

Seiden
6:20

SPECIMEN PHYSICUM INAUGURALE
DE
ORIGINE ELECTRICITATIS VOLTAICÆ,

QUOD,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

EX AUCTORITATE RECTORIS MAGNIFICI,

NICOLAI CHRISTIANI KIST,

THEOL. DOCT. ET PROF. ORD.

ET

NOBILISSIMI ORDINIS DISCIPLINARUM MATHEMATICARUM AC PHYSICARUM DECRETO,

Pro gradu Doctoratus et Magisterii,

SUMMISQUE IN MATHESI ET PHILOSOPHIA NATURALI HONORIBUS AC PRIVILEGIIS,

IN ACADEMIA LUGDUNO-BATAVA,

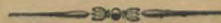
RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS,

DEFENDET

PETRUS LEONARDUS RIJKE,

HEMMENSIS,

AD DIEM XXX JUNII MDCCCXXXVI, HORA I — II.



Trajecti ad Mosam,

APUD F. BURY-LEFEBVRE, TYPOGRAPHUM ET BIBLIOPOLAM.

~~BIBLIOTEK EN LEESZALEN
DER GEMEENTE ROTTERDAM~~

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

OFFICE OF THE ARCHIBUS

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

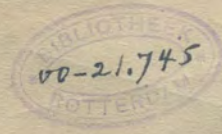
1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971

1970-1971



Præfatio.

TANDEM accipis L. B. dissertationem hanc , cui elucubrandæ omnia fere adversa fuerunt. Etenim me occupabant lectiones de Physica quotidie habendæ, quæ breve tantum tempus impendere huic scriptioni patiebantur; deerant præterea mihi præceptorum consilia, deerant quoque libri, quæ tanto fuissent auxilio.

Actis Societatis Regiæ Londinensis non nisi per biduum uti mihi licuit, quo factum est, ut vix sciam, an commentationes Faradayi recte intellexerim, atque ut tertium caput dissertationis meæ tam rude evaserit.

Jure igitur spero fore ut benignos judices nanciscatur opusculum meum, cum persuasissimum mihi est multa adhuc addenda, multa accuratius exponenda et imprimis perpolienda esse.

Restat ut satisfaciam officio, quod non adeo imponit pristinus mos, quam jubet intimus animi sensus. Itaque ad Vos me convertito, Peæceptores æstumatissimi, quorum institu-

tione frui mihi contigit in Academia Leodiensi et postea in alma Musarum sede, quæ Lugduni-Batavorum est. Vobis omnibus gratias ago, quas maximas habeo, pro egregia Vestra disciplina; lubenter inprimis beneficia, quibus me cumulas- tis, publice prædico, Viri Clarissimi De Gelder et Van Rees! nam, si quid in Mathesi profecerim, id Vobis, Vestraque hu- manitati acceptum refero. Quibus autem Te alloquar, Vir Cla- rissime, Uijlenbroek, Promotor æstumatissime, ut tibi pa- lam significem, quid tibi debeam! Tu enim et consiliis et exemplo mihi viam demonstrasti, qua incedendum est in stu- diis Naturæ. Accipias igitur ea benevolentia, qua me semper complexus es, significationem gratissimi animi; atque pergas mihi favere, viresque sublevare tua amicitia.

Vos denique valere jubeo, Commilitones amicissimi. Nun- quam memoriam deponam dulcis illius temporis, quod ageba- mus arcto amicitia vinculo juncti. Ut semper mei recordemini, etiam atque etiam vos rogo. Valete, atque me diligere pergite,

Trajecti ad Mosam.



SPECIMEN
PHYSICUM INAUGURALE
DE
ORIGINE ELECTRICITATIS
VOLTAICÆ.

INTRODUCTIO.

§ 1.

IN hac dissertatione conabor præcipua exponere experimenta, quibus multi physici nostri temporis theoriam contactus, et illam quæ dicitur chemica, vel oppugnarunt vel defenderunt.

Electricitas sub duabus inveniri potest formis; sub forma tensionis, et sub forma fluxuum electricorum. Cum electricitas libera est, ut dicitur, physici ad ipsam investigandam plerumque condensatore utuntur: itaque in primo capite exponam experimenta hoc instrumento instituta; cum vero fluxus electrici investigantur, multiplicator Schweiggerianus adhibetur; secundum caput igitur has continebit indagationes; in tertio denique capite nonnulla tradam pilæ voltaicæ phænomena electrica et chemica, quæ ad quæstionem dirimendam maximi sunt momenti.

§ 2.

ANTEQUAM vero ipsam dissertationem incipiam, paucis verbis exponam duas theorias oppositas.

Theoria contactus, ut exposita fuit a Volta aliisque, sequenti modo enuntiari potest: cum duo corpora sese tangunt æquilibrium electricum statim rumpitur, et invenitur differentia in eorum tensione, quæ semper æqualis est quantitati constanti.

Non omnia corpora hanc vim *electromotricem*, ut dicitur, eadem intensitate exercent. In duas vulgo dividuntur classes. Prima classis corpora continet quæ maximam habent vim electromotricem; ad eam pertinent corpora solida quæ optime electricitatem ducunt, ut metalla, eorumque composita cum oxygenio, sulphure, sellenio et carbone. Secunda classis omnia alia continet corpora ut: fluida, organica, necnon oxida si aquam continent vel tantillum sunt humida, etc.

Theoria contactus, quoad corpora primæ classis magis est definita quam pro altera. Sequentia igitur certe valent de primis et forsitan de secundis. Supra diximus differentiam in tensione electrica duorum corporum sese tangentium semper esse æqualem quantitati constanti; addendum est, hanc propositionem veram esse quæcumque fuerit illorum prior status electricus. Inventum est, exempli gratia, cuprum semper esse negativum quoad zincum; si igitur ponamus differentiam, de qua supra locuti sumus, pro his corporibus esse æqualem quantitati ϵ ; atque priores tensiones electricæ vel positivæ vel negativæ zinci et cupri repræsententur litteris α et α' , tunc, si metalla in contactu insulata manent, zinci tensio erit $\frac{\alpha + \alpha' + \epsilon}{2}$ et cupri $\frac{\alpha + \alpha' - \epsilon}{2}$.

In omnibus fere Physices compendiis, invenitur series corporum ita dispositorum, ut eorum singula negativa sint cum sequentibus et positiva cum præcedentibus. Inter illa peroxydum manganesii primum, zincum vel potius potassum ultimum locum tenet.

Tensionis differentia duorum corporum hujus seriei est æqualis summæ differentiarum in tensione corporum interpositorum. Si igitur repræsentatur

litteris $a, b, c, d, e, \dots, x, y, z$, series, et quantitibus ab, bc, cd , etc., differentia in tensione electrica corporum a et b , b et c , etc.; tunc ex: gr: differentia in tensione corporum a et e erit æqualis quantitati $ab + bc + cd + de$. Si nonnulla horum corporum sese in quocumque ordine tangunt, primumque cum terra conjunctum est, tunc demonstrari potest differentiam in tensione ultimorum corporum eandem esse quæ foret si corpora hæc sese directe tetigissent.

Ponamus enim nos habere seriem:

$a, d, c, i, f,$

Tensio corporis a erit o

d » $ab + bc + cd$

c » $ab + bc$

i » $ab + bc + cd + de + ef + fg + gh + hi$

f » $ab + bc + cd + de + ef$

igitur differentia inter f et a est æqualis quantitati $ab + bc + cd + de + ef$.

Corpora primæ classis omnia optime ducunt electricitatem; cum hæc sit proprietas qua præcedentia nituntur; cumque pleraque corpora ad secundam classem pertinentia, electricitatem, præsertim quæ parvæ est tensionis, difficilius ducant, manifestum est pro ipsis circumscriptionem faciendam esse; quænam vero sit, a nemine huc usque indicatum fuit.

Davy ostendere conatus est, et hoc nunc ab omnibus theoriæ contactus fautoribus admittitur quoad metalla, omnia acida esse negativa, et omnia alcalia positiva; etiam oxida, sulphureta et chlorureta secundum eundem physicum sunt negativa cum singulis illorum metallis.

Nonnulli physici etiam admittunt facultatem electromotricem relativam, qua intelligimus proprietatem, qua corpora gaudent positivam sive negativam electricitatem assumendi, variis causis mutari; ut ex. gr. temperaturâ, fluxibus electricis quibus trahuntur et etiam actione liquidorum in quibus aliquamdiu immersa manent.

§ 3.

THEORIA chemica paucis verbis potest enuntiari. Cum duo corpora sese

chemice conjungunt semper habemus evolutionem electricitatis. Corpus, quod ut alcali considerari potest, assumit electricitatem negativam, ipsamque repellit in corpora quibus tangitur, dum corpus quod acidi partes gerit positivam assumit electricitatem. Si ex. gr. potassa sese cum acido sulfurico conjungit, tunc potassa assumit electricitatem negativam, acidum positivam. Sed istæ electricitates sese facilius vel difficilius possunt recomponere in superficie contactus. Si igitur signa electrica velimus recognoscere, hæc recompositio difficilis est reddenda.

Becquerel theoriam chemicam sequentibus exposuit verbis.

1°. Cum acidum sese conjungit cum alcali, prius positivam posterius negativam assumit electricitatem.

2°. In actione acidi vel alcali in aquam, hæc in priori casu alcali, in altero vero acidi agit partes.

3°. In duplicibus decompositionibus nulla invenitur electricitas.

4°. Etiam in actione acidi in metallum habemus evolutionem electricitatis principio generali consentaneam; sed phænomenon valde est compositum; quia dissolutiones, quæ formantur, semper in se invicem agunt.

5°. In combustionem, corpus quod comburitur negativam, oxygenium positivam assumit electricitatem.

6°. In decompositionibus contrarios habemus effectus, bases positivam, acida negativam assumunt electricitatem.

CAPUT I.

EXPERIMENTA CONDENSATORE INSTITUTA.

§ 4.

DE zinci et cupri proprietate electromotrice primo loco videamus; nam, cum pro his metallis hæc actio sit maxima, manifestum est alia posse præteriri, si ostendimus non contactui sed aliis causis esse tribuendam.

§ 5.

IPSE Volta primus fuit qui de hac materie ope electroscopii condensatoris lamellis stramineis muniti plurima instituerit experimenta. Condensatoris discus inferior est cupreus; superior potest esse cupreus vel zincus. Si erat cupreus, a Volta tangebatur lamina zinca, quam inter digitos tenebat, dum discus inferior cum terra conjunctus erat digito sive corpore metallico. Si post contactum pauci temporis amovebatur lamina zinca, et deinde corpus quod discum inferiorem cum terra conjungebat, discus superior inveniebatur sumpsisse electricitatem negativam.

Secundum theoriam contactus evolvitur electricitas in punctis contactus zinci et cupri; electricitas positiva zinci per corpus humanum in terram abit, ita ut ejus status electricus semper sit neuter, dum cupri electricitas negativa pro parte dissimulatur vi condensatoris pro parte libera manet. Electricitatis evolutio perget donec tensio cupri æqualis sit $-\epsilon$, si ϵ est differentia tensionis cupri et zinci sese tangentium.

In theoria chemica omnia explicantur oxidatione zinci humiditate digitorum et actione aëris. Hæc actione fluida electrica in superficie zinci separan-

tur. Fluidum negativum vi peculiari repellitur a superficie oxidata, et inde in discum condensatoris, positivum vero in manum aerisque vapores.

§ 6.

Cum omnia corpora frictione electricitatem evolvant et perdifficile sit zincum ita in cuprum ponere ut nulla oriatur frictio, electricitas observata huic posset tribui causæ. Volta igitur adhiuit laminam quæ constabat duabus agglutinatis (*aan ééngesoldeerde*) laminis, altera cuprea altera zincæ. Si partem zincæam inter digitos tenebat dum pars cuprea erat posita in disco superiori condensatoris, eadem phænomena ac supra observabat; unde deduci potest evolutionem electricitatis non posse tribui frictioni vel etiam pressioni; docuerunt enim observationes Becquerelii, aliorumque, hacce causa electricitatem posse excitari.

Nulla vero inveniebatur electricitas, cum pars cuprea inter digitos tenebatur; quod æque bene e theoria contactus (1) quam e theoria chemica explicari potest; si scilicet digitorum humiditate cuprum non oxydatur; hoc quidam semper fiat necesse est; sed animadvertendum est hanc actionem esse minorem in cuprum quam in zincum; cæteroquin ipse Volta confitetur discum superiorem non nunquam sumpsisse electricitatem negativam, præsertim cum digiti acida dissolutione erant madefacti.

§ 7.

Si discus superior erat zincæus, duplicem laminam parte cuprea tenebat, et tunc, ut dicit Volta, discus superior assumebat quantitatem electricitatis positivæ æqualem electricitati negativæ quam discus superior in præcedenti acceperat experimento. Ego vero fere semper inveni ipsam esse minorem; et non nunquam etiam mutari in electricitatem negativam, cum digiti dissolutione acida erant madefacti; tunc enim cuprum magis oxydabatur quam zincum.

Ad experimenta Voltæ explicanda animadvertendum est electricitatem ne-

(1) Vid. § 2.

gativam in zinco actione oxydante aeris excitatum in manibus transire ; electricitatem positivam manere in superficie strati oxidi in zinco formati , et inde perfluere in stratum gummi quod superficiem inferiorem zinci tegit. Ex eo sequitur zincum electricitatem positivam assumat necesse fuisse. Cuprum vero humiditate manus etiam oxydatur , et hac causa in discum superiorem electricitas negativa repellitur ; quæ actionem electricitatis positivæ in stratis gummi diminuere , destruere et quidem superare potest.

§ 8.

ETIAM sequens potest institui experimentum , a nonnullis physicis *l'expérience fondamentale de Volta* , vocatum. Si enim discus inferior est zincus , superior cupreus et duæ laminæ juuguntur filo zinco sive cupreo , quod corpore insulante tenetur , tunc discus superior assumit electricitatem negativam inferior positivam. Dixit Volta tensionem disci superioris dimidiam esse partem tensionis quæ in prioribus experimentis observata fuerat. Sed Pfaff monstravit Voltam hoc in loco errasse (1). Contendit Pfaff hocce experimentum contrarium esse theoriæ chemicæ ; nam secundum hanc theoriam , ut Pfaff dicit , zinco assumenda erat electricitas negativa , dum positiva in aere ejusque vapores rejiciebatur ; sed manifestum est hancce electricitatem quoque in cuprum pulsam fuisse , et si nunc admittamus quantitatem electricitatis positivæ mansisse in parte superiori strati oxidi , et inde dispersam fuisse in gummi , mihi saltem omnia videntur explicata.

§ 9.

NOTANDUM est in omnibus experimentis relatis utendum esse zinco , cujus superficies ne minimo quidem tegatur oxidi strato (*zinc bien décapé*) , nam secundum nonnullos oxidum zinci electricitatem non ducit , secundum alios oxidatio tunc non amplius fieri potest.

(1) Ann. de Ch. et de Ph. T. XXXIX, p. 241.

§ 10.

PRIMUS, qui experimenta tradidit theoriæ contactus contraria fuit Cl. Parrot; (1). Ipsa tradam auctoris verba, quæ mihi non satis clara videntur, nam non dicit ex. gr. quomodo laminæ cum terra conjunctæ erant. « Man bringe » zwei wohl polirte, auf einander passende, gleich grosse Platten, die eine » von Zink, die andere von Kupfer die eine mit der Erde, die andere mit » dem doppelten oben beschriebenen Condensator (erat condensator Cuth- » bertsonii; diameter unius disci erat æqualis 8" alterius 1" $\frac{1}{20}$; ejus vis » condensans quantitatem 10000 attingere poterat) dessen beide Platten- » paare höchstens $\frac{1}{100}$ z. von einander abstehen, in vollkommene Berüh- » rung, so zeigt sich keine Spur von Electricität, wofern man bei der » Anlegung der Leitungsdrähte keine Reibung erzeugt hat, welches bei » diesem Condensator dadurch verhindert wird, dass die Anlegung und Ab- » nahme der Leitungsdrähte an den Condensator und von demselben durch » eine Schraube geschieht. Der Erfolg ist immer derselbe mit 3,5 und 10 » zölligen Plattenpaaren. »

Ex his verbis ut mihi saltem videtur non multa deduci posseunt.

§ 11.

EXPERIMENTA a Viris Cl. J. Bischoff et von München publicata (2) indicant actionem, quam digiti in metalla exercere possunt. Adhibuerunt enim condensatorem cujus unus discus erat zinceus, alter cupreus; si nunc conjunctio metallorum non filo metallico sed digitis efficiebatur, tunc zincum assumebat electricitatem negativam, cuprum positivam. Hoc certe theoriæ voltaïcæ non favet dum theoriam chemicam confirmat. Digitorum humiditate et zincum et cuprum oxydabantur; sed zincum magis quam cuprum; itaque, si ad theoriam condensatoris attendamus, zincum negativum sit necesse est.

Signa electrica erant majora si disci juxta superficies stratis lacceis tectas

(1) Grundriss der Theor. Ph. T. II. p. 556.

(2) Pogg. Ann. der Ph. T. I, p. 279.

fricabantur. Sed tunc introducitur alia causa electricitatis de qua in hacce commentatione non est loquendum.

§ 12.

In volumine 39 operis, cui titulus Ann. de Phys. et Ch.veniuntur excerpta commentationis Cl. De la Rive de origine electricitatis voltaicæ; in qua auctor theoriam contactus refellere conatus est. Primum investigat actiones chemicas, cum lamina zincæ, quæ inter digitos tenetur, ponitur in discum cupreum condensatoris. Digitorum actionem monstraturus zincum inseruit in dentes forcipis ligneæ exsiccata, atque tunc minorem electricitatis tensionem invenit. Responderunt factores theoriæ contactus hoc ex eo facile posse explicari, quod lignum non bene conducit electricitatem.

