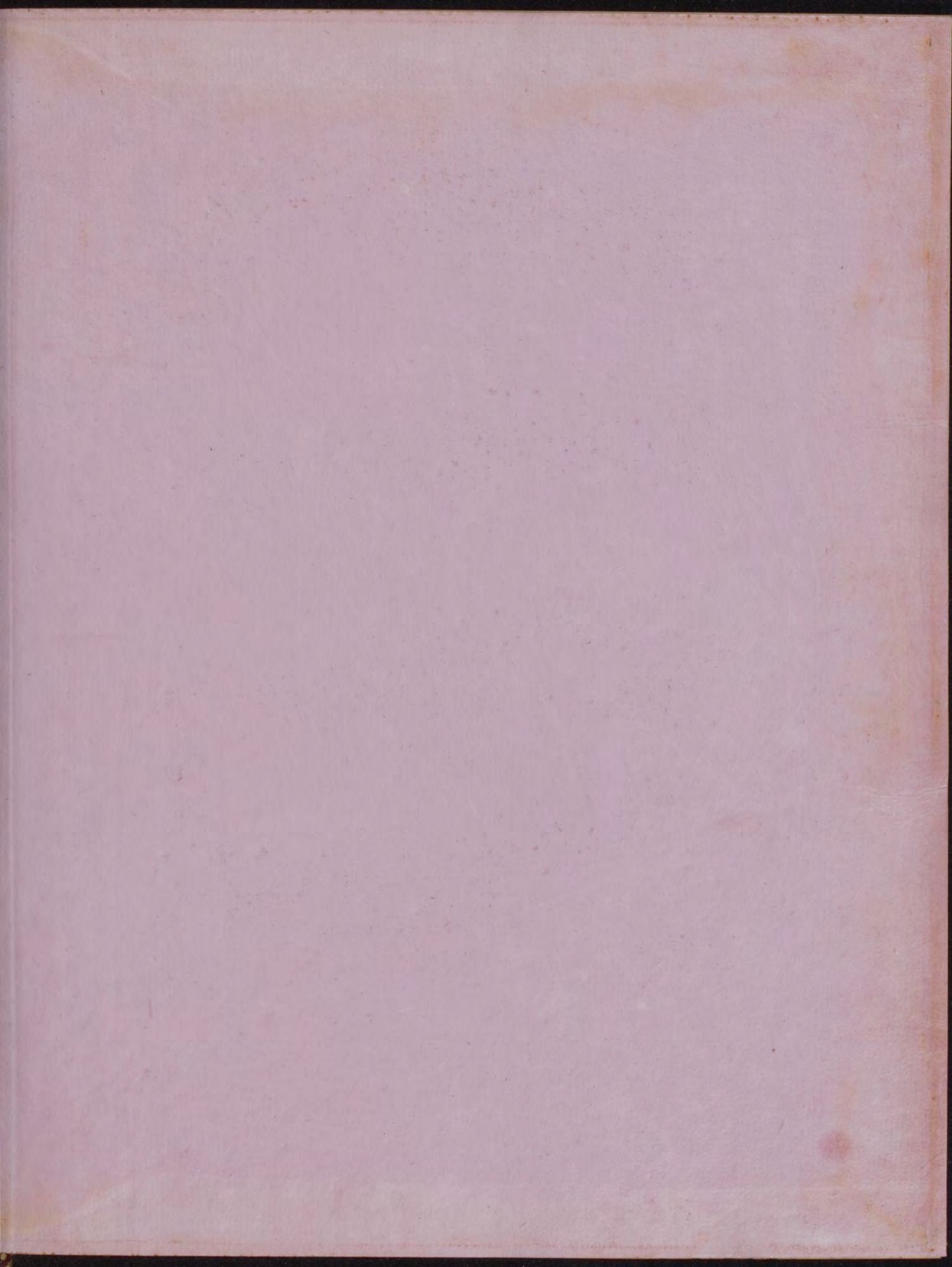
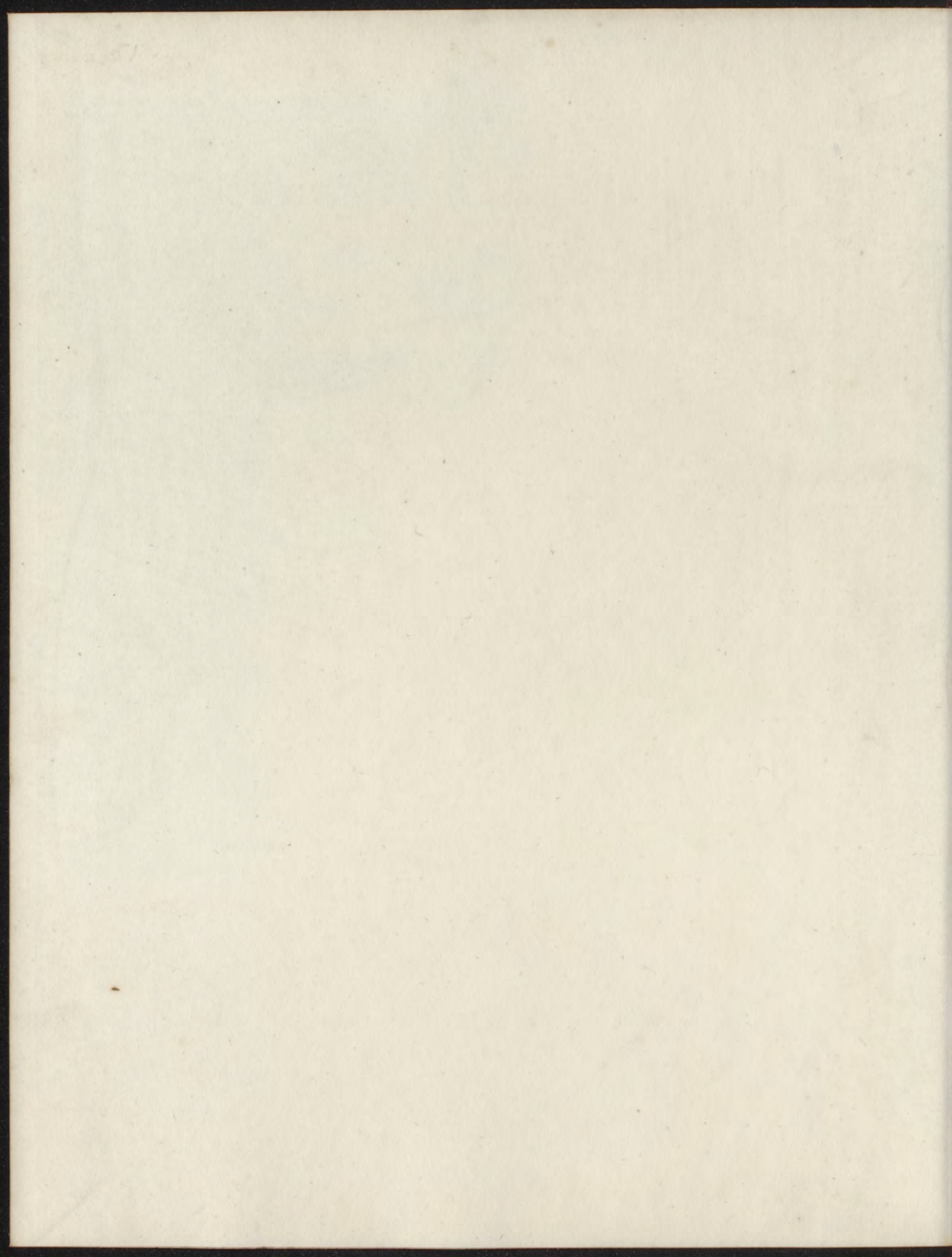


~~428~~
~~874~~

742
A26





DISSERTATION

BY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

DISSERTATIO PHYSICA
DE
LEGE REPULSIONIS ELECTRICAE.

DISSERTATIO PHYSICA

PETRO JOHANNI GYLENBROEK,

DE

LEGE REPULSIONIS ELECTRICAE.

JACOBI JANI ERMERINI,

PHYSICAE-MATHESICAE

PROFESSORIS PRAESIDIUM

ASSUMPTUM

PHYSICAE-MATHESICAE

PROFESSORIS PRAESIDIUM

ASSUMPTUM

DISSERTATIO PHYSICA

DE REPULSIONE ELECTRICAE

AVGVSTO SEBASTIANO DVM

PRAEFATIO

DISSERTATIO PHYSICA

DE REPULSIONE ELECTRICAE

AVGVSTO SEBASTIANO DVM

PRAEFATIO

DISSERTATIO PHYSICA

DE REPULSIONE ELECTRICAE

AVGVSTO SEBASTIANO DVM

PRAEFATIO

—————

AVGVSTO SEBASTIANO DVM

PRAEFATIO

DISSERTATIO PHYSICA

DE REPULSIONE ELECTRICAE

AVGVSTO SEBASTIANO DVM

PRAEFATIO

DISSERTATIO PHYSICA

DE REPULSIONE ELECTRICAE

AVGVSTO SEBASTIANO DVM

PRAEFATIO

DISSERTATIO PHYSICA

DE REPULSIONE ELECTRICAE

92660

DISSERTATIO PHYSICA
DE
LEGE REPULSIONIS ELECTRICAE,
QUAM,
ANNUENTE SUMMO NUMINE,
P R A E S I D E
VIRO CLARISSIMO
PETRO JOHANNE UYLENBROEK,

*MATH. MAG. PHILOS. NAT. DOCT. ASTRONOMIAE
ET PHYSICES PROF. EXTRAORD.*

AD PUBLICAM DISCEPTATIONEM PROPONIT
JACOBUS JANUS ERMERINS,

ZIERIZEA - ZELANDUS.

Ad diem 17. Decembris MDCCCXXVII. hora XI—XII.

IN AUDITORIO MAJORI.



LUGDUNI BATAVORUM,
APUD L. HERDINGH ET FILIUM.
MDCCCXXVII.



DISSERTATIO PHYSICA

LEGE REFORMATIONIS HISTORICAE

1711

IN ACADEMIA SAEVICA

PRAESEDE

THOMAS CLAVIUS

PETRO JOHANNIS ULLMANNI

IN ACADEMIA SAEVICA

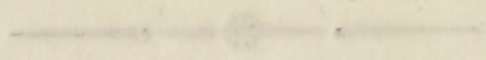
AD HONORIS DIGNITATEM PROMOTI

JACOBUS JANUS ERMERIKI

PHYSICAE

IN ACADEMIA SAEVICA

AD HONORIS DIGNITATEM PROMOTI

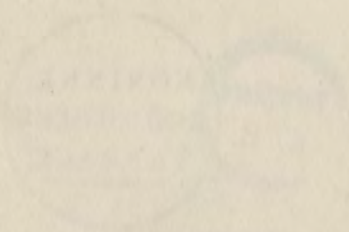


IN ACADEMIA SAEVICA

PHYSICAE

AD HONORIS DIGNITATEM PROMOTI

PHYSICAE



FRATRI CARISSIMO

JANO GUILIELMO ERMERINS,

MATH. MAG. PHIL. NAT. ET MED. DOCTORI.

IN ATHENAEO, QUOD FRANEQUERAE EST, PHILOSOPHIAE,
PHYSICES ET MATHESIOS PROFESSORI.

Hanc dissertationem

D. D. D.

AUCTOR.

DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

UNITED STATES OF AMERICA

TO HAVE AND TO HOLD unto the above named
parties, their heirs and assigns forever

That the above named parties do hereby certify
that the within and foregoing is a true and
correct copy of the original as the same
now appears in the files of the Bureau of
Land Management, Department of the Interior,
Washington, D. C.

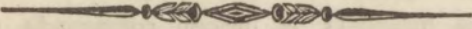
WITNESSED my hand and the seal of the
Bureau of Land Management, this _____ day
of _____, 19____.

AUCTOR

DISSERTATIO PHYSICA

DE

LEGE REPULSIONIS ELECTRICAE.



INTRODUCTIO.

Physices studium a veteris et medii aevi philosophis fere neglectum, a recentioribus autem mirifice excultum, ab eo inde tempore nova cepit incrementa, atque adeo tum veluti natum est, quum physici e phaenomenis accuratius observatis et sedulo inter se collatis naturae leges indagare coepissent, neque amplius, ut varia miracula explicarent, ad qualitates occultas confugerent. Inprimis vero hanc disciplinam auctam videmus et amplificatam, ex quo observandi ars cum experiundi solertia fuit conjuncta, atque physici iis, quae observabant, phaenomenis non contenti, vel ad leges quas quaerebant inveniendas non satis instructi, nova experimentis suis provocarunt, quibus naturam prescius interrogarent. Quo magis etiam haec naturam explorandi norma comprobata est, eo magis crevit inventorum numerus, nec minus eorumdem in communem vitae usum applicatio frequentior exstitit; neque sane, si jure quodam suo haec nostra aetas felicissima Physices

conditione superbit, aliis causis magis hoc tribuendum videtur, quam physicorum accurate observandi et experiendi diligentiae et assiduitati.

Paucis adeo recentioris aevi annis plura naturæ arcana detecta sunt, quam Veteres multorum seculorum decursu e tenebris in lucem protrahere valuerunt. Neque tamen ea de causa pauca relicta esse, quae ignoremus credendum est. Quod tantum abest ut verum sit, ut innumera, quae nesciamus, superesse sit verisimum. Quocunque oculos vertamus, amplum observamus campum, in quo excurrere ingenii vires exerceamus; Calorici, Luminis, Electricitatis et Magnetismi proprietates multae quidem innotuerunt, plurimae vero etiamnum nos latent, in quibus indagandis et invicem comparandis omnis jam omnium physicorum versatur labor et industria. Neque vero quis hujus laboris eventus futurus sit dubium esse potest, si, quo animi ardore coeperunt, et quo veritatis studio huc usque ducti sunt, eodem pergant et in posterum se duci patiantur.

