

VIRO ILLUSTRISSIMO
MICHAELIS GLOESENER

EX

HAUT-CHARAGE IN MAGNO DUCATU LUXEMBURGENSI

COLLEGIUM CENSORUM UNIVERSITATIS LEODIENSIS
MATHESIOS ET PHILOSOPHIÆ NATURALIS

IN ACADEMIA LEODIENSI CANDIDATI

COMMENTATIO

AD

PERPETUUM REVERENTIAE ET GRATITUDINIS MONUMENTUM ET
QUESTIONEM, AB ORDINE DISCIPLINARUM MATHEMATICARUM ET PHYSICARUM
ACADEMIÆ LEODIENSIS, EX CHIMIA, A. MDCCCXX.

PROPOSITAM :

EXPONATUR THEORIA ATTRACTIONIS MOLECULARIS, SEU AFFINITATIS
CHIMICÆ.

QUÆ PRÆMIUM REPORTAVIT D. V MENSIS OCTOBRIS A. MDCCCXXI.

MICHAELIS GLOESNER

HAUT-CHARGE IN MAGNO DUCATU LUXEMBURGENSI

MATHESOS ET PHILOSOPHIAE NATURALIS

IN ACADEMIA TRODITSI CANDIDATI

COMMENTATIO

QUESTIONEM, AN ORDINE DISCIPLINARUM MATHEMATICARUM ET PHYSICARUM
ACADEMIAE TRODITSI, EX CHIMIA, A. MDCCCLXX

EXPOSITA THEORIA ATTRACTIVIS MOLECULARIS, SED APPLICATAE
CHIMICAE

QUE PREMIO REPERTIT D. V. MENSIS OCTOBRIIS A. MDCCCLXXI

VIRO ILLUSTRISSIMO

INDEX MATERIAE.

WALTER

COLLEGII CURATORUM UNIVERSITATIS LEODIENSIS

SECRETARIO,

PRÆ CÆTERIS OFFICIOSISSIMO ET PRÆSTANTISSIMO STUDIORUM
ACADEMICORUM PATRONO, HANCCE DISSERTATIONEM TANQUAM
PERPETUUM REVERENTIÆ ET GRATITUDINIS MONUMENTUM ET
SACRUM PIGNUS

ESSE VOLUIT

Michael Gloesenev.

VIRO ILLUSTRISSIMO

WALTER

COLLEGI CURATORUM UNIVERSITATIS LEODIENSIS

SECRETARIO

PER CETERIS OPTIMO ET PRÆSTANTISSIMO STUDIO
ACADEMICORUM PATRONO, HANC DISSERTATIONEM TANQUAM
PERPETUUM REVERENTIAE ET GRATITUDINIS MONUMENTUM ET
SACRUM PIGNUS

ESSE VOLUIT

Michael Ploesener

INDEX MATERIAE.

INTRODUCTIO. Quæstionis propositæ sensus, pag. 1 — 8.

CAPUT. I^{mm}. Disquisitio, utrum et quomodo materia electrica affinitatis chemicæ repræsentans sit et esse queat.

SECTIO I^{ma}. Vires electricæ universales videntur; nec præter has in chimia inorganica alias admittere opus est.

§. I^{ms}. Vires electricæ calorem et lumen, actus chemicos concomitantia prodere, magnetismum edere, nec non corporum conjunctiones ac disjunctiones producere valent, adeoque ut vires universales in chimia inorganica habendæ, pag. 8 — 18.

SECTIO II^{da}. Affinitas chimica materiæ electricæ tribuenda.

§. I^{ms}. Non vis chimica prius agit, electricitatem excitans, sed ipsa electricitas prius agens est, totumque chimismum procreat, pag. 18 — 21.

SECTIO III. Quomodo corporum unio in connubiis chemicis investiganda videatur?

§. I^{ms}. Non corporum massæ solummodo, verum et ipsæ eorum particulæ atque atomi affectæ sunt materia electrica, mediante qua uniri videntur, pag. 21 — 24.

§. 2. Vires electricas, corporum particulis ultimis constanter adhærentes, connubia chimica revera producere, perplura phænomena persuadent, pag. 24—28.

§. 3. Corporum particularum unipolaritas electrica, earumque varia polari-
sationis intensitas sunt admittendæ tanquam conditiones necessariæ, ut materia
electricæ particularum corporum affinitatis chemicæ repræsentans dici possit,
pag. 28 — 32.

CAPUT II. Quomodo agant vires electricæ in jungendis disjungendisque elementis chemicis.

SECTIO 1^{ma}. Electro-chimiæ agendi modus, si ab omni causa externa, eum modum modificante, abstrahatur.

§. 1^{mus}. Expositio theoretica actionis electro-chimiæ quum duo tria aut quatuor corpora sive simplicia sive composita in se invicem agant. Causarum recensio, propter quas observationes a theoria differunt, pag. 32 — 35.

SECTIO II. Quomodo elementa chimica in se invicem agant, si mutuum eorum actionem causæ extraneæ modificantes in computum veniunt.

§. 1^{mus}. Leges affinitatis electro-chimiæ illustratæ 1^o. veris connubiis chemicis et 2^o. actu chimico quem dissolutionem vocant. Discrimen inter dissolutionem et vera connubia chimica, pag. 35 — 39.

§. 2. Quomodo actionem chemicam modifcet effectus elasticitatis, pag. 39 — 42.

§. 3. Quomodo agat insolubilitas et crystallisatio in affinitatem chemicam? pag. 42 — 46.

§. 4. Quid efficiat temperatura in affinitatem chemicam? pag. 46 — 49.

§. 5. Quid de mensura affinitatis sit statuendum? pag. 49 — 54.

SECTIO III. Quibusnam proportionibus obtinent combinationes chimiæ, et quæ earum videtur ratio sufficiens?

§. 1^{mus}. Corporum elementa in veris connubiis chemicis non omni proportione coeunt, sed certis determinatisque legibus in conjunctionum actu reguntur, pag. 54 — 56.

§. 2. Proportiones determinatæ influente massa chimica haud impediuntur, pag. 56 — 57.

§. 3. Proportionum determinatarum ratio sufficiens, pag. 57 — 59.

CAPUT III. Theoriæ atomisticæ expositio.

SECTIO 1^{ma}. Prævia quædam de Theoria atomistica.

§. 1^{mus}. Quid in chimia per atomos intelligatur, et quid per theoriam atomisticam? pag. 59 — 61.

§. 2. Theoriæ atomisticæ origo et progressus, pag. 61 — 63.

SECTIO II. Expositio et dijudicatio critica legum, quibus composita inorganica binaria, ternaria et quaternaria reguntur.

§. 1^{mus}. Leges conjunctionum atomorum elementarium, pag. 63 — 65.

§. 2. Leges combinationum atomorum compositarum, pag. 65 — 75.

SECTIO III. Leges quibus composita inorganica reguntur.

§. unicus. Legum expositio, pag. 75 — 78.

SECTIO IV. Theoria voluminum.

§. 1^{mus}. Theoriæ expositio, eamque cum theoria atomistica identicam esse, illustratio, pag. 78 — 82.

§. 2. Conclusiones ex theoria voluminum deductæ, pag. 83 — 89.

SECTIO V. Methodus determinandi corporum elementarium necnon compositorum pondera relativa, seu atomos.

§. 1^{mus}. Methodi expositio, pag. 89 — 91.

§. 2. Variæ regulæ corporum atomis determinandis inservientes, pag. 91 — 97.

SECTIO VI. Formulæ algebraicæ, corporum conjunctionum leges exhibentes.

§. 1^{mus}. Formularum expositio et usus, pag. 97 — 104.

§. 2. Usus legum conjunctionum chemicarum quibusdam exemplis illustratus, pag. 104 — 105.

SECTIO VII. Methodus determinandi quantitates et numeros respectivos atomorum ingredientium in compositis inorganicis, quibusdam exemplis illustrata.

§. 1^{mus}. Methodi expositio, pag. 105 — 109.

§. 2. Exempla, pag. 109 — 112.

ERRATA.