Monstravit vero De la Rive hoc non esse causam minoris electricitatis evolutionis. Sumpsit enim cylindrum ex ebena cujus longitudo 10 vel 12 cent. et diameter 2 æqualis erat. Fuit valde exsiccatum et ad utramque extremitatem munitum duobus globulis zincæis, terminatis filis orichalceis. Partes exteriores zinci necnon extremitates cylindri lacca sigillataria connectæ erant, ita ut nulla humiditas in zincum agere posset. Manu unam extremitatem orichalceam tenens, dum altera condensatorem tangeret, nullam invenit electricitatem, quod cum theoria contactus est consentaneum. Si vero unus globulus zincæus leviter esset madefactus, antequam introduceretur in fissuram confectam in ebena, tunc condensator semper electrica exhibebat signa. Discus sumebat electricitatem negativam si cuprum zinci madefacti in disco erat positum; positivam vero si manu tenebatur. Hoc certe probat ebena electricitatem optime ducere, et præterea humiditatem digiti unam esse causarum electricitatis. Animadvertit quoque De la Rive signa electrica esse majora si digiti dissolutione acida sive alcalina leviter essent madefacti. Leviter dico, nam contendit oxidum manibus nimis madefactis, etiam madefieri, atque igitur melius ducere electricitatem, quo recompositio electricitatum facilius effici potest; si vero stratum oxidi est siccum, hæc recompositio difficiliter efficitur, atque tensio electricitatis major sit necesse est.

Secundum theoriam contactus contrarium observandum est, nam majori humiditate facilius electricitas e zinco in manibus ducitur. Pfaff (1) contra semper eandem tensionem invenit quæque esset quantitas humiditatis quæ manibus adhærebat. Mihi etiam tensio non videbatur decrescere cum manus valde madefiebantur.

§ 13.

INVENIT quoque De la Rive signa electrica majora fieri cum superficies zinci, quod forcipe lignea tenebatur, madefacta erat humiditate halitus vel potius vaporibus exsurgentibus e capsulis acido nitrico sive hydrochlorico repletis et sub metallo oxydabili collocatis. Isti enim vapores majorem exercent actionem chemicam quam aëris humiditas.

§ 14.

ACTIONEM, quam medium ambiens in zincum exercet, adhuc melius sequenti modo monstravit. Posuit laminam oxidabilem in tubum, e quo aër exhauriri poterat, et in quod varia gaza introduci poterant. Una extremitas laminæ fortiter erat pressa stipite orichalcea pyxididis coriaceæ (*boîte à cuir*), dum altera premebatur forcipe lignea, quæ se e tubo extendebat. Forcipis extremitas manu tenebatur, dum stipes orichalcea condensatorem tangebatur. Lamina bene lucens (*bien décapée*) cum gazibus azoto et hydrogenio cautissimè exsiccatis nulla dabat signa electrica; sed statim apparebant si gaz erat humidum vel si oxygenium et præsertim chloricum adhibebantur. De la Rive hæc non tantum invenit cum zinco sed etiam cum aliis metallis et præsertim cum potassio et sodio.

§ 15.

FRAGMENTUM unius sive alterius metalli retinetur forcipe platinea ex una parte, lignea vero ex altera. Prior forceps tangit condensatorem, altera

(1) Ann. de Ch. et de Ph. 1829, T. XXXIX, p. 176.

manu tenetur. Si metallum ab omni parte oleo naphthico contactum est, nulla invenitur electricitas, sed si particula tantum aeri exponitur, statim in disco superiori invenitur electricitas negativa altioris tensionis, ita ut condensatore fere non opus sit. Confitetur auctor hæc metalla quoque in hydrogenio et azoto dedisse signa electrica; sunt vero tribuenda minimæ quantitati humiditatis, quæ nunquam tota potest amoveri.

Hæc explicatio ex eo confirmari potest, quod metallum ut in aere metallicum amittit splendorem. Igitur oxydatio, licet levissima, negari nequit.

Evolutio electricitatis certe contactui sodii sive potassii et platini tribui nequit; nam nulla inveniebatur electricitas cum metallum aeri non erat expositum.

§ 16.

Si contactus reiteratur, notandum est electricitatis tensionem esse minorem si intervallum duorum contactuum breve sit, majorem si sit longius.

§ 17.

OBSERVAVIT quoque De la Rive omne metallum breve tempus electricitatem retinere; explicari potest e strato oxidi formati, quod agit partes vitrei in phiara Leidensi. Strati superficies inferior servat electricitatem negativam, superior positivam.

§ 18.

CL. Pfaff contra instituit experimenta, quæ cum præcedentibus nullo modo consentiunt (1).

In testu vitreum, duobus pyxidibus coriaceis munitum, condensatorem collocavit similem instrumento in § 8 descripto. Stipite orichalcea, per unam pyxidem transeunte, discus superior sublevari vel demitti poterat. Per alteram pyxidem transibant duo fila orichalcea ita disposita, ut una supe-

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1829, Tom. XXXIX, pag. 242.

riorem altera inferiorem discum tangere possit; et si extra tertio corpore metallico erant conjuncta, licet admittere discos cupreos et zinceos filo orichalceo esse conjunctos. Machina pneumatica omnis aër amoveri poterat, dum epistomio, quo pars superior testu munita erat, varia gaza introduci poterant. Electrometrum circumdatum aëre humido et exsiccato, oxygenio, azoto, acido carbonico, hydrogenio, et hydrogenio carbonato, semper *eandem* tensionem electricam indicavit. Si Pfaff loco disci zincei, stannicum adhibebat, angulus lamellarum aurearum erat quarta pars anguli, quem observaverat zinco utens. Confiteor hæc experimenta theoriæ chemicæ omnino esse adversa, et quam maxime alteri favere. Sed sunt adeo decretoria ut decidendum sit num De la Rive an Pfaff erraverit; si vero attendamus physici genevensis prudentiam in experiendo ab omnibus esse cognitam, neminem adhuc eadem invenisse quæ Pfaff, et præterea experimenta doctissimi Germani nimium probare (probant enim nullam electricitatem chemica excitari actione, quod certe nunc non amplius admitti potest) tunc, ut mihi saltem videtur, concludi potest, Pfaffium non satis caute sua instituisse experimenta.

§ 19.

CELEBERRIMUS Becquerel, qui tam bene meritus est de scientiis physicis edidit anno 1831 (1) seriem experimentorum, quibus quæstionem tam diu agitatam derimere speravit. In suis observationibus operam dedit ut omnem arceret actionem chemicam, ita ut electricitatis evolutio, si quæ observaretur, soli contactui esset tribuenda. Non usus est electroscopio condensatore lamellis aureis munito, sed Bohnenbergeri instrumento (2) omnium sanè ejusdem generis ad levissimas actiones electricas indicandas promptissimo. Quamvis hujus instrumenti usus, ut notum est, magnis prematur difficultatibus, Becquerelius tamen affirmat suum sibi semper, omnibus cæteris adhibitis cautelis, indicationes dedisse, quibus confidere poterat.

(1) Ann. de Ch. et de Ph. 1831, T. XLI, p. 289.

(2) Vid. descriptio hujus apparatus, in egregio Becquerelii opere cui titulus. *Traité de l'électricité et du magnétisme*, Tom. II, pag. 12.

Et revera si ad maximam experimentatoris prudentiam attendimus, hoc nobis mirum esse nequit. Ut chemicas effugeret actiones, quas humiditas digitorum, sive oxygenium aërisque vapores in condensatoris discos exercere possent, omnes condensatoris partes metallicas auro perfudit, ita ut quasi aureæ possent considerari. Præterea corpora, quibus utebatur, necnon manus semper distillatâ lavabat aquâ. Deinde pluribus tegit stratis laceis discum zincum, duobus tantum exceptis locis, in uno enim agglutinavit (*souda*) filum platineum, in alterum ponebat discum vitreum. Omnia itaque eâ erant disposita ratione, ut aër ad zincum, ut Becquerelio saltem videbatur, pervenire non posset; apparatus totus præterea collocatus erat in campanâ vitreâ, calce vivace exsiccata.

Sæpe reiteravit experimenta et semper, dispositionibus non mutatis, eadem invenit.

§ 20.

Si digitis tangebantur discus inferior auratus necnon filum platineum disci zinci in priore positi, inveniebat discum inferiorem electricitatem acquisivisse negativam; zincum igitur positivam; sed si pars detecta zinci digito tangebatur, assumebat discus inferior electricitatem positivam. Hæc electricitatis evolutio chemicæ actioni digiti tribui potest, sed non credit Becquerel hoc dici posse de priori experimento; nam non intelligit quomodo aër trans stratum laceum in zincum agere potuisset. Hoc contra contendit De la Rive, nam dicit nullam se invenisse electricitatem numero stratorum laceorum aucto. Confiteor hoc experimento litem non esse diremptam; nam vis condensans instrumenti quoque decreverat. Majoris vero momenti alia est observatio Professoris Genevensis; invenit enim zincum pluribus stratis laceis tectum post nonnullos dies metallicum amisisse splendorem, quod certe probat gummi oxydationem non impedivisse.

Si chemicam admittimus actionem, phænomenon secundum theoriam chemicam facile explicari potest. In zinci superficie fit decompositio electricitatis; electricitas positiva repellitur in partem interiorem zinci et inde in platinum; superficies servat electricitatem negativam, quæ agit in discum inferiorem, cui igitur positiva indicanda est electricitas.

§ 21.

Pars electricitatis, secundum De la Rive, etiam caloricæ potest tribui causæ; quod sequenti observatione comprobare conatus est.

Dispositio apparatus eadem erat quæ in præcedentibus experimentis; hac tantum intercedente differentiâ, quod discus zincus superior, spisso strato materiæ insulantis tectus erat. Si nunc filum platineum, quam minime calefiebat, discus zincus positivam assumebat electricitatem; omnibus vero ablatis, quibus fili temperatura crescere poterat, nullum phænomenon electricum observabatur.

Hæc electricitatis causa prioribus non erat cognita physicis; itaque fidem dimiuit, quam eorum experimentis supra traditis habere possumus.

§ 22.

DEINDE expertus est Becquerel actionem electromotricem corporum, in quæ humiditatem saltem aëris nullam credebat posse chemicam exercere actionem.

Nonnulla enim per sæcula aëri sunt exposita, et, ut videtur, non mutantur. Erant aurum, platinum, peroxidum manganisii crystallisatum botryoidum et amorphum; oxidum ferri magneticum, ferrum oligisticum in laminis splendentibus, yenitum, (1) hydrargyretum argenti, persulphuretum ferri, cuprum cinereum (*cuivre gris*) (2), cuprum sulphureticum, protoxidum cupri crystallisatum, carburetum ferri, cobaltum cinereum (*cobalt gris*) (3) et deutoxidum ferri.

(1) Compositio :

Silicas calcis 18 partes.

Silicas ferri 82 »

100 »

(2) Pro maximâ parte compositum est e sulphureto cupri.

(3) Compositio :

Quadri-sulphuretum cobalti 37 partes.

Bi-arseniuretum cobalti 63 »

100 »

§ 23.

Cum auro et platino nullam invenit electricitatem, quod nonnullis experimentis Voltæ haud est consentaneum. Peroxidum manganis invenit esse negativum quoad aurum et platinum.

§ 24.

Si hanc evolutionem electricitatis theoriâ chemicâ explicare volumus, desoxydationem peroxidi vel formationem hydratis admittamus necesse est. Corpus quod oxydatur pellit electricitatem negativam in vicina corpora; positivam igitur, si desoxydatur. Hæc evolutio etiam fieri potest formatione hydratis; nam novimus aquam sese cum oxido componentem tanquam alcali posse considerari.

§ 25.

CL. De la Rive nuperrime nonnulla instituit experimenta, ut hanc confirmaret explicationem (1). Ponebat, ut videtur, in discum superiorem condensatoris, laminam platineam, quam tangebatur peroxido manganis, probabiliter ope chartæ humidæ cum terra conjunctæ. Cum aquâ purâ, minima erat evolutio electricitatis, major vero, quamvis non eadem esset pro omnibus, si in peroxidum agebant dissolutiones acidæ et alcalinæ vel digitorum humiditas semper acidæ vel alcalinæ.

Deinde loco platini tenuissimam restituit lamellam ligneam; quæ maxime erat exsiccata, quamvis electricitatem adhuc duceret. In ipsam collocavit peroxidum manganis, quod, tactum digito sive charta dissolutione alcalinæ vel acidæ imbuta, disco superiori positivam communicabat electricitatem. Id certè probat evolutionem electricitatis contactui *cum platino* non esse tribuendam, sed potius desoxydationi peroxidi.

Ut negativam haberet electricitatem, in laminam platineam, in disco superiori collocatam, chartam ponebat humidam, cui superponebat pe-

(1) Bibliothèque Universelle, Janvier 1836, pag. 152.

roxidum quod ligno sive digito sicco tangebatur; discus negativam assumebat electricitatem.

§ 26.

BECQUEREL dicit (1) carburetum ferri eadem dedisse quæ peroxydum manganis. Explicationem hujus phænomeni secundum theoriam chemicam apud nullum inveni auctorem; desoxidationi enim tribui nequit. Sed nonne actio chemica esset inventa, si attenderemus ad carbonatam potassæ, quæ semper in carbureto invenitur? Istudsal sese in aqua dissolvens tunc positivam acquireret electricitatem, ipsamque carbureto platinoque communicaret.

§ 27.

PROTOXIDUM cupri, persulphuretum ferri, deutoxidum ferri, et ferrum oligisticum sunt positiva cum peroxido manganis et carbureto ferri.

Cum auro et platino contra nulla præbent signa electrica. Hæc facile ope theoriæ chemicæ explicantur, si præcedentia admittuntur.

§ 28.

COBALTUM cinereum est negativum cum auro, cum platino autem nullam habemus evolutionem electricitatis. Confiteor nullam inveniri posse actionem chemicam nisi oxidationem auri; et revera si attendimus, tensionem electricitatis cum auro semper esse minimam et nullam cum platino; oxidationem fere non rejicere possumus.

§ 29.

DEUTOXIDUM ferri, aquæ vapore præparatum, est positivum cum cobalto cinereo. Hoc vero majori oxydationi tribui potest.

(1) Ann. de Ch. et de Ph. 1831, Tom. XLVI, p. 292.

§ 30.

VIR Cl. Munck af Rosenschöld nuper (1) instituit experimenta cum tritoxido plumbi, invenitque hoc corpus adhuc majorem quam peroxidum manganisii exercere vim electromotricem negativam. Varia phænomena, quæ hocce corpus experimentatori præbuit, mihi comprobare videntur contactui electricitatem tribui non posse.

Tritoxidum collocatum inter duos discos cupreos, quorum alter eum terra, alter cum condensatore communicabat, huic dabat electricitatem negativam. Quod theoriæ contactui certe contrarium est.

Superficiem superiorem pulveris tritoxidi, ita in lamina cuprea sparsæ, ut stratum efficeret, halitu madefecit; et deinde filo cupreo cum condensatore junxit: instrumentum negativam indicavit electricitatem. Si superficies tritoxidi, quæ laminam cupream tangebatur madefacta erat, condensatori positivam præbebat electricitatem. Cæteroquin omnia quæ dicta fuere de peroxido manganisii valent quoque de tritoxido plumbi, nam eodem modo lamellâ ligneâ monstrari potest non opus esse contactu metallico.

§ 31.

VIDIMUS magnam partem phænomenorum aëris tribui vaporibus. Ex eo concludi posset signa electrica cum humiditate aëris augenda esse. Cum vero contrarium observetur, hoc quasi argumentum contra theoriam chemicam proposuit Davy (2).

Si vero attendimus humiditatem aëris omnibus electricis observationibus et imprimis iis quæ condensatore instituuntur esse contrariam, argumentum certe minoris est ponderis.

§ 32.

TRANSEAMUS nunc ad actiones electromotrices corporum secundæ classis in metalla.

(1) Pogg. Ann. der Ph. 1835.

(1) Phil. Trans. 1807.

Ipse Volta primus fuit (1), qui de hac materie experimenta instituerit. Cum tunc temporis nemo putaret chemicas actiones tanti esse momenti, non est probabile Voltam omnes adhibuisse cautiones. Experimenta tamen theoriæ chemicæ quam maxime favent, dum contraria sunt opinioni Davyi, qui contendebat cum metallis acida esse negativa, et alcalia positiva. Sequenti modo fuerunt instituta. Discos ligneos, coriaceos sive chartaceos dissolutionibus, quas investigare volebat, imbutos sæpius metallo tangebatur, quod post unumquemque contactum condensatori admovebat. Semper invenit metallum negativam acquisivisse electricitatem et conductores humidos positivam; quod etiam secundum theoriam chemicam fieri dedebat, quoniam metallum semper oxydabatur, etiam cum dissolutio alcalina erat. Volta semper invenit actionem esse maximam cum aqua erat purissima, minor vero, cum erat salina. Hoc ex eo proflui potest, quod tunc recompositio electricitatum in plano contactus facilius efficiebatur.

§ 33.

Idem quoque invenit Vir Cl. Parrot (2). In suis experimentis non cavit actionem electromotricem, cui non credebatur. Hanc ob causam vituperata fuerunt a viro Cl. Pfaff; (3) atque etiam nihil probare possunt.

§ 34.

ANNO 1806 H. Davy ope condensatoris nonnulla instituit experimenta de actione electrica liquidorum in metalla (4). Frustra tentavit experimentum cum acidis et alcalibus quando erant liquida. Adhibitis vero acidis solidis res meliorem habuit exitum. Tetigit disco cupreo, qui manubrio vitreo munitus erat, acidum oxalicum, succinicum, benzoicum et boracicum, quæ

(1) Ritters Beiträgen zur Näheren Kenntniss des Galvanismus.

(2) Grundriss der Theoretischen Physik.

(3) Gehlers Phys. Wörterbuch, vol. IV, pag. 617.

(4) Phil. Trans. 1807 et Ann. de Chimie, Tom. LXIII.

omnia erant perfecte sicca et pluviosa sive crystallisata. Semper invenit metallum positivam atque igitur acida negativam sumpsisse electricitatem. Res eodem modo sese habebat, cum alia metalla, ut zincum et stannum, adhibebantur. Si loco acidorum cum calce stontiana sive magnesia experiebatur, metallum semper erat negativum. Potassa et soda eadem præbebant, sed signa electrica non adeo erant distincta.