Inter varias Physices quaestiones, quae ulteriore examine indigent, tales quoque haud paucae inveniuntur, de quibus, quamvis dudum exploratis, physici in varias abeunt sententias; quod ex observationum et experimentorum vel penuria vel defectu explicandum videtur. Sic Luminis phaenomena talia sunt, quae hucusque duplicem hypothesin admittunt, quarum altera alteram non tollit. Utra vero harum aliquando tamquam unica vera admittenda sit, tum demum patebit, si nova observentur phaenomena, quae cum altera hypothesi conspirant, alteri vero repugnant. In capite autem de Electricitate gravis etiamnum existit quaestio de phaenomeno primario, repulsione nempe et attractione, quam vocant, electrica, earumque lege mathematica; cum alia experimenta aliam legem, cui haec phaenomena obtemperant, ostendunt; quod certe non accideret, si experimenta debita ratione fuissent instituta.

Satis superque, ni fallor, memorata exempla docent, quantopere physico-
rum

rum interfit, tum multas tum optimae notae observationes et experimenta collecta esse, cum haec demum veluti materiam efficiunt, e qua firmum condatur aedificium. Docent vero etiam haud inutilem laborem eos fuscipere, qui Physices loca dubia, nec satis explorata, accurato submitunt examini, imprimis autem si denuo experimenta instituunt, quae, etiamsi ad positam quaestionem dirimendam forte non sufficere videantur, habent tamen quo se commendent; et hoc nomine non omni vi et pondere carent. — Quae cum ita sint, in doctorum virorum reprehensionem me incurfurum non puto, qui rem aggressus sim, difficilem quidem eam, et meis forte viribus majorem, sed utilem tamen, nec omni fructu carentem; quique ea, quae praestiti, hac scriptione cum erudito orbe communicare audeam. Scilicet cum omne, quod mihi a Juris studio superesfet tempus, disciplinis maxime physicis addiscendis tribuerem, atque in eam, quam mox tetigi, quaestionem de electricae repulsionis lege incidissem, mihiq; compertum esset pauca admodum experimenta, hanc materiam spectantia, cum torsionis Balance, a COULOMBO inventa, instituta et publici juris facta esse, ea vero, quae existunt, diversas nobis ob oculos ponere repulsionis leges, abesse non potui, quin, auctore et moderatore UYLENBROEKIO Viro Cl., ejusdem rei ejusdem instrumenti auxilio periculum facerem. Ac primum quidem mea conamina, ut fit, irrita fuere; mihiq; accidit, quod clari nominis physicis, eodem apparatu utentibus, ut de lege repulsionis hac methodo definienda fere desperarem; studio vero, labore et patientia, multisque adhibitis cautelis, tandem res melius succesfit, talesque semper experimentorum nostrorum eventus fuere, qui ad repulsionis legem a COULOMBO positam maxime accederent. Haec adeo causa est, ob quam juvenilia mea tentamina, qua par est, modestia eruditorum judicio submittere non dubitem. Optime novi multum abesse ut mea experimenta sint perfecta, sed feci quae potui, et quidquid nostro labori desit, diligentia certe et fidelis eorum, quae observavimus, expositio in eo non desiderabitur.

Haec de hujus disertationis conscribendae causa. Superest ut mo-
neamus tribus eam constare capitibus, quorum *primum* brevem ex-
hibet conspectum methodorum, quarum ope physici repulsionis
electricae legem indagarunt: *alterum* caput destinatum est iis ex-
perimentis referendis, quae instituimus, ut de principii, quo Bilanx
torisionis nititur, veritate constaret: in *tertio* denique experimenta no-
stra electrica descripsimus, e quibus repulsionis legem probabili ratione
effecimus.

CAPUT PRIMUM.

EXPOSITIO METHODORUM, QUIBUS VIRI DOCTI LEGEM REPULSIONIS ELECTRICAE EXPLORARUNT.

In enarrandis methodis, quibus physici usi sunt, ut repulsionis electricae in variis distantis variam intensitatem definirent, ab ea incipiendum videtur, quam sagacissimi COULOMBI ingenio debemus. Quamvis enim ante COULOMBUM alii fuerint physici, qui in repulsionis et attractionis legem inquirendum esse censerent, quique ejusmodi legem aliquam vel finxerint, vel ex observationibus suis deduxerint (1), COULOMBO tamen laus denegari non potest, quod data opera et singulari apparatu instructus, omnium primus hanc materiem elaboraverit. Cum vero COULOMBI bilanx torsionis eaque utendi ratio nemini, qui vel levisime has disciplinas tetigerit, posset esse ignota, eam hoc loco describere mittemus. In memoriam revocasse suffecerit COULOMBUM praevis suis experimentis, filorum metallicorum tenuium vim elasticam eam invenisse, quae angulis torsionis sit proportionalis, eumque, hac usus proprietate, machinam struxisse, in qua corporum electricitate imbutorum repulsio mutua libratur fili tenuissimi argentei vi elastica. Invenit autem COULOMBUS hoc suo apparatu sequentem legem repulsionis memorabilem: electricitatis

par-

(1) Vid. MAHON *Principles of Electr. Part. V et VI.* AEPINUS *Tent. Theor. Electr. et Magn. p. 38.*

particulas ejusdem nominis sese repellere in ratione inverfa quadratorum distantiarum. Neque vero aliam attractionis legem invenit vir egregius, cum sphaerae electricae infulae et ante globum, diverfa electricitatis specie donatum, in variis distantis penduli instar mobilis, oscillationum quarundam periodum observasset (1). His experimentis, diverfa plane ratione institutis, eandem vero legem demonstrantibus, COULOMBUS quaestioni ita se respondisse sibi persuadebat, ut de ea ne minimum quidem dubium superesse posset. Aliis autem res secus visa est.

Primus, qui legem a COULOMBO positam novis experimentis investigandam esse decrevit, fuit SIMON Professor Berolinensis. Ille nimirum hunc in finem novum apparatus excogitavit, cujus haec fere indoles erat. Construxit nempe bilancem e tenuissimis filis vitreis, cujus brachia quatuor pollices longa examen ejusdem longitudinis ad perpendicularum sibi infixum gerebant. Jugum sustinebatur virga vitrea circulo instructa, in quo jugi a horizontali situ declinatio observari poterat. Alterius brachii extremitati affigebatur globulus e medulla sambuci confectus, cujus diameter erat 0,4 pollicis; eaque erat bilancis mobilitas, ut, si ex altero brachio extremo suspenderetur pondus 0,1 grani, alterum a situ horizontali ita deflecteret, ut, omni motu oscillatorio absoluto, examen gradum indicaret 25^{um} : exinde igitur sequitur pondus $\frac{1}{250} = 0,004$ gr. sufficere, ut examen unum gradum circuli describat. Ad hunc apparatus etiam pertinet alia lamina infulata, quae brachii horizontalis ope alterum globulum fert ejusdem ac praecedentis materiae et magnitudinis; globulus iste sursum deorsumque moveri et ad quamvis distantiam fixus teneri potest. Hujus apparatus, quem accurate descriptum et delineatum videre potes in GILBERTI *Annal.* T. 18. p. 57., sequens est usus.

Dicti globuli se invicem tangunt cum index quiescit coram divisionis
ini-

(1) COULOMBUS experimenta sua tradidit in *Mém. de l'Acad. de Par. A.* 1785. p. 569. *sqq.* Eadem accurate etiam descripserunt ВОТ. *Traité de Phys.* T. II. p. 224. HAUY *Traité Élém. de Phys.* T. I. §. 608. *ed. nov.* alii.

initio. Electricitas cum iis communicatur, quo facto, repellitur sphaera mobilis et observatur punctum, ubi examen se fistit. Tum vero alterum brachium notis ponderibus oneratur, quo sphaera mobilis ad alteram fixam accedere cogitur; dum tamen, quo minus in contactum veniant, impedit electricitatis vis repellens. Quo magis autem alterum bilancis brachium oneratur, eo univérse minor erit sphaerarum distantia: adeoque hujus apparatus auxilio relatio, quae vires repellentes inter et distantias, in quibus agunt, existit, inveniri poterit. Antequam autem SIMONIS experimenta referamus, duo monenda sunt: alterum est, SIMONEM duobus diversis modis distantias globorum (quas ab eorum superficie computabat) metitum esse, et primum quidem per arcum circuli divisi, et dein per distantias verticales secundum divisionem in lamina factam; alterum est, eum, priusquam experimenta sua ad legem definiendam institueret, observasse electricitatis decrementum, durante tempore 6 vel 7 minutorum, fere nullum vel certe exiguum fuisse: quare, cum minori temporis spatio ad experimentum faciendum ipsi opus esset, haec amissio nullius habenda sit ponderis.

Jam vero sequenti modo experimentum instituit. Postquam electricitas cum globulis communicata esset, acus se fistebat coram gradu 10° , ergo intensitas electricitatis aequalis est 0,04 grani, nam quisque gradus valet 0,004 gr.: addito nunc pondere, diminuitur distantia globorum, v. g. valore 5° , ita ut intensitas hoc casu fit valor 5 graduum expressus granis, addito pondere alteri brachio appenso. Si igitur ponamus primam distantiam, qua globuli repelluntur, aequalem a , secundam b , pondus p , et valorem unius gradus expressum partibus ponderis m : tum, admisa COULOMBI lege, sequens proportio locum habere debet:

$$am : bm + p = b^2 : a^2$$

$$\text{ergo } p = \left(\frac{a^3}{b^2} - b \right) m$$

Ad legem igitur examinandam observavit distantias globorum additis diversis ponderibus, ut ita proportionem distantias inter et vires electrici.

ctricas definiret. E suis experimentis, quorum viginti refert, ipsi constare videbatur repulsiones electricas non esse in ratione inverfa quadrata distantiarum, sed in earumdem ratione inverfa simplici.

Verum ad haec experimenta animadvertendum est, SIMONEM in eo errasse, quod globorum distantias a se invicem non computaverit a centrīs globorum, sed ab eorum superficiebus se invicem tangentibus; quum vis repellens, si electricitas in globi superficie collocata sit, tamquam ex hujus centro agere existimanda sit. Supra autem vidimus, diametrum globorum esse 0,4 pollicis, et brachium bilancis sive radius circuli divisi 4 pollicum, hinc diameter aequalis est decimae parti illius radii, quae, si radius pro unitate sumatur, aequalis est 1:62,8 parti circumferentiae sive $360:62,8 = 5,72$ graduum circumferentiae. Qui error si corrigatur in SIMONIS experimentis, parum ea differunt a lege quam posuit COULOMBUS. Hanc observationem debemus Viro Doct. EGEN (1).

Alio modo Cl. MAYER experimenta hac de re instituit (2). Usus est nempe electroscopio vulgari e culmo graminis ficco quatuor aut quinque pollicum, qui non nisi in plano verticali et quidem facillime moveri potest; pendet hic culmus juxta laminam metallicam ejusdem longitudinis, pede insulatedo fultam; filum autem metallicum, quod transit per axem tubuli vitrei, tangit illam laminam, et ope catenae communicationem habet cum armatura interna lagenae leydenfis, quatuor aut quinque pedes a pendulo remotae. Oneretur jam haec lagena, quo facto pendulum gramineum e situ verticali surgere incipit, eoque majori angulo, quo magis increscit vis repellens, quae ipsi laminae a lagena communicatur. Cogitetur jam alia lagena nondum onerata, cujus armatura priori profus aequalis est, solito more onerari electricitate, quae priori lagenae inest: pendulum igitur necessario e situ priori perveniet in alium situm obliquum, respondentem imminutae vi electricae.

(1) Vid. POGGEND. *Ann. T. V. p. 288. sqq.*

(2) Vid. MAYERI *Commentatio inter Comm. Societatis Göttingensis inserta 1819-1821. p. 91.*

rae. Inter duas itaque lagenas aequaliter distributa est electricitas, et in priori duntaxat inest pars dimidia vis ejus initialis, ita ut dicere posimus, angulum repulsionis, post factam communicationem, responsum esse intensitati vis cujusdam electricae, dimidia illius, qua prior lagena antea pollebat. Si ita procedatur, anguli penduli observari, nec non computari poterunt: quare *MAYERUS* ejusmodi angulos computatos cum observatis comparavit, et inter eos egregium consensum invenit, si secundum hypothesin, quod vis electrica decrescat in ratione inversa simplici distantiarum, computati fuerint. *MAYERUS* nimirum pro unitate sumpsit illam vim electricam, quae laminae a lagena *A* communicata pendulum e directione verticali in situm horizontalem i. e. sub angulo 90° posuit repellere. Ponamus jam vis illius repulsivae intensitatem $= \gamma$, et fingamus alteram lagenam *B* uti diximus, ope excitatoris insulati e lagena *A* onerari, tum utraque lagena eam electricitatis copiam continebit, cujus intensitas aequalis est $\frac{1}{2}\gamma$. Exonerata *B*, dum *A* intacta manet, ex hac illa iterum electricitatis copiam hauriat, cujus intensitas erit $\frac{1}{4}\gamma$, atque ita pergamus, tum seriem obtinemus virium repellentium, quarum intensitates erunt $\gamma, \frac{1}{2}\gamma, \frac{1}{4}\gamma, \frac{1}{8}\gamma$, etc., quibus conveniet series angulorum repulsionis in electrometro observandorum. Quodsi accadat ut lagena *A* et *B* aequales non sint, quemadmodum locum habuit in iis, quibus usus est *MAYERUS*, posita superficie lagenae $A = S$, et illa lagenae $B = s$, intensitas electricitatis in lagena *A* remanentis post quamlibet operationem erit

$$\gamma, \frac{S}{S+s}\gamma, \left(\frac{S}{S+s}\right)^2\gamma, \text{ etc.}$$

Jam vero, si univérse vis electrica quaedam, angulo cuidam electrometri ϕ respondens, ponatur $= \gamma'$, *MAYERUS* duplici in hypothesi docte admodum et eleganter aequationes quaesivit, quae relationes inter vim repellentem angulumque electrometri exprimunt. Hypotheses istae sunt quae vulgo admittuntur de repulsione electrica in ratione inversa vel simplici vel duplici distantiarum. Formulae autem,

B

quas

quas invenit fequentes sunt: in hypothefi de ratione inverfa quadratorum distantiarum erit

$$\gamma' = \frac{1}{m} \gamma = \gamma \left(\frac{\sin 22^\circ,5 \sin \Phi}{\sin(45^\circ - \frac{1}{2}\Phi)} \right)^2;$$

in hypothefi autem de ratione inverfa fimplici distantiarum

$$\gamma' = \frac{1}{m} \gamma = \gamma \frac{\log(2 \sin 45^\circ)}{\log(2 \sin \frac{1}{2}\Phi) + 0,00379(180^\circ - \Phi) \cot \Phi}$$

Harum autem formularum ope duas computavit tabulas, quae pro quovis dato angulo Φ intensitatem huic angulo respondentem exhiberent: experimenta vero, quae instituit V. Cl., identidem angulos cum cognitis virium repellentium intensitatibus convenientes ipsi manifestarunt: adeoque his experimentis cum utraque tabula collatis, mirum observavit consensum inter sua experimenta eamque hypothefin, quae vires electricas in fimplici inverfa ratione distantiarum agere ponit; quemadmodum e fequenti comparatione manifestum est.