- Pag. 4. lin. 15. lege cum pro tum.
 — 8. — 18. — tumque pro cumque.
 — 20. — 16. — dicatur, sive esse pro dicatur sive, esse.
 — 39. — 20. — juxta alios pro juxta aliis.
 — 46. — 16. — affinitati tum pro affinitatum.
 — 60. — 4. — sint pro sunt.
 — 60. — 29. — ex hisque pro ex suisque.
 — 73. — 24. — atomis pro a omis.
 — 73. — 26. — sulphuricum pro salphurium.
 — 74. — 1. — atomus pro atomu.
 — 85. — — — voci atomorum substitue voluminum et vocibus una atomus substitue unum volumen.

— 88. — 7. — $S : 1 = P : 1$ pro $S : = 1 : P, 1$.

— 89. — 13. — per errorem factum est, ut hic lineæ omissæ fuerint sequentes: itaque ex supra dictis inter se comparatis videmus, etiam auctores, qui theoriam voluminum et atomorum haud pro identicis habuerint, diversas combinationes gazformes, liquidas et solidas contemplatos aliud tamen discrimen haud invenisse, nisi quod sæpe in quodam composito unius aut alterius elementi voluminum numerus duplum aut quadruplum sit numeri ejusdem elementi atomorum. Ast quum nos nec voluminis nec atomi valorem accuratum in natura assignare valemus, et ex altera parte simplicitas infinita obtinetur in proportionibus chemicis, si volumen et atomum pro identicis habeamus, adeo quidem ut cujuslibet elementi tot atomi quot volumina in compositis sumendæ sint, hanc identitatem exclusive admittendam esse proponimus, ita ut scientes, quot volumina elementi A et quot elementi B in composito habeantur, simul atomorum numerum sciamus, qua hypothesi fit, ut comparationes a *Prout* et *Meinecke* inter volumina et atomos institutæ in unam eandemque rem multo simpliciore coalescant; nimirum, corporum densitates specificas in statu gazoso et atomos in statu solido, oxigenio in unitatem assumpto unam eandemque rem esse, quemadmodum supra sub c) enunciamus.

Pag. 101. lin. signum (7) ponendum est e regione utriusque æquationis a) et b).

— 102. — 4. lege itaque calculi pro itaquecaluli.

— 107. — 1. — decomponendi pro decompenendi.

INTRODUCTIO.

INTER omnia phænomena chimica, theoria attractionis molecularis, seu affinitatis chimicæ plurium chimicorum ingenii acumine excellentium attentionem imprimis excitavit, et multi fuere, qui melius eam cognoscendi cupidine ducti, ipsiusque gravitate evicti operæ studiique haud exiguam partem ei impenderent, qui nova et ad sua cujusque tempora inaudita patefacerent, eoque pervenirent, ut plura phænomena hodiedum satis cognita dici queant.

Verum enim vero licet omnem artem suam largiter quidem adhiberent, obstant tamen multa adhuc, quominus velum hisce naturæ arcanis obductum levasse, atque in interiora ejus secreta penetrasse videantur, adeo ut hanc theoriam expositorum dubium sæpe me teneant illa Horatii verba : quid dem, quid non dem? renuis tu, quod jubet alter » ast hanc doctrinam, utcumque difficilem, utilissimam esse, facile est intellectu, quum omnes chimicæ operationes vel analysin, vel synthesisin respiciant; et harum utraque attractionum ope perficiatur, totamque pro inde chimiam, huic instar fundamenti solidi inuiti videamus, saltem si rationalem volumus, quæ operationum momenta singula perpicue, veroque nexui convenienter extricat. Hæc aliaque animo agitans, et quantum mihi, scientias chimicas ac physicas profundius persequi desideraturo, sit emolumentum pro viribus et rei difficultate in scientiam arti utilissimam, ingenioque jucundissimam inquirere, perpendens, laborem hunc difficultatum plenum aggressus sum. Interea grates rependo, facultatem nobilissimam quæstionem proposuisse, quæ tam amplam amplectatur eruditionem, cujusque tractatio ut ut mediocriter elaboretur, non sine maxima utilitate tam in scribendo quam in

addiscendo suscipi[queat. Hic novum documentum nobis se præbebit, naturam effectibus multiplicem, causis vero simplicem esse: una vis potens in materiam inorganicam agens nimirum fluidum electricum se manifestare videbitur. Sapientiam, harmoniam, leges constantes et determinatas in terrestribus non minus quam in cælestibus rebus inveniemus; hæc perscrutandi, quantum potero, desiderium, addiscendi cupido, non vana gloria me impulit, ut de attractione moleculari scriberem, summopere mihi essem gratulaturus, si chemicorum inventa mediocriter tantum essem interpretatus: difficilis res est, ast lætor, si considerem, quot et quanti sint progressus, quibus recentissime profecit chimia.

Quæ olim obstare videbantur difficultates, propius examinatæ hodie evanescent multæ; et si remanere adhuc plures videam, consolantur me summi Bergmanni verba: « sunt vero hic, uti alibi, in philosophia naturali phænomena nonnulla, quæ a consueto declinare videntur ordine, hæc instar cometarum haberi possunt nondum satis observatorum ut eorundem detegerentur orbitæ; iteratæ observationes et idonea experimenta aliquando tenebras dispellent. » Id unum doleo, quod de singulis plura dicere mihi non licuerit, quum ob amplam tractandam materiam, tum ob cæteras occupationes, quibus fui detentus. Centena ubique addenda habuissem, verum inter plura eligere debui, quod ita præstiti, ut non spernerem quæ sunt veterum, perpenderem recentia, meditarer recentissima. Quæ sparsa in diversis auctorum opusculis reperi, in unum collegi; multa ex annalibus publicis excerpsi, et cætera ex prælectionibus academiæ leodiensis percepi, quibus interesse mihi contigit, quibusque, quum veram quæ ad cognitionem ducat viam mihi straverunt et in intelligendis interpretandisque aliorum scriptis studia mea direxerunt, unice me debere ingenue profiteor, quæ nunc illustrissimæ facultati offerre audeo, plane convictus, me iudices faciles inventurum, quod ut fiat, ego viribus meis tenuibus adeo diffidens, vos viri clarissimi! etiam atque etiam rogo. Sensum itaque quæstionis tractandæ, ut pateat, unde res suscipiatur, nunc determinare conveniens esse iudicamus.

Rerum naturalium opera si attentius perlustremus, in hac quam occupamus tellure vicissitudines continuas, quæ elementorum quietem turbant, experimur: hæc agere et reagere in se invicem videmus, et quidem juxta leges a creatore

determinatas. Sic maxima mundana corpora attrahuntur a se invicem in ratione directa massarum et inversa quadratorum distantiarum. Atque hujus nisus causam, attractionis nomine designarunt physici. Verum non hæc solius massæ corporis cujusque proprietas est, sed ad omnes et singulas ejus particulas æque pertinet : pleraque enim corpora in rerum natura sibi relicta, pro distantibus et statu convenienter, collocata ad contactum tendere comperimus. Sic, dum duorum marmoris aut cupri frustorum superficies sibi invicem applicantur, eorum unio facile obtinet, ita ut non nisi magna vi a se invicem separari queant. Hanc vim *adhæSIONEM* dixerunt; nisum autem, quo duorum pluriumve corporum heterogeneorum particulæ ultimæ ad unionem intimam tendunt, adeo ut novum oriatur corpus homogeneous, *affinitatis chemicæ* sive *attractionis molecularis* nomine insinuerunt. Vocabulum hoc ex suppositione, inter corporum moleculas amicitiaæ aut affectionis speciem esse, primi chimici falso derivarunt; rectius nomen attractionis molecularis substituendum videtur, cum corpora eo fortius se invicem attrahant, quo magis sunt heterogenea, et pro inde quo minorem similitudinem sive homogeneousitatem habent. *CohæSIONIS* nomen indiderunt, dum corporum homogeneous partes similes v. g. moleculæ integrantes sibi invicem adhærent. Quum nobis hic de affinitate chemicæ sit agendum; affinitas autem ipsa dicatur causa, vi cujus combinationes chemicæ peraguntur, in hanc causam inquirendum imprimis esse videtur. Verum in natura latent plerumque causæ primariæ, et in ipsius arcanis rimandis ita procedere solemus, ut causas ex effectibus dijudicemus: leges enim naturæ consensum inter causas, vires et effectus ostendere debent: ast dum effectum aliquem observamus et illum causæ seu vi cuidam adscribimus, vis ipsa agens, sive modus quo agit, plerumque se subducit sensibus nostris, ita ut intellectus supplere cogatur, quæ sensus subterfugiant; et hoc negotio facile fit ut sæpe ludis phantasiæ decipiamur et nimium aberremus a via brevissima, quam natura nobis præscribit, imo in operationibus suis constanter observare solet. Itaque quando accidit ut, dum legem aliquam sic dictam naturæ via experimentalis subtilius discutiunt physici, ipsis sese exhibeant phænomena, quæ cum tali lege nequeunt conciliari, hanc vel tanquam fictitiam rejicere vel saltem novis modificationibus exornare coacti sumus. Hoc

affinitatis chemicæ, seu attractionis molecularis fatum fuisse videtur. A chimiæ incunabulis eam tanquam vim electivam, constantem et invariabilem in uno eodemque elemento crediderunt. Posterius illam qua vim ab ipsa gravitatione universali quoad naturam non diversam habuerunt: nostra autem ætate hanc affinitatem fluido electrico plurima chemicorum pars attribuit.