Omnia facile theoriâ chemicâ explicantur, si attendimus non dari indicia electrica nisi acida vel alcalia sint siccissima; acidum phosphoricum ex: gr: cum erat solidum, nullam exercebat actionem electricam nisi cum aëre non communicasset; totam enim amittebat vim electro motricem cum brevissimo temporis intervallo aeri erat expositum. — Hæc corpora se igitur componebant cum humiditate aëris, sive digitorum, si manu tenebantur, electricitatemque metallo communicabant; erat positiva cum acida, negativa, cum alcalia adhibebantur.

§ 35.

OPÈ electroscopii Bohnenbergeri, Becquerel sequentia instituit experimenta (1). Si capsulam ex orichalco, in disco superiore condensatoris collocatam, implebat dissolutione alcalina, quæ cum terra communicabat digito sive fascia humida, tunc instrumentum indicabat metallum negativam, dissolutionem vero positivam assumpsisse electricitatem.

Becquerel, qui tunc temporis theoriæ contactus adhærebat, ex hisce experimentis, ut Davy, conclusit alcalia in contactu cum metallis positivam, metalla vero negativam, acquirere electricitatem. Si vero ad chemica attendimus phænomena hujus experimenti, videmus fieri potuisse, ut 1°. metallum oxydatum fuerit, 2°. hoc oxidum sese composuerit cum alcali, 3°. dissolutio alcalina sese composuerit cum partibus acidis digitorum sive cum aqua fasciæ. Hæc omnia, combinatione oxidi cum alcali excepta, phænomenon observatum producant necesse est.

Deinde loco alcali acidum sulphuricum adhibuit, contrariaque observavit: metallum enim positivam acidum negativam assumebat electricitatem.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1824, T. XXV, p. 408.

Ex eo sequitur, quod jam a Davyo propositum fuit, acidum in contactu cum metallo negativam, et metallum positivam, assumere electricitatem. Quamvis hocce phænomenon theoriæ chemicæ primo aspectu contrarium videatur, tamen non credo difficile esse chemicas indicare actiones, quibus hæc evolutio electricitatis sit tribuenda. Nam notandum est acidum sulphuricum, inprimis cum concentratum est, parvam exercere actionem in metalla, atque igitur electricitatem, quibus originem præbet, facile superari posse actione electrica, quæ producitur combinatione acidi cum aqua fasciæ et inprimis cum vaporibus aëris. Adhuc addi potest combinatio humiditatis fasciæ cum partibus alcalinis quæ digitis adhærent.

Capsulæ platineæ argenteæ, et zinceæ eadem præbuerunt; itaque phænomena eodem modo explicari possunt. Actionem electromotricem metallorum amoverat collocando chartam humidam inter discum et capsulam, sive tangendo discum inferiorem eodem metallo ac metallum capsulæ.

§ 36.

BECQUEREL etiam investigavit actionem quam dissolutio acida vel alcalina in duo metalla exercet.

Hunc in finem capsulam zinceam vel cupream, in disco superiori condensatoris collocatam, dissolutione acida sive alcalina implebat, ipsamque tangebatur primo casu lamina zincea, secundo vero cuprea; et, actione electromotrice metallorum methodo cognita ablata, semper invenit zincum negativam, cuprum positivam acquisivisse electricitatem.

Hæc omnia, ut facile intelligitur, theoriæ chemicæ quam maxime favent; in utrumque metallum chemica exercebatur actio, quæ cum major esset in zincum quam in cuprum, hoc corpus quoad primum positivum esset necesse erat.

§ 37.

INVESTIGAVIT quoque actionem cupri in dissolutionem hydrochlorureti sodii, invenitque metallum negativam, dissolutionem positivam, assumpsisse electricitatem.

§ 38.

In altera dissertatione (1) solam aquæ investigavit actionem electricam in nonnulla metalla. In discum superiorem condensatoris collocavit capsulam ex argilla vel ligno confectam, et cujus latera leviter erant humectata, ut electricitatem ex aqua in discum ducere possent. Amovit hujus capsulæ actionem electromotricem in discum, discum inferiorem capsulâ ejusdem materiei ac prioris tangendo; tantamque, ut ipse dicit, curam adhibuit, ut non capsulam, sed aquam, quâ impleta erat, manu tangeret. Tunc variis laminis metallicis, quas inter digitos tenebat, in unâ sive alterâ capsulâ collocatis, invenit zincum, plumbum, stannum, cuprum etc, aquæ positivam communicare electricitatem; sed platinum, aurum, argentum, etc; negativam. Hisce experimentis conclusionem duxit, aquam esse positivam cum metallis quam maxime positivis, et negativam cum metallis negativis. Si vero attendimus ad actiones chemicas, statim videmus, ipsas quam optime phænomena observata posse explicare. In metalla enim non solum aquæ sed etiam humiditatis digitorum habemus actionem. Cum aqua positivam assumebat electricitatem, prior actio dominabatur; altera vero cum aqua negativam habebat electricitatem. Etiam actio aquæ alterius capsulæ in humiditatem digiti non est negligenda, neque etiam facilitas quam lamina metallica præbet electricitati aquæ ad transeundum in corpus observatoris. Notum enim est electricitatem ex aquâ facilius transire in laminam metallicam quam in digitos. Hæc observatio magni est momenti, si admittimus aquam exercere actionem chemicam in lignum. Tunc enim et in capsulâ inferiori et in capsulâ superiori aqua positivam, lignum negativam assumit electricitatem; sed electricitas aquæ superioris capsulæ facilius abit; itaque recompositio in superficie contactus aquæ et ligni minor erit quam in capsulâ inferiori, et discus superior erit negativus quoad discum inferiorem.

(1) Ann. de Ch. et de Ph. 1824, T. XXVI, p. 5.

§ 39.

AQUA minimam continens quantitatem acidi sulphurici præbuit Becque-
relie eadem phænomena quæ aqua pura (1).

§ 40.

IN eâdem commentatione tradit Becquerel nova experimenta, quorum
ope investigavit distributionem electricitatis iu duobus metallis quæ sepa-
rata sunt dissolutione acidâ vel alcalinâ. Experimenta sequenti modo viden-
tur instituta fuisse; disco superiori imponebat capsulas platineas et cupreas
impletas dissolutionibus acidis vel alcalinis; atque hisce dissolutionibus me-
tallicas immergebat laminas, quas manu tenebat.

In sequenti tabulâ videbimus quid experimenta celeberrimo præbuerint
Physico.

CAPSULA METALLICA.	LIQUIDUM QUO CAPSULA IMPLETA EST.	METALLUM LIQUIDO IMMERSUM.	STATUS ELECTRICUS CAPSULE.
Platinum. Id. Id. Id. Id. Id.	Acidum sulphuricum concentratum. Id. Id. Id. Id. Id.	Aurum. Argentum. Cuprum. Ferrum. Plumbum. Zincum.	+ + + + + +
Platinum. Id. Id. Id. Id. Id.	Acidum sulphuricum aquâ maxime di- lutum. Id. Id. Id. Id. Id.	Aurum. Argentum. Cuprum. Ferrum. Plumbum. Zincum.	+ + + + + +

(1) Ann. de Ch. et de Ph. 1828, T. XXVII, p. 7.

CAPSULA METALLICA.	LIQUIDUM QUO CAPSULA IMPLETA EST.	METALLUM LIQUIDO IMMERSUM.	STATUS ELECTRICUS CAPSULE.
Cuprum. Id. Id. Id. Id. Id.	Acidum sulphuricum concentratum. Id. Id. Id. Id. Id.	Aurum. Argentum. Platinum. Ferrum. Plumbum. Zincum.	— — — o o —
Cuprum. Id. Id. Id. Id. Id.	Acidum sulphuricum aqua dilutum. Id. Id. Id. Id. Id.	Aurum. Argentum. Platinum. Ferrum. Plumbum. Zincum.	— — — + — +
Platinum. Id. Id. Id. Id. Id.	Dissolutio potassæ. Id. Id. Id. Id. Id.	Aurum. Argentum. Cuprum. Ferrum. Plumbum. Zincum.	+ + + + + +
Cuprum. Id. Id. Id. Id. Id.	Dissolutio potassæ. Id. Id. Id. Id. Id.	Aurum. Argentum. Platinum. Ferrum. Plumbum. Zincum.	— — — + o +

Hæc omnia theoriæ chemicæ certe quam maxime favent; nam, secundum hanc theoriam, metallum, in quod maximam dissolutio exercuit actionem, negativam assumat electricitatem necesse est. Sic videmus zincum cum cupro fuisse positivum, cum adhiberet acidum sulphuricum

concentratum , negativam vero cum uteretur eodem acido aquâ diluto. Confiteor tamen , nullam inveniendam fuisse electricitatem , cum nec metallum dissolutione immersum , nec ipsa capsula hac dissolutione chemice afficiebantur. Sed certe in discum inferiorem exercebatur actio chemica digiti sive chartæ humidæ , quibus tangebatur. Cum igitur discus inferior negativam assumeret electricitatem , superior ac pro inde etiam capsula positivam indicaret necesse erat. Unde quoque patet , quâ ratione fieri poterit ut nonnunquam nulla inveniretur electricitas.

Præterea hæc experimenta repugnant theoriæ contactûs , qualis a Volta proposita est. Nam , secundum Cl. Viri doctrinam , quocunque ordine , nonnulla corpora sese tangant , differentia in tensione electricâ utriusque extremi eadem est , ac si nullo interposito sese tetigissent , corporaque intermedia tanquam conductores sunt consideranda. Cuprum igitur cum zinco semper negativum sit oportet. Qua propter Becquerel coactus fuit mutationem theoriæ contactus afferre. Proposuit enim ut differentia in tensione utriusque metalli *differentiæ in actione* liquidi tribueretur (1). Sumamus ex. gr. zincum et cuprum , tensionesque cupri et liquidi litteris $+ \delta$ et $- \delta$, tensiones zinci et liquidi litteris $+ \delta'$ et $- \delta'$ repræsentemus ; electricitas δ liquidi communis erit zinco , ut electricitas δ' cupro. Tensiones cupri et zinci erunt igitur.

$$\frac{\delta - \delta'}{2} \text{ et } \frac{\delta' - \delta}{2}$$

Acido sulphurico concentrato adhibito , cuprum est negativum , zincum positivum ; igitur $\delta > \delta'$; unde sequitur cuprum magis esse positivum cum hocce acido , quam zincum : admittit enim Becquerel metalla esse positiva in contactu cum hocce acido.

Aliud sumamus exemplum : sit capsula platinea acido sulphurico aquâ diluto impleta , eique lamina zincea immergatur. Novimus platinum cum hoc liquido esse negativum , zincum positivum ; habemus igitur pro tensione electricâ capsulæ

(1) « Il est très probable que la tension électrique de chaque métal est due ici à une différence d'action ».

$$\frac{-\delta + \delta'}{2}$$

et laminæ zincae

$$\frac{\delta' - \delta}{3}$$

secundum tabulam jam allatam prior quantitas positiva, posterior debet esse negativa; itaque $\delta > \delta'$; unde sequitur tensionem electricam negativam platini cum hacce dissolutione majorem esse quam tensionem electricam positivam zinci cum eodem liquido.

§ 41.

PHYSICUS quidam, nomine Pohl, anno 1826 edidit opus (1) in quo tradidit seriem experimentorum quæ cum experimentis Cl. Becquerelii aliorumque minime consentiunt. Invenit enim zincum cum dissolutionibus acidis sive alcalinis semper esse negativum, cuprum vero cum iisdem dissolutionibus semper esse positivum. Usus est duobus condensatoribus (A) et (B): discus superior condensatoris (A) erat zinceus, inferior cupreus: inversa erat dispositio condensatoris (B). Ponamus nunc investigandam esse actionem cupri in solutionem acidam. Discus cupreus imponitur chartae, hac solutione imbutæ, atque filo cupreo, quod manubrio vitreo tenetur, jungitur disco inferiori condensatoris (A), dum superior ejusdem condensatoris interim manu tangitur; postea filo ablato, hocce disco superiori tangitur discus inferior condensatoris (B), dum superior manu tangitur. Hac operatione sæpius repetitâ, invenit Pohl cuprum positivam assumpsisse electricitatem. Simili modo zincum negativam acquisivit electricitatem. Fateor hæc experimenta, quoad statum positivum cupri, theoriæ chemicæ non favere; sed dubito an auctor, cui actiones chemicæ non maximi videntur esse momenti, omnes adhibuerit cautiones. Non dicit ex. gr. cui corpori imposita fuerit charta. Opus ipsum Viri Cl. Pohl consulere non potui, sed e verbis quibus utitur Cl. Pfaff, fere deduci potest, partem inferiorem chartæ, dum actio liquidi in zincum investigabatur, filo cupreo, quod cum

(1) Der Procefs der Galvanischen Kette. Leipzig 1826.

disco cupreo condensatoris communicabat, tactam fuisse (1); si eodem modo pars inferior chartæ filo zinceo tacta fuit, cum de actione cupri in zincum agebatur, et si præterea additur oxydatio discorum zincorum aëre et humiditate digitorum, certe multa explicantur; cæteroquin Cl. Pfaff qui Pohl's reiteravit experimenta, ipsaque fere eodem modo instituit, invenit cuprum non cum omnibus dissolutionibus esse positivum; nam quamvis hoc invenit pro multis, ut acido sulphurico diluto, acido nitrico diluto, aquâ, chlorureto calcis, hydrochlorate ammoniæ; tamen cuprum semper erat negativum cum dissolutionibus alcalinis.

Pfaff non eodem plane modo quo Pohl experimenta instituit, quamvis usus sit duobus condensatoribus (A) et (B). Si ex. gr. vellet indagare actionem acidi sulphurici in cuprum, chartam, hoc liquido imbutam, in discum superiorem condensatoris (B) ponebat; tunc parte superiore chartæ et disco inferiore zinceo aliquamdiu digitis tactis, amovebat discum superiorem, ipsoque tangebatur discum inferiorem cupreum condensatoris (A), dum ejus discum zinereum digito tangebatur. Deinde discum condensatoris (B) reddebat priori positioni, et omnia repetebat ut supra. Manifestum est, hac methodo, minimam etiam evolutionem electricitatis oculis fieri manifestam. Eadem invenit, cum teneret intra digitos chartam, qua discum cupreum tangebatur, atque deinde, contactu amoto, cætera ut supra ageret.

Theoriam chemicam evertere nequeunt ista experimenta, nam non satis caute fuere instituta, et omnino contraria sunt magno numero observationum, in quibus, ut videtur, magna cura posita fuit. Præterea theoriæ contactus non magis favent; docent enim metallum, alcali tangens, esse positivum. Cæteroquin aderant actiones chemicæ, quæ, ut vidimus, evolutioni electricitatis negativæ in cupro obstabant; oxydatio enim zinci inferioris humiditate digiti atque aëre, nec non actio dissolutionis chartæ in humiditatem manus.

(1) » Wurde das andere Extrem des flüssigen Leiters, statt durch einen Kupfernen Draht mit der Kupfernen Collectorplatte des Condensors in Berührung gebracht zu werden etc. » (Gehler's Physikalisches Wörterbuch. Band. IV p. 631).

§ 42.

Hucusque tantummodo exposuimus experimenta quæ fere omnia instituta fuere ad probandum electricitatem solo excitari contactu. Vidimus tamen fere semper indicari posse actiones chemicas, quibus hæc electricitatis evolutio tribui possit. Transeamus nunc ad experimenta quæ omnibus fere consentientibus, non nisi actioni chemicæ tribui possunt.

§ 43.

PRIMUM vero demonstrandum est in evaporatione nullam excitari electricitatem. Capsula platinea, spississima habens latera, ponitur calefacta in discum, stipite orichalceâ cum disco inferiore condensatoris communicantem, atque ei infunditur aqua purissima quæ in vapores abit. Experimenta sub variis temperaturis capsulæ instituta fuerunt, et quæcunque fuerint phænomena, evaporationi conjuncta, nunquam condensator vel levissima indicavit signa electrica. Acidum aceticum purissimum, necnon acidum sulphuricum et acidum nitricum cum essent purissima et maxime concentrata, eundem præbuerunt exitum.

Hæc experimenta quæ viro Cl. Pouillet debemus (1) evidenter demonstrant in evaporatione nullam excitari electricitatem.

§ 44.

Loco capsulæ platineæ, sumamus ferream, quæ eodem modo calefacta in discum, de quo locuti sumus, ponitur; si ei injicitur aqua, evaporationem habemus, et discus negativam assumit electricitatem; capsulæ cupreæ et argenteæ eadem præbent. E § præcedente patet hanc evolutionem soli oxydationi esse tribuendam. Metallum enim oxydabatur,

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1827. Tom. XXXVI pag. 10.

itaque negativam assumebat electricitatem; dum positiva repellebatur in aquam, cujus vapores ipsam auferrebant. Objici tamen potest argentum in aqua non oxydari; sed hæc oxydatio potest esse levissima et tamen electricitatem evolvere; præterea ut oxydationi argenti tribuatur necesse non est, æque bene potest nasci ex oxydatione metallorum, quæ ab argento nunquam penitus se jungi possunt (1).

§ 45.

IDEM physicus (2) evolutionem electricitatis combustionem carbonis demonstraturus, supponebat cylindrum hujus substantiæ 6 sive 8 centim. longum laminæ orichalceæ, cum disco condensatoris communicanti. Pars inferior cylindri cum solo conjuncta erat, dum pars superior accendebatur; sese igitur erigebat columna acidi carbonici, quæ laminæ orichalceæ suam communicabat electricitatem, quæ semper erat negativa.

§ 46.

UT haberet electricitatem, quam ipse assumit carbo, collocavit carbonem in discum condensatoris. Tunc, parte superiore accensâ, condensator post breve tempus electricitate negativâ oneratus erat.

Si signa electrica non distincta sunt, plures adhiberi possunt cylindri, qui laminæ platineæ cum disco condensatoris communicanti imponuntur; tunc tensio electrica multo est major.