Anguli comp.		Anguli observ.
in 1. hyp.	in 2. hyp.	
64°,6	55°,8	55°,5
47°,3	35	34°,6
34°,5	21°,5	20°,2
25°,1	12°,6	11°,8

Haec igitur experimenta tam accurate respondent alteri hypothefi, ut MAYERUS non dubitaverit eam legem tamquam veram admittere, quae flatuit repulfionem electricam agere in ratione inverfa fimplici distantiarum; quae cum confpirent cum iis, quae Cel. SIMON antea invenerat, omnes fere in Germania phyfici hanc legem asfumerunt, praefertim postquam PARROTUS et YELINUS experimentis fuis eandem admittere coacti eflent, uti dein videbimus.

EGENUS (1) primus inter Germanos legi COULOMBI adstipulatus est, variaque argumenta proposuit quibus probaret experimenta a MAYERO instituta minus fuisse accurata, quorum nonnulla hic referre lubet. Primum quidem in eo MAYERUM errasse affirmat EGENUS, quod electricitatem tum in laminae metallica, tum in culmi graminei superficie, aequali ubivis ratione dispositam esse posuerit, quoniam electricitatis intensitas semper in lamina extrema quam media densior est, quemadmodum experimentis suis probavit COULOMBUS. Praeterea EGENUS observat ipsam electricitatis distributionem in electrometro non manere constantem, quia, variante electrometri angulo, corporis forma, e quo electricitatis distributio pendet, mutatur. Denique non constare ait, vitrum utriusque lagenae aequae crassum fuisse, atque hoc etiam nomine MAYERI experimenta valde esse incerta. Est enim lagena leydensis non nisi electricitatis condensator, eo majori vi pollens, quo tenuiori constat lamina vitrea (2). Ut igitur duae lagenae ejusdem capacitatis et quarum altera ex altera onerata est, eandem electricitatis tensionem monstrant, utraque vitro ejusdem plane crassitiei confecta sit oportet. Haec certe EGENI argumenta haud parum valere videntur ad MAYERI rationes infringendas.

Aliud experimentorum genus est, cujus auxilio physici quidam in legem repulsionis electricae inquisiverunt. Norunt omnes indolem et effectum apparatus electrici, cujus origo et nomen nobilissimo physico Veronensi ZAMBONI debentur. Hic adeo apparatus nonnullis aptus visus est, quocum legem, de qua agimus, indagarent. Omnium primus ad eum se contulit PARROTUS in Academia Dorpatensi Physices Professor Clarissimus, postquam cum bilance torsionis experimenta de lege repulsionis instituisset, quae, quamvis ipsi satisfacerent legemque a COULOMBO positam firmarent (3), non tamen ita ipsi placerent, ut non alio quo-

vis

(1) Vid. POGGEND. *Ann. der Physik.* Vol. V. p. 281. sqq. GEHLER *Physik. Wörterb.* Vol. III. p. 716. sqq. Ed. nov.

(2) Vid. BIOT. *Traité de Physique.* Vol. II. p. 382.

(3) Vid. GILBERT. *Ann.* T. 6e. p. 22.

vis modo istam legem denuo exploratam cuperet, imprimis cum SIMON novis experimentis COULOMBI legem falsam esse ostendisset. His commotus PARROTUS aliam viam sequendam esse et cum duabus ZAMBONI pilis experimenta tentanda esse censuit. Inter harum columnarum polos igitur, nomine diverso distinctos, pendulum globo instructum in plano verticali solita ratione et quidem facillime oscillabat. Crescente vel decrescente polorum distantia, penduli motus celerior fit vel tardior, adeoque tempus, quo datus quidam oscillationum numerus absolvitur, polorum distantiae functio est, quae si experimentis definiatur, ipsa repulsionis electricae lex facillime determinabitur. Nam, secundum PARROTUM, si vires electricae repellens et attrahens agant in ratione inversa quadratorum distantiarum, in dicto apparatu erunt tempora oscillationum ipsis polorum distantis proportionalia. Instituito igitur experimento, PARROTUS haec invenit:

Polorum distantiae.	Tempus 18 oscillat.		Differentiae.
	Observ.	Comput.	
2 lin. par.	12",7	12",7	0",0
4 ———	24 ,5	25 ,4	+ 0 ,9
6 ———	34 ,8	38 ,1	+ 3 ,3
8 ———	46 ,9	50 ,8	+ 3 ,9
10 ———	60	63, 5	+ 5 ,5

In praecedenti tabula primum polorum distantiae scriptae sunt, tum tempora observata, quibus pendulum indigebat ad 18 oscillationes perficiendas; dein eadem tempora computata in hypothesi, quod repulsio agat in ratione inversa quadrata distantiarum; denique differentiae computum inter et observationem, e quibus sane, quamvis eodem omnes signo affectae sint, haud facile dictam hypothesin veritati plane contrariam esse efficias. Ipse autem PARROTUS, etsi testetur legem, quam his ex-

perimentis invenerat, priori illi, a se et COULOMBO bilancis ope inventae, esse consentaneam: huic tamen suo labori parum, SIMONIS autem conaminibus plurimum tribuisse videtur, quippe qui disertis verbis significet (1) se disensum inter sua et COULOMBI experimenta eaque quae a SIMONE profecta sunt, explicare non posse; optimum autem facturos esse physicos, si in posterum SIMONIS legem admittant. E quibus verbis fere efficias novam, quam PARROTUS ingressus est viam, haud multis sese commendare nominibus; eamque forte plurimis difficultatibus esse obseptam et impeditam. Et sane PARROTI experimenta non omni caruere doctorum reprehensione. EGENUS, qui singulas physicorum experiundi rationes accurate examinavit, huic PARROTI methodo, nec injuria, ut mihi videtur, objicit (2) 1°. penduli attritum ejus motui maxime noxium: 2°. temporis interitum inter subsequentes oscillationes, exinde orientem, quod attractio sphaerae mobilis non subito in repulsionem mutetur: 3°. inaequalem duarum columnarum electricarum intensitatem, quam certe in utraque columna plane eandem fuisse vix ac ne vix quidem possumus admittere: 4°. dictas columnas non semper eadem ratione et facilitate electricitatis copiam, quam cum sphaera mobili communicarunt, recuperare: 5°. centra repulsionis et attractionis non esse puncta fixa et definita: 6°. pendulum praeter motum oscillatorium alio affici priori illi valde noxium. Hae igitur et aliae forte causae efficiunt, ut minus etiam, quam ipse auctor fecit, his ejus experimentis fidere possimus.

Aliam deinceps PARROTUS experimentorum seriem instituit cum simili pila ZAMBONII 800 discorum. Hanc scilicet in octo partes aequales divisit et repulsionis angulos observavit, postquam unam, tum duas, dein tres, etc. denique omnes octo partes simul, electrometro obtulisset, invenitque, calculo instituto, exponentem repulsionis $x = 1,012$ (3). Haec rursus PARROTI experimenta aequae ac calculum, quo usus est V.

(1) Vid. GILB. *l. l.* p. 31.

(2) Vid. POGGEND. *Ann. Vol. V.* p. 216. *sqq.* GEHLER, *l. l.* p. 699.

(3) Vid. GILBERT, *Ann. B.* 61, p. 270.

V. Cl., vehementer improbat EGENUS (1). Nam quamquam electricitatis in pilis perfectis discorum numero proportionalis fit, multum tamen abesse ait ut pilae perfectae i. e. tales, in quibus electricitatis intensitas in singulo discorum pari semper eadem fit, extrui possint. Dein repulsionis vim vulgaris electrometri ope accurate posse dimetiri negat, et hanc suam sententiam multis argumentis acute defendit. Denique mathematicam PARROTI demonstrationem, qua tensionem electricam in electrometro sinui semi-anguli repulsionis proportionalem esse docet, erroris accusat. Quibus omnibus factum est ut haec PARROTI experimenta minoris etiam quam reliqua omnia aestimanda videantur.

Physicorum alter, qui ad legem repulsionis electricae definiendam pilis ZAMBONII usus est, nobilissimus est VON YELIN, cujus tamen experimenta virorum doctorum applausum non meruerunt. Apparatus enim oscillatorius, quocum experimenta instituta sunt, tam mobilis tremulusque erat, ut vix ac ne vix quidem ejus ope naturae legem definiri posse nonnulli censerent (2). Neque etiam, quam repulsionis normam invenit VON YELIN, ea inter naturae leges simpliciores referri potest, quippe quae aequatione algebraica quinti gradus repraesentatur; quod profecto apparatus, quo usus est auctor, nimis composito, tribuendum est.

Post tot et tam varia conamina, sed quae, faciendum est, parum habebant certitudinis, bilancem torsionis, quam ob insignes, quibus ejus usus premitur, difficultates seposuerant viri docti, denuo a viro experientissimo provocatam videmus, ut iste rursus apparatus quid tandem de re esset doceret. KAEMTZIUS V. D. in dissertatione *de legibus repulsionum electricarum mathematicis* experimentorum suorum cum COULOMBI bilance institutorum eventum exposuit, qui tamen, dictu mirum est, plane ab eo, quem COULOMBUS obtinuit, diver-

(1) Vid. FOGGENDORFF *l. l. V. p. 220.*

(2) Cl. MÜNCKE in *Gehlers Wört. T. 3. p. 700.* de apparatus Doct. VON YELIN hanc pronuntiavit sententiam: „Die durch VON YELIN construirte libelle ist ein solches heberiges Ding, daß es den Physiker mit Grauen erfüllen muß, wenn er unbefangen an das Unternehmen geht, mit demselben ein physicalische Gesetz zu begründen.“

fus est, parumque a lege, quam SIMON, MAYERUS aliique invenerunt, deflectit. E multis experimentorum feriebus KAEMTZIUS repulsionis exponentem computavit, eumque fere 1,2 aequalem esse invenit, qui tam parum ab unitate differt, ut hunc verum exponentem esse suspiceris. En nos in fummas redactos angustias! quippe jam una eademque agendi ratio eventus habeat tam diversos. Bilancem igitur torsionis instrumentum fallax dicemus? aut COULOMBUM KAEMTZIUMVE observatores parum aptos et idoneos? Caveamus ne inconsiderate judicemus, praesertim in re minus instructa. COULOMBUS unicum tantum exhibuit experimentum, sed ex ejus descriptione facile intelliges illud egregium fuisse. Huic KAEMTZIUS plura quidem opponit, sed in enarranda ratione, qua instituta fuerint, multa desideramus: quo fit, ut singulare aestimare et veluti ponderare vix ac ne vix quidem posimus. In reliqua disertationis suae parte, KAEMTZIUS decem suorum experimenta et computandi rationes recensuit, emendavit, (1) et tandem ex omnibus eundem fere, quem ipse sua methodo obtinuerat, exponentem effecit.

Superest ut verbo experimentorum ab EGENO recentissimo tempore institutorum mentionem faciamus (2). Ufus est hic eodem apparatu, quo multis annis ante Cl. SIMON; sed cum repulsionem electricam in majoribus distantis explorare sibi proposuerat, bilance ipsi opus erat maxime sensibili, in eaque conficienda magnam posuit curam et industriam. Hac itaque machina instructus tempore opportuno, cum paucorum minorum intervallo electricitatis decrementum admodum esset exiguum, EGENUS repulsionis legem indagavit eamque tam parum a COULOMBI lege discrepare invenit, ut differentia fere nulla sit.

Ex.

(1) KAEMTZIUM non ubivis rite emendasse observat POGGENDORFF V. Cl. in additamento ad EGENI disertationem inveniendam in POGGEND. *Ann.* T. V. p. 301. 19. eoque factum esse, ut e SIMONIS experimentis repulsionis exponentem computaverit verum minorem. Doct. EGEN ex iisdem experimentis deoita ratione correctis verum effecit exponentem vix ab eo, quem COULOMBUS posuit, diversum. Vid. quae supra diximus p. 8.

(2) Vid. eadem accurate descripta in disert. saepius laud, invenienda in POGG. *Ann.* T. V. p. 294.

Exhibuimus, quem hoc capite tradere vellemus, brevem methodorum conspectum, quarum ope phyfici legem repulsionis electricae definire conati sunt. Quodsi quae retulimus attente consideremus, facile apparebit, hanc dictae legis demonstrationem esse opus arduum et molestiarum plenum, atque hanc forte primariam causam esse disensus, qui hac de re inter phyficos in hunc usque diem observatur. Altera causa posita videtur in ipsis, quibus lex indagata fuit, methodis, non omnibus ad hoc consilium assequendum aequae aptis. Nobis certe, si nostrum iudicium pronuntiare fas sit, illud haud praetermittendum esse videtur, methodos, quae simplicitate ceteris excellunt, praeter unam, omnes illi legi inprimis favere quam analogia maxime commendat. Etenim si COULOMBI, SIMONIS, EGENI apparatus cum iis comparemus machinis, quibus MAYERUS, PARROTUS, et YELINUS rem aggressi sunt, illi non simpliciores tantum dicendi sunt, sed etiam erroribus a causis externis oriundis multo minus obnoxii. Fateor quidem KAEMTZII experimenta cum torsionis bilance nobis ita statuentibus non favere, sed, quanto magis haec experimenta numero valent eo minus valere posse videntur ob defectum eorum, e quibus singula rite dijudicentur. Constantem in iis errorem latere jam suspicatus est Cl. MÜNCKE, cui apparatus, quo KAEMTZIUS usus est, earum dimensionum fuisse relatum est, ut electricitatis amissio insignis esse debuerit. Quodsi ita sit, non est quod miremur KAEMTZIUM e suis experimentis repulsionis exponentem tam parum unitatem superantem computasse. Quidquid sit, res haud indigna videtur quae ulterius et omni, qua fieri possit, cura examine-
tur. Quicumque autem hujus examinis futurus sit eventus, de repulsionis lege sic sentio, eam in tanta experimentorum rite instituendorum difficultate melius condi et ab objectionibus defendi non posse, quam si, Illustrisfimi POISSONI exemplum intuentes, theoriae, lege quadam repulsionis tanquam fundamento innixae, effata continuo cum observationibus comparemus atque his illam, si opus sit, corrigamus et perpoliamus.