Bergmannus statuit, affinitatem cujuslibet corporis a, b, c, d, etc. Pro alio m intensitate differre ita quidem ut differentia intercedens numeris exprimi posset; hinc eam *affinitatem electivam*, haud ulla in ipsius naturam facta inquisitione vocavit: proindeque si sit materies A, quam appetunt aliæ heterogenæ B, C, sique præterea ponatur, A unitam ad saturationem cum C (A C), addita B, ejusdem ambire unionem cum exclusione ~~et~~ C, A fortius attrahere B quam C, vel etiam A attractione electiva fortiori gaudere quam C, credidit. Sic sulfas Potassæ aqua dilutus, addita Baryta, priora vincula laxat, acidum sulfuricum respuit potassam, et ejus loco eligit Barytam, unde Barytam potassæ vi attractiva pro acido sulfurico præpollere auctor intellexit. Tum duo composita binaria v. g. duo salia menstruis diluta fuere et nova composita orta, hujus doctrinæ patroni decompositionem non nisi ex differentia, intercedente inter summam affinitatum, quibus acida suam tenuerunt basim, et summam, quam acidum quodlibet erga basim alterius compositi habuit derivarunt. Ita hydrochloras Barytæ et sulfas Potassæ aqua soluti formarunt subito sulfatem Barytæ insolubilem et hydrochloratem Potassæ solubilem; summa namque affinitatis qua acidum sulfuricum Barytam, quaque acidum hydrochloricum appetiit Potassam (quæ *affinitates divellentes* audierunt) excessit summam, qua acidum sulfuricum Potassam, et acidum hydrochloricum Barytam attraxerunt. Has *affinitates quiescentes* vocarunt, omnesque simul sumptas *affinitates electivas duplices* sive *compositas* dixerunt. Anomalias observatas ex diverso caloris gradu, ex mutato compositi statu, novisque ejus proprietatibus, ex majori aut minori unius alteriusve elementi abundantia, variaque solubilitate explicare Bergmannus studuit, sicque attractionum electivarum tabulam construxit, in duas areas partitam, quarum una ordinem affinitatum, quæ via humida, altera ordinem earum, quæ via sicca, ut dici solet, producuntur, repræsentat. Hanc Bergmanni doctrinam,

quæ quidem aliquid fieri dicit, non vero, quomodo id fiat, explicat, diu ubique et exclusive fere receptam impugnavit sagacissimus Bertholletus, aliamque priori contrariam proposuit, in principium statuens, attractionem molecularem seu affinitatem chemicam probabiliter sua natura non esse diversam ab attractione, quam in se invicem exercent corpora cælestia; unde conclusit, affinitatem chemicam crescere in ratione quantitatis corporum agentium. Hanc quantitatis intensitatem generalem esse nec dici posse, re stricte sumpta, in elementis subsidere affinitatem electivam, pluribus experimentis evincere conatus est. Effectus cohæisionis, crystallisationis, insolubilitatis, condensationis, elasticitatis, et temperaturæ in actionem chemicam multum influere sagacissime exposuit: vires autem modo memoratas cum ipsa affinitate, in ultimas elementorum particulas, adeoque fortius, agente, in se identicas, ast diverse solummodo modificatas credidit. At et hanc Bertholleti doctrinam experientiæ in aliquibus non congruere, elementorum massam nec semper nec ubique influere, sed vera connubia chimica fixa esse atque determinata, ipsamque affinitatem non ut vim specialem in chimia admittendam esse, sed materiæ electricæ arcto nexu conjunctam videri, suadent phænomena plura nuper detecta et recentissima inventa multa. Itaque mens facultatis clarissimæ fuisse mihi videtur, ut 1^o. in hunc nexum inquiramus, discutiamusque, an et quomodo materia electrica affinitatem chemicam producere queat; ut autem affinitas chimica electricitati attribui queat, ad tria præsertim intendendum esse videtur 1^o. ostendatur oportet, quemlibet ignem, phænomena chimica concomitantem, neutralisatione mutua utriusque fluidi electrici provenire posse, hic igitur de analogia caloricæ, luminis, atque electricitatis disserendi locus est, ita tamen ut de ipsa electricitatis natura, nobis plane incognita nihil proferamus; sed ipsius divisione in vitream vel positivam, et in resinosam sive negativam juxta physicorum placitum admissa effectus tantum præcipuos describamus, unde probabili conjectura analogiam modo dictam admittendam videatur, ita ut caloricum et lumen sint solummodo modi diversi materiæ electricæ: vetat enim sine dubio quæstionis propositæ sensus de singulis momentis chemicis et physicis, quæ hac de re allegari possent, ad longum et sigillatim præfari. 2^o. Adferenda sunt momenta

e quibus constet, in actu combinationum, electricitatem omni prius agere, nec ipsa affinitate excitari, sed hanc contra electricitate determinari. 3^o. Explicandum est, quomodo elementorum unio post combinationis actum possibilis videatur, et quæ requirantur conditiones in eorum particulis ultimis, ut electricitas unionem hanc efficere queat. Hisce de ipsa affinitatis causa dictis, convenit inquirere in ipsius agendi modum, hic actionem affinitatis esse in ratione directa particularum numeri et electropolaritatis earum, sive aliis verbis esse in ratione affinitatis et quantitatis; item in ratione inversa saturationis et molecularum a se invicem distantiae, variis exemplis illustramus, uno autem præcipue confirmamus, desumpto ex salis culinaris solutione in aqua peracta. Hæcce præfati characterem veræ dissolutionis, ipsiusque discrimen ab intimis, verisque connubiis chemicis exponimus, quod huc referre eo minus alienum videtur, quum multum juvet scire, in effectibus cohæsionis, insolubilitatis et elasticitatis, mox exponendis, quid per dissolutionem intelligamus. Examinata igitur dissolutione primo de elasticitate, deinde de cohæsione et insolubilitate; denique de temperatura et vi vitali in natura organica, quæ omnia affinitatem multifarie modificant, disseremus, quibus expositis adjuti ad quæstionem, quid de mensura affinitatis chemicæ sit statuendum, respondemus: affinitatis gradum absolutum determinari non posse propter circumstantias varias influentes affirmamus, illudque novis exemplis et uno præsertim ex reactione reciproca sed incompleta subcarbonatis Potassæ et sulfatis Barytæ neutrius et vicissim ex sulfatis Potassæ et subcarbonatis Barytæ desumpto, roboramus, ubi circumstantiis externis, temperatura, elasticitate iisdem manentibus, solum saturationis punctum varians effectum præstare videmus oppositum. Nihilominus contendimus affinitatis intensitatem in diversis elementis valde variare, A v. g. majorem habere affinitatem erga B, quam erga C; Potassium v. g. avidius appetere Oxigenium quam Plumbum; Hydrogenium præ Sulfure Oxigenium, acidum sulfuricum præ alio acido quocumque aggredi Barytam, etc. id solummodo dicere volumus, vix de absoluto affinitatis elementorum inter se determinando gradu cogitandum esse, quum circumstantiæ diversæ in eam influentes et causæ modificantes adeo sint multifariæ, ut vix sperandum sit, fore ut in diversis connubiis unquam sint eadem