(1) Non prætereundum est jam Anno 1781 (Vid. Mémoires de l'Académie des Sciences 1782) a la Place et Lavoisier experimenta de electricitate, actionibus chemicis excitatâ, fuisse instituta. Baucalis isoïata communicabat cum disco condensatoris sive tantummodo cum electroscopio. In ipsam collocarunt scobem ferri, atque infuderunt nonnulla kilogr. acidi sulphurici tribus partibus aquæ diluti.

Tensio electricitatis negativæ, quæ in disco observabatur, nonnunquam adeo magna erat, ut scintillas haberent. In hisce experimentis vero non solum oxydationem sed etiam formationem sulphatis ferri habebant.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1827. Tome XXXVII pag. 401.

§ 47.

In combustione hydrogenii Pouillet etiam electrica invenit signa. Hæc vero experimenta sæpius repetita ipsi primum singulari ratione a si invicem discrepare videbantur, cujus rei causam in eo quæsivit, quod gaza calefacta optime ducant electricitatem, quâ aër laboratorii oneratus est. Refert Pouillet se antea omnia sedulo removisse, quibus perturbari possent experimenta, ipsaque igitur fide esse dignissima.

Gazum e tubo vitreo effluit, atque electricitas ducitur non laminâ orichalceâ, sed filo platineo, cujus extremitas in spiram convoluta est; circonvolutiones spiræ modo habent diametros sat magnos ut totam flammam involvere possint, modo ita sunt parvi ut tota spira in interiorem partem flammæ intrare possit. Spira flammæ proxime admota positivam acquirit electricitatem, cujus tensio cressit, quo magis ad flammam accedit spira; sed simulac ipsam tangit, signa electrica levia et incerta evadunt. Notandum est hanc excitationem electricitatis non contactui neque frictioni flammæ cum metallo posse tribui; nam indicia electrica maxime erant manifesta, cum platinum non flammam tangeret, sed in ipsius viciniis versaretur; aër calefactus tunc electricitatem ducebat.

Si parva spira sumitur, atque in interiorem partem flammæ introducitur, negativam habemus electricitatem. Ex experimentis Davyi aliorumque novimus partem interiorem flammæ gazo constare nondum combusto. Si gazum effluit non per tubum vitreum sed metallicum, non cum terrâ sed cum condensatore communicante, observatur, huncce tubum, qui hydrogenium, at nulla parte flammam tangit, negativam assumere electricitatem.

Flammæ alcoolis, etheris, oleorum, aliarumque substantiarum vegetabilium, Pouilleto eadem præbuerunt observanda.

Quamvis Pouillet contendat in his experimentis omnem se errandi causam evitasse, vereor tamen ne unus isque uberrimus errandi fons adfuerit: actio scilicet thermo-electrica, quæ ibi certe exerceri debebat, et quæ, ut supra vidimus, condensatori positivam communicat electricitatem.

Becquerel præterea edidit commentationem (1) in qua nonnulla dubia contra hæc experimenta attulit. Nituntur argumenta sua observatione Ermanni, spiram incandescentem multo melius negativam quam positam ducere electricitatem. Attamen scripta Becquerelii mihi videntur, non maxime Pouilleti infirmare experimenta. Nam cum spira summam habebat temperaturum, quod certe in parte exteriori flammæ fieri oportebat, positivam ducebat electricitatem, cum vero versabatur in parte interiori, cujus temperaturæ minor erat, negativam ducebat.

§ 48.

POUILLET etiam investigavit phænomena electrica quæ decompositiones chemicas comitantur. Cum disco condensatoris, ut in § 43 discriptum fuit, conjuncta est capsula platinea, cui variæ communicantur temperaturæ, et in quam projiciuntur substantiæ, quæ decomponendæ sunt. In capsulam ita calefactum, ut rubrum album ostendat colorem, projicitur dissolutio strontianæ. Aqua dissolutionis in vapores mutatur, strontiana remanet in capsulâ, atque lamellæ aureæ maximi divergunt, etiam si apparatus tanquam electroscopium adhibeatur; positiva est electricitas qua onerata est capsula.

Si loco strontianæ, calx, baryta, soda et potassa adhibentur, idem videtur. In aliis temperaturis idem observantur, sed tunc signa electrica minus sunt distincta.

Hæc omnia theoriæ chemicæ quam maxime favent. Nam alcalia sese cum aquâ componentia negativam acquirunt electricitatem, positivam igitur assumant necesse est, cum ab aqua sejunguntur: electricitas negativa vero in vapores et inde in aërem repellitur.

§ 49.

Si dissolutio ammoniæ adhibetur contrarium observatur: nempe apparatus negativam indicat electricitatem. Hoc fit, quod ammonia magis quam

(1) Sur l'électricité acquise par le fils de métal plongés dans les flammes. Ann. de Ch. et de Phys. 1827, Tom. XXXVI, pag. 328.

aqua in vapores solvitur , secumque aufert electricitatem positivam ; unde sequitur in liquido , ac proinde etiam in capsulâ , majorem quantitatem electricitatis negativæ quam positivæ esse inveniendam.

§ 50.

Si aqua majorem minoremve quantitatem acidi cujuslibet continet , capsula negativam servat electricitatem.

§ 51.

Si in aqua sal solutum est, idem observatur.

§ 52.

Si istæ dissolutiones non in platineam sed in cupream sive ferreamproji-
ciuntur capsulam , manifestum est magis complicata proditura esse phæ-
nomena , nosque modo positivam , modo negativam esse observaturos
electricitatem. Hoc saltem observavit Pouillet.

CAPUT II.

EXPERIMENTA OPE MULTIPLICATORIS SCHWEIGGERIANI INSTITUTA.

§ 53.

VIDEAMUS jam, quid experimenta ope multiplicatoris Schweigeri instituta nos doceant. Patebit, ni fallor, ea fere omnia evidenter, quin imo evidentius quam supra indicata, chemicam comprobare theoriam. Antequam vero dubia experimenta referamus, exponere lubet observationes quibus chemica nititur theoria.

§ 54.

SEQUENTIBUS experimentis probatur in compositione acidi cum alcali, hoc negativam, illud positivam acquirere electricitatem.

Cochlear et lamina e platino ambo confecta junguntur cum extremitatibus fili multiplicatoris. Cochleari infunditur dissolutio alcalina, cui deinde immergitur lamina tecta humiditate dissolutionis alicujus acidi : tunc fluxus electricus per filum procedit a lamina versus cochlear (1).

Fautores theoriæ chemicæ contendunt, alcali negativam, acidum positivam assumpsisse electricitatem; sed experimentum hoc æque bene per theoriam contactus explicari potest, si attendimus, secundum hanc, plati-

(1) Becquerel Ann. de Ch. et de Phys. 1823, Tom. XXIII, pag. 154.

num quod tangit acidum positivam, quod alcali tangit negativam assumere electricitatem.

§ 55.

EADEM dici possunt de sequenti experimento. Extremitatibus fili junguntur cochlear et forceps ambo e platino : illud continet dissolutionem alcalinam, dum forceps fragmentum sodæ vel potassæ retinet : si tunc alcali leviter madefacto tangitur acidum, habetur fluxus (1) a cochleare ad forcipem (2).

§ 56.

ADHIBENTUR duæ capsulæ porcelaneæ, quarum altera dissolutione potassæ sive sodæ, altera acido nitrico impletur ; in ipsas merguntur extremitates platineæ multiplicatoris, dum laminâ platineâ junguntur. Apparatu sic disposito nullum observamus fluxum ; quod æque bene theoriâ chemica quam theoriâ contactus explicari potest, sed si, loco laminæ platineæ, cirrum asbesti adhibemus, statim sese ostendit fluxus electricus (3). Manifestum est, hoc etiam fautoribus theoriæ contactus nihil probare.

§ 57.

SEQUENTI observatione, quam ut præcedentes Becquerelio debemus, quæstio penitus solvitur (4). Becquerelius sumpsit quator capsulas (A), (B), (C) et (D) ; capsulæ (A) et (D) erant e platino, (B) et (C) e porcelano ;

(1) Quotiescumque dico fluxum procedere a corpore (A) ad corpus (B), semper *perfilum* intelligo.

(2) Becquerel. Ann. de Ch. et de Ph. 1823, Tom. XXIII, pag. 252.

(3) Becquerel. Ann. de Ch. et de Ph. 1824, Tom. XXVI, pag. 176.

(4) Ann. de Ch. et de Ph. 1825, Tom. XXVIII, pag. 27 et 31. — 1827 Tom. XXXV, pag. 122. — 1829 Tom. XLI, pag. 11. — Becquerel ; Traité de l'Él. et du Magn. Tom. II, pag. 77.

(A), (B) et (D) continebant acidum nitricum et (C) dissolutionem alcalinam. Prima cum secundâ et tertiâ cum quartâ conjungebantur recurvis tubis aqua impletis; secunda cum tertiâ cirro asbesti: si nunc in extremas capsulas laminæ platineæ cum extremitatibus multiplicatoris junctæ mergebantur, observabat Becquerel fluxum electricum, qui ab accido ad alcali procedebat. Hoc phenomenon theoriâ contactus nullo modo explicari potest. Nam cum ab utraque extremitate multiplicatoris omnia eadem sint, contactus metallicus nihil efficere potest. Itaque tantummodo superest contactus acidi capsulæ (B) cum alcali capsulæ (C); hoc contactu vero phenomenon contrarium producendum fuisset, nam, secundum theoriam voltaicam, acidum negativam, alcali positivam assumit electricitatem. Non loquor de actione aquæ tubi in dissolutiones capsularum (C) et (D); nam hæc actio certe superata fuisset actione directâ acidi in alcali.

Ope theoriæ chemicæ contra omnia facile explicantur. Attamen notandum est, præter actionem acidi in alcali adhuc attendendum esse ad aquam tubi, capsulas (C) et (D) jungentis, quæ etiam actionem exercet in dissolutiones quibus istæ capsulæ impletæ sunt; sed cum prior actio major sit, ipsi est tribuendum phenomenon. Preterea Becquerel invenit (1) dissolutiones capsularum sese tantum usque ad parvam altitudinem componere cum aqua tuborum; itaque evolutio electricitatis hac causâ post breve tempus desinat oportet. Ex hoc experimento patet partem saltem electricitatis evolutæ, cum experimenta, ut in § 54, 55, 56, relatum fuit, instituuntur, actioni chemicæ esse tribuendam.

§ 58.

CAPSULIS porcelaneis carere possumus. Tunc duæ reliquæ ita ponuntur ut decimetro distent, dum semper communicant cirro gossypii aqua imbuto, qui propter longitudinem nec non differentiam in pondere specifico duorum fluidorum, ipsorum conjunctionem diu impedit; deinde in medio cirro

(1) Ann. de Ch. et de Ph. Tom. XXVIII, pag. 19.

ope tubi infunditur gutta duorum liquidorum, quorum reáctio electrica investigatur, atque fluxus directio observatur.

§ 59.

PRAETER actionem acidi in alcali, Becquerel (1) methodo in § præcedenti expositá, investigavit actionem aliorum fluidorum inter se. Sic invenit.

Acidum nitricum est positivum cum	}	Acido hydrochlorico.
		— acetico.
		— nitroso.
		Dissolutionibus alcalinis.
		— nitratum.
		— sulphatum.
Acidum nitricum est negativum cum	}	— hydrochloratum ect.
		Acido sulphurico.
		Acido phosphorico etc.
Acidum phosphoricum est positivum cum	}	Acido hydrochlorico.
		— sulphurico.
		— nitrico.
		Dissolutionibus alcalinis. — salinis etc.

Methodis in paragraphis præcedentibus expositis (2), Becquerel observavit aquam, quæ cum alcali sese componit, positivam, quæ vero cum acido, negativam assumere electricitatem. Sales neutri sese in aqua dissolventes non intensivos evolvunt fluxus; attamen videtur dissolutio magis concentrata, quoad minus concentratam, acidi agere partes; sed, cum quam minime acidæ vel alcalinæ sunt, tunc sunt considerandæ ut acida vel alcalia sese in aqua dissolventia.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1829. T. XLI, pag. 12.

(2) Traité de l'El. et du Magn. Tom. II, pag. 80.

§ 60.

ANNO 1826 H. Davy (1) edidit seriem experimentorum, quibus conatus est tam theoriam suam de connexu inter phænomena electrica et chemica defendere, quam plurium physicorum in primis Becquerelii (2) experimenta, quibus chemica nititur theoria, infirmare; contendit enim omnia phænomena, a Becquerelio observata, esse tribuenda actioni electromotrici platini cum acidis et alcalibus.

Antequam vero experimenta viri celeberrimi exponam, notandum est, ipsum cum aliam haberet opinionem, etiam terminologia usum esse, nostræ non consentanea. Si ex. gr. uni extremitati fili multiplicatoris juncta est lamina zincea, alteri platinea, quæ ambæ dissolutioni acidæ immersæ sunt, dicit, zincum positivum esse quoad platinum, necnon electricitatem zinci (*per liquidum*) petere laminam platineam. Nos contra dicimus zincum negativam assumere electricitatem, et acidum positivam, quæ inde transit in laminam platineam.

§ 61.

PRIMUM tradam experimenta quibus conatus est demonstrare platinum in contactu cum acido positivam, cum alcali vero negativam assumere electricitatem. Duas adhibuit capsulas vitreas; harum alteram implevit dissolutione nitratis potassæ alteram acido nitrico concentrato; utrique immersa erat lamina platinea cum extremitate fili multiplicatoris conjuncta; capsulæ junctæ erant cirro asbesti dissolutione nitratis potassæ imbuto. Invenit tunc laminam acido nitrico immersam positivam assumere electricitatem, quæ per fluidum alteram petebat (3).

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1826. Tom. XXXIII, pag. 154.

(2) « Une lecture attentive de ce mémoire me prouva que M. Davy s'était proposé de « réfuter sur tous les points les recherches que j'avais faites sur le même sujet. » (Ann. de Ch. et de Phys. Tom. XXXV, pag. 113.)

(3) « Au moment du contact (du platine avec l'acide nitrique) l'aiguille indiqua une

Deviatio acus est æqualis 60°; manifestum est hanc observationem æque bene theoriæ chemicæ ope posse explicari.

§ 62.

Loco acidi nitrici concentrati dissolutione potassæ adhibitâ, contrarium invenit; unde conclusit platinum in contactu cum alcali esse negativum; sed patet hoc experimentum æque bene ostendere, potassam sese solventem in solutione suæ nitratis negativam assumere electricitatem. Deviatio acus erat 10°.

§ 63.

Duabus capsulis, quarum altera dissolutione concentratâ potassæ, altera acido nitrico quoque concentrato impleta erat, immersæ erant laminæ platinæ cum extremitatibus fili multiplicatoris conjunctæ. Capsulæ erant unitæ cirro asbesti dissolutione nitratis potassæ imbuto. Fluxus pervadebat ab acido ad alcali, atque deviatio æqualis erat 65°.

Davy hancce observationem quasi *experimentum crucis* fere considerare videtur; nam contendit acidum non chemice agere in alcali, atque huic causæ evolutionem electricitatis non posse attribui. Hoc verum est, sed notandum nitratem potassæ ab unâ parte in alcali ab alterâ in acidum reagere. Duæ istæ actiones addebantur, atque igitur hancce magnam deviationem producere poterant.

§ 64.

DEINDE loco asbesti humidi siccum adhibuit; acidum et alcali sese ope actionis capillaris lente componebant; deviatio primum erat minor, sed prout combinatio perfectior evadebat, etiam deviatio crescebat et post aliquantum temporis ad idem punctum ac in priori experimento redibat. Davy

« action électrique très intense du côté de la plaque plongée dans l'acide et la deviation
« resta fixe à environ 60°. »

priorem deviationem soli actioni electromotrici tribuens, inde deduxit in actione chemicâ nullam evolvi electricitatem; nam tunc deflectio augeri debuisset. Hoc argumentum vero cadit, si attendimus priorem deviationem quoque actioni chemicæ esse tribuendam.

§ 65.

LAMINÆ platineæ tangebant dissolutionem concentratam nitratis potassæ, atque communicatio efficiebatur solutione potassæ et acidi nitrici. Davy nullam invenit electricitatem quamvis actio chemica esset intensiva. Hoc experimentum theoriæ chemicæ certe non favet, sed notandum est evolutioni electricitatis, per combinationem acidi cum alcali excitatæ, obstare actionem acidi et alcali in nitratem potassæ. Præterea multiplicator, quo Davy utebatur, minimis electricitatis quantitibus indicandis erat impar. Filum enim tantummodo 60 circumvolutiones efficiebat. Adhibito aptiore instrumento, quod 800 circumvolutiones fili habebat, Becquerel revera invenit evolutionem electricitatis (1).

§ 66.

ETIAM Vir Nobilissimus Nobili (2) invenit fluxum electricum experimento quod sequenti modo instituerat.

Duabis capsulis vitreis (A) et (C) dissolutione nitratis potassæ impletis immersæ sunt extremitates platineæ multiplicatoris. In aliam capsulam (B) infudit parvam quantitatem acidi nitrici, ipsamque cum (A) conjunxit cirro asbesti, dissolutione nitratis potassæ imbuto; manu tenebat alterum cirrum eadem dissolutione madefactum, cujus una extremitas munita erat fragmento potassæ, quod humectatum dissolutione nitratis potassæ conductorem reddiderat. Si nunc acidum tangebatur alcali, dum altera extremitas cirri in capsula (C) immersa erat, inveniebatur deflectio acus quæ 40° sive 50° æqualis erat. Fluxus in filo ab acido ad alcali procedebat.

(1) Becquerel. Traité de l'électricité et du magnétisme, Tom. II, pag. 231.

(2) Bibliothèque universelle, Tom. XXXVII, pag. 24.

§ 67.

SUBCARBONAS potassæ, calx et carbonas potassæ etiam deflectiones, licet minores, dederunt. Cum tamen istæ substantiæ erant dissolutæ sæpe contraria observabantur phænomena, imprimis cum calx adhibebatur. Hæc anomalia actioni thermo-electricæ tribuenda videtur.