CAPUT SECUNDUM.

DISQUISITIO DE NONNULLIS FILORUM METALLICORUM PROPRIETATIBUS ELASTICIS.

Antequam ipsa experimenta electrica explicare aggredimur, enarrandum est quid praefiterimus, ut fundamentum machinae, quae COULOMBI ingenio debetur, bilancis nempe torfionis, exploratum habere-
mus. Sunt enim, qui fundamentum illud, in praeclara filorum tenuium elasticorum proprietate positum, dubium etiamnum nec fatis compertum esse dicant (1). Ea de causa haud inutile opus nos facturos esse existimavimus, si quae pauca experimenta COULOMBUS retulit, e quibus legem, quam vocant, torfionis effecit, posthac a nemine, quantum novimus repetita, novis quibusdam auferemus, eo scilicet consilio, ut ipsi experientia edocti nosceremus, quae fides bilanci torfionis habenda sit.

In his experimentis instituendis viam secuti sumus a COULOMBO monstratam et vix erroribus committendis obnoxiam; ea enim est COULOMBI agendi ratio, ut experimentorum eventus secundum Dynamices praecepta examinet atque dijudicet. Explicatam eam et exemplis illustratam habetis in COULOMBI disertatione de *torfionis vi et filorum metallicorum elasticitate* (2), nec non in BIOTI opere egregio *Traité de Physique* T. I. p. 466; quam ob rem eam methodum hic denuo

et

(1) Vid. J. F. MAYER in *Comm. laud.* p. 95.(2) Vid. *Mém. de l'Acad. des Sciences de Par.*, A. 1784. p. 229.

et multis verbis exponere mittam: sequentia de ea monuisse suffecerit. Ut torsionis legem, quae in filis metallicis elasticis obtinet, indagaret COULOMBUS, ejusmodi fila ab altera parte cylindris acubusve, varii quidem ponderis at ejusdem omnino diametri vel longitudinis oneravit, ab altera vero parte e puncto fixo suspendit, et sic tempus observavit, quo cylindri vel acus ex eodem filo suspensi, et fili contorfione in motum deducti, indigerent ad unam oscillationem perficiendam. Docet autem Dynamica in ejusmodi apparatu sequentem obtinere relationem inter varias quantitates

$$T = \pi a \sqrt{\frac{P}{2gn}}, \quad T = \pi l \sqrt{\frac{P}{3gn}} \dots (A)$$

si ponamus *torsionis vires esse ipsis arcubus, quibus tordetur filum, proportionales*. Et quidem alterutra harum formularum locum habebit, prout vel cylindrus vel acus adhibita fuerit. Est enim a cylindri femidiameter, l acus dimidia longitudo; T tempus significat, quo una absolvitur oscillatio; π est cognita ratio peripheriae ad diametrum, g vis acceleratrix, P cylindri acusve pondus, n denique quantitas constans in eodem filo, ab ipsa fili natura et elasticitate pendens, et hac ipsa formula, si P et T observatione innotuerint, determinanda. His igitur formulis utendum est, si explorare velimus utrum in filis metallicis ea torsionis lex simplicissima lateat, quam modo innuimus. Quod si ita fit, radices ponderum cylindrorum ceteris paribus eandem, docente formula, sequuntur rationem, quam ipsa tempora, quibus oscillationes suas peragunt; sive, si variorum cylindrorum diametri et acuum longitudines semper eadem ponantur, erit valor quantitatis n in eodem filo invariabilis. Hoc igitur theoriae effatum est quasi lapis lydius, quo experimentorum auxilio exploremus, utrum ea filis elasticis insit proprietas, quam formula supponit.

COULOMBUS cum hac ratione rem aggressus esset, ex observationum suarum cum theoria consensu, invenit revera torsionis vires eandem sequi rationem, quam arcus, quibus fili metallici tordentur. Experi-

men.

menta sua descripsit in disert. laudata, e qua eadem excitavit Cl. BIOTUS l. c. Dolendum autem est virum expertissimum haud plura retulisse experimenta, quibus legem, quam in paucis observandam praebuit, magis confirmasset. Inprimis vero experimenta ejus cum filis argenteis, quorum tam frequens usus est in bilance electrica, desideramus; nobisque adeo officium impositum vidimus, horum imprimis filorum proprietates elasticas explorandi. Experimentorum nostrorum ad COULOMBI exemplar institutorum conspectum sequens tabula exhibet, cujus constructionem antequam exponamus, pauca de ratione, qua experimenta instituta sunt, praemoneamus.

Ut tempora definiremus, quibus varii cylindri e filis metallicis suspeni indigent ad oscillationes suas absolvendas, ipsa usi sumus bilance electrica, in hujus Academiae Museo Physico obvia et ante aliquot annos Parisiis e fabrica artificum dexterrimorum DUMOTIEZ huc allata: cujus machinae deinceps saepius commemorandae hic brevem habetote descriptionem.

Constat Bilanx nostra torsionis vase vitreo quadrato $0^m,44$ longa lataque et $0^m,38$ alta, basi insitit ligneo, quatuor cochlearum ope ad horizontem paralleliter disponendo. Operculum hujus vasis vitreum duobus, ut par est, instructum est foraminibus, quorum alterum medium locum occupans, cylindro vitreo excipiendo destinatum est, alterum corporibus in vas immittendis introitum praebet. Cylindrus iste vitreus cum superne apposito micrometro altus est $0^m,42$. In parte interiore vasis ad dimidiam fere altitudinem divisio invenitur chartae inscripta et ipsi vasi applicata, ita ut distantia inter summum micrometri punctum, ubi fila fixa tenentur, ipsamque divisionem sit $0^m,61$. Haec igitur in experimentis nostris fere longitudo fuit filorum metallicorum; nunquam tamen haec aliquanto minor excidit propter cylindros appensos nimis altos, qui indice chartaceo instructi, ita erant disponendi, ut index iste cum divisione laterali machinae in uno eodemque esset plano horizontali.

Haec ipsam bilancem spectant, cujus ope fila metallica variae naturae,

rae, cylindris acubusve onerata, suspendimus. Postquam cylindri acusve ad quietem pervenerant, conversione superioris partis micrometri, cui fili pars suprema infixata erat, adeoque contorsione ipsius fili, in motum deducebantur oscillatorium circa filorum axem; idque hac ratione optime succedit, motusque alter oscillatorius, qui pendulorum instar circa punctum suspensionis absolvitur, et experimentis rite instituentis noxius est, evitatur. Jam vero index chartaceus cylindro affixus vel ipsa acus extremitas in divisione laterali oscillationum amplitudines indicabat quae tempore quodam percurrebantur. Ut autem oscillationum durationem metiremur, ope chronometri minuta prima et secunda notavimus, non quibus index oscillationem suam abolvebat (quippe quo tempore ejus motus omnium est tardissimus), sed ea tempora observavimus, quibus index in media verfaretur oscillationis amplitudine. Sic enim motus indicis non tantum est celerior, quoniam aëris resistèntia aliisque causis oscillationum amplitudines femper et quidem varia quantitate minuuntur, quo fit ut numquam non incertus sis ad quam divisionem index sit rediturus, sed multo quoque facilius et accuratius est observatio temporis, quo index illud punctum attingit in quo tandem aliquando quiescet. Adeoque cum tempus 10 oscillationum observare nobis erat propositum, undecies erat observandum, quo tempore index punctum quietis praeteriret. Sic, ut exemplum afferam, e filo cupreo Num. 12 cylindrum cupreum suspendimus, ejusque oscillationum tempora sequentia observavimus: erat autem oscillationum amplitudo fere 150°.

1	6' 3"	} Differentiae.
2	10" 7"	
3	18" 8"	
4	26" 8"	
5	35" 9"	
6	43" 8"	
7	51" 8"	

8	7' 0"	9"	} Differentiae.
9	.....	9"	9"
10	.....	17"	8"
11	.....	25"	8"

Ergo numerus medius est 8",2 quo index indigebat ad unam oscillationem perficiendam.

Aliud experimentum cum eodem filo et cylindro, sed in quo oscillationum amplitudo tantum erat 76°, sequens erat

1	17' 0"		} Differentiae.
2	.....	9"	9"
3	.....	16"	7"
4	.....	25"	9"
5	.....	34"	9"
6	.....	42"	8"
7	.....	50"	8"
8	.....	59"	9"
9	.....	18' 8"	9"
10	.....	15"	7"
11	.....	23"	8"

numerus medius 8",1.

Quamvis igitur oscillationis amplitudo in hoc casu multo fit minor quam in priori, oscillationis tempus tamen in utroque est idem, unde efficitur hujus generis oscillationes esse isochronas; eaque in reliquis omnibus experimentis constans fuit observatio. Ceterum animadvertendum est hac ratione unius oscillationis tempus exacte definiri, etiamsi indicis transitus per quietis punctum non ita accurate fuerit observatus, si modo oscillationum numerum parem observemus; nam quanto v. g. duae semi-oscillationes a parte dextra puncti quietis erunt longiores, tanto duae semi-oscillationes a parte sinistra erunt breviores.

Harum igitur quantitatum valor medius exacte integrum oscillationis tempus indicabit; quod fecus accidet, si observationum numerus sit impar adeoque tempus notatum fuerit duarum semi-oscillationum, a parte dextra, cui nulla convenit similis observatio a parte sinistra puncti quietis facta.

His igitur cautelis usi sumus, ut experimentis nostris fidem possemus habere, eorumque eventum cum theoria comparare. Illud autem ita fecimus, ut, cum cylindrorum acusve pondera et diametri, nec non oscillationum tempora observatione innotuissent, ope formulae supra citatae, valorem ipsius n calculo definiremus, eoque cognito, ope ejusdem formulae, notis ponderibus cylindrorumque diametris, computaremus quo tempore varii cylindri e variis filis suspenfi indigerent ad oscillationes suas isochronas absolvendas. Istos valores computatos rursus cum observatis conferre decrevimus, quo melius pateret quatenus theoria et experientia inter se conveniant. Omnium, quae instituimus et computavimus, experimentorum conspectum exhibet adjecta tabula I^a., cujus constructio jam facile intelligetur.

Quinque priores columnae ea continent, quae ad filorum adhibitorum naturam definiendam facere videntur; scilicet 1^a. columna indicat materiae, qua fila constant, nomina; 2^a. numerum, quo ipsorum crassities vulgo distinguitur; 3^a. pondus cujusque fili duo metra longi; 4^a. longitudinem exprimit cujusque fili adhibiti; 5^a. denique pondus indicat, quod singula fila, antequam disrumperentur, gerere poterant.

Tres sequentes columnae indicant cylindrorum adhibitorum tum nomina, tum pondera, tum semi-diametros. Sequuntur dein 1^o. observata oscillationum tempora; 2^o. valores quantitatis n , ope formularum (A), computati; 3^o. oscillationum tempora calculo definita, adhibito pro quoque filo numero ipsius n medio, a duobus pluribusve experimentis exhibito. Tandem in ultima columna descripsimus quantopere computati valores ab observatis et in quem sensum aberrant.

Atque hanc tabulam inspicienti ab altera quidem parte admirabilis

apparet inter theoriam et observationem consensus; ab altera tamen parte, haud leviter illa ab hac deflectere videtur. In filis cupreis ferreisque univèrse egregius consensus; in filo argenteo autem haud levis nonnumquam observatur aberratio, eaque tam constans et aliquando tam gravis, ut ea vix ac ne vix quidem observationum erroribus tribui possit; quin haec in filo argenteo discrepantia talis est, quae, si reliqua deessent experimenta, facile quem eo ducerent, ut legem a COULOMBO enunciata fallacem esse crederet. Ita saltem (quidni fateremur?) nobis accidit, qui cum filo argenteo, in bilance electrica adhibito, omnium primum fecimus experimentum, quique illud non semel sed sexies repetivimus, cum filo ejusdem semper longitudinis, cylindrisque exacte ejusdem diametri, altero cupreo, altero ligneo, sed semper cum eodem successu. Advocato filo cupreo n^o. 15, eadem observatur in hoc filo discrepantia; in filo cupreo n^o. 12 etiam error est, sed multo minor.

Hujus anomaliae causam ut detegeremus primum quidem in experimentis nostris instituendis eandem, quatenus fieri possit, viam sequi optima duximus, quam COULOMBUS monstravit; adeoque aliis usi sumus cylindris, quorum alter alterius pondus quater superaret, in oscillationibus verò perficiendis duplo tantum hujus tempore indigeret; et, instituto experimento, omnia prospere succedere, tam cum filis cupreis n^o. 12 et 7, quam cum filis ferreis n^o. 11 et 7; in quo ultimo si quidem errorem notabilem, in valore ipsius n observandum, inesse quis credat, is sciat, hunc probabiliter inde oriri, quod filum istud crassius a pondere leviori 245^{gr}. haud fatis fuerit tensum. His itaque feliciter peractis ad filum argenteum rursus animum applicavimus, et quidem, ut in tabula exposuimus, cum variis cylindris, ac demum cum acubus; spe ducti fore ut in hoc eundem, quem in filis ferreis cupreisque, consensus inter theoriam et observationem animadverteremus. Nec sane spes nos fefellit; nam quamvis in ultimis his experimentis non ea fit inter observationem et calculum convenientia, quae in experimentis cum filis ferreis cupreisque est conspicua, non tamen anomalia tanta est, quae
theo-

theoriam falsam esse demonstrat. Ipsa certe discrepantia in experimentis acuum ope institutis, quamvis paulo insignior, facile admitti poterit, si cogitemus acus ad unam oscillationem absolvendam in altero casu indigere 3', in altero circiter 1'34"; quin hae ipsae oscillationes multo difficiliore sunt observatu, quippe acus longior facile motu quodam tremulo vel oscillatorio circa fili punctum suspensionis afficitur, majoremque aëri, semper resistenti, superficiem ratione ponderis sui offert, quo fit, ut acus motus rotatorius tardior sit et incertior, nec illud ipsum momentum, quo ad mediam amplitudinem perveniat exacte definiri possit. Isti igitur errores observationi quam theoriae tribuere malim.