his non obstantibus in decompositionibus et compositionibus chemicis regulas generales præscribi posse asserimus, valde utiles et necessarias quidem, quin de valore absoluto affinitatis cogitetur, et quoad usum practicum tabulas sic dictas stæchiometricas sive valorum æquivalentium recommendamus. Illis peractis examinamus, an massa chimica semper et ubique agat, ita ut non nisi adjunctis memoratis, insolubilitate, cohæsione, condensatione, elasticitate etc. limitetur; utrum vero leges in natura existent constantes et proportiones elementorum dentur determinatæ, ad quod respondemus distinguendo: si quærat de connubiis elementorum, quorum actio valde debilis et parva est; si agatur de mixtionibus, de dissolutionibus, massa influit præcipue et adjuncta enarrata ipsi solum limites ponunt. Dum contra de connubiis intimis et vere chemicis sermo est, leges dantur determinatæ et proportiones fixæ. Hic 1^o. difficultati occurrendum est, quomodo elementorum quantitas proportionibus determinatis et constantibus non obstat et 2^o. examinanda est causa proportionum determinatarum, et qua ratione illud explicare queamus. Hocce examine inveniemus, causam esse naturæ mechanicæ, corporaque ex atomis sive particulis minimis conflari indivisibilibus. Inde ad theoriam atomisticam transimus, quam altera responsionis pars complectitur: hic atomorum et theoriæ atomisticæ definitionem illiusque objectum assignamus. Corpora ex mutua juxta-positione atomorum componi, hosque atomos in diversos ordines, 1, 2, 3, 4^{tum}, etc. abire docemus. Theoriæ atomisticæ originem et principia exponimus; leges enucleamus, quas combinationes chemicæ sequuntur: eas, quæ spectant elementa gazformia non minus quam quæ solida et liquida concernunt, evolvimus, et quid de singulis sit censendum, quidque ex iis deducendum, dijudicamus. Naturæ organicæ suas pariter assignamus. Hisce præstitis methodum determinandi atomorum pondera relativa, eorumque numerum relativum in singulis compositis quærendi docemus. Denique exposita cuncta experimentis corroborare studeo, ita quidem ut proportionem determinatas exemplis desumptis à compositis binariis, ternariis et quaternariis illustrem; earum usum tum in analysi quum in synthesisi sive in decompositionibus et compositionibus chemicis exponam, cui addo exempla proportionum determinatarum in natura organica occurrentium, methodum determinandi numeros

atomorum relativos exponens, materiæ finem imponam hisce observatis, quo majori cum ordine, majorique cum claritate argumentum meum tractem, totam dissertationem in capita, sectiones et paragraphos, quorum summa in cujuslibet fronte ponitur dispertio, quemadmodum id specialis materiæ index indicat. Nunc itaque rem ipsam aggredior.

CAPUT I^{um}.

DISQUISITIO, UTRUM, ET QUOMODO MATERIA ELECTRICA AFFINITATIS CHIMICÆ
REPRÆSENTANS SIT ET ESSE QUEAT.

SECTIO I^a.

VIRES ELECTRICÆ VIRES UNIVERSALES VIDENTUR; NEC PRÆTER HAS IN CHIMIA
INORGANICA ALIAS ADMITTERE OPUS EST.

§. I^{mus}.

Vires electricæ calorem et lumen, actus chimicos concomitantia prodere, magnetismum edere, nec non corporum conjunctiones ac disjunctiones producere valent, adeoque ut vires universales in chimia inorganica habendæ.

Quando naturam conspectu generali, attentoque oculo contemplamur, luculenter perspicimus multorum et maximorum illius operum causas et momenta in electricitate posita esse: cumque videmus, ignem, lucem, vim magneticam, auroram borealem et alia, formas tantum modosque diversos ejusdem materiæ esse, a qua phænomena electrica dependent. Hæc cuncta in relatione tam intima versantur, ut ea probabilissima conjectura quoad naturam identica habeamus. Ubi unum ex iis est, ibi cætera quandoque se manifestant, quin sciamus, unde

proveniant. Si ingens et fortissima pila electrica duabus platini cuspidibus exoneratur, subito in puncto explosionis apparet quasi sol alter, luce resplendens fulgentissima, cæteraque telluris phænomena ignea adeo intensitate excedens, ut metalla focis nostris vehementissimis refractaria liquefaciat: et dum eadem pila flamma per oxigenium nutrita, excitatur, splendorem aut parum aut nullatenus diminui instituta comparatione cum priori eventu, experimur. Quis hîc luminis et calorigeni genesis non agnoscat in puncto, ubi electricitates oppositæ sese conjungentes, non amplius qua tales perspiciuntur, et quis proinde eorum ortum materiæ electricæ tribuendum esse, admittere recuset? Ad hæc accedunt alia. Quando, magna constructa pila galvanica, utriusque fili conductoris extremis oppositis immiseris cuspides carbonaceas quam maxime exsiccatas, scintillas electricas ex parte ad alteram observas prosilire in cuspides carbonaceas, cum earum distantia non nisi una decima tertia pollicis est; mox valde incandescere vides cuspides, iisque intervallo quatuor pollicum a se invicem remotis, idem phænomenon non interrumpi perspicis: tum scintillarum explosiones vides continuo emicare, arcumque formare lucidum, splendore cæteris flammis superiorem, ac tanta calefaciendi virtute præditum, ut adamantis et plumbaginæ globuli subito dispareant, non aliter ac si in vapores resolvantur. Hoc phænomenon intensiori adhuc cum effectu conspicitur, dum experimentum in vacuo artificialiter factum, aut in contactu cum gazo azoto seu altero, quod carbonio se non jungit, instituitur; hîc torrens lucidus ad distantiam sex pollicum ex cuspidibus in alteram dissilire pergit, quam diu pila activa manet, quin carbonii pondus aut diminuatur aut augeatur (1). Unde hîc oriatur lumen nisi ex mutua neutralisatione virium electricarum? Ab initio experimenti aër resistebat, explosionem partim impediens, quo repulso electricitas ad majorem distantiam erumpebat. Ut hujus veritatis aliud habeas momentum; pilæ polos, cujus energiam tempore decrescere haud ignoras, conjunge filo ferreo, cujus diameter et longitudo ita sunt proportionata, ut ab initio tentaminis totum incandescat filum, et illius portionem, quæ incandescit successive diminui observas ea lege, ut pars ignita

(1) Vid. Précis élémentaire de physique, par Biot, édit. 2^{de}, vol. 1^{er}, pag. 658.

medium longitudinis continuo occupet, punctumque, ubi ignitionis apparitio ultimo possibilis conspicitur, accurate in medio fili sit positum, in quo etiam electricitates oppositæ se unire videntur (1). Quos hic describo ignes, vere electrici sunt, lucemque ex electricitate generari quin aliud accedat corpus, luculenter conspicimus: porro in mineralibus pluribus, dum fluido electrico exponuntur, condensatoris ope electricitatis signa percipiuntur, qua evanescente, lumen edunt, quod in electrometrum non agere videtur (2). Hic igitur electricitas in lumen convertitur; alibi lumen in utramque electricitatem decomponi ex pluribus factis brevitatis causa non allegandis conjecturavit Grothus (3). Ubi de phosphorescentia agens sic ait: « Non improbable est, lumen solare in superficie corporum inter eorum polos elementares, si soli exponantur, resolvi in sua principia electrica id est in $+ E$ et $- E$, hæcque dum postea sese successive jungunt, veram phosphorescentiæ causam exhibere, etc. Calor inquit ibidem, dum phosphorescentium corporum texturas resolvit ac destruit, eorum elementa separat, et inde vim polarificam probabiliter diffringit, mediante qua lucem attrahunt ac decomponunt. Hinc fit ut lucis elementa ($+ E$ et $- E$) calorisque citius se jungant atque phosphorescentiæ phænomenon augeatur. Lucem autem persæpe non qua talem absorberi sed prius in sua principia decomponi patet ex eo, quod corpora nigra, radiis solaribus diu exposita, postea dum in obscuritate collocantur, non phosphorescant, quamvis immediate in obscurum transferantur. Carbonium, soli diu expositum, in tenebris postea non fulget et ne tum quidem, si laminæ incandescenti opponatur, dummodo oxygenii accessus nihil conferat. Quod si jam carbonium lumen absorberet immutatam, illud caloris gradu exiturum foret, uti ex cæteris substantiis phosphorescentibus (4). Quum notum sit corpora alba soli exposita, fere non calescere, nigra contra multum calefieri et vix phosphorescentiæ signa prodere; non a veritate alienum videtur, corpora alba lucem absorbere eamque pedetentim haud immutatam

(1) Vid. Biot. loco modo citato, pag. 660.