Observavit quoque fluxus electricos adhibens hydrochloratem barytæ et acidum sulphuricum, acidum tartaricum et carbonatem potassæ; etiam in simplicibus dissolutionibus, ut : cum dissolverentur sulphas cupri, sulphas potassæ, et sulphas hydrargyri.

§ 68.

NUPERRIME Faraday dubia attulit adversus evolutionem electricitatis quæ oritur ex combinatione acidi cum alcali (1).

Sequenti modo experimenta instituit: adhibuit vas chartâ sive membranâ in duas partes divisum; alteram cavitatem implevit dissolutione potassæ, alteram acido sulphurico; atque utrique immersit extremitatem platineam fili multiplicatoris. Acidum sese lente cum alcali composuit et diaphragma tectum est spisso strato sulphatis potassæ; attamen nullum invenit fluxum electricum. Respondit Becquerel (2) experimentum a Faraday non satis caute fuisse institutum; nam apparatus ita disponendus erat, ut electricitates sese facilius per filum multiplicatoris quam per superficiem contactus recomponere possent; (3) præterea crystallâ sul-

(1) Faraday. Experimental Researches on Electricity 8th. series § 957 und 938. (Philosophical Transactions 1834 2^d part).

(2) Becquerel. Traité de l'Electricité et du magnétisme. Tom. III, pag. 392.

(3) O. a. c. Tom. III, pag. 387. . . . « Les deux électricités dégagées se recombinent » immédiatement sur la surface même de contact, ou en suivant les corps bons conducteurs qui se présentent à elles. . . . Il résulte de là que lorsqu'on veut recueillir » de l'électricité dans les actions chimiques, il faut disposer les appareils de manière » à s'emparer des électricités avant leur recombinaison à la surface de contact des » deux corps qui réagissent l'un sur l'autre; car, faute de prendre cette précaution, » on obtient souvent des résultats incertains ».

phatis potassæ quibus diaphragma tectum erat actionem necessario impediebant. Attamen fateor me non intelligere quare ista recompositio electricitatum ibi facilius quam in experimentis Becquerelii et Nobilii efficeretur.

§ 69.

TRANSEAMUS nunc ad explorandam actionem metalli in dissolutiones acidas, et incipiamus ab experimento quod ostendet quam difficile sit phænomenorum veram invenire causam. — Sint duæ capsulæ (A) et (B) acido nitrico impletæ et cirro asbesti junctæ, atque in utraque immersa lamina aurea cum extremitate multiplicatoris juncta. Si nunc in capsulam (A) nonnullæ guttæ hydrochloratis auri infunduntur, statim observatur deflectio acus magneticæ, quæ quantitatem 80° sæpe attingit. Fluxus a capsulâ (B) per filum pergit ad laminam quæ hydrochloratem tangit; sed si loco dissolutionis nonnullæ guttæ acidi hydrochlorici infunduntur, statim habemus fluxum electricum ejusdem directionis et intensitatis ac in priori experimento; cum vero in utroque casu aderat actio hydrochloratis in acidum, non dubitare possumus, quin maxima pars evolutæ electricitatis huic causæ etiam in secundo experimento sit tribuenda.

§ 70.

EVIDENTIUS vero demonstrari potest evolutio electricitatis per oxydationem metalli sequente experimento Becquerelii (1). Duæ capsulæ (A) et (B) implentur dissolutione sulphatis cupri, et junguntur cirro asbesti eadem dissolutione imbuto. In utramque immergitur cuprea lamina ejusdem demensionis cum extremitate multiplicatoris conjuncta; tunc nihil observatur; sed si capsulæ (A) additur guttula acidi sulphurici sive nitrici, statim habemus fluxum indicantem laminam in capsula (A) negativam, et laminam in capsula (B) positivam sumpsisse electricitatem. Fautores theoriæ contactus dicunt laminam (B) esse negativam quoad laminam (A).

IBI non adest actio sulphatis formatæ in alteram dissolutionem; omnia

(1) Lib. jam cit. pag. 14.

igitur tribuenda sunt formationi oxidi cupri et etiam formationi sulphatis. Fieri potuit ut lamina alterius capsulæ etiam fuerit oxydata atque igitur etiam negativam assumpserit electricitatem, sed animadvertendum est, laminam capsulæ (A) magis oxydatam fuisse, adeoque fluxum ex ipsâ proveniente prævaluisse. Stannum ejusque sulphas, ferrum ejusque hydrochloras, antimonium necnon bismuthum singulæ que eorum dissolutiones eadem præbent phænomena. Idem valet de zinco, de ferro, et probabilitur de manganeseo, cum singulis eorum nitratibus. *Sed cum sulphatibus contrarium observantur licet minima sit quantitas acidi adhibiti.* Hoc phænomenon maximi est momenti, cum theoriæ chemicæ omnino sit contrarium. Forsitan tribuendum est minori vel majori facilitati, quâ electricitates sese in superficie contactus possunt recomponere.

§ 71.

ANNO 1823 Oersted sequens instituit experimentum, quo evolutio electricitatis actione chemicâ egregie demonstratur (1).

Si duæ laminæ ejusdem metalli non eodem temporis puncto immerguntur acido, chemicam actionem in ipsas exercenti, habemus fluxum electricum, qui a lamina primo immersa ad alteram decurrit. Itaque prima lamina ab acido positivam accipit electricitatem; quod theoria chemica facile explicari potest, si attendimus actionem chemicam fortiorem esse in secundam quam in primam laminam, quæ priori immersione jam oxydata fuit. Etiam Becquerelius (2) de hac materie nonnulla instituit experimenta, idemque invenit adhibens fila, cuprea et orichalcea acido nitrico immersa; sed adhibens platinea nullam invenit deviationem acus magneticæ, nisi quando acido nitrico parva quantitas acidi hydrochlorici addita erat. Notandum est partem æqualem utriusque fili liquido esse immergendam.

Phænomena similia observata fuerunt a Davy (3) cum in dissolutionem

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1825, Tom. XXII, pag. 363.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1823, T. XXII, pag. 152.

(3) Ann. de Ch. et de Phys. 1826, Tom. XXXIII, pag. 289.

hydrosulphureti potassæ metalla immergeret, quæ hac dissolutione chemice afficiuntur.

Laminas aureas et platineas adhibens immersas acido nitrico cui guttulæ acidi hydrochlorici additæ fuere; Marianinius (1) eadem quæ Becquerel, invenit.

§ 72.

NOVIMUS metalla chemicâ actione solutionum calefieri; itaque extremitas fili magis affecta etiam majorem habeat temperaturam necesse est; unde sequitur forsitan omnia actioni thermo-electricæ tribui posse. Quapropter Becquerel (2) sequens instituit experimentum crucis. Laminas aureas unam post alteram acido nitrico immersit, nullumque invenit fluxum; deinde unam e liquido extraxit et calefactam in ipsum reposuit; tunc quidem invenit fluxum, sed qui a filo calido procedebat ad frigidum. Videmus igitur evolutionem electricitatis in præcedentibus experimentis non thermo-electricæ sed alii esse tribuendam actioni.

Quotiescunque igitur habebimus fluxum electricum, dissolutionis actione chemicâ in corpus solidum excitatum, poterimus admittere, ipsum æqualem esse differentiæ fluxuum actione chemica et actione thermo-electrica productorum.

§ 73.

DAVY vero sequentem proposuit explicationem horum phænomenorum e theoria contactus (3): lamina prima immersa tegitur strato oxidi quod, quoad metallum, negativum est. Igitur secundum terminologiam Davyi lamina prima immersa est negativa, altera positiva. Istæ electricitates sese in dissolutione recomponunt, atque in ipsâ habemus fluxum ab extremitate fili ultimo loco immersi ad alterum filum. Igitur electricitates non ipsa

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1824, Tom. XLVI, pag. 176.

(3) Ann. de Ch. et de Phys. 1826, Tom. XXXIII, pag. 289.

actione chemica sejunguntur, sed actione electromotrice corporum, quæ ab illâ formantur.

Marianini (1) explicationem Davyi his paucis enuntiat verbis : oxydatio in metallis augit eorum facultatem electromotricem relativam (2).

§ 74.

Si partes inæquales duorum florum ejusdem metalli immerguntur in dissolutionem, quæ chemicam actionem in ipsa exercent; filum magis immersum a dissolutione positivam accipit electricitatem (3). Manifestum est hanc observationem favere explicationi a Davy propositæ. Secundum Marianinum probat facultatem electromotricem relativam laminæ magis immersæ magis crevisse quam facultatem alterius. Fateor observationem de qua agitur, theoriæ chemicæ esse contrariam. Forsitan explicari potest, si attendatur 1° ad fluxum actione thermo-electrica productum et qui e filo magis immerso exire debebat 2° ad majorem minoremve facultatem qua fluxus e liquido in metallum transit prout hoc metallum majorem sive minorem fluxui præbet superficiem. Etiam præterire nequeo Parrot (4) contendere se contrariâ observasse.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV, pag. 52.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV, pag. 31. « Par la faculté électromotrice relative nous entendons ici, suivant l'usage, et indépendamment de toute théorie, l'aptitude qu'ont les métaux, et en général les conducteurs électriques, à engendrer une électricité positive ou négative quand ils sont réunis à d'autres métaux de manière à former un couple voltaïque. Nous dirons que cette faculté est plus grande dans celui des deux corps qui s'électrise négativement, moindre dans l'autre; et comme conséquence nous ajouterons que cette faculté s'accroît dans un corps quand il s'électrise négativement par le contact d'un autre corps avec une tension plus grande qu'auparavant, et que cette faculté diminue dans le cas contraire..... J'ai également fait beaucoup d'expériences, desquelles il est résulté que l'oxydation accroît, dans les métaux la faculté électromotrice relative. »

(3) Ann. de Ch. et de Phys. 1823, Tom. XVIII, pag. 198.

(4) Ann. de Ch. et de Phys. 1831, Tom. XLVI, pag. 369.

§ 75.

VIR Cl. Marianini (1) quoque experimenta instituit quæ primo aspectu theoriæ chemicæ non favere videntur.

Duæ laminæ zincæ filo multiplicatoris junctæ immerguntur aquæ minimam quantitatem acidi vel salis continenti; nullus motus in acu observatur; sed si unam in liquido relinquimus, alteram extrahimus, detergimus, atque denuo immergimus, habemus fluxum ab hacce lamina ad alteram, quamvis probabile sit actionem chemicam majorem esse in priorem laminam detersam; si deinde altera detergitur et postea immergitur, fluxum in directione contrariâ habebimus. Etiam experimentis Physici Veneti patet, non opus esse detergere laminam ad eam magis electronegativam, ut Voltaicâ utar terminologia, reddendam. Phænomenon observatur si lamina aliquamdui aëri exposita sive paululum sublevata fuerit.

§ 76.

SIMILIA etiam instituit experimenta laminis cupreis et acido sulphurico diluto, atque observavit fluxum proficisci e lamina humida sive sicca, prout hæc vel illa magis erat oxydata. Attamen phænomena prioribus similia observavit cum laminæ per semihoram in liquido manserant, et generatim phænomenon eo erat distinctius quo magis laminæ erant oxydatæ.

§ 77.

MANIFESTUM est observationes in duobus præcedentibus expositas paragraphis theoriæ a Davyo propositæ esse contrarias; nam lamina quæ in dissolutione relinquebatur, magis erat oxydata atque igitur negativa esset quoad alteram necesse erat; contra positiva invenitur. Marianini vero novam dedit explicationem (2) quæ præcipue nititur 1° observatione Viri Cl.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV, pag. 40.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV.

Aug. De la Rive de *polaritate*, quam laminæ, quæ fluxibus electricis propagandis aliquamdiu inservierunt, assumunt, et quæ facultatem electromotricem relativam vel minuit vel auget, prout fluxus e liquido in metallum vel e metallo in liquidum pergat; 2^o observatione, quam, nisi fallor, Wollastonio debemus, fluxum, qui excitatur copulatione laminæ electropositivæ cum majore laminâ electronegativâ, superare fluxum evolutum parvâ laminâ electronegativâ copulatâ majori laminæ electropositivæ quæ æqualis est laminæ electronegativæ prioris elementi voltaïci. Sint nunc duæ laminæ cupreæ (A) et (B) liquido acido sive salino immersæ. Si alterutra ex. gr. (B) sublevatur, duos habemus fluxus, unum a lamina (B) ad oxidum suum per fluidum, alterum a lamina (A) ad suum oxidum; hic fluxus vero fortior est quam prior; nam parva quantitas fluidi, quod laminæ (B) adhæret, electricitatem non bene ducere potest; manifestum igitur est facultatem electromotricem relativam utriusque metalli crevisse, sed magis pro (A) quam pro (B); si igitur hæc lamina usque ad priorem altitudinem immergitur, habebimus fluxum in fluido ab (A) ad (B), et in filo multiplicatoris a (B) ad (A).

Explicatio secundum theoriam chemicam satis est difficilis, præsertim si polaritatis admittimus explicationem omnino chemicam Becquerelii (2). Manifestum enim est oxydationem in lamina (B), cum de novo immergitur, superare oxydationem laminæ (A). Fluxus igitur qui inde provenit superari

(2) « L'explication de tous ces phénomènes est facile ; prenons deux lames de platine, » dont les surfaces soient parfaitement nettes, de telle sorte qu'en les plongeant dans » une dissolution saline neutre, et les mettant en rapport avec un multiplicateur, il n'y » ait pas de courant ; retirons les lames et mettons les en contact : l'une avec la même so- » lution, renfermant un millième de son poids d'acide nitrique, l'autre, avec la même so- » lution, renfermant un millième de son poids de potasse caustique ; puis replongeons » les de nouveau dans la solution neutre, on aura alors un courant qui ira de la seconde à » la première en suivant le liquide, comme s'il y avait réaction de l'acide sur l'alcali. Cet » effet est encore sensible en diminuant encore les quantités d'acide et d'alcali dans la so- » lution saline. Or, quand deux lames de platine font partie d'un circuit voltaïque, dans » lequel se trouve une solution saline, qu'arrive-t-il ? La surface de la lame de platine se » recouvre de parties acides et celle de la lame négative de parties alcalines ; les deux la- » mes se trouvent donc dans le même état que celles avec lesquelles nous avons expéri- » menté précédemment ; et comme l'effet électrique est le même, nous devons en conclure » que la cause est semblable. » (Becquerel. Traité de l'électricité et du magnétisme. Tom. III, pag. 109).

debet fluxibus excitatis 1° actione thermo-electrica (lamina enim (A) magis calefacta sit quam lamina (B) necesse est) 2° actione acidi in oxidum laminæ (A); nam quantitas hujus oxidi major est quam illa qua lamina (B) tecta est.

Mihi vero videtur polaritatem non solum esse tribuendam corporibus quibus laminæ tectæ sunt; nam secundum Becquerelium laminæ ipsam tantummodo ostendere possunt cum dissolutioni *salis* immersæ fuerunt; et novimus ipsam quoque inveniri in laminis immersis aquæ puræ, quæ parvam acidi quantitatem continet, ut electricitatem melius ducat.

§ 78.

VIDEAMUS nunc quid nonnulli phycici invenerint, cum duas laminas ejusdem metalli duobus diversis fluidis immergerent.

Adhibuit De la Rive tubum ita curvatum ut habeat formam litteræ U. Alteri ramo infudit acidum sulphuricum concentratum, alteri acidum sulphuricum dilutum. Ista fluida sese propter differentiam in pondere specifico non miscébant. Deinde utrique ramo immersit laminam cupream, atque invenit laminam acido concentrato immersam negativam, alteram vero positivam acquirere electricitatem. Et hoc quidem fieri debuit, nam aliunde novimus acidum dilutum majorem exercere vim quam acidum concentratum. Etiam cum aliis dissolutionibus similia instituit experimenta, quæ omnia theoriam suam comprobarunt.

Becquerel (2) duas capsulas implevit, alteram (A) dissolutione concentrata chlorureti sodii, alteram (B) eadem dissolutione sed dilutissima. Capsulæ conjunctæ erant tubo dissolutione posteriore impleto. Laminâ cupreâ utriusque capsulæ immersâ invenit fluxum per filum verti a capsula (A) ad capsulam (B); lamina in capsula (B) maxime afficiebatur.

Hoc phenomenon non, ut Davy contendit, tribui potest novo composito, quo lamina capsulæ (B) tecta erat, nam directio fluxus statim mutabatur, ubi lamina ex una capsula in alteram transponebatur.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1828, Tom. XXXVII, pag. 240.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1827, Tom. XXXV, pag. 120.

In eadem commentatiene (1) etiam sequens invenitur experimentum : duabus capsulis porcelaneis (A) et (B), quæ dissolutione nitratis potassæ impletæ et cirro, eadem dissolutione imbuto, junctæ sunt, immerguntur laminae cupræ; tunc nullam habemus evolutionem electricitatis; sed si lamina (A) ex. gr. protoxido sive deutoxido cupri conspergitur; mox habemus fluxum per filum a lamina (A) ad laminam (B).

Manifestum est hoc experimentum theoriæ Davyi maxime favere; etiam theoriæ chemicæ non est contrarium, nam manifestum est actionem acidi fortiolem esse in laminam (B) quam in laminam jam oxido tectam.

§ 79.

TRANSEAMUS nunc ad investigationem fluxûs electrici excitati duobus metallis eidem dissolutioni immersis.