Conveniunt itaque ultima haec experimenta cum proxime praecedentibus in eo, ut COULOMBI theoriam univèrse veram esse ostendant: verissimam quidem in filis ferreis et cupreis; in argenteis autem eam probabiliter admitti posse. Restant enim, quae scrupulum movent, experimenta priora, quae tamen, quantum videre poteramus, insignis erroris non erant accusanda, quippe quae eadem plane ratione, qua reliqua, erant instituta. De his igitur cogitantibus eaque cum reliquis melioris quidem notae, nec tamen quae optimis aequiparentur, conferentibus, ea nobis se obtulit cogitatio, utrum in filo argenteo minor forte elasticitatis gradus differentiae causa esset; quo, in tanta fili tenuitate, ponderibus gravioribus illudque pro diametri exiguitate nimis tendentibus facilius cederent fili particulae constituentes, adeoque minori agerent in cylindrorum motum energia. Hanc igitur cogitationem examini submittentibus, ita comprobata invenimus experimentis nostris, ut eam veram pronuntiare non dubitemus. Etenim:

1°. In experimentis quatuor prioribus cum filis tenuissimis, argenteo et cupreis, institutis, valor quantitatis n minor est, crescente cylindri appensi pondere. In filis cupreis majori forte elasticitate donatis differentiae inter valorem ipsius n minores sunt, minima est in filo cupreo crassiori n°. 12.

2°. In filis cupreis et ferreis adhuc crassioribus in experimentis

5—8 adhibitis, nullus observatur elasticitatis defectus vel decrementum.

3°. In filo argenteo in reliquis experimentis adhibito rursus eadem observatur elasticitatis, ut ita dicam, imminutio, cum n decrescat, crescente pondere, quo filum tenditur. Quod vero in his minor inter valores quantitatis n observatur differentia, quam in experimentis prioribus, id inde videtur explicandum, quia in his pondera adhibita magis inter se differunt, quam in illis.

Et sane, ut hanc rem novo examine exploratam haberemus, alia quaedam instituimus experimenta, tum cum eodem filo argenteo n°. 24, fed aliis cylindris levioribus, nec multum a se invicem pondere discrepantibus onerata, tum cum aliis filis argenteis crasfioribus, nec non cum ejusmodi filo argenteo deaurato, quo in bilance sua electrica usus est Doct. KAEMTZ (1); denique usi fumus ejusmodi cylindris, qui ratione masarum suarum magnas aëri offerebant superficies, eo scilicet consilio ut intelligeremus, utrum aëris resistentia in hujus generis experimentis negligi possit nec ne. Nonnullos itaque cylindros ligneos veluti tubis e charta levisima confectis circumdedimus eorumque oscillationes observavimus. Experimenta haec in Tabula altera descripsimus, eaque nos docent:

1°. Valorem numeri n fere esse constantem, si filum argenteum tenuius ponderibus haud ita multum a se invicem discrepantibus tendatur. Quo magis vero haec pondera crescunt eo quoque magis valorem ipsius n imminui.

2°. In filis crasfioribus ejusmodi variationem non observari; cujus rei probabilis causa haec est, quod pondera appensa ratione tenacitatis filorum essent leviora.

3°. Filum argenteum deauratum tenuius iisdem legibus obedire, quibus reliqua fila argentea ejusdem tenuitatis.

4°.

(1) Vid. KAEMTZ, l. l. p. 5.

4°. Tandem aëris resistentiam in his experimentis nullius esse aestimandam; quoniam valor quantitatis n idem est, five cylindri nudi fuerint, five charta tecti. Si oscillationum tempora ultimo hoc casu aliquantum increverint, hoc ex majori cylindrorum tubo chartaceo inclusorum pondere explicandum est (1).

Atque haec sunt quae de filorum metallicorum elasticitate referenda habemus. Experimenta nostra eo tantummodo consilio instituta, ut nosceremus utrum fila metallica imprimis vero argentea legi a COULOMBO positae obtemperent, revera angulos torsionis, ipsis, quibus fila torquentur, viribus proportionales esse demonstrant. Idque ex eo manifestum est, quod tum oscillationes cujusvis amplitudinis sint isochronae, tum valor quantitatis n in singulis filis sit constans, si modo pondera e filis suspensa non nimis sint gravia. In his igitur moderandis praefertim materiae, qua fila constant, ratio habenda est. Argentea quidem, quippe minori elasticitate pollentia, caute sunt administranda et modico pondere oneranda. Quod si fiat, his quoque filis sine errore uti poterimus in eo construendo apparatu, quem COULOMBUS futilissimis naturae viribus librandis ingeniosissime destinaverat.

(1) Idem jam observavit COULOMBUS in *Disf. laud.* p. 262. Vid. BIOT. *Tr. de Phys.* T. I. p. 501.

CAPUT TERTIUM.

PERICULUM DE LEGE REPULSIONIS ELECTRICAE.

Experimenta de filorum metallicorum elasticitate in capite praecedenti relata cum legem a COULOMBO positam etiam in filis argenteis valere indicassent, si modo fila ejusmodi tenuia non nimio onerentur pondere; majori animi alacritate et fiducia ad subtilissimam COULOMBI bilancem nos contulimus, ut ejus adjumento quaedam experimenta de lege repulsionis electricae tentaremus. Rem aggressi fumus arduam, nec levi opera perficiendam. Est enim COULOMBI bilanx ejusmodi instrumentum, quod quamvis ingeniose excogitatum sit, et ad vires minimas accurate definiendas et veluti ponderandas aptissimum videatur, multum tamen usum, cautelas innumeras et patientiam fere infinitam postulat, ut experimenta cum eo instituenda talia succedant, quibus nos ipsi alique fidere possimus. Quod cum de machina univarse valet, tum vero maxime, si ejus ope experimenta electrica sunt instituenda, privis quibusdam difficultatibus semper obnoxia. Haec etsi animum deprimerent, remque potius mittendam esse suaderent, imprimis cum videremus bilancem torsionis a viris experientissimis ad idem consilium exsequendum adhibitam, sed tamquam nullius usus pretiique machinam proscripam fuisse; ab altera tamen parte stimulos addidit persuasio tentando nos nihil perdere, multum vero lucrari; experimenta, etiamsi parum e voto succederent, plurima tamen esse oblatura; quae in nostrum commodum possent con-

verit. Praeterea ut a proposito nostro non defisteremus, haud leviter nos commovit cogitatio, pauca tantum esse experimenta cum bilance electrica de repulsionis lege instituta, perpauca etiam, quae publici juris facta sint, unum quondam ab ipso COULOMBO, alia novissime a KAEMTZIO profecta; atque ea ipsa tantopere a se invicem quoad legem inventam discrepantia, ut mirum videatur, qui fieri possit, ut una eademque agendi ratio eventus habeat tam diversos. Haec igitur aliaque nos instigarunt, ut ipsi idoneo apparatu instructi rei periculum faceremus, quod si forte ex peritorum sententia non omni caruisse successu iudicetur, aliquantum conferret ad litem dudum agitatam componendam.

Experimenta nostra electrica instituta sunt cum eadem ipsa bilance torsionis, quam in praecedenti capite descripsimus. Instructa erat haec filo argenteo n^o. 24 cujus elasticitatem data opera exploravimus; e filo suspensus erat apparatus cupreus, qui duos indices vitreos et laccâ obductos e diametro sibi oppositos gerebat, quorum indicum alter destinatus erat ad recipiendam sphaerulam e Sambuci medulla confectam et lamella aurea tenuissima tectam; alter vero discum chartaceum excipiebat. Discus cum sphaera aequilibrium constituerebat, ita ut cum omnia rite essent suspensa ac disposita, indicum axis in fili argentei axi esset perfecte perpendicularis. Corporis forma cum plurimum valeat in electricitate aliunde hausta distribuenda et retinenda, ea corporum electricitate imbuendorum figura seligenda erat, quae fluido electrico permetteret quidem ut ratione symmetrica sese in eorum superficie disponeret, maxime vero obstaret, quo minus eandem vi repulsionis suae relinqueret: sphaericam adeo formam reliquis omnibus praetulimus; et tam corpus fixum quam mobile, ut jam diximus, sphaericum fecimus et ejusdem plane magnitudinis, materiem porro leviolem selegimus eamque subtilissimae auri pelliculae involvimus. Discus chartaceus eo consilio adhibitus est, ut majori sua superficie in aërem impingens oscillationes indicis immueret. Totus apparatus cum indicibus sphaera et disco 34^{gr}. pendebat, quod pondus fili argentei tenuitati haud incongruum videbatur. Sphaera im-

immobilis tubo vitreo capillari lacca illinito infixa ita in vase vitreo suspendebatur, ut ejus centrum cum centro sphaerae mobilis nec non cum divisione horizontali in uno eodemque plano verfaretur, et simul cum divisionis initio conveniret, ita quidem centrum sphaerae mobilis (quod punctum deinceps *indicis* nomine insignire liceat) exacte juxta lineam horizontalem contorfione fili huc illuc procedebat, et si in aliqua divisionis parte immotum maneret punctum illud rite distingui et notari poterat.

Machina itaque ad legem repulfionis electricae eruendam parata, ratio qua experimenta optime fuccederent jam erat indaganda. Ac primum quidem ea experiendi methodus sponte se offerebat, quae, assumpta repulfionis lege aliqua, explorat utrum huic hypothefi consentanea fit experientia nec ne. Sic si ponamus vires electricas repellentes agere in ratione inverfa quada'orum distantiarum, anguli, quibus filum argenteum est tordendum, ut vi fua elastica vires electricas aequiparet, erunt uti 1 ad 4 quando distantiae inter corpora sese repellentia sunt uti 1 ad $\frac{1}{2}$. Haec autem methodus, qua corpora electricitate imbuta datis viribus ad definitas distantias collocare tentamus, si omnium est facillima, omnium tamen maxime est fallax et incerta. Primum enim obstat animi quaedam praecoccupatio, quae, quo magis a nobis aliena fit oportet, eo firmiter nobis inhaerere videtur: dein vero, cum hac ratione filum magno saepe angulo tordendum est, indicati tales conciliantur motus, qui experimento rite inflituendo valde sunt noxii. Centies et sexcenties hac methodo repulfionem electricam periclitati fumus, utrum nempe haec efferet distantiarum quadratis inverfe proportionalis, sed eodem semper cum fuccesfu dubio, quippe post singula experimenta haud minus quam antea haefimus fluctuantes quid statuendum efferet. Videbantur quidem experimenta istam legem confirmare, sed indicis oscillationes, quamvis circa puncta debita verfantes, tot tantaeque erant, ut plane impedirent quo minus de rei veritate perfuasi certi quid pronuntiarem.

Hac de causa aliam viam ingredi optimum vifum est, et quidem

dem eam, qua pro viribus torfionis datis iisque non nimis magnis, examinaremus quaenam essent sphaerarum electricitate praeditarum distantiae. Ita sane nec animi praejudicium nos fallere potest, nec index majori excursu dubitationes movere insignes. At vel sic tamen aliquid deesse videbatur ab ea, quae postulatur, perfecta omnibusque numeris absoluta agendi norma. Scilicet cum penduli instar moveatur index, ipsique minima vi motus iste concilietur, qui non nisi majori minorive temporis tractu fisti possit, electricitatis vero indoles ea fit, ut nunquam non a corporibus utut bene insulatis recedere conetur et reapse ab iis aufugiat; illud vix ac ne vix quidem obtineri posse perspicuum est, ut durante experimentorum ferie, electricitatis vis eadem maneat et invariabilis. Decrescit enim haec perpetuo, et quidem varia quantitatis ratione pro varia aëris corporisque insulantium conditione et electricitatis densitate. Cum autem de relatione, quae inter vim electricitatis repellentem existit et distantias, in quibus vis ista agere ponitur, judicari nequeat, nisi electricitatis copia in singulis distantis sit eadem; vix monendum est hujus decrementi in experimentis a nobis instituendis rationem esse habendam. Atque de eo quidem omnes physici a COULOMBI inde tempore, qui primus decrementi electricitatis in hujus generis experimentis legem investigavit, conveniunt; quicumque vero de repulsione electrica experimenta instituerunt, decrementum illud neglexerunt, quippe quod, ut ajunt, vel tacite ponere videntur, minimi esset ponderis, quo tempore singuli suis experimentis operam dabant. Neque id reprehendendum est, quin maxime laudandum, si modo satis exploratum et experientia comprobatum fuerit. Nam ex anni tempestate, qua experimenta electrica instituuntur, minime sequitur decrementum electricitatis nullius esse aestimandum. Sic aliquando COULOMBUS mense Junii versus finem vergente hujus decrementi valorem insignem et quidem $= 0,077$ esse invenit (1). Quamobrem valde dolendum esse

(1) Vid. COULOMB. *Disf. in Mem. de l'Acad. de Par. A. 1785. tab. ad p. 634.*
 BIOT. *Tr. de Phys. T. II. tab. prima ad p. 262.*

cenfemus, quod KAEMTZIUS, qui eodem fere anni tempore fua experimenta inftituit de hoc elemento in fua difsertatione nullam fecerit mentionem. Nobis certe tam felicibus efte non contigit, ut experimenta noftra ea aëris temperie inftitueremus, quae correctionem ex electricitatis decremento oriundam fupervacaneam redderet. Hinc numquam repulfionis legem explorati fumus, antequam data opera quantitatem hujus decrementi definieramus. In hac autem determinanda COULOMBI exemplum rurfus ante oculos habuimus (1), neque dubitamus, quin haec ipfa operatio fit ostenfura revera ifta correctione reliqua noftra experimenta electrica indiguiffe.