(2) Vid. Journal de phys. et de chim., par Schweigger, vol. 15, pag. 192.

(3) Vid. Journal déjà cité, vol. 14, pag. 142. et 5.

(4) Vid. Journal cité, vol. 14, pag. 172.

rursus emittere, nigra vero eam in calorem convertere; hanc conversionem optime explicat hypothesis, lumen, calorem, et materiam electricam tria esse elementa, non substantiæ penitus diversæ, sed ejusdem substantiæ diversos modos motu, quo moventur, differentes. Lumen oritur dum positiva electricitas et negativa sese conjuncturæ una et subito vincunt quæ ipsis resistunt obstacula, et se mutuo saturant. Calor pariter generatur ex conjunctione utriusque electricitatis in elementis reconditæ, quæ tamen non subito, sed difficulter ob impedimenta resistentia peragitur: corpora enim, electricitatem bene transmittentia, teste experientia, non facile calefiunt, quæ male propagant, magis calescunt et eo quidem gradu calefiunt, quo resistunt electricitati; propagandi nempe facultas in mutua virium electricarum æquilibrii destructione et restitutione, quæ in singulis corporis punctis locum habent, consistit. Quamdiu transmissio electrica valde perfecta est, restitutio mutua virium attractione quarum æquilibrium ablatum erat, semper perficitur: quando vero corpora male propagant, aut electricitate præter statum suum naturalem accumulatur, non mox æquilibrium destructum per vires electricas restituitur, sed retardatur infinite, tum ob lentum transitum tum ob attractionem æqualem, quam quodlibet punctum ab omni parte patitur, et qua virium directio impeditur; hic elementorum status, ubi æquilibrium electricitatis in quolibet puncto tollitur, ita tamen ut vires electricæ non sensibiliter separentur, caloris apparitionem nobis exhibet; (1) electricitatem vero, intra corporum partes elementares revera qua lucem emicare docent conjunctiones sulfuris cum metallis et plurium metallorum inter se. Hæc phænomena et alia similia electrica esse, quis est qui ignoret? Et qua alia via nobis explicemus, quomodo radii solares continuo e sole in terram projiciantur, ipsius massa haud sensibiliter decrescente, nisi in eo, processum admittamus electricum, qui semel peractus denuo iteratur, quemadmodum suos circulos repetitis vicibus percurrunt corpora cælestia (2). Et quid probabilius dicatur, quam

(1) Vid. Oersted. Ansicht der chemischen Natur-Gesetze durch die neueren Entdeckungen gewonnen. S. 165.

(2) Vid. Berzelius in Schweigger's Journal der Phys. und der Chim. Band 6. S. 124.

ignem, quo cometarum caudæ fulgent, esse vere electricum. Quod attinet coruscationes auroræ borealis, eas progeniem materiæ electricæ habere, vix est quod memorem, quum a plurimis physicis admittatur. Quodsi sæpe nulla electricitatis vestigia in experimentis deprenhendimus, ubi lucem et calorem observamus, non contra nos argumentum est; huc usque enim instrumenta sat sensibilia nobis desunt, quibus minimæ electricitatis quantitates detegantur; et alia via quam adjuvante condensatore non raro electricæ materiæ vestigia percipiuntur, uti Grothus de vegetationibus metallicis probavit: deinde probe notetur, calorem et lucem jam productum esse utriusque electricitatis, et hinc non mirum videri, si calorem quidem et lumen sine electricitatis signo sensibilia evadant, dum aërem comprimimus aut aliud instituimus tentamen: ideo nempe desunt principia, quia adest eorum productum. Ea ratio est, cur in connubiis chemicis sæpe non detegatur electricitas, licet revera abundet; Davy in condensatorem, maximo oxidationis processu locum habente electricitatem colligere non potuit, alio tamen modo, nimirum adhibitis laminis metallicis pollitis, quas papiris reagentibus, aqua humectatis, obduxit, magnam electricitatis copiam detegit (1).

Itaque si in unum colligamus, quæ huc usque præfati sumus, lucem et calorem ex materia electrica generari nobis persuademus; ex similibus enim phænomenis ad easdem causas concludere sana ratio et rei natura dicitur; ast nostra sententia multo firmior evadit, si ea examinaverimus, quæ actum sic dictum combustionis concomitantur. — Ignium apparitio, quos in hoc orbe observamus ex duplici fonte derivanda est: vel lux et calor jam in elementis qua talia existere supponuntur et conjunctione duorum aut plurium elementorum emittuntur; vel ex mutua junctione ac neutralisatione utriusque electricitatis generantur. Præterea quidem frictu et compressione mechanica e corporibus exprimuntur: verum si physicorum inventa consulamus, nec plura velimus relinquere inexplicata, fateri debemus, ignes in binis iis casibus esse ejusdem progeniei, id est à materia electrica dependere; etenim quamvis persæpe calorem, aut calorem et lumen emissa derivemus ex contractione et condensatione elementorum, quæ in con-

(1) Vid. Journal de physique et de chimie de Schweigger, vol. 6. p.

nubia ineunt, sive ex differentia, quæ intercedit inter quantitatem caloris specifici in novo composito, atque inter summam illius, quem singula ingredientia simul habuerunt, plura tamen huic explicationi sæpe obstant. — Carbonium quod oxigenio comburitur, ex solido in vaporem resolvitur, gaz acidum carbonicum cum oxigenio format et temperatura ad vehementissimi ignis gradum evenitur. Unde hic calor et lux? non condensatur oxigenium, sed volumen suum immutatum conservat; non contrahitur carbonium, verum multum contra dilatatur. An ex differentia inter calorem specificum acidi carbonici, ac calorem specificum carbonii et oxigenii hæc ignitio provenit? ast differentia hæc juxta Berzelium (1). vix sensibilis est, ab errore observationis probabiliter dependens, et nullatenus sufficit, ut in ea ratio habeatur ignitionis adeo intensæ. Dependet ne hæc forte a calorico latente, cujus copia multo major antea fuerat in oxigenio, quam postea est in gaz acido carbonico? Sed oxigenii volumen nullatenus commutatur et carbonium absorbet caloricum, nedum emittat. En alia: oxidum argenti, in tenuem pulverem reductum, et aquæ immissum superoxigenatæ, in metallum purum reducitur, oxidi oxigenium una cum eo, quod aqua tenebat dissolutum avolat, temperatura elevatur, lux effulget. Quænam hic condensatio est? An fortasse aquæ moleculæ contractionem subeunt? Ridicula procul dubio hæc explicatio est. Combinatio gaz chlori cum oxigenio ex 50 partibus constans resolvitur in 60 partes, ac simul explosionis ignisque phænomenon eam comitatur decompositionem. Gaz hydrogenio et oxigenio sese conjungentibus, aqua generatur ac magna caloris et lucis quantitas conspicitur, quanquam hic aquæ calor specificus sit multo major summa caloricæ utriusque elementi: aqua recenter formata majus volumen occupat, quam ambo elementa simul habebant; namque in vapores resolvitur, et mōx corporibus ambientibus cedit calorem, unde ipsius volumen dimiuitur. Sexcenta alia sciens præterire cogor: relationes modo memoratæ, in quibus corporum simplicium calor specificus versatur cum calore specifico compositorum non admittunt explicationem, calorem emissum ex connubiis chemicis originem suam debere calori, quem corpora statum suum mu-

(1) Vid. Théorie des proportions chimiques, par Berzelius, page 61.

tando progignunt, aut ei, quem ipsis eorum particulis adunitum credimus : nec tamen contendimus, nullam emissi caloris partem jam ibidem ut talem latuisse. Veterem hypothesin, de calore latente, pure gratuitam rejiciendi eo solidius nobis est momentum, quum modo adeo simplici cuncta explicamus phænomena, si ea fluido electrico adscribimus. Hodiedum res ad liquidum perducta videtur, actum combustionis nec à principio quodam particulari, nec ab ulla materiæ forma dependere; sed habendum esse tanquam productum (résultat) generale cujuslibet elementorum unionis intimæ. Experientia constat, duo metalla, itidem sulfur, phosphorum, chlorum, et cætera, cum metallis, necnon acidum cum oxido, oxidum cum aqua connubia formare posse cum apparitione caloris et lucis; verbo experientia magistra, quamlibet combinationem intimam et energicam, calor et lux comitantur et in genere quamlibet combinationem chemicam temperaturæ elevatio seu calor concomitatur, dummodo cum cautela et in circumstantiis favorabilibus experimenta tententur, nec calor et lux, aut calor dum solus est, ab ambientibus corporibus absorbeatur nec occultetur sive igne artificiali adhibito sive alio modo quocumque.