Secundum fautores theoriæ contactus omnia in hisce phænomenis pendet a loco, quem metalla, filo multiplicatoris adhærentia, in serie electrica corporum tenent; fluidum solummodo partes conductoris agit. Directio fluxus nullo modo pendet ab actione chemica hujus fluidi; attamen mutari potest, secundum nonnullos ut Davy, actione electromotrice novorum corporum, quæ actione chemica solutionis producta fuerunt; secundum alios vero ut Marianinium, mutatione polaritatis quam metalla in liquido accipere possunt. Etiam nonnulli contendunt actionem electromotricem liquidorum in metalla non esse negligendam, nam nonnunquam superare potest effectum contactus metallici. Secundum theoriam chemicam omnia tribuenda sunt actioni chemicæ dissolutionis in metalla. Fluxus semper vertitur per filum a corpore in quod minor exercita fuit actio, ad alterum quod majore vi affectum est. Proprie duo adsunt fluxus ex utraque lamina in dissolutionem abeuntes; sed manifestum est fluxum majore actione chemica excitatum alterum esse superaturum. Semper igitur de priori loquemur. Etiam notandum est non omnem evolutam electricitatem in filo multiplicatoris recomponi; De la Rive et Becquerel enim coacti fuerunt admittere partem

(1) O. a. c. pag. 120.

in superficie contactus acidi et metalli recomponi. Si ex. gr. lamina e zinco et altera e platino, multiplicatoris filo unitæ, immerguntur in capsulam acido sulphurico diluto impletam; habebimus actionem chemicam in zincum; hoc metallum igitur negativam assumit electricitatem et positivam in acidum repellit. Istæ electricitates sese recomponunt partim in filo partim in superficie zinci; et hoc quidem eo facilius quo facilius fluxus ex acido in metallum transire potest.

§ 80.

INCIPIEMUS ab iis experimentis quæ præ cæteris inservire possunt ad litem de origine electricitatis voltaicæ dirimendum; attamen videbimus ab ipsis etiam dubia relinqui.

In capsulam acido nitrico impletam Becquerelius (1) immersit duas laminas cum extremitatibus fili multiplicatoris junctas unam ex auro alteram e platino; nullumque invenit fluxum.

Manifestum est hocce phænomenon cum theoria chemica (nulla enim aderat actio chemica) consentire. Nullo modo vero alteri favet theoriæ, præsertim si attendimus acidum nitricum optime ducere electricitatem et corpora dissimillima, aurum et platinum, sese tangere; juncta enim erant filo multiplicatoris, et, ut supra vidimus (2), quocunque ordine nonnulla corpora sese tangant, differentia in tensione electrica utriusque extremi eadem est ac si nullo interposito sese tetigissent. Marianini contendit (3) se, auro et platino in acidum nitricum immersis, fluxum observasse et quidem e platino ad aurum. Acidum et metalla erant, ut ait, purissima. Sed cum aër Venetiarum, ubi experimenta instituta fuerunt, semper hydrochlorates contineat, fieri potuisset ut acidum parvam quantitatem horum salium attraxerit; ut cognosceret an hæc vera esset causa phænomeni, acidum nonnullos dies aëri exposuit; tunc enim vis acidi augeri debuisset; invenit contra hanc vim decrevisse et post 40 dies acidum contrariam exercere actionem.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1824, Tom. XXXVI, pag. 178.

(2) Vid. § 2.

(3) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV, pag. 124.

Hoc experimentum certe est extraordinarium et e theoria chemica nullo modo explicari potest; igitur dignissimum est, quod ab aliis physicis repetatur; nam fieri potuisset, ut corpuscula laminis adhærentia fluxum producerint.

Nuperrime a Becquerelio nova experimenta de hac materie instituta fuere (4). Lamina ex auro, et altera e platino, filo multiplicatoris conjunctæ, atque in aquam immersæ, nullum dederunt signum electricum, etiam cum nonnullæ guttulæ acidi nitrici in aquam infunderentur. Si circuitus aperitur et statim clauditur, quod fit sublevando uno corpore, dum alterum in liquido manet, nulla quoque observari potest deviatio acus magneticæ. Sed si circuitus aliquamdiu apertus manet, deviationem 5 sive 6 graduum habemus. *Fluxus est momentaneus* procedens a platino ad aurum. Cum probabile sit acidum nitricum purissimum fuisse, hæc observatio etiam e theoria chemica explicari nequit nisi levissimam admittamus actionem acidi in aurum. Secundum De la Rive hæc actio non neganda est, quoniam ejus producta non invenimus; dicit enim: « Nous pourrions citer un grand nombre d'exemples, qui montrent que les courants électriques sont un moyen de découvrir des actions chimiques parfaitement constatées dans des cas, où cependant on ne peut apercevoir aucune trace de produits immédiats. » Contendit etiam deduci posse ex eo, quod actio chemica aliquamdiu durare debeat, ut electricitas accumeletur et subtilissimo Becquerelii instrumento indicari possit, quam levis sit ista actio chemica. Præterea, dicit De la Rive, si contactus hos producit fluxus, quare non statim sese ostendunt? Hæc observatio Becquerelii etiam principio Marianinii est contraria. In contactu enim cum acido nitrico diluto, facultas electromotrix relativa crescit tam in platino quam in auro, et quidem magis in illo quam in hoc (1). Si igitur aurum in liquido aliquamdiu remanet dum alterum extractum est, ejus facultas electrica relativa crescet, itaque minus erit positivum quoad platinum, fluxusque minorem habeat intensitatem necesse est; quod observationi omnino est contrarium. Secundum Marianinium fluxus tunc solummodo deberet crescere, cum platinum in

(4) Ann. de Ch. et de Phys. 1835, Tom. XL, pag. 164.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1830, Tom. XLV, pag. 122.

solutione maneret et aurum extraheretur. Ponamus deinde laminas, alteram ex auro alteram e platino, acido nitrico esse immersas et nullum observari fluxum; si in acidum nitricum guttula acidi hydrochlorici infunditur statim observatur fluxus a platino ad aurum: ostendit Becquerelius hanc evolutionem electricitatis non contactui metallico essetribuendam; nam eadem observabantur si extremitates fili multiplicatoris, altera laminam, altera forcipe e platino munitæ erant, et hoc forcipe lamina aurea, charta humidam ita circumvoluta, ut non a platino tangi posset, retinebatur. Intelligitur laminam auream et platineam immergi in acidum nitricum quod parvam quantitatem acidi hydrochlorici contineat.

Secundum Marianinium phenomenon explicatur admittendo facultatem electromotricem relativam magis crevisse in platino quam in auro.

Secundum theoriam Davyi observatio mihi videtur non posse explicari.

§ 81.

In capite I § 23 — 30 locuti sumus de actione electromotrice platini et peroxidi manganesii; vidimus tunc peroxidum esse negativum quoad platinum; et phenomenon e theoria chemica explicaturi, evolutionem electricitatis tribuimus actioni chemicæ aquæ in peroxydum. Etiam multiplicator similia indicat; nam si fragmentum peroxydi et laminam platineam in aquam immergimus, habemus fluxum electricum et quidem a manganeseo ad platinum. Secundum De la Rive iste fluxus est continuus; secundum Becquerelium momentaneus videtur. Idem physicus etiam nullum invenit fluxum si circuitus aperiebatur et statim claudebatur; sed cum aliquamdiu (diutius quam 5') apertus manebat, peroxydo sive platino in liquido relicto, habebat deviationem acus magneticæ crescentem cum tempore aperturæ; fluxus deviationem producens tunc quoque erat momentaneus.

§ 82.

DE LA RIVE hæc omnia disoxydationi peroxydi tribuit, atque sententiam

suam sequentibus conatus est defendere experimentis (1). Immersit enim elementum voltaicum, quod lamina platinea et fragmento peroxydi constabat, variis solutionibus acidis atque alcalinis. Fluxus etiam procedebat a peroxydo ad platinum, sed majori intensitate quam pro aqua. Maximam vero habebat intensitatem cum solutio adhibita erat acidum hydrochloricum sive acidum nitricum. Utrumque, ut novimus, magnam in peroxydum exercet vim disoxydantem. Ammonia producebat fluxum satis intensivum.

Disoxydationem peroxydi in aqua adhuc evidentius sequenti modo demonstravit. Fragmentum, quod nonnullos dies in aqua commoratum erat, cum lamina platinea in acido nitrico immersum, producit initio fluxum a platino ad peroxydum, quod probat ipsum tunc basis agere partes; sed cum primum stratum, quod actione aquæ formatum fuit, acido nitrico ablatum est, peroxydum denuo fit electronegativum quoad platinum.

Phænomenon æque bene formatione hydratis quam disoxydatione potest explicari; nam in formatione hydratis peroxydum acidi agit partes, et igitur positivam debet assumere electricitatem. Attamen mihi prior explicatio præferenda videtur.

§ 83.

BECQUEREL loco peroxydi manganisii carburetum ferri adhibens, ipsum etiam sed minus quam peroxydum negativum quoad platinum invenit; atque similia observavit phænomena cum circuitus aperiretur et clauderetur.

Dicit De la Rive actionem aquæ in carburetum esse actionem decomponentem, sed quænam sit non dicit, neque ego invenire potui. In capite primo proposui explicationem ex actione aquæ in carbonatam potassæ, quæ semper in carbureto invenitur.

§ 84.

ANTHRACITUM est positivum quoad aurum in aqua et acidis dilutis. De la

(1) Bibl. Univ. Janvier 1836, pag. 152.

Rive dicit anthracitum tunc oxydari; quod mihi saltem non verosimilimum videtur.

§ 85.

Cum idem elementum voltaicum variis immergitur solutionibus, non semper habemus fluxum in eadem directione. Avogadro primus fuit (1) qui hoc observaverit cum elementis compositis e:

Plumbo et bismutho,

Plumbo et stanno,

Ferro et bismutho,

Colbato et antimonio.

Cum ista corpora acido nitrico diluto infunduntur, fluxus vertitur a posteriori ad prius dictum, sed in eodem acido concentrato directionem contrariam habemus. Attamen in initio immersionis fluxus directio eadem est in acido nitrico quæ in diluto. In acido diluto priora corpora, in concentrato vero posteriora magis oxydantur.

§ 86.

VIR Cl. De la Rive etiã similia instituit experimenta (2) atque sequentes dedit tabulas, in quibus corpora ita sunt disposita, ut eorum singula sint positiva cum præcedentibus, negativa vero cum sequentibus.

In acido nitrico concentrato	In acido nitrico diluto
Ferrum oxydatum	Argentum
Argentum	Cuprum
Hydrargyrum	Ferrum oxydatum.
Plumbum	Ferrum
Cuprum	Plumbum
Ferrum	Hydrargyrum
Zincum	Stannum
Stannum	Zincum.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1823, Tom. XXII, pag. 361.

(2) Ann. de Ch. et de Phys. 1828, Tom. XXXVII.

Si igitur elementum voltaicum e cupro et ferro in acidum nitricum concentratum immergitur, habemus fluxum a cupro ad ferrum. Etiam De la Rive animadvertit metalla in acidum concentratum immersa, primo momento eundem ostendere fluxum ac in acido diluto. Hæc observatio, ut recte dicit Marianinius, maximi est momenti et theoriæ chemicæ certe non favet; nam si fluxus determinaretur actione chemica, non inveniri posset causa cur iste fluxus mutaretur; actio chemica enim semper eadem manet.

De la Rive etiam experimenta instituit cum carbone et platino in acido sulphurico concentrato. Carbo vehementer erat positivus quoad platinum, præsertim si acidum usque ad 100° sive 150° C. calefactum esset; in aqua regali vero platinum erat positivum. In priori casu actio chemica erat vehementior in carbonem, in altero vero platinum magis afficiebatur. Arsenicum et ferrum eandem præbuerunt variationem; in acido diluto ferrum est positivum quoad arsenicum, sed, si immerguntur in potassam lampadis calore liquefactam, arsenicum, in quod potassa majorem exercet actionem quam in ferrum, est positivum. Aurum plerumque est positivum quoad ferrum, sed in hydrargyro est negativum.

Cuprum in dissolutione acida sive salina est negativum quoad zincum; tunc enim zincum magis quam cuprum oxydatur; sed si ambo immerguntur ammoniæ, quæ cuprum magis afficit, zincum est positivum. In dissolutione potassæ vero cuprum manet negativum.

§ 88.

H. DAVY varia hæc phænomena explicaturus admittit (1) effectum contactus metallorum cum fluidis nonnunquam posse superare effectum contactus metallici. Hæc explicatio vero, ut mihi saltem videtur, difficile admittitur si attendimus unum alcali et non omnia tantam exercere vim electromotricem.

Aliam mihi liceat proponere explicationem, quæ forsitan melius phæno-

(1) Ann. de Ch. et de Phys. Tom. XXXIII, pag. 313.

menis sit satisfactura, et nixa est principio, in eadem commentatione Physici Anglici exposito. Sumamus ex : gr : plumbum et cuprum. Si acido nitrico immerguntur, plumbum initio est positivum quoad cuprum; sed cum magis oxydatur, mox strato oxydi erit tectum; si nunc admittitur hoc oxidum esse negativum quoad cuprum, manifestum est fluxus directionem mutandam esse.

Marianini omnia explicare conatur mutatione in polaritate, quam suâ sententiâ nonnulla metalla patiuntur, simulac liquidis immerguntur. Sic ex : gr : cupri facultas electromotrix in ammonia decrescit, dum stanni augetur; attamen mirandum est hoc non fieri in dissolutione potassæ. Tanquam confirmationem theoriæ suæ Marianinius sequens tradit experimentum; si elementum voltaicum, laminâ cupreâ et laminâ stannæ constans, quod aliquamdiu in ammonia immersum fuit, in dissolutionem acidam ponimus; cuprum saltem in initio manet negativum. Hoc vero mihi videtur etiam chemicâ posse explicari theoria: cuprum enim in ammonia spissiore strato oxydi tectum fuit quam stannum, acidum igitur in hoc metallum majorem vim exercebat.

§ 89.

VIDEAMUS nunc quid inveniatur quando laminæ elementi voltaïci non in eandem immerguntur solutionem. De la Rive (1) alteri ramo (*branche*) tubi in formam litteræ U curvati infundebat acidum sulphuricum concentratum, alteri acidum nitricum; acida sese non miscebant sed tantum tangebant. Cum in acidum sulphuricum collocabat laminam zinceam atque in acidum nitricum laminam cupream, inveniebat fluxum, quamvis cuprum magis afficeretur, procedere a cupro ad zincum. Hæc observatio theoriæ chemicæ certe non favet; tamen De la Rive ostendere conatus est nulli contactui metallico evolutionem electricitatis tribuendam esse; si enim utrique acido laminæ ejusdem materiei, ut cupreæ, zinceæ, ferreæ, plumbeæ, stannæ et argenteæ immerguntur, fluxus semper procedit

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1828, Tom. XXXIX, pag. 502.

a lamina in acido nitrico immersa ad alteram. De la Rive hanc anomaliam chemicâ explicaturus teoriâ animadvertit duo principia electrica, separata actione acidi nitrici in superficiem laminæ metallicæ, in hoc acido immersæ, posse recomponi vel in hac superficie vel per filum multiplicatoris. Idem valet de electricitate, actione acidi sulphurici excitata. Cum vero electricitas facile transeat in metallum ex acido nitrico et difficilius ex acido sulphurico, manifestum est majorem fore recombinationem directam in superficie contactus metalli cum acido nitrico quam cum acido sulphurico; unde deduci potest fluxum productum actione acidi sulphurici superaturum esse alterum, quamvis actione acidi nitrici, ut aliâ (1) invenit methodo, major quantitas electricitatis excitaretur. De la Rive sequenti modo demonstravit in hisce experimentis actionem acidorum necnon salium, quæ formantur, in se invicem negligi posse; duas enim adhibuit capsulas, in quarum utramque infudit acidum et immersit extremitatem platineam multiplicatoris; deinde capsulas junxit lamina heterogenea vel homogœnea, cujus actionem investigare volebat. Hæc methodus eadem præbuit, quæ alterâ invenerat; zincum ex. gr. semper erat positivum.

§ 90.

ETIAM Marianini de hac materie plura instituit experimenta. Capsulæ vitreæ, acido sulphurico diluto impletæ, immersit laminam ferream, atque alteri, quæ aquam distillatam continebat, laminam zinceam bene politam; capsulis conjunctis tubo curvato, qui aquâ purâ distillatâ impletus erat, zincum invenit positivum quoad ferrum, quamvis multo minus oxydatum fuisset.

Eadem observavit loco laminæ ferreæ, plumbeam, cupream et orichalceam adhibens. In capsulam acido nitrico impletam collacavit crassum filum argenteum, atque laminam cupream in alteram, aqua pura impletam. Capsulis filo platineo unitis, Marianini invenit, quod teoriæ voltaïcæ consentaneum est, argentum esse negativum quoad cuprum, quamvis hocce

(1) Hæc demonstratio invenitur in commentatione inserta in actis Societatis Physices et Historiæ naturalis quæ Genevæ floret; ipsam vero consulere non potui.

metallum minus oxydaretur. Loco cupri , zincum , plumbum et ferrum adhibens semper argentum invenit esse negativum.

Præter explicationem a De la Rive datam, etiam animadvertendum est superficiem corporis , quod magis afficiebatur , esse minorem quam superficiem alterius, adeoque fieri potuisse , ut minor quantitas oxygenii sese cum argenteo filo quam cum lamina cuprea composuerit ; quo si fluxus deviatio non deverti , attamen minui potest. Jam anno 1828 De la Rive indagaverat , an fluxus incremento superficiem metalli, quod minus afficitur, inverti possit. Plurima experimenta de hac materie instituit , atque invenit hoc fieri posse, si differentia actionum electricarum esset minima.

Inter omnia certe sequentia experimenta theoriæ chemicæ quam maxime sunt contraria.

In capsulam impletam acido sulphurico, 6 partibus aquæ diluto, immittitur lamina zincea ; et in alteram , quæ aquam distillatam continet , lamina zincea.

Capsulis conjunctis charta, quæ aqua pura imbuta est, invenitur deviatio 11° et zincum positivum quoad platinum. Deinde laminis bene deterisis, et acu quiescente, lamina platinea in acidum, et zincea in aquam immergitur ; deviatio etiam est æqualis 11°. Non dicit auctor an hæc deviatio indicaret platinum negativum mansisse ; sed , ne observatio etiam theoriæ contactus contraria sit, hoc mihi intelligendum videtur.

Acqualitas deviationis mihi non videtur e theoria chemicæ explicari posse. Elementum argenti et zinci adhibens etiam semper deviationem 6° invenit , zinco seu in aqua seu in acido immerso.