Haec fere viam monfrant, quam in experiundo fecuti fumus, et quae ideo praemonenda erant, ut experimenta noftra rite poffent judicari. Constant igitur fingula duabus partibus, quarum haec in electricitatis decrescentis quantitate definienda abfolvitur, illa legi repulfionis examinandae eft confecrata. In priori parte exploranda inftrumenta quoque meteorologica, Barometrum nempe, Thermometrum et Hygrometrum, numquam non confuluimus, eorumque indicationes annotavimus, quoniam electricitatis decrementum inprimis ab atmosphaerae noftrae conditione pendet.

Barometrum ab artifice amftelodamensi BUTTI confectum bonae quidem eft indolis, fed caret tum puncto fixo a quo mercurii altitudo mendifuretur, tum indicatione valoris diametri tubi; hinc in columna mercuriali a temperaturae effectum corrigenda nobis erat fubfiftendum.

Thermometro et Hygrometro ufi fumus, quae e fabrica artificum parifienfium DUMOTIEZ erant profecta. Horum inftrumentorum illud deinceps pefimum efte experti fumus, hoc vero egregium, quod iudicium testimoniis quibusdam firmandum eft.

Thermometrum fcilicet, quod ipfi Hygrometro adjunctum erat anno
ab.

(1) COULOMBUS haec fua experimenta tradidit in *Diff. laud.* Vid. etiam BIOT. *l. l. p. 244. fq.*

abhinc datâ operâ exploratum et nivi liquescenti immerfum, uno gradu divisionis 80^{ae} altius esse repertum est: quod certe per se nondum pravi instrumenti indicium est, quippe quae aberratio vel in optimis observetur thermometris. Non igitur dubitavimus, quin instrumenti nostri reliquae indicationes omnes uno gradu forent altiores. Res autem praeter spem et cogitationem excidit, postquam thermometrum hoc gallicum cum alio ex Anglia advectum et a NEWMANNO paratum comparavimus; apparuit nempe, comparatione instituta, gallicum illud anglico plerumque non altius sed depressius esse. Quod cum mirum videretur utrumque ulterius examinandum et cum tertio a PRINSIO nostrate quondam confectum, et quod 2^o vel 3^o scalae fahrenheitianae altius a nobis inventum fuerat, conferendum esse decrevimus. Hoc autem examen sic instituimus, ut tria haec thermometra simul aquae calidae refrigerio expositae immitteremus et notaremus, quinam gradus thermometri NEWMANNI et PRINSII cum singulis gradibus thermometri gallici convenirent. Experimentum omni qua potuit cura institutum frequentia nos docuit.

Dumot.		Newm.	Prins.	<i>D et N</i>	
R.	F.			<i>D</i> $\overline{+}$	<i>P et N</i> <i>P</i> $\overline{+}$
25°	88°,25	93°	96°	- 4,75	3
24	86	91	93,5	5	2,5
23	83,75	88	90	4,25	2
22	81,5	85,5	88	4	2,5
21	79,25	83	85	3,75	2
20	77	80,5	83	3,5	2,5
19	74,75	77,5	80	2,75	2,5
18	72,5	75	77,5	2,5	2,5
17	70,25	72,5	75	2,25	2,5
16	68	70	73	2	3
15	65,75	67,5	70	1,25	2,5
14	63,5	65,5	68	2	2,5
13	61,25	62,5	65 ¹	1,25	2,5
12	59	60	62,5	1	2,5
11	56,75	57,5	60	0,75	2,5
10	54,5	54,5	57	0	2,5
9	52,25	52	54,5	+ 0,25	2,5
8	50	49,5	52,5	0,5	3
7	47,75	47	50	0,75	3
6	45,5	44,5	46	1	1,5
5	43,25	42	44	1,25	2
4	41	38,5	41,5	2,5	3
3	38,75	36,5	39	2,25	2,5
2	36,5	34	37	2,5	3
1	34,25	32	34,5	2,25	2,5

Inter NEWMANI et PRINSII thermometra differentia observatur constans, cujus valor medius est $2^{\circ},52$ F., idem fere ille, quo hoc nivi immersum altius a nobis inventum fuerat: utrumque igitur instrumentum probe constructum esse videtur; alterumque puncto fixo etiamnum respondens optimum haberi posse; alterum vero causa nondum fatis cognita ab eodem illo puncto fixo nonnihil deflexisse. Aberratio autem ab his thermometris in gallico conspicua huic procul dubio tribuenda est, eaque univérse talis videtur, quae a tubo, coni truncati formam referenti, proficiscatur; et fane calculus, quem brevitatis gratia hic mittimus, docet anomalias hujus instrumenti probabiliter explicari, si ponamus illius tubum partem esse coni, cujus vertex respondet -198° F. et cujus radius unitati aequalis positus est ad gradum $54,5$. Indicationes igitur hujus thermometri secundum praecedentes observationes corrigantur necesse est.

Hygrometrum denique quod nobis inserviit est illud SAUSSURII, ab iisdem DUMOTIEZ fabricatum. Hoc instrumentum in indicationibus suis constans esse et minimis humiditatis variationibus affici reperimus. In campana humectata collocatum mox summam humiditatis quantitatem indicabat hygrometrum; in alia vero campana sicca cum muriate calcis aliquamdiu inclusi hygrometri indicem ad gradum usque 25^{um} descendere vidimus. Hinc huic instrumento fidem nos habere posse judicavimus; quod iudicium deinceps re comprobatum cognovimus, postquam aliud hygrometrum, illud nempe DANIELLI, ex Anglia huc allatum cum nostro SAUSSURIANO conferendi opportunitas nobis concessa esset. Scilicet utriusque instrumenti in eadem aëris temperie collocati indicationes tales sunt, e quibus easdem fere vaporum tensiones efficias. Quod ut exemplo probemus, nonnullas observationes cum his instrumentis institutas hic describemus.

Dies observ.	Hygrom. Sausf.	Therm. ext. Fahr.	Gradus con- denfat.	Tensio va- por. sec. Sausf.	Tensio va- por. sec. Dan.	Excesfus Hygr. Sausf.
14 Aug.	98°,5	67°	60°,75	16 ^{mm} 17	13°,64	+ 2 ^{mm} 53
15 "	89,5	65,5	57,4	12,44	12,20	+ 0,24
16 "	89	71	63,25	14,71	14,80	- 0,09
17 "	91	66,5	57,5	13,34	12,38	+ 0,89
18 "	96	65,5	55,5	14,50	11,43	+ 3,07
20 "	85	72,5	57	12,21	12,04	+ 0,07
21 "	85	72,5	59	12,21	12,87	- 0,66
22 "	84,5	71	56	13,06	11,63	+ 1,43
" "	82,5	71	56	12,42	11,63	+ 0,79
23 "	84	70	56	12,52	11,63	+ 0,76
24 "	84,5	71	57	13,06	12,04	+ 1,02
28 "	84	67	55	11,36	11,25	+ 0,11
" "	88	63	54	11,04	10,89	+ 0,82
29 "	81	63	46	9,24	8,33	+ 0,54
30 "	91	63	54	11,88	10,89	+ 0,99
31 "	100	60	56	13,28	11,63	+ 1,65
" "	89	64	55	11,69	11,25	+ 0,44

In praecedenti igitur tabula prior columna observationis dies continet; altera gradus a hygrometro SAUSSURII indicatos; tertia aëris temperaturam, in thermometro gallico, de quo diximus, observatam, sed correctam et gradibus scalae FAHRENHEITII expressam; quarta exhibet gradus thermometri interioris hygrometri DANIELLI eo temporis momento, quo vapores in bulbum sese praecipitare inciperent; quinta vaporis tensiones exhibet, ex indicatione hygrometri SAUSSURII computatas secundum BIOTI praecepta et tabulas in ejus opere *Précis Élém. de Physique T. I. p. 262 et 294* inveniendas; sexta easdem tensiones ex indicatione hygrometri DANIELLI ex eadem tabula haustas; septima differentias harum tensionum. E quibus omnibus manifestum est hygrometrum SAUSSURII, quamvis tensiones indicet paulo majores, ita tamen cum DANIELLI hygrometro conspirare, ut haud multi nec magni ab eo er-

rores metuendi sint, quam ob rem etiam in experimentis nostris de electricitatis decremento, hygrometri SAUSSURI indicationes tamquam vero proximae habendae sunt.

Pervenimus adeo ad ipsa experimenta electrica referenda, in quibus temporum momenta nobis exhibuit Chronometrum PARKINSONI.

EXPERIMENTUM 1^{um} institutum die 23 Dec. 1826.
hujusmodi est

Temp. obs.	Sphaer. dift.	Microm. gradus.	Temp. elaps.	Vis amissa.	Vis Media.	Electricitatis decrementum.
10 ^h 20' 20"	15°	105°				
23 50	"	85	3' 30"	20°	110°	0,051918
27 25	"	65	3 35	"	90	0,062015
31 45	"	45	4 20	"	70	0,065934
36 10	"	25	4 25	"	50	0,090566 *
44 20	"	5	8 10	"	30	0,081633
medium						0,070419
Barom. 0 ^m ,766, therm. 10° R., hygrom. 800.						
* Hoc temporis momento experimentum minus prospere successit, quam obrem medium e quatuor reliquis tentaminibus, 0,065382 ad veritatem propius accedere videtur.						

Decrementum igitur hoc die erat 0,065382: mox vero experimentum de repulsione electrica institutum sequens

Distantiae.	Micr. gr.	Tempora.
30°	0°	10 ^h 52' 0"
18	60	55 30
12	120	58 15
10	180	11 0 15
8	240	3 30

e quo efficitur relationem inter distantias viresque repellentes in sequenti tabula propositam una cum temporibus praeterlapsis ab eo inde momento, quo erat sphaerarum distantia 30°.

Distantiae.	Vires repell.	Temp. elapfa.
30°	30°	
18	78	3' 30"
12	132	6 15
10	190	8 15
8	248	11 30

Quodsi jam cum deperditionis quantitate media, nempe 0,65382, quae scilicet uno temporis minuto primo convenit, corrigantur vires torsionis, habita ratione temporum inde ab initio praeterlapforum, secundum formulam

$$\text{Log. } F_0 = \text{Log. } F_t + \frac{a}{M} t. \text{ inveniendam apud BIOTUM l. l. T. II. p.}$$

253, sequentem obtinemus relationem inter distantias sphaerarum a et vires repellentes correctas A , e quibus denique vel secundum BIOTUM computanda est quantitas $A \sin \frac{1}{2} a \text{ tang } \frac{1}{2} a$, qua constans erit si, lex COULOMBI vera sit vel secundum alios directe valor exponentis x , qui indicabit, qua ratione crescant vel decrescant vires repellentes, decrescente vel crescente distantia in ratione simplici.

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \text{ tang } \frac{1}{2} a.$	x
30°	30	2,0806	
18	98,05	2,4295	2,318
12	198,63	2,1822	2,062
10	326,25	2,4877	2,172
8	526,01	2,5658	2,166
medium			2,179

EXPERIMENTUM 2^{um} 26°. Decembris.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obf.	Sphaer. dist.	Microm. gradus.	Tempora elapfa.	Vis amifa.	Vis. media.	Electricit. decrementum.
1 ^h 2' 30"	12°	84°				
4 40	"	64	2' 10"	20°	86°	0,10734
7 40	"	44	3 0	"	66	0,10101
12 0	"	24	4 20	"	46	0,10033
22 0	"	4	10 0	"	26	0,07692
medium						0,0964
Barom. 0,7728, therm. 11° R. hydr. 80°.						

b. De repulfione electrica.

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapf.
19°	0°	1 ^h 42' 40"	19°	19°	
10	40	45 30	10	50	2' 50"
7	60	47 20	7	67	4 40
5	80	48 40	5	85	6 0

Hinc, si decrementum ponatur = 0,0964, obtinemus:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a$	x
19°	19°	0,5247	
10	65,7	0,5010	1,933
7	105,06	0,3923	1,712
5	151,57	0,2887	1,555
medium			1,733

EXPERIMENTUM 3am 27° Decembris.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obs.	Sphaer. dist.	Microm. gradus	Tempus elaps.	Vis amissa.	Vis media.	Electricit. decrementum.
9h 59'20"	17°	119°				
10h 240	"	99	3'20"	20°	126°	0,047619 } *
6 50	"	79	4 10	"	106	0,045283 } *
13 30	"	59	6 40	"	86	0,034883 } †
22 50	"	39	9 20	"	66	0,032467 } †
41 20	"	19	18 30	"	46	0,023502 } §
11h 11 40	"	-1	30 20	"	26	0,025359 } §
medium						0,034852

* Barom. 0,7729, therm. 11°, hyg. 79°
† Barom. 0,7729, therm. 13°, hyg. 76°
§ Barom. 0,7729, therm. 13,5, hyg. 75°

b. De repulsione.

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapsa.
36°	0°	11h 20'20"	36°	36°	
29	20	23 10	29	49	2'50"
24	40	25 30	24	64	5 10
20	60	27 30	20	80	7 10
17,5	80	29 20	17,5	97,5	9 0
15	100	31 20	15	115	11 0
13	120	32 50	13	133	12 30
11	140	34 30	11	151	14 10
11	160	35 30	11	171	15 10

itaque, si decrementum hoc die = 0,34852 statuamus:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a$	x
36°	36	3,6146	
29	54,08	3,5021	1,882
24	76,62	3,3863	1,863
20	102,7	3,1445	1,783
17,5	133,42	3,1239	1,816
15	168,73	2,8995	1,764
13	205,61	2,6519	1,710
11	247,44	2,2832	1,625
11	290,1	2,6775	1,760
medium			1,775

EXPERIMENTUM 4^{um}. 28°. Decembris.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obf.	Sphaer. dift.	Microm. grad.	Temp. elapf.	Vis amisfa.	Vis media.	Electricit. decrementum.
10 ^h 6'30"	18°	140°	2' 0"	20°	148°	0,067567
8 30	"	120	1 50	"	128	0,085227
10 20	"	100	2 30	"	108	0,074074
12 50	"	80	3 40	"	88	0,061983
16 30	"	60	6 20	"	68	0,046493
22 50	"	40	10 50	"	48	0,038461
33 40	"	20	27 0	"	28	0,026455
10 ^h 0 40	"	0				
medium						0,057172
Tria priora experimenta propter indicis motum oscillatorium minus accurata; reliqua melliora. Incunte experimento hydr. indicabat 78°, therm. 13°; exeunte vero hydr. 76°, therm. 14° Barom. 0,7739.						

b. De repulsione.