Jam si consideres, caloris et lucis copiam pro gradu unionis plus minusve intimæ differre, lucem calore serius apparere, ac in connubiis intensis tantum atque in intensissimis præsertim effulgere, sed in quolibet casu calore stipatam esse : si præterea consideres, quantopere electricitates se connubiis chemicis immisceant, ea quandoque interrumpant et sæpe invertant : si consideres, elementa, quæ actionem fortem in se invicem habent, semper quoque electricitate pollere opposita, unionemque eo intimiorem esse adeoque eo majori caloris atque lucis quantitate stipatam, quo intensiores sint elementorum electricitates oppositæ; affinitatem valde debilem esse inter elementa, quorum electricitas contraria non multum differt et alia sese repellere, nedum attrahere, prout relationes eorum electricæ, id exigunt. v. g. platinum et argentum. Si denique consideres, electricitates excitari et augeri gradu caloris eminentioris, sicuti affinitates; æstumque produci inde à modica temperatura ad vehementissimam ignitionem, ascendentem, haud difficulter agnoscis, ipsam combustionem ad elementorum potentiam electricam referri, et nullus dubitas, calorem et

Lucem ex annihilatione mutua utriusque electricitatis in elementis reconditæ derivari, et qua tales apparere, dum electricitates existere desinunt ipsaque elementa ad unionem tendunt. Porro lucem a calore gradu tantum et intensitate differre videmus ex eo, quod connubia, quæ calorem una et lumen edunt, ita possint tractari, ut temperatura ad ignitionis gradum non perveniat. Oxidum magnesii v. g. cum acido sulfurico concentrato coit cum caloris et lucis emissionem : si contra acido prius addatur aqua, lux non amplius apparet, quippe quod calor, qui in lucem transferri potuisset, nunc ad aquam calefaciendam adhibetur. Quodsi jam lux à calore diversa foret, oculis sese non omnino subtraheret, licet debilitari posset.

Hanc luminis cum calorico identitatem a plurimis admissam aliis argumentis physicis corroborare supersedeo, oculos convertens ad alios electricitatis effectus ac nixum, quo cum affinitate chimica cohæret. Hic vides electricitate non minus quam calore gaza inflammari, argentum fulminans accendi, aquam calefieri, combustibilia cremari, metalla fundi et in vitrum verti. Davy cuprò cum sulfure calefacto electricitates percepit, donec sulfur colliquesceret; aquam ad punctum ebullitionis usque pila voltaica elevavit, quin ulla certe compressio aquæ locum haberet. Quod hujus generis spectat effectus, monstrat experientia, eo majorem caloris quantitatem prodi, quo difficilius electricitas per corpora propagetur, dummodo transmitti queat. Ita cuprum, quod melius propagat, longe difficilius funditur ferro. Ast, ne in errorem inducamur, probe animadvertamus, oportet, fusibilitatem non solum æstimandam esse secundum fusuræ gradum, sed contra ab hujus in caloris capacitatem producto dependere (1).

Hac facta observatione multas refutamur objectiones, attendentes electricitatis effectum potius a modo, quo vires electricæ se conjungunt, quam ab ipsa conjunctione dependere. — Porro vides crescere statum electricum, quem duo corpora suo contactu adepti sunt, in ratione affinitatis, qua corpora adhibita se attrahunt. Præterea electricitatem progigni, imo percipi cautelis adhibitis, cons-

(1) Vid. Oersted's Ansicht der chemischen Natur-Gesetze durch die neuern Entdeckungen gewonnen. S. 153-156.

picis in singulis corporibus, erga se invicem affinitatem pollutibus. Caloris gradu affinitatem crescere perspicis, sed simul animadvertis corporum electricitatis intensitatem augeri, hanc autem evanescere, mox ac ignis appareat, observas. Pilæ actio corporum conjunctionem comminuit, diffringit, separat elementa et in suum pristinum statum electricum restituit: quum autem hæc suam indolem convenienter electro-chimiæ non recipere queant aliter ac influxu illius electricitatis, quam mutua neutralisatione perdidierant, concludimus, quemadmodum ex electricitatis conjunctione generatur calor, ita quoque calorem qua talem posse desinere, inque utramque electricitatem converti, quarum alterutra unum elementum attrahit ita oxido decomposito una electricitas comitatur oxigenium, altera metallum; quid plura de identitate luminis, caloris et materiæ electricæ, cum nullum exstat phænomenon, quod hanc analogiam non reddat verisimilem, nedum impossibilem? (1) De magnetismo non est quod memorem, hujus enim analogiam completam cum electricitate nuperrime probasse OErstedium et extra dubium posuisse Ampereum omnibus notum est. Verum enimvero, si fluida electrica edere dicenda sunt phænomena magnetica, repulsionem producant et attractiones perdurantes. — Quodsi hisce addimus, vi materiæ electricæ substantias compositas decomponi, inque sua elementa simplicia resolvi posse, non possumus non inspicere nexum, quo chimia electricitatibus adunitur. — Generales ex Hisingeri, Berzelii, necnon Davyi tentaminibus deducendæ consequentiæ sunt: (2)

Si pila voltaica in fluido, electricitatem propagante, exoneratur, fluidi elementa ab invicem separantur; alia ad polum *positivum* transeunt, et alia ad *negativum* et quæ ad eundem polum fugiunt, quemdam inter se habent consensum, videlicet quælibet *combustibilia*, *hydrogenium*, etc. *alkalia*, *metalla*, et *oxida metallica*, *proprietatibus acidis haud prædita* a polo *negativo* attrahuntur, et a *positivo* repelluntur. E contrario *oxigenium*, et *acida* a polo *negativo* repelluntur. Hisce observationibus ducti per plures chimici proprietates

(1) Vid. Biot, édit. 2^{de}. vol. 1^{er}. pag. 650.

(2) Vid. Gilbert's Annalen, Band XXVII. S. 269-304.

acidus non amplius exclusive oxigenio (quod et cæteris experientia repugnabat) attribuerunt, sed has, sicuti et alkalinas fluidis electricis adscripserunt, quæ quorumlibet corporum particulis constanter inhære, nec ab iis separari posse supponebant. Quodlibet elementum utraque electricitate pollet; at, cum negativa excedit positivam, ipsum elementum acidum est; ubi contra positiva major est negativa, illius proprietates sunt alkalinae: atque experientia docet, acidorum et alkalium intensitates esse in ratione unius electricitatis supra alteram excessus. Constat quoque acida et alkalia conjunctiones inire eo intimiores, adeoque eo magis contrahi, quo intensiores sunt eorum electricitates oppositæ. Ita ammoniacum, et acida gaz-formia salia formant solida, quorum elementa millies densiora sunt, quam ante conjunctionem erant. In genere salia neutra minus sunt volatilia, quam eorum partes integrantes. — Acida fortissima, in quibus electricitas negativa quam maxime prævalet, vel liquida sunt, vel gaz-formia, et forte omnia forent aërea, ni attractione erga aquam condensarentur. Metalla maxime alkalina v. g. potassium, sodium, ammoniacum, etc. leve habent pondus specificum. Alia vero v. g. aurum, argentum, in quibus electricitas positiva non multum superat negativam, majore gaudent densitate specifica: at quum elementa simplicia inter se coeunt, plerumque attrahuntur. — Oxigenium quandoquidem v. g. cum carbonio conjunctionem constituit, cujus volumen oxigenii volumini æquale est. Ast plerumque tamen, aliis corporibus se conjuncturum ex statu aëriiformi exit in solidum aut liquidum.