Elementa e carbureto ferri et zinco , cupro et zinco , ferro et zinco eadem dederunt observanda. In capsulam solutione nitratis zinci impletam immergitur lamina zincea ; in alteram solutionem sulphatis ferri continentem, lamina ferrea. Priori capsulæ gutta acidi nitrici et alteri acidi sulphurici immersa, atque capsulis cirro asbesti junctis, habemus in filo fluxum a ferro ad zincum. Hæc observatio theoriæ voltaicæ est consentanea , cum non favere videtur observationi Belquerelii in § 91 relatæ. Phænomenon Marianinio non oxydationi zinci tribui posse videtur , nam cum nitrati zinci minima additur quantitas acidi nitrici, et solutioni sulphatis ferri maxima

quantitas acidi sulphurici fluxus, licet ferrum magis oxydetur, semper procedit a ferro ad zincum.

§ 91.

EJUSDEM fere naturæ sequens est experimentum Viri Cl. Becquerel (1). Duæ laminæ, altera zincea, altera cuprea immerguntur duabus capsulis (A) et (B) solutione sulphatis zinci impletis, et cirro eadem solutione imbuto, junctis. Observavit tunc Becquerel fluxum a cupro ad zincum procedere. Ponamus deviationem esse 62°. Secundum fautores theoriæ chemicæ, evolutio electricitatis tribuenda est majori oxydationi zinci, unde sequeretur intensitatis fluxus decrementum, si actio chemica solutionis in cuprum augeatur. Huic capsulæ igitur nonnullas addamus guttas acidi nitrici; tunc cuprum magis afficitur, sed, loco diminutionis deviationis, habemus incrementum; nam usque ad 86° crescit deviatio. Hoc secundum Becquerelium ex eo explicandum est, quod evolutio electricitatis per actionem chemicam nitratis cupri in sulphatem zinci, superat evolutionem electricitatis, quæ excitatur oxydatione cupri et formatione nitratis cupri; si eadem quantitas acidi alteri capsulæ infunditur, habemus diminutionem intensitatis, secundum Becquerelium, ob eandem causam. Fateor tamen hanc explanationem mihi non satisfacere, adeoque ipsam experimentis Marianinii non applicare ausus sum. Hæc enim evolutio electricitatis per actionem salis in salem mihi non tantam exercere vim videtur; quamvis hoc fere deduci posset e sequentibus experimentis. In capsulam (A), nitrato cupri impletam, immergitur lamina cuprea, et in alteram (B), quæ solutionem sulphatis zinci continet, ponitur lamina zincea; si nunc capsulæ junguntur cirro, alterutrâ dissolutione imbuto, habebimus sub iisdem conditionibus deviationem 88°. Becquerelio videtur maxima pars electricitatis reactionibus solutionum, potius quam oxydationi metallorum, esse tribuenda. Nam si capsulæ (A) acidum nitricum, sive capsulæ (B) acidum sulphuricum additur, nulla fere, superficie zinci bene lucente, observatur mutatio deviationis.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1829, T. XLI, p.25.

Si in utramque capsulam loco laminæ zincæ et cupreæ, platinea immergitur lamina, idem sed minori intensitate observatur.

Si aquâ, quæ $\frac{1}{50}$ partem acidi sulphurici continet, impletæ sunt duæ capsulæ, et in alteram lamina zincæ, in alteram lamina cuprea immergitur, habebimus deviationem 80° , si capsulæ, cui lamina zincæ immersa est, sulphas zinci additur, fluxus non mutatur; sed nonnullæ guttæ nitratis cupri vel acidi nitrici incrementum producut; nitras zinci sive acidum nitricum, alteri capsulæ addita, decrementum efficiunt. Quo, ut ait Becquerel, probatur nitrates, sese cum sulphatibus componentes, negativam acquirere electricitatem.

CAPUT III.

§ 92.

PRIMUM videamus quomodo præcipui fautores utriusque theoriæ phænomena pilæ voltaicæ explicare conati sunt. Incipiamus a theoria voltaicæ.

§ 93.

PONAMUS discum cupri c_1 , solo communicare, ipsique superpositum esse discum zincum z_1 , atque differentiam in tensione horum metallorum sese tangentium æqualem esse quantitati e ; cum c_1 solo unitus est, ejus status electricus erit neuter, dum tensio electrica zinci æqualis erit quantitati e . Deinde in hoc elementum voltaicum ponamus discum panni l_1 , imbutum dissolutione acida sive salina, cujus ope discus *perfecte* ducit electricitatem; et cujus vis electromotrix quoad metalla negligi potest. Tunc electricitas libera superficiem zinci in superficiem hujus conductoris diffunditur; sed tensio zinci semper eadem manere debet, igitur electricitatem, qua sibi opus est, a cupro, et hic ipsam a solo arripet. Disco panni novum elementum $c_2 z_2$ superponamus; si non attendendum esset ad facultatem electromotricam horum metallorum, manifestum est, ipsa acquisitura esse electricitatem, cujus tensio æqualis esset quantitati e , sed vis electromotrix exercetur, igitur tensio z_2 erit $2e$. Ita inveniremus statum electricum partium, quibus constat pila, e n elementis composita, esse sequentem.

$$2 n x - n^2 e = 0$$

$$x = \frac{n e}{2}$$

Hæc est quantitas electricitatis liberæ in ultimo zinco, quæ vero in ultimo cupro invenitur, est æqualis quantitate

$$\frac{n e}{2} - n e = - \frac{n e}{2}$$

Præterea patet sequentem fore dispositionem electricitatis in pila

$$\left\{ \begin{array}{l} z_n \dots \dots \dots + \frac{n}{2} e \\ c_n \dots \dots \dots + \left(\frac{n}{2} - 1 \right) e \\ l_n \dots \dots \dots + \left(\frac{n}{2} - 1 \right) e \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} z_{n-1} \dots \dots \dots + \left(\frac{n}{2} - 1 \right) e \\ c_{n-1} \dots \dots \dots + \left(\frac{n}{2} - 2 \right) e \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} z_1 \dots \dots \dots - \left(\frac{n}{2} - 1 \right) e \\ c_1 \dots \dots \dots - \frac{n}{2} e \end{array} \right.$$

Ut pilæ status electricus hisce cõsentiret formulis, singulæ partes insulatæ, atque magna impensa cura, sunt afferendæ; sed pila actione absorbente aeris ad huncce statum redit, etiam cum pars quædam, extremitas ex. gr. tacta fuerit; quod a Viro Cl. Biot demonstratum fuit (1).

Supra vidimus quantitatem electricitatis liberæ, quæ invenitur in extremitate pilæ insulatæ, demidiam esse partem electricitatis, quam pila præ-

(1) Traité de Physique Expérimentale et Mathématique, Tom. II, pag. 493.

buisset, si altera extremitas cum solo communicasset. Experientia vero nos docet hancce differentiam multo esse majorem (1). Biot igitur admittit contactu non solum evolvi electricitatem liberam quæ electroscopiis indicatur, sed etiam majorem quantitatem quæ dissimulatur ut in phyla Leidensi; hujus instrumenti vitri partes implentur vi electromotrice, qua electricitates ab utraque parte superficiei contactûs sejunguntur. Itaque instrumentum voltaicum haberet similitudinem cum instrumentis a Bioto *piles électriques* vocatis. Manifestum est, si hanc admittimus novam hypothesis, multa explicari posse.

Hucusque semper rationati sumus ponentes liquida interposita optime ducere electricitatem, quod fere nunquam locum habet. Videamus igitur quomodo res sese habeat cum facultas conductrix liquidi interpositi non adeo est perfecta. Si duo corpora, ejusdem formæ et voluminis, unita sunt ope perfecti conductoris, qui utrumque eodem modo tangit, atque electricitas, alterutriusque, communicatur, eadem erit tensio electrica amborum corporum. Sed, si conductor non tam bene ducit electricitatem, habemus æquilibrium, quotiescunque differentia actionum repulsivarum duorum corporum minus erit quam impedimentum a conductore illatum. Ex eo sequitur non eandem laminis cupreis et zincis, quæ in pilâ idem liquidum tangunt, fore tensionem, si hoc liquidum electricitatem non nisi difficile ducat; igitur quo pejus electricitatem ducit liquidum adhibitum, eo minor erit tensio in extremitate pilæ. Præterea si pars hujus pilæ tangitur, ipsi aliquantum temporis opus erit, ut denuo oneretur.

§ 94.

QUAMVIS H. Davy phænomena pilæ voltaicæ quoque contactui vindicet; attamen rem alio modo explicare conatus est (2). Admittit duas laminas metallicas cujuscumque elementi vel contactu inter se, vel contactu cum flui-

(1) « Les signes électroscopiques aux deux pôles de la pile sont très faibles; et les condensateurs même les plus forts, ne s'y chargent pas sensiblement ». (Biot. Traité Élémentaire T. I. p. 626).

(2) Ann. de Ch. Tom. LXIII. pag. 248.

do, oppositas acquirere electricitates; istæ electricitates vero non facultate conductrice liquidorum (differentia enim tensionis discarum cuprearum et zincarum idem liquidum tangentium non satis est magna, ut ab hoc liquido æquilibrium effici possit) ducuntur, sed corporibus, decompositione chemicâ formatis; atque incrementum tensionis fit vi inductionis unius cujusque disci per liquidum in alterum. Sumamus ex. gr. pilam compositam e cupro, zinco, et solutione nitratis potassæ; et ponamus ipsam sequenti modo esse depositam

$$z_1, l_1, c_1, z_2, l_2, c_2, z_3, l_3, c_3, z_4, l_4, c_4,$$

litterâ c cuprum, z zincum, et l nitratis potassæ repræsentantur.

Habebimus differentiam in tensione electrica discorum z_1 et c_3, z_2 et c_5 ; sed ista differentia adeo est levis, ut liquidum interpositum corporis insulantis agat partes; unius cujusque igitur disci cuprei electricitas negativa augebitur vi inductionis electricitatis positivæ, qua præcedens lamina zincæ onerata est, et vice versa; videmus igitur quomodo electricitatis tensio cum numero, et quantitas cum superficie laminarum zincarum crescat.

Si nunc z et c_4 junguntur, electricitates oppositæ sese *per liquidum* uniuscujusque alvei, ut dicit Davy, recomponere conantur; si liquidum decomponi non posset, probabiliter æquilibrium in tota pila haberemus, motusque electricitatis cessaret. Sed dissolutio nitratis potassæ duobus constat corporibus, aquâ scilicet et sale, quorum utrumque compositum est e duobus principiis, quæ contrariis attrahuntur metallis, oxygenium et acidum nitricum zinco, hydrogenium et potassa cupro. Æquilibrium igitur est tantummodo momentaneum, nam dissolutio zinci formata et hydrogenium liberatum est; vis electromotrix cupri et zinci denuo exercetur, sed imminuta contactu potassæ et cupri; atque motus electricitatis perget donec decompositio chemica non amplius effici possit.

§ 95.

Quon pertinet ad explicationem pilæ voltaicæ, quam De la Rive secundum suam theoriam dedit, ipsa tam breviter et perspicue exposita est in

excerptis suæ jam supra laudatæ commentationis, (1) ut ipsa auctoris verba tradam..... « Quant à l'accumulation de chacun des principes électriques » aux extrémités ou pôles d'une pile composée de plusieurs élémens, elle » est le résultat de la manière dont l'électricité est produite par l'action » chimique. Ainsi le fluide positif, développé par l'action du liquide sur la » première lame de zinc, se répand dans ce liquide, rencontre le cuivre du » couple suivant, y entre et va neutraliser le fluide négatif de la seconde » lame de zinc qui est soudée à ce cuivre; pendant ce temps le fluide positif de cette même lame se répand dans le liquide, entre dans le cuivre » d'un troisième couple, y neutralise le négatif qui est resté sur la troisième » lame de zinc, et ainsi de suite. Il y a donc excès à l'une des extrémités » de la pile de fluide positif, et à l'autre de fluide négatif; et l'on conçoit » que l'énergie de l'action chimique influera sur l'intensité de ces deux » fluides accumulés. Quant à l'effet du nombre des plaques relativement à » la tension, il est facile à expliquer : les deux principes électriques, accumulés aux deux pôles d'une pile, tendent à se neutraliser mutuellement; » et, lorsque les pôles ne sont réunis par aucun conducteur, c'est la pile » elle-même qui leur en sert pour qu'ils viennent à la rencontre l'un de » l'autre. Ainsi chacune des électricités ne pourra dépasser une certaine » tension dont l'énergie dépendra de la facilité plus ou moins grande que » l'appareil voltaïque présentera à la transmission des deux fluides; et l'on » a déjà démontré que plus le nombre des plaques à traverser est grand, » plus la résistance est considérable et la transmission difficile. Ainsi l'électricité, accumulée à l'une des extrémités de la pile, n'affectera le condensateur qu'autant que cette pile sera composée d'un nombre de couples » tel que la résistance que l'appareil présentera à la réunion des deux fluides » sera assez grande pour que la tension de chacun d'eux devienne sensible. » De même, pour décomposer l'eau au moyen de deux fils de platine mis » en communication avec les pôles d'une pile, il faut que celle-ci soit composée d'un nombre de couples suffisant pour que les deux principes préfèrent, pour se réunir, traverser l'eau, du moins en partie, au lieu de

(1) Ann. de Ch. et de Phys. 1828, Tom. XXXIX, pag. 521.

» passer au travers de la pile elle-même. Aussi peut-on s'assurer directement qu'un appareil voltaïque composé du nombre de couples rigoureusement nécessaire pour décomposer l'eau, possède, dans ce cas, une conductibilité à peu près égale à celle de l'appareil que doit parcourir le courant pour opérer la décomposition. En un mot, tous ces effets, qui dépendent du nombre des plaques, peuvent s'expliquer par la considération que les deux principes électriques ont toujours, pour se réunir, deux chemins différens qui leur sont offerts; l'un l'appareil voltaïque lui-même, l'autre le conducteur qui en unit les extrémités; la proportion plus ou moins grande d'électricité qui passera par ce conducteur, dépend du rapport qui existe entre sa propre conductibilité et celle de la pile. »

Hucusque posuit eandem quantitatem electricitatis ab omnibus evolvi elementis; si vero unum b , ex. gr., minorem quantitatem evolvit quam alterum a , sequenti modo ratiocinatur. «Supposons que le couple b soit le plus faible; son électricité positive ne pourra neutraliser alors qu'une portion négative de a . Il restera donc dans le cuivre de a un excès d'électricité négative qui retiendra, en la neutralisant, une quantité d'électricité positive. On voit par là que a ne peut mettre en liberté qu'une quantité d'électricité positive égale à celle de b , quoiqu'il soit plus fort que ce dernier. En suivant le même raisonnement on voit que toutes les quantités d'électricité libre dans chaque couple sont égales entre elles, bien que ces couples n'aient pas tous la même force. »

§ 96.

THEORIA, quam Becquerelius proponit (1), præcipue nititur sequente hypothesi, quam, ut ait, admittere coactus fuit: fluida nempe electrica, quæ chemica se junguntur actione quadam vi projiciuntur, cujus ope dicta

(1) Traité de l'Electricité et du Magnétisme, Tom. III, pag. 122.

c ₁	. . . . .	0
z ₁	. . . . .	0
l ₁	. . . . .	0
c ₂	. . . . .	0
z ₂	. . . . .	0
l ₂	. . . . .	1
c ₃	. . . . .	1
z ₃	. . . . .	1
l ₃	. . . . .	3

e quatuor :

c ₁	. . . . .	0
z ₁	. . . . .	0
l ₁	. . . . .	0
c ₂	. . . . .	0
z ₂	. . . . .	0
l ₂	. . . . .	0
c ₃	. . . . .	0
z ₃	. . . . .	0
l ₃	. . . . .	2
c ₄	. . . . .	2
z ₄	. . . . .	2
l ₄	. . . . .	4

Si non a cupro sed a zinco distributionem pilæ incepissemus idem sed cum altero signo inventum esset. Videmus theoriâ Becquerelii, eandem inveniri tensionem in extremitate pilæ insulatæ, quam theoriâ voltaïca.

Videamus nunc quid in pilâ insulatâ fiat. Ponamus in superficiem zin-
ceam elementi voltaïci, c_1, z_1 , poni discum panni, solutione acidi imbu-
tum; habebimus continuam evolutionem et recompositionem electricitatis;
ponamus quantitatem electricitatis positivæ liberæ, quæ in disco remanet,
repræsentari quantitati 1, dum ea quæ in elemento voltaïco invenitur
erit — 1; si disco panni novum elementum c_2, z_2 , et novum discum l_2
superponimus, atque paulisper pōnimus discum l_2 nullam exercere
actionem, tunc tensio electrica singularum partium c_2, z_2, l_2 , erit quo-

que æqualis quantitati 1; sed actio chemica exercetur, itaque in superficie contactus z_2 et l_2 habebimus novam separationem fluidorum electricorum; electricitas negativa repellitur ad partem inferiorem, destruet electricitatem positivam qua z_2, c_2, l_1 , onerata sunt et duplicabit tensionem laminarum z_1 , et c_1 ; eodem modo tensio disci panni l_2 erit æqualis quantitati 2; habebimus igitur in hac pila.

$$\left. \begin{array}{l} c_1 \dots \dots \dots 2 \\ z_1 \dots \dots \dots 2 \\ l_1 \dots \dots \dots 0 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} c_2 \dots \dots \dots 0 \\ z_2 \dots \dots \dots 0 \\ l_2 \dots \dots \dots 2 \end{array} \right\}$$

Si pila e tribus constabat elementis, haberemus :

$$\left. \begin{array}{l} c_1 \dots \dots \dots -3 \\ z_1 \dots \dots \dots -3 \\ l_1 \dots \dots \dots -1 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} c_2 \dots \dots \dots -1 \\ z_2 \dots \dots \dots -1 \\ l_2 \dots \dots \dots +1 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} c_3 \dots \dots \dots +1 \\ z_3 \dots \dots \dots +1 \\ l_4 \dots \dots \dots +3 \end{array} \right\}$$

et sic porro.