Di-

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapfa.
34°	0°	11 ^h 16' 30"	34°	34°	
27	20	18 30	27	47	2'
22	40	21 10	22	62	4 40
19	60	23 30	19	79	7 0
17	80	25 0	17	97	8 50
15	100	26 30	15	115	10 0

adeoque si pro decremento fumamus 0,057172, habebimus :

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
34°	34°	3,0391	
27	52,69	2,9532	1,900
22	80,95	3,0027	1,993
19	117,87	3,2557	2,136
17	160,73	3,5505	2,241
15	203,7	3,5004	2,187
medium			2,091

EXPERIMENTUM 5^{um}.

Eodem die alterum de repulsione experimentum instituimus, sequenti tabula exhibitum. Bar. 0,7739, Hygr. 74°, Therm. 14°,5.

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant	Vir. rep.	Temp. elapfa.
14°	0°	6 ^h 28' 30"	14°	14°	
10	20	30 40	10	30	2' 10"
7	40	32 40	7	47	4 10

quodsi item decrementum = 0,057172 statuamus, habebimus

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
14°	14°	0,20959	2,633 2,09
10	33,95	0,25892	
7	59,64	0,22269	
medium			2,361

EXPERIMENTUM 6^{um}. 29° Dec.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obf.	Sphaer. dift.	Microm. gradus.	Temp. elapf.	Vis amisfa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
11 ^h 58'20"	18°	147°	1'50"	20°	155°	0,070381
12 ^h 0 10	"	127	2 0	"	135	0,074074 *
2 10	"	107	1 30	"	115	0,115940
3 40	"	87	3 0	"	95	0,070175
6 40	"	67	4 30	"	75	0,059259 †
11 10	"	47	6 50	"	55	0,053215
18 0	"	27	15 10	"	35	0,037677
33 10	"	7				
medium						0,068674

Bar. 0,7686.

* Therm. 14°, hydr. 78°. † Therm. 17°, hydr. 77°.

b. De repulfione.

Diftant.	Micr. gr.	Tempora.	Diftant.	Vires repell.	Temp. elapfa.
19°	0°	12 ^h 35'20"	19°	19°	2'10"
15	20	37 30	15	35	4 20
11	40	39 40	11	51	8 40
8	60	44 0	8	68	

hinc, pofito decremento = 0,068674:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
19°	19°	0,52477	3,213
15	40,61	0,69793	2,351
11	68,67	0,63381	2,613
8	123,3	0,60147	
medium			2,576

EXPERIMENTUM 7^{um}. 2°. Januarii 1827.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obf.	Distant.	Micr. gradus.	Tempus elapsum.	Vis amissa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
12 ^h 26'0"	20°	210°	1'20"	20°	220°	0,068182
27 20	"	190	1 10	"	200	0,085714
28 30	"	170	1 0	"	180	0,111111
29 30	"	150	1 30	"	160	0,083330
31 0	"	130	1 10	"	140	0,122450
32 10	"	110	1 20	"	120	0,125000
33 30	"	90	2 10	"	100	0,092307
35 40	"	70	5	"	80	0,050000
40 40	"	50	9	"	60	0,037037
49 40	"	30				
medium						0,036125
Barom. 0,7463, therm. 12,5, hydr. 74.						

b. De repulsione.

Distant.	Micr. grad.	Tempora.	Distant.	Vires repell.	Temp. elapfa.
27°	0°	12 ^h 53'40"	27°	27°	
21	20	56 30	21	41	2'50"
17	40	59 0	17	57	5 20
14	60	61 20	14	74	7 40
11	80	63 40	11	91	10

hinc, posito decremento 0,086125:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
27 ^o	27 ^o	1,5132	
21	52,33	1,7675	2,632
17	90,23	1,9933	2,608
14	143,21	2,1430	2,540
11	215,31	1,9871	2,312
medium			2,523

EXPERIMENTUM 8^{um}. 3^o. Januarii 1827.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obl.	Distant.	Micr. gradus.	Temp. elapsum.	Vis amisfa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
9 ^h 18' 20"	21 ^o	175 ^o	6' 20"	20 ^o	186 ^o	0,016978
24 40	"	155	7 0	"	166	0,017212
31 40	"	135	7 10	"	146	0,019114
38 50	"	115	9 40	"	126	0,016420
48 50	"	95	12 0	"	106	0,015723
10 ^h 0 30	"	75	16 50	"	86	0,013816
17 20	"	55				
medium						0,016544
Barom. 0,7461, therm. 10,5, hydr. 73 ^o .						

b. De repulfione.

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapfa.
32 ^o	0 ^o	10 ^h 24' 40"	32 ^o	32 ^o	
25	20	31 30	25	45	6' 50"
20	40	40 30	20	60	15 50
17	60	44 0	17	77	19 20
14	80	49 40	14	94	25 0

hinc, si ponamus decrementum = 0,016544 :

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
32°	32°	2,5291	
25	50,38	2,4177	1,839
20	77,95	2,3872	1,894
17	106,02	2,3421	1,893
14	142,15	2,1271	1,803
medium			1,857

EXPERIMENTUM 9^{um} eodem die institutum.

Distant.	Micr. gradus.	Tempora.	Distant.	Vires repell.	Temp. elapsa.
27°	0°	11 ^h 7' 0''	27°	27°	
21	20	10 0	21	41	3'
17	40	12 40	17	57	5 40
14	60	14 50	14	74	7 30
12	80	16 0	12	92	9

Ergo,posito decremento = 0,016544:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
27°	27°	1,5132	
21	43,08	1,4552	1,859
17	62,6	1,3820	1,317
14	83,77	1,2536	1,724
12	106,77	1,1730	1,695
medium			1,774

EXPERIMENTUM I^oum. 10^o. Februarii.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obf.	Sphaer. dift.	Microm. grad.	Temp. elapf.	Vis amisa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
12 ^h 46' 20"	19 ^o	100 ^o				
47 50	"	80	1' 34"	20 ^o	109 ^o	0,11712
49 45	"	60	1 51	"	89	0,12147
52 20	"	40	2 35	"	69	0,11221
57 16	"	20	5 56	"	49	0,06879
1 ^h 9 54	"	0	8 38	"	29	0,07988
medium						0,09989
Experimento ineunte index valde agitabatur.						
Bar. c,7684. therm. 7 ^o . hydr. 75 ^o .						

b. De repulsiōe, cum eadem electricitatis copia.

Distant.	Micr. gradus.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapfa.
19 ^o	0 ^o	1 ^h 9' 54"	19 ^o	19 ^o	
14	20	12 53	14	34	2' 59"
10	40	15 0	10	50	5 6
6,5	60	18 12	6,5	66 5	8 18

c. Mox cum eadem electricitatis copia, hujus fluidi decrementum iterum exploravimus:

Tempus obf.	Sphaer. dift.	Microm. grad.	Tempus elapf.	Vis amisa.	Vis media.	Electricitatis dedrementum.
1 ^h 54' 45"	10 ^o	40 ^o				
58 56	"	30	4' 11"	10 ^o	45	0,05312
2 ^h 3 55	"	20	4 59	"	35	0,05733
15 18	"	10	11 23	"	25	0,03523
medium						0,04853
Barom. therm. hygrom. ut supra.						

Decrementum 0,04853 a priori invento 0,09989 ea de causa fortē tantopere differt, quod, ut annotavimus, in experimenti initio indicis motus nimis erat irregularis. Haud multum autem a veritate aberrabimus, si e duabus his quantitibus medium, nempe 0,07421, fumamus; quo facto, habebimus:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \tan \frac{1}{2} a.$	x
19°	19°	0,52477	
14	42,43	0,63485	2,631
10	73,09	0,55726	2,099
6,5	123,12	0,39636	1,742
medium			2,157

EXPERIMENTUM II^{um} 17^o Februarii.

a. De electricitatis decremento.

Temp. obs.	Sph. aer. dist.	Microm. grad.	Temp. elaps.	Vis amissa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
12 ^h 27' 50"	13°	60°	2' 10"	10	68°	0,06787
30 0	"	50	2 20	"	58	0,07389
32 20	"	40	2 25	"	48	0,08621
34 45	"	30	3 45	"	38	0,07016
38 30	"	20	7 40	"	28	0,04658
45 10	"	10	14 50	"	18	0,03745
1 ^h 0 0	"	0				
medium						0,06369
Barom. 0,7609, hydr. 77. therm. non obs.						

b. De repulsione.

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapsa
22°	0°	1 ^h 11' 40"	22°	22°	
14	30	14 7	14	44	2' 27"
10	60	15 0	10	70	4 20

posito decremento = 0,06369, habebimus:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a$	x
22°	22°	0,8159	
14	51,43	0,76959	1,878
10	92,24	0,70339	1,818
medium			1,843

EXPERIMENTUM 12^{um} 21°. Augusti 1827.

a. De Electricitatis decremento.

Temp. obl.	Sphaer. dist.	Microm. grad.	Tempus elapsum.	Vis amisfa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
9 ^h 48' 50"	10°	100°				
50 30	"	80	1' 40"	20°	100	0,1200
53 15	"	60	2 45	"	80	0,0909
57 30	"	40	4 15	"	60	0,07853
10 ^h 5 50	"	20	8 20	"	40	0,06000
18 50	"	0	13 0	"	20	0,07692
medium						0,08525
Barom. 0,7681, therm. 17°,25, hydr. 84°.						

b. De repulsione.

Distant.	Micr. gr.	Tempora.	Distant.	Vir. rep.	Temp. elapfa.
19°	0°	10 ^h 27' 55"	19°	19°	
12	20	29 22	12	32	1' 27"
11	40*	31 10	11	51	3 15
9	60	33 50	9	69	6
* Sphaerarum contactus hoc momento locum habuit.					

Antequam hoc de repulsione experimentum calculo subjiciamus, aliud eodem die, tum de electricitatis decremento, tum de repulsione institutum hic referemus. Experimentum est sequens

a. De electricitatis decremento.

Temp. obs.	Sphaer. dist.	Microm. grad.	Temp. elaps.	Vis amisfa.	Vis media.	Electricitatis decrementum.
12 ^h 23' 45"	13°	100°				
25 55	"	80	2' 10"	20°	103°	0,089619
28 40	"	60	2 45	"	83	0,087623
34 10	"	40	5 30	"	63	0,057720
45 25	"	20	11 15	"	43	0,081340
medium						0,06908

b. De repulsione.

Distans	Micr. gradus.	Tempora.	Distans.	Vires repell.	Temp. elapsa.
19°	0°	12 ^h 29' 50"	19°	19°	
11	20	51 15	11	31	1' 25"
7,5	40	52 55	7,5	47,5	3 5

Valores pro decremento electricitatis duobus experimentis inventi, nempe 0,08525 et 0,06908, haud multum inter se differunt: quodsi horum intermedium 0,07716 verum habeatur, ejusque ope utrumque de repulsione experimentum corrigatur, invenimus in priori experimento:

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \tan \frac{1}{2} a.$	x
19°	19°	0,5248	
12	55,78	0,3931	1,377
11	65,53	0,6048	2,265
9	109,64	0,6769	2,345
medium			1,995

in altero.

a	A	$A \sin \frac{1}{2} a \operatorname{tang} \frac{1}{2} a.$	x
19°	19°	0,5248	
11	34,58	0,31914	1,096
7,5	60,26.	0,25831	1,241
		medium	1,168

Descripsimus nostra de repulsione electrica experimenta, de quibus pauca monenda supersunt.

Ac primum quidem memoranda sunt tentamina de electricitatis decremento variis diebus et in varia atmosphaerae conditione instituta. Haec univérse talia videntur, e quibus efficias revera electricitatis decrementum esse ejusdem densitati proportionale; qua proprietate tamquam fundamento in nostris de repulsione experimentis corrigendis usi sumus. Fatendum est haud omnia aequè prospere nobis successisse, nonnullaque inveniri, in quibus sensim sensimque decrementi valor decreseat; haec autem aberratio levis est, nec ejusmodi, e qua gravem petas contradictum principium objectionem; isti enim errores ex insigni bilancem probe infulandi difficultate probabiliter explicantur. Mihi, aliis etiam rebus occupato, non continenter his experimentis vacare concessum erat, adeoque factum est, ut saepe bilancx electrica per plures dies manserit intacta, nonnumquam etiam in alia loca fuerit translata, quo majorem humiditatis copiam, dein difficile admodum auferendam, in se contraxerit. Et certe aberratio, de qua agimus, iis temporibus major observatur, quibus experimenta nostra post dierum aliquot intervalla veluti instauranda erant. Eadem forte causa est, quod aliquando acciderit, ut variis diebus, quibus barometri, thermometri, hygrometricae indicationes parum nihilve inter se differebant, non tamen eadem decrescens electricitatis quantitas inventa fit. Quod enim ad reliqua atinet in his consensu quidam inter hygrometri gradus et decrementi valorem observatur minime dubius. Sed experimenta nostra quamvis omni, qua potuimus, cura in.

instituta fuerint, etiamnum rudiora sunt, nec satis numerosa, quam quae relationem inter electricitatis decrementum et instrumentorum meteorologicorum indicationem manifestent. Experimenta profecto, e quibus hunc edoceamur nexum, alterum requirunt COULOMBUM. Nobis minus exercitatis satis fit proxime ea invenisse, quibus altera nostra experimenta probabiliter corrigeremus.