Ejusmodi considerationes ulterius persequi scriptiunculæ meæ angustia prohibeor: ast ex iis deduci posse sufficienter mihi videtur, *utramque electricitatem pro se expansivam esse, mutua vero erga se invicem attractione effectus prodere contractivos*. Hac mutua contractione seu conjunctione electricitates pro diverso suæ intensitatis gradu diversissimos cohæisionis gradus produciunt, adeo quidem, ut, quamvis non singula distincte explicare sciamus, alias tamen vires admittere haud opus sit, quam quæ acidorum et alkalium conjunctiones efficiunt. Materia ut subsistat, requiritur 1^o. vis *expansiva*, quam utralibet electricitas exhibet; et 2^o. vis *contractiva* seu materiam circumscribens, quæ in mutua utriusque electricitatis conjunctione reperitur. Cohæisio nihil aliud nisi hujus con-

junctionis phenomenon est, et cohæsionis formæ variæ illius modificationes sunt. Crystallisationem viribus electricis adscribendam videri, variis observationibus probari potest.

Itaque, si hucusque dicta assumam, patet :

1°. *Vires electricæ in actu combinationum chemicarum mutua sua neutralisatione calorem producunt, et persæpe calorem et lucem.*

2°. *Vires electricæ proprietates acidas et alkalinas produunt.*

3°. *Eædem vires corpora separare, eaque conjungere possunt, adeoque ut vires universales habendæ sunt, et præter eas nullas alias in chimia inorganica admittere opus est. Hæc modo in sequentibus propius illustranda sunt.*

SECTIO II.

AFFINITAS CHIMICA MATERIÆ ELECTRICÆ TRIBUENDA.

§. 1^{us}.

Non vis chimica prius agit, electricitatem excitans, sed ipsa electricitas prius agens est, totumque chimismum procreat.

Quæ præcedunt docent quidem in connubia chimica magnum influxum habere materiam electricam; verum quæstio se sistit, utrum affinitas ipsa electricitate determinetur, an e contrario electricitas per affinitatem excitetur. In hujus argumenti illustrationem consulamus experimentum quod eum in finem sagacissimus Berzelius instituit; est autem sequens: pilam galvanicam ex tubulis vitreis construxit, his immisit fila cuprea, quorum una extremitas in zincum liquefactum intincta, globulo zinco obducta erat: hanc extremitatem vitrorum fundo imposuit; alteram incurvatam in vitrum proximum ad medium usque demisit: in quodlibet vitrum hydrochloratis calcis cum baseos excessu dissolutionem infudit saturatam et acidum nitricum parum concentratum caute addidit, ita ut nulla commixtio sequeretur. Quamdiu catena electrica non fuerat clausa, filorum extremitates acidis immissæ sat fortiter dissolutæ sunt, ipsaque dissolutio cærulea facta est, zinco intacto relicto: inde elucescit, electricitatem non excitari per affi-

nitatem, alias, hic zinci polus electricitatem poli cuprei, uti in pila consueta accidit, ostendere debuisset, eo quod oxigenatio convenienter affinitati in cupri non in zinci superficie contigit: quam primum vero filis argenteis per salis culinariae dissolutionem transeuntibus electricitates oppositae inter se communicarunt, cupri dissolutio cessavit, zincum oxido nebuloso quod successive crassius evasit, fuit obductum, color caeruleus sensim sensimque evanuit, ac cuprum dissolutum fuit depositum. Hic itaque affinitatem invertit electricitas, adeoque non hanc per affinitatem sed contra illam per electricitatem determinari, nobis clarum sit (1).

Huic asserto non leve pondus addunt nuperrima Amperei experimenta, unde corporum decompositionem non tam ab electricitatis intensitate, uti huc usque creditum, quam ab eo quod circulus derivatorius probe instituat (que l'établissement du courant électrique soit bien établi) dependere colligitur: interrupto hoc circulo, mox cessat decompositio, restituto vero, subito renovatur. Scopus mihi propositus non permittit tentamina hac de re instituta seorsim examinare, sed eorum convenientium cum nostra sententia indicasse sufficiat. Huc pariter referuntur observationes de metallorum reductionibus et vegetationibus sic dictis metallicis institutae. — Pertica ferrea in sulfatis cuprici dissolutionem protrusa salem decomponit et metallum purum praecipitat. Jure fortasse dicimus, unum par ex zinci et cupri lamella compositum sufficere, ut salium dissolutiones ad quatuor ultimas classes spectantium decomponentur. Reductiones metallicas optime explicavit Sylvester, admissio fluido electrico, quod per simplicem duorum metallorum contactum excitatur: aqua nimirum decomponitur, oxigenium sese jungit cum metallo praecipitante vi majoris suae affinitatis, hydrogenium basin decomponit, aquam et novum oxidum constituens, dejecto metallo altero. Ut unum adhuc inter multa adferam exemplum, meam ni fallor sententiam non parum confirmans, sumas tubulos tres vitreos inter se communicantes; in primum introducito filum fluido electrico negativo praeditum et sulfatis potassae dissolutionem affunde; in medio ponas dissolutionem ammoniae, in tertio, filum electricitate positiva gaudens, complectente aquam puram colloca, quo

(1) Journal de physique et de chimie de Schweigger, vol. 6. pag. 136.

præstito mox ac pila vires exerere incipit, sulfatam decomponi fluido electrico, potassam retineri in primo tubulo, acidum vero sulfuricum ex eo in tertium transferri, liberumque ibidem manere observas, licet ut illuc veniat necessario transiverit per dissolutionem ammoniæ, quacum maximam habet affinitatem. Si in locum ammoniæ acidum quoddam substituas vitreæque electricitatis filum in dissolutionem sulfatis potassæ demittas, potassa per medium vitrum acidum continens transgreditur in vitrum tertium, ubi filum negativum est sese depositura, quin ejus pro acido affinitas mutuam conjunctionem efficere queat. Hic igitur affinitatibus fortissimis ne quidem satis fit, quin imo reagentia quam maxime concentrata intacta remanent. Similia experimenta diversis modis institui queunt et mutatis mutandis, idem quoad causam agentem observatur effectus. Quod si acidum transire debeat tubum medium, basim continentem, quacum salem constituere potest insolubilem, electricitas sese mutuo repellit, et transitus cessat. Memorata phænomena, quibus multa alia addere possem, amice sine dubio conspirant, ut ostendant, in connubiis ac decompositionibus chemicis electricitatem omni prius agere, dicatur sive, esse agens primum, nec proinde ab affinitate elici sed hanc contra cum illa unam eandemque videri, aliamque combinationum chemicarum causam quarere superfluum esse. Et quid in hoc impossibile? Quis est, qui sciat, quo usque sese extendant effectus electrici et ubi incipiant? Quis olim admisisset effectus magnetismi et electricitatis, quos hodie tamen reales videmus, adeo ut de iis dubitare haud liceat? Quis credidisset instrumentis tam exiguis effectus magnetismi et electricitatis comparative tam magnos percipi? Quæ in magnis (en grand) instituit tentamina Ampere, in parvis (en petit) repetiit, variavit, multiplicavit et nova excogitavit circa magnetismi et electricitatis effectus clar. Vanderheyden, ex cujus tentaminibus, in quibus describendis hic nimis forem prolixus, luculenter patet, fluido electrico vim admirandam esse adscribendam. Qui de his omnibus cogitaverit, non dubitat, quin electricitas affinitatis vicibus fungi possit. Utrum allata momenta fidem mereantur, dubitant quidem plures physici, eo quod juxta leges consuetas fluidi electrici non concipi queat, quomodo corpora connubiis peractis tam fortiter adunita maneant: equidem non nescio, hoc singulare privumque videri,

si ad consueta electricitatis phænomena respicimus; interim tamen, ex eo, quod materiam electricam videmus edere effectus mechanicos, nullatenus consequitur, eam sub aliis conditionibus chemicos producere haud posse. Et si pluribus recenter detectis non fallimur, de hoc problemate desperandi haud locus est, quod ut dispiciamus, nunc restat.