Ex hoc sequitur tensionem in extremitate pilæ insulatæ eandem esse quam invenimus in extremitate pilæ, quæ eodem numero elementorum constabat, et cujus altera extremitas terræ unita erat; attamen hæc magna tensio ope electroscoptorum non observare poterimus; nam cum hoc instrumentum partem superiorem pilæ tangit, non tantummodo accipit positivam electricitatem ab hocce polo, sed etiam electricitatem negativam alterius poli; et hujus electricitatis quantitas eo est major quo facilius electricitas ab una extremitate pilæ ad alteram procedere potest. Patet et hanc explicationem etiam nixam esse hypothesi in initio hujus § expositæ. Cum

pila vero non est insulata una tantummodo invenitur electricitas; quo fieri debet, ut electroscopium tunc majorem indicet tensionem. (1)

Hucusque posuimus actionem chemicam, ideoque evolutionem electricitatis in singulis elementis pilæ eandem esse; putat auctor, ratiocinium Viri Cl. De la Rive, cum elementum adest, minorem quantitatem electricitatis evolvens quam alia elementa, etiam suæ posse applicari theoriæ; atque igitur in polis inveniri eandem tensionem, ac si pila constaret ex elementis, quæ omnia eandem quantitatem electricitatis evolverent ac elementum de quo agitur. Mihi videtur rem ita sese non habere; atque si in sequenti pila non insulata discus panni positus in elementum $c_3 z_3$ non tensionem 1 sed $\frac{1}{m}$ servat, hanc fore distributionem.

$$\begin{array}{l}
 \left\{ \begin{array}{l} c_1 \dots\dots\dots 0 \\ z_1 \dots\dots\dots 0 \\ l_1 \dots\dots\dots 0 \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} c_2 \dots\dots\dots 0 \\ z_2 \dots\dots\dots 0 \\ l_2 \dots\dots\dots 1 - \frac{1}{m} \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} c_3 \dots\dots\dots 1 - \frac{1}{m} \\ z_3 \dots\dots\dots 1 - \frac{1}{m} \\ l_3 \dots\dots\dots 1 + \frac{1}{m} \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} c_4 \dots\dots\dots 1 + \frac{1}{m} \\ z_4 \dots\dots\dots 1 + \frac{1}{m} \\ l_4 \dots\dots\dots 3 + \frac{1}{m} \end{array} \right.
 \end{array}$$

(1) « L'on a reconnu que la tension est plus forte quand l'un des pôles « communique avec la terre que lorsque la pile est isolée. Comment accorder la théorie « avec l'expérience? Rien n'est plus facile, si l'on tient compte des récompositions « qui ont lieu à chaque instant, dès que l'action chimique a cessé ».

« Dans le premier cas, lorsque la face cuivre communique au sol, la partie supérieure de la pile ne possède que l'électricité positive; par conséquent l'électroscopie doit accuser la tension relative à cette partie. Dans le second cas il n'en est plus de même, attendu que l'électroscope reçoit indistinctement, et l'électricité positive « de la partie supérieure, et l'électricité négative de la partie inférieure, laquelle

atque in sequenti pila insulata

$$\begin{array}{l}
 \left\{ \begin{array}{l} c_1 \dots \dots \dots - 3 - \frac{1}{m} \\ z_1 \dots \dots \dots - 3 - \frac{1}{m} \\ l_1 \dots \dots \dots - 1 - \frac{1}{m} \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} c_2 \dots \dots \dots - 1 - \frac{1}{m} \\ z_2 \dots \dots \dots - 1 - \frac{1}{m} \\ l_2 \dots \dots \dots 1 - \frac{1}{m} \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} c_3 \dots \dots \dots 1 - \frac{1}{m} \\ z_3 \dots \dots \dots 1 - \frac{1}{m} \\ l_3 \dots \dots \dots 1 + \frac{1}{m} \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} c_4 \dots \dots \dots 1 + \frac{1}{m} \\ z_4 \dots \dots \dots 1 + \frac{1}{m} \\ l_4 \dots \dots \dots 3 + \frac{1}{m} \end{array} \right.
 \end{array}$$

§ 97.

VIDEAMUS nunc quomodo Faraday rem intelligat. Si aquæ, quæ minorem majoremve quantitatem acidi sulphurici continet, duæ immerguntur laminæ, altera zincea amalgamata, altera platinea; et si conjunguntur corpore electricitatem bene ducente, habebimus fluxum electricum. Secundum Faradayum, ut huncce habere possimus fluxum, zincum oxydetur necesse

« neutralise la première, si la conductibilité électrique est suffisante. La tension devrait
 « donc être nulle, si les liquides intermédiaires étaient de bons conducteurs; si elle
 « ne l'est pas, c'est une preuve ou que les deux fluides ne se recombinent pas eu
 « entier immédiatement, à cause de la mauvaise conductibilité des liquides, ou qu'une
 « cause autre que l'action chimique concourt à la distribution de l'électricité. Or,
 « l'expérience prouve que les signes électroscopiques aux deux pôles de la pile isolée
 « sont très faibles, et que les condensateurs même les plus forts ne s'y chargent pas
 « sensiblement ».

est ; liquidum autem interpositum debet esse electrolytum ; sic enim vocat corpus , cujus principia fluxu electrico separari possunt. *Quantitas* electricitatis evolutæ pendet , secundum Faradayum , a quantitate zinci qui oxydatur , atque cum ipsâ sese habet in ratione directâ ; sed ejus *intensitas* est in ratione affinitatis inter oxygenium et zincum. Acidum sulphuricum tantum modo inservit auferendo stratum oxydi, quo tectum fuit metallum , ut solutio denovo in metallum agere possit. Supra diximus , necesse esse ut oxygenium , quod sese cum metallo componit , alii corpori unitum sit ; nam si e. g. elementum valde calefactum exponitur oxygenio , zincum maxime oxydabitur ; attamen nullum inveniemus fluxum ; nullum etiam observabimus in chlorico liquido , sed optime in acido hydrochlorico ; tunc enim chloricum compositum est cum hydrogenio , et agit partes oxygenii in aquâ ; intensitas autem fluxus electrici tunc pendet ab affinitate inter chloricum et zincum. Manifestum est liquidum interpositum electrolytum esse debere . nam pleraque fluida , ut Faraday demonstravit , electricitatem ducere nequeunt nisi decomponentur.

Cum plura elementa voltaïca ita uniuntur , ut fluxus electricos in eadem directione evolvant , manifestum est eorum effectus conjungi , id est , *intensitatem* fluxus augeri ; sed *quantitas* electricitatis eadem est , quicumque sit numerus elementorum ; nam patet electricitatem , quæ in primo alveo procedit a zinco ad platinum , non in secundo alveo a zinco ad platinum , procedere posse , nisi eandem decomponat quantitatem aquæ , ejusdemque producat quantitatis zinci oxydationem. Actio igitur quam in singulis habemus alveis non augendo quantitatem electricitatis inservit in sequenti alveo , sed ipsi faciliorem reddendo propulsionem electricitatis , quæ oxydationi zinci in hocce alveo debetur.

Hæc theoria , differt ab ea quam De la Rive proposuit : nempe electricitatem polorum sese recomponere in ipso apparatu. Faradayus enim hoc non admittit.

Cum , aucto numero elementorum , electricitas majore intensitate propellitur , etiam major quantitas in dato tempore a pila , quæ e majori numero elementorum constat , decomponitur , sed non prætereundum est , tunc etiam quantitatem zinci , qui in alveis oxydatur , augeri.

Hac theoria tamen non clare indicatur qua ratione tensio polorum cum numero elementorum crescat; et revera Feraday non adeo loquitur de *electricitate libera*, quæ in pilis observari potest, quam de electricita sub forma *fluxuum*, qui pilâ clausa producuntur, et quibus decompositiones chemicæ et signa electro-magnetica debemus.

§ 98.

TRANSEAMUS nunc ad præcipua phænomena a pila præbita; atque a phænomenis chemicis incipiamus. Primum trademus experimenta, quibus Faradayus demonstrare conatus est quantitatem materiei, quæ fluxu electrico decomponitur, non pendere ab intensitate electricitatis, sed solummodo ab ejus quantitate. Duæ capsulæ (A) et (B) implentur aquâ, parvam quantitatem acidi sulphurici continente; in alteram capsulam (A) immersæ sunt duæ latæ laminæ platineæ et in alteram (B), duo fila platinea. Si nunc fluxus electricus, has laminas et hæc fila percurrit, invenitur quantitatem aquæ decompositæ eandem esse in utraque capsula; attamen patet intensitatem fluxus in capsula (A) multo esse minorem quam in capsula (B); sed quantitas electricitatis æqualis est. Si tria electrometra voltaïca (1) ita disponuntur, ut fluxus, postquam unum pervasit, in duas dividatur partes, quæ deinde uniuntur, invenitur in secundis electrometris eandem quantitatem aquæ esse decompositam quam in priori. Ex hisce igitur experimentis satis patet quantitatem aquæ, quæ fluxu decomponitur, esse in ratione directa quantitatis electricitatis quæ per fluidum transit.

Faraday in aquam, quæ quandam quantitatem acidi sulphurici continebat, immersit laminam zinceam amalgamatam (2), nullamque invenit actio-

(1) Vocat Faradayus electrometrum voltaïcum apparatus ita dispositum ut in ipso colligi possint gaza, quæ proveniunt e decompositione aquæ ope fluxus electrici.

(2) In hisce omnibus experimentis Faradayus semper zinco amalgamato utitur. amalgamatione enim superficies zinci homogenea redditur; nam corpora heterogenea, quæ zincum fere semper continet, cum ipso metallo parva efficiunt elementa voltaïca, quibus magna quantitas electricitatis excitatæ amittitur.

nem chemicam. Deinde in idem liquidum immersit similem laminam zincæam, sed agglutinatam laminæ platineæ; statim habuit decompositionem aquæ; zincum oxydabatur, et in superficie platini sese evolvebant bullæ hydrogenii. Hæc decompositio fluxui electrico tribuatur necesse est; nam si e sola proveniret actione chemica, quare lamina prior dicta non oxydatur, et quare hydrogenium sese evolvit in platini et non in zinci superficie. Faraday invenit quantitatem aquæ decompositæ esse in ratione directa zinci oxydati, et istas quantitates semper esse inter se ut eorum æquivalentia chemica; unde sequitur quantitatem electricitatis evolutæ esse proportionatam zinco oxydato. Quomodo hæc e theoria voltaica explicari possint non intelligo.

Eadem instituit experimenta, aqua varias quantitates acidi sulphurici continente, semperque idem invenit.

Cum aqua non acidum sulphuricum continebat sed potassam, quantitas aquæ decompositæ manebat in ratione directa zinci oxydati. Hæc experimenta sunt contraria theoriæ Becquerelii, qui contendit non tantum oxydatione zinci sed etiam combinatione hujus oxidi cum acido sulphurico vel cum potassa electricitatem evolvi. Suam sententiam defensurus contendit ibi fluida electrica, quæ se junguntur, facilius recomponi in superficie contactus oxidi et acidi quam alia via, nam ope oxidi separantur a metallo, et oxida, ut novimus, ægre electricitatem ducunt.

Determinavit Faraday quantitatem aquæ, quæ in singulis alveis pilæ decomponitur; invenit ipsam esse eandem in omnibus, et formare æquivalens chemicum zinci oxydati; quo probatur eandem quantitatem electricitatis per omnes transiisse alveos, eamque non crescere cum numero elementorum.

Cum idem fluxus varia electrolyta transit, semper invenitur quantitates quæ decomponuntur inter se esse ut æquivalentia chemica horum corporum.

Cum duæ laminæ, altera zincæa, altera platineæ, solutioni acidæ immerguntur, et charta, solutione iodureti potassii imbuta, collocatur inter utriusque laminæ extremitatem, quæ e solutione proeminet, habemus decompositionem iodureti et quidem iodium in superficie platini et potassam in zinco. Hoc non tribuendum est actioni metalli in ioduretum potassii, nam nihil observamus cum platinum et zincum sese tangunt.

Jam a Bioto et Cuviero inventum est pilam dispositam, ut hoc ab ipso Volta indicatum fuit, nullam exercere actionem chemicam nisi gaz, quo circumdata est, oxygenium contineat. Hoc theoria voltaica non explicatur, nisi admittamus modificationem a Davyo propositam. Attamen operæ pretium esset experimentum denuo instituere cum apparatus, quibus nunc utimur.

In Capite II vidimus directionem fluxus evoluti ab elemento voltaico nonnunquam mutari, prout solutio adhibita majorem minoremve in alterutrumque metallum exercebat actionem chemicam; intelligitur eodem modo polos pilæ posse inverti, quod etiam experientiæ est consentaneum. Ut novimus, Davy hoc tribuit actioni electromotrici novi compositi; huic vero obstat hoc compositum sæpe eadem celeritate dissolvi qua formatur.

§ 99.

Si per filum multiplicatoris transit fluxus proveniens ex uno elemento, vel e pila quæ pluribus constat elementis, eandem superficiem habentibus ac unum istud elementum, deviatio eadem erit. Faraday monstravit deviationem, quæcunque fuerit tensio electricitatis hocce filum percurrentis, semper eandem esse, dummodo quantitas electricitatis non mutatur. Unde sequitur pilam, quicumque sit numerus elementorum, eandem præbere quantitatem electricitatis, quod cum theoria Faradayi consentit. Etiam e theoria a De la Rive preposita explicari potest; nam electricitas tam facile per filum procedit, ut nulla illius pars viam per apparatus præferat; aliis vero theoriis adversatur, nam vidimus et secundum Voltam et etiam secundum Becquerelium quantitatem electricitatis crescere cum numero elementorum.

§ 100.

FATEOR phænomena tensionis quæ pila exhibet pro maxima parte melius e theoria contactus quam e theoria chemica explicari posse. Non repe-

tam quod de hac materie dixi, cum varias explicationes variorum dedi auctorum. Sed adhuc nonnulla tradam phænomena quæ melius ex una quam ex altera theoria explicantur.

Sic Biot et Marianini invenerunt tensionem in extremitate pilæ, cujus altera extremitas terræ conjuncta erat, non mutari, quamvis disci panni variis dissolutionibus imbuerentur; quod secundum eorum mentem probat liquidum tantummodo conductoris agere partes. Hæc facta tamen alteri theoriæ non adeo adversantur, si admittimus electricitatem oriri e sola decompositione aquâ, in qua varia corpora tantummodo soluta erant ut ipsam conductricem redderent.

Theoriæ chemicæ sæpe adversatur, actione decomponente pilæ cessante, adhuc fere eadem inveniri tensionem in polis; argumentum vero minoris ponderis est, si admittimus tensionem tantummodo pendere a natura actionis chemicæ in zincum. Cum nunc metallum spisso strato oxidi tectum est, patet parvam evolvi quantitatem electricitatis; ita ut quantitas materiei quam decomponere possit vix oculis manifesta apparere valeat. Sed cum semper idem corpus, aqua scilicet, decomponatur et idem corpus, zincum oxydetur, tensio electrica eadem manere debet.

In præcedente § vidimus quo modo, nullo contactio metallico adhibito, electricitate voltaïca chemicas efficere passumus decompositiones. Si eodem modo in aquam, quæ quandam quantitatem acidi sulphurici et acidi nitrici continet, immerguntur duæ laminæ, altera zincea, altera cuprea sive platinea, tunc eodem temporis puncto quo laminam zinream tangimus extremitate alterius laminæ scintillam habemus in puncto contactus, si vero laminæ satis magnam habent superficiem.

Notum est a pluribus physicis observatum fuisse indicia electrica in polis pilæ eo esse distinctiora, quo minor erat actio chemica liquidi adhibiti; et hoc a fautoribus theoriæ contactus ut argumentum adversus alteram theoriæ affertur. Generatim opponitur theoriæ chemicæ ipsam minus bene quam alteram reddere rationem phænomenorum tensionis, neque ad tam pulchras ducere formulas. Sed nemo adhuc probavit has formulas tam laudatas veritatem exprimere, apud nullum auctorem e. g., inveni experimenta quibus probari posset tensionem esse in ratione directa numeri elementorum adhibi-

torum. Coulomb etiam nunquam edidit experimenta, quibus pateret differentiam tensionis disci cupri et disci zinci, qui sese tangunt, in quacunque parte pilæ eadem esse. Animadvertendum etiam est omnia experimenta de tensione instituta esse cum pilis e zinco vulgari, cupro et discis panni constantibus. Probabile est quod, si experimenta instituta fuissent aliis instrumentis eis similibus, quibus Faraday usus est, diversus effectus inventus fuisset.

Præterea mihi nondum videtur tempus adesse, quo de hisce omnibus iudicium ferri posset certum; nondum enim sat cognita nobis sunt omnes electricitatis fontes, ut e. g. vis thermo-electrica, quæ citra dubium magni est momenti ubi agitur de proprietatibus pilæ explicandis; sed, ni fallor, evidentius videbimus, quod in hacce dissertatione demonstrare conatus sum, maximam scilicet partem evolutæ electricitatis chemicæ tribuendam esse actioni; quamvis forsitan nondum statuere possimus ex solo contactu nullam electricitatem nasci.

TANTUM.

THESES.

I.

Theoria emissionis rejicienda est.

II.

Lumen tribuimus undulationibus in æthere.

III.

Lumen electricum nobis non soli compressioni fluidorum elasticorum tribuendum videtur.

IV.

Nobis nondum rejicienda videtur explicatio decompositionum chemicarum ope fluxus electrici quam dedit Vir Cl. De la Rive.

V.

Oscillationes corporum metallicorum, cum ponuntur in alia corpora metallica majorem sive minorem temperaturam habentia, sunt tribuendæ cuidam vi repulsivæ, quæ usque ad distantias finitas exercetur.

VI.

Aërolitha non in atmosphæra formata sunt.

VII.

Aër atmosphæricus non est combinatio chemica.

VIII.

Endosmosis capillari explicari potest actione.

IX.

In exploranda atmosphære nostræ humiditate, non hygrometro a De Saussure invento utendum est, sed potius iis instrumentis, quæ Daniello et Augusto debemus.

X.

Telluris temperatura inde ab initio temporum historicorum non decrevit decima parte thermometri centigradi.