Haec vero de repulsione experimenta debita ratione correctam eam huius phaenomeni legem nobis ob oculos ponunt, quam ipse bilancis torsionis auctor COULOMBUS invenerat. Inter plurima, quae descripsimus experimenta pauca tantum inveniuntur, quae minus satisfaciant; sed quae sunt huius generis tentamina, in quibus nihil reperies animadvertendum? Ex omnibus nostris experimentis medius exponentis valor prodit 2,02, qui igitur, nisi omni pretio carere videatur juvenile hocce periculum, eorum sententiae favet, qui repulsionem electricam in ratione inversa quadratorum distantiarum agere statuerunt. Hoc difficillimi laboris exitus eo gratior nobis accidit, quod eundem confirmatum videmus cum a COULOMBI et SIMONIS et EGENI experimentis, tum a ROBISONI, V. Cl. tentaminibus, nunc demum, cum haec typis mandarentur, ad nostram notitiam perlatis (1). De quibus ROBISONI experimentis cum in capite 1^o. nihil commemorare potuerimus, hoc loco dixisse suffecerit ea cum electrometro simplicissimo et maxime sensibili instituta et centenis aliquot vicibus repetita, eundem fere quem nos invenimus, repulsionis exponentem, scilicet 2,06, exhibuisse. Quod si quae hac descriptione explicuimus, denuo perlustremus, conclusio, ex iis petenda, haec, ni fallor, erit, repulsionem electricam, aptis instrumentis exploratam et a causis extraneis nocivis, quantum fieri possit, liberatam, eam sequi legem, quae in aliis etiam naturae phaenomenis, imprimis vero in universali gravitatione est conspicua.

(1) Vid. ROBISON, *A System of Mechan. Philos. Vol. IV. p. 67. sqq.*

T H E S E S.

I.

Phyfica ultimis his annis cum inventorum numero tum eorundem pondere et nexu mutuo ita crevit, ut non aucta sed nova disciplina dicenda sit.

II.

Haec seculi nostri in eruendis naturae arcanis felicitas inprimis profecta est a majori in observando et experiundo subtilitate, nec non a diligentiori Dynamicis usu in plurimis phaenomenis explicandis.

III.

Phyfica, Chymia et Mineralogia artificiose inter se junguntur vinculo, ita ut quis neutram harum feliciter excolere possit, nisi etiam ad reliquas diligenter animum applicet.

IV.

Doctrina Meteorologica promoveri nequit nisi cum optimis instrumentis accuratissimae instituantur observationes. Quod si instrumenta non fue-

fuerint perfecte elaborata, nullas fecisse observationes praestat; si quotidie bis terve accurate observare non possis, semel tantum observa, sed ita semper, ut in observatione tua nihil desideretur.

V.

Nullae in hunc usque diem causae inventae sunt quae ad explicandas Barometri variationes ab omni parte satisfaciant.

VI.

In exploranda atmosphaerae nostrae humiditate Hygrometro DANIELLI, quippe omnium ejusdem nominis instrumentorum optimo, utendum est.

VII.

Inter hypothefes, quas ad phaenomena electrica explicanda finxerunt phyci, merito praevalet illa quae Dualismi nomine insignis est.

VIII.

Ex iis, quae nuperrime de electro-magnetismo aliisque Phyces capitibus detecta sunt, probabile quodammodo jam redditur fluida ita dicta imponderabilia ex eadem vi primordiali originem ducere.

IX.

Analogia inter Lumen, Magnetismum, Caloricum et Electricitatem maxime perspicua est in variis spectri solaris proprietatibus.

X.

Haud verifimilis est eorum sententia, qui statuunt attractionem electricam aliam legem sequi quam repulsionem.

X I.

Repulsionem magneticam Veteribus cognitam fuisse haud facile efficias e LUCRETI loco *de Rer. Nat. L. VI. v. 1040.*

„ Fit quoque ut a lapide hoc ferri natura recedat

„ Interdum, fugere atque sequi consueta vicissim.”

X I I.

Verissima est LAPLACII sententia: „ Les théories les plus abstraites en se repandant par de nombreuses applications sur la nature et sur les arts, sont devenues d'inépuisables sources de bien et de jouissances pour celui même, qui les ignore.”

FILORUM METALLICORUM					CYLINDRORUM			EXPERIMENTA.			
NOMINA.	NUMERI.	PONDERA.	LONGITUDINES.	TENACITATES.	NOMINA.	PONDERA.	RADII.	TEMPUS I. OSCILL. OBS.	VALOR CONSTANTIS n.	TEMPUS I. OSCILL. COMP.	ERROR CALCULI.
Argentum.	24.	0 ^{gr} , 076	0 ^m , 61	195 ^{gr} .	cupreus	86 ^{gr} , 25	15 ^{mm} , 5	28 ^{''} , 75	0,012612	26 ^{''} , 1	- 2 ^{''} , 65
"	"	"	"	"	e lign. palm.	35,77	"	15 ^{''} , 5	0,017995	16 ^{''} , 8	+ 1,3
"	"	"	"	"	cupreus	86,25	"	29 ^{''}	0,012396	25 ^{''} , 78	- 3,22
"	"	"	"	"	e lign. palm.	35,77	"	15 ^{''} , 1	0,018962	16 ^{''} , 60	+ 1,5
Cupreum.	15.	0,112	0,635	385	cupreus	86,25	"	19 ^{''} , 35	0,027209	17 ^{''} , 31	- 2,04
"	"	"	"	"	e lign. palm.	35,77	"	10 ^{''} , 1	0,042383	11 ^{''} , 147	+ 1,047
"	12.	0,224	"	745	cupreus	86,25	"	8 ^{''} , 15	0,15695	7 ^{''} , 625	- 0,525
"	"	"	"	"	e lign. palm.	35,77	"	4 ^{''} , 36	0,20167	4 ^{''} , 91	+ 0,55
"	7.	0,815	0,66	6000	plumbeus	980	18	8 ^{''} , 7	2,1105	8 ^{''} , 725	+ 0,025
"	"	"	"	"	"	245	"	4 ^{''} , 375	2,0864	4 ^{''} , 362	- 0,013
"	12.	0,224	0,755	745	"	980	"	27 ^{''} , 85	0,20596	27 ^{''} , 925	+ 0,075
"	"	"	"	"	"	245	"	14 ^{''}	0,20375	13 ^{''} , 962	- 0,038
Ferream.	11.	0,16.	0,71	2000	"	930	"	15 ^{''} , 7	0,64807	15 ^{''} , 62	- 0,08
"	"	"	"	"	"	245	"	7 ^{''} , 77	0,66149	7 ^{''} , 809	+ 0,039
"	7.	0,832	"	10000	"	980	"	5 ^{''} , 9	4,5891	5 ^{''} , 962	+ 0,062
"	"	"	"	"	"	245	"	3 ^{''} , 1	4,1556	2 ^{''} , 981	- 0,119
"	"	"	"	"	"	369	"	3 ^{''} , 563	4,738	3 ^{''} , 658	+ 0,095
Argentum.	24.	0,076	0,675	195	cupreus	107,23	23,5	39 ^{''} , 8	0,018808	36 ^{''} , 73	- 1,07
"	"	"	"	"	"	77,47	"	33 ^{''} , 65	0,019751	32 ^{''} , 22	- 0,13
"	"	"	"	"	"	46,71	"	24 ^{''} , 85	0,021016	25 ^{''} , 56	+ 0,71
"	"	"	0,63	"	plumbeus	183,39	18	39 ^{''} , 325	0,01933	37 ^{''} , 902	- 1,423
"	"	"	"	"	"	45,4	"	18 ^{''} , 875	0,020772	18 ^{''} , 859	- 0,016
"	"	"	"	"	"	92,7	"	26 ^{''} , 5	0,021516	26 ^{''} , 946	+ 0,446
"	"	"	"	"	Acus cuprea	61,312	190	3 ^{''} 5 ^{''} , 5	0,021524	3 ^{''} 6 ^{''} , 1	+ 0,6
"	"	"	"	"	"	15,157	"	1 ^{''} 32 ^{''} , 83	0,021267	1 ^{''} 32 ^{''} , 53	- 0,3
"	"	"	"	"	"	61,312	"	3 ^{''} 11 ^{''} , 15	0,020271	3 ^{''} 12 ^{''} , 82	+ 1,67
"	"	"	"	"	"	15,157	"	1 ^{''} 36 ^{''} , 725	0,019571	1 ^{''} 35 ^{''} , 87	- 0,855

RECORD, METEOROLOGICAL				CLOUDS			WIND				
DATE	TIME	TEMPERATURE	WIND	DIR.	FORCE	STATE	AMOUNT	DIR.	FORCE	DIR.	FORCE
1880	1	50	S	10		bc	100	S	10		
	2	50	S	10		bc	100	S	10		
	3	50	S	10		bc	100	S	10		
	4	50	S	10		bc	100	S	10		
	5	50	S	10		bc	100	S	10		
	6	50	S	10		bc	100	S	10		
	7	50	S	10		bc	100	S	10		
	8	50	S	10		bc	100	S	10		
	9	50	S	10		bc	100	S	10		
	10	50	S	10		bc	100	S	10		
	11	50	S	10		bc	100	S	10		
	12	50	S	10		bc	100	S	10		
	13	50	S	10		bc	100	S	10		
	14	50	S	10		bc	100	S	10		
	15	50	S	10		bc	100	S	10		
	16	50	S	10		bc	100	S	10		
	17	50	S	10		bc	100	S	10		
	18	50	S	10		bc	100	S	10		
	19	50	S	10		bc	100	S	10		
	20	50	S	10		bc	100	S	10		
	21	50	S	10		bc	100	S	10		
	22	50	S	10		bc	100	S	10		
	23	50	S	10		bc	100	S	10		
	24	50	S	10		bc	100	S	10		

RECORD, METEOROLOGICAL				CLOUDS			WIND				
DATE	TIME	TEMPERATURE	WIND	DIR.	FORCE	STATE	AMOUNT	DIR.	FORCE	DIR.	FORCE
1880	1	50	S	10		bc	100	S	10		
	2	50	S	10		bc	100	S	10		
	3	50	S	10		bc	100	S	10		
	4	50	S	10		bc	100	S	10		
	5	50	S	10		bc	100	S	10		
	6	50	S	10		bc	100	S	10		
	7	50	S	10		bc	100	S	10		
	8	50	S	10		bc	100	S	10		
	9	50	S	10		bc	100	S	10		
	10	50	S	10		bc	100	S	10		
	11	50	S	10		bc	100	S	10		
	12	50	S	10		bc	100	S	10		
	13	50	S	10		bc	100	S	10		
	14	50	S	10		bc	100	S	10		
	15	50	S	10		bc	100	S	10		
	16	50	S	10		bc	100	S	10		
	17	50	S	10		bc	100	S	10		
	18	50	S	10		bc	100	S	10		
	19	50	S	10		bc	100	S	10		
	20	50	S	10		bc	100	S	10		
	21	50	S	10		bc	100	S	10		
	22	50	S	10		bc	100	S	10		
	23	50	S	10		bc	100	S	10		
	24	50	S	10		bc	100	S	10		

FILORUM METALLICORUM					CYLINDRORUM			EXPERIMENTA.			
NOMINA.	NUMERI.	PONDERA.	LONGITUDINES.	TENACITATES.	NOMINA.	PONDERA.	RADII.	TEMPUS I. OSCILL. OBS.	VALOR CONSTANTIS n.	TEMPUS I. OSCILL. COMP.	ERROR CALCULI.
Argenteum	24	0 ^{gr} ,076	0 ^m ,61	195 ^{gr} .	e lign. palm.	35 ^{gr} ,59	15 ^{mm} ,5	14",7	0,019907	14",6	- 0",1
"	"	"	"	"	e lign. ebeni.	37,66	"	15"	0,019726	15",01	+ 0,01
"	"	"	"	"	e lign. in cogn.	47,82	"	16",8	0,020475	16",92	+ 0,12
"	"	"	"	"	e lign. guajac.	49,58	"	17",15	0,020378	17",23	+ 0,08
"	"	"	"	"	e lign. mahag.	32,95	"	14",05	0,020173	14",05	0,0
"	"	"	"	"	e lign. brazil.	25 52	"	12",55	0,020632	12",36	- 0, 9
"	"	"	"	"	e lign. pop. alb.	25,42	"	12",2	0,019581	12",33	+ 0,11
"	"	"	"	"	e lign. fagi.	20,77	"	11",05	0,020560	11",15	+ 0,1
Arg. deaur.	24	0,09	,71	250	plumbens.	86,25	18	23"	0,019702	20",47	- 2,53
"	"	"	"	"	"	35,77	"	12"	0,030024	13",18	+ 1,18
Argenteum.	12	1,06	"	2717	"	980	"	5",9	4,5891	5",956	+ 0,056
"	"	"	"	"	"	245	"	3"	4,4374	2",978	- 0,022
Argenteum.	(1)	0,35	"	1000	"	369	"	11",2	0,4795	11",15	- 0,05
"	"	"	"	"	"	92,7	"	5",6	0,48956	5",591	- 0,009
Argenteum.	24	0,076	0,61	195	e lign. palm.	35,59	15,5	14",7	0,019907		
"	"	"	"	"	e lign. eben. (2)	32,15	"	15,35	0,020082	15",42	+ 0,07
"	"	"	"	"	e lign. guajac.	51,07	"	51",07	0,019814	17",61	- 0,04

(1) Hujus filii numerus ignotus, crassities inter eas n^o. 12 et 24 intermedia.

(2) Hic et frequens cylinder chartae levisimae erant involuti.

FIRST SHEET OF RESULTS

NAME	SPEED			ACCURACY			TOTAL		
	PERCENT	PERCENT	PERCENT	PERCENT	PERCENT	PERCENT	PERCENT	PERCENT	PERCENT
1	95	90	85	95	90	85	95	90	85
2	85	80	75	85	80	75	85	80	75
3	75	70	65	75	70	65	75	70	65
4	65	60	55	65	60	55	65	60	55
5	55	50	45	55	50	45	55	50	45
6	45	40	35	45	40	35	45	40	35
7	35	30	25	35	30	25	35	30	25
8	25	20	15	25	20	15	25	20	15
9	15	10	5	15	10	5	15	10	5
10	5	0	0	5	0	0	5	0	0

Copyright © 1900 by the Columbia Graphical System Co.