SECTIO III.

QUOMODO CORPORUM UNIO IN CONNUBIIS CHIMICIS INVESTIGANDA VIDEATUR?

§. I^{us}.

Non corporum massæ solummodo, verum et ipsæ eorum particulæ, atque atomi affectæ sunt materia electrica, mediante qua uniri videntur.

Consideratis, quæ in præcedentibus de virium electricarum universalitate statuimus, perpensisque plurium physicorum experimentis circa admirandam calorigi materiæque electricæ quantitatem non solum e corporum massis, sed et ex eorum portiunculis frictu, aliave arte mechanica eliciendam institutis, non possumus non admittere, totam corporalem naturam fluidi electrici imperio subjectam, hujusque fluidi partem, diversas corporum compositiones determinantem parvam sine dubio esse, si comparetur cum copia ejusdem fluidi, quod in interiori occultum latet. Probe igitur distinctos velim virium electricarum effectus in corporum massas, ab effectibus quos illæ in particulas minimas exerunt. Corporum autem particulas ultimas vi electrica affectas esse probat Tourmalini divisio mechanica, quam maxime prolongata: quævis particula, utut parva utramque electricitatem in partibus oppositis ostendit. Roborat hoc baseos alkalinae et acidi transitus ex uno vitro per dissolutionem in vitro medio contentam, ita ut hac intacta relicta, illa in tertium feratur. Quomodo hoc concipiamus nisi quamlibet particulam acidi et oxidi vi electrica dirigi credamus, mediante qua ad polum oppositum tendit, aliorumque corporum particulas contiguas eadem electricitate affectas repellit. Ad hoc præcipue addamus correlationem,

quæ intercedit inter causam, corpora unientem, et inter eam, quæ illa separat. Berzelius pila galvanica ex octo elementis argenti et zinci composita, quorum magnitudo non excedebat discum quinque francorum monetæ, potassam adhibito hydrargyro decomposuit. Vis igitur electrica fortissimas vincit affinitates, adeoque diffringit, annulat vires, quæ corporum atomos nuptos tenent, quod sane vix intelligere possumus nisi vim electricam, in consuetis phænomenis insensibilem, ipsos corporum atomos afficere, eos regere, atque unitos tenere nobis persuadeamus; si enim neutralisatione virium electricarum moleculæ se conjuuxerunt, restitutis iisdem viribus ipsæ denuo se separent, oportet et vicissim: et ipsa ratio dictat, corporis particulas ultimas, magisque compositas sive moleculas constituentes et integrantes iisdem gaudere proprietatibus, quam ipsum totum, quod perbene congruit theoriæ atomisticæ, de qua infra. Et quod, quæso, aliud fundamentum est theoriæ de aquæ decompositione per pilam galvanicam peracta? Hæc sine omni controversia innititur principio, quod aquæ atomis constituentibus ipsis electricitate dotatis, permutatio molecularum electrica, adjuvante pila galvanica, obtinere queat: scilicet oxigenium ipsum cujuslibet atomi aquæ electricitatem negativam recipit, quippe quod a polo positivo attrahitur, et hydrogenium singulorum atomorum positivam induit, quum tendat ad polum negativum. Atomi aquæ libere sese moventes materiam electricam transmittunt, oritur series molecularum electropolarica $+ - + - + - + -$. Et eo ipso, quod singuli atomi electrificentur, fit, ut mutua permutatio atomorum elementarium in aquæ particulis locum habeat. Hinc, si duo aut plures atomi aquæ, mediam seriem occupantes in talem situm transferantur, ut sese non amplius libere moveant, ob hancque causam moleculas suas constituentes cum proximis permutare haud possint, oxigenium aut hydrogenium liberum evadere conspicimus, pro ut atomus aqueus elementaris superficiem fluidi tenens, electricitatem positivam vel negativam susceperit, quia effectus qui antea erat continuus, nunc interrumpitur et eo ipso percipitur, quod præterea experimentum a Grothus institutum confirmat, qui acidum hydro-jodicum mediante pila galvanica præparaturus, tubulum vitreum in extremo inferiori hermetice clausum et jodo repletum per alkoolem dissoluto sumpsit, illumque calici vitreo, aquam

cum aliquot guttulis acidi nitrici continenti immisit. Nulla adfuit communicatio alia, ac fissura per quam exigua et vix perspicenda, quam in uno pariete tubuli auctor postea reperit. Diu nullum decompositionis signum apparuit, postea vero dum aqua in fissuram penetraverat, aqua exterior fuit decomposita, electricitatemque procul dubio transmisit ista portio, quæ fissuræ sese insinuerat, quia gaza non propagant, nec ullus ab initio effectus fuit perceptus, quamdiu communicatio per fissuram nondum erat instituta. Itaque aqua quam mediante pila galvanica decomposuit, et ea pars, quæ in fissuram penetravit haud decomposita vices conductoris peregit, quum ejus motus electro-polarico molecularis, si ita dicere fas est, impeditus fuit, et proinde mutua atomorum permutatio impossibilis evasit (1).

Quum igitur materiam electricam ipsas corporum moleculas atomosque afficere ac regere certum videatur, quumque præterea utraque electricitas experientia teste se ubique simul manifestent, ita ut, dum separatim existant, in punctis oppositis corporum semper concentratæ reperiantur, nosque vix alio modo electricitatem liberam esse cogitare queamus, polaritatem electricam (polarité électrique) in quavis corporum molecula minima admittere necesse est; corpora autem vi hujus polaritatis electricæ in connubia chimica abire, unita permanere, diversasque ergo se invicem exerere affinitates pro ut ipsa atomorum polaritatis intensitas variat, quid obstat, quin dicamus? quid impedit quominus unionem chimicam electricitati dissimulatæ in corporibusque adhuc latenti attribuamus, quæ tamen modo nobis utique incognito ad unionem tendit? nos ignari, quos valeat electricitas in corporum constitutionibus efficere effectus, caveamus ipsi hypothetice circumscribere limites; electricitas in quibusdam mineralibus in ipsa superficie diu persistere observarunt physici, cur non potius in particulis subsistat activa? Cur non existent diversi virium oppositarum saturationis gradus in corporibus chimice unitis? Cur non sit possibile, ut electricitates, in elementis reconditæ in alia versentur relatione, quam quæ ad earum mutuam saturationem requiritur, et ut illæ proinde vi naturæ suæ sese invicem

(1) Vid. Grothus in Schweigger's Journal, Band 28. S. 315-324.

et consequenter etiam elementorum particulas ipsas, quas afficiunt, attrahere, eas unitas tenere aut repellere queant, cur elementa, causis externis agentibus, non intimius se jungant, dum nova electricitatis dissimulatæ dosis revivificatur, et dum vires hæ electricæ eo intensius ad mutuam neutralisationem tendant, quin tamen æquilibrium earum obtinere queat, adeo ut nova connubia vix aut non nisi fortissimis reagentibus separari queant? Cur denique dum connubia chimica pila galvanica secernuntur, elementorum separatio non acceleretur aut saltem adjuvetur eo quod non solum qualibet particula electricitate affecta attrahatur ab electricitate contraria, sed et eo quod nunc ratio necessaria, ut particulae conjunctæ maneant, aut mutata sit aut destructa? Si hæc omnia et alia consimilia considerantur, non tanta esse videtur difficultas, cur connubia chimica non unice per ipsam electricitatem produci queant. Verum ne ratiociniis nostris licet probabilibus nimium tribuisse videamur, circumspiciamus, an non ex ipsa experientia argumenta in nostræ sententiæ confirmationem depromi queant.

§. II.

Vires electricas corporum particulis ultimis constanter adhærentes connubia chimica revera producere, perplura phænomena persuadent.

Chimicorum experimenta perlegentes, deprehendimus, exstare plura corpora, quæ certo caloris gradui exposita, ignem subito emittunt non aliter ac si connubia chimica ineant, quin tamen in pluribus saltem casibus eorum pondus aut augeatur aut diminuatur. Alterantur proprietates, color sæpe mutatur, via humida nullam amplius monstrant affinitatem cum corporibus, erga quæ magna cæteroquin pollent affinitate, sese uniunt, actioni fortiorum decomponentium resistunt; in hocque indifferentiæ statu manent, donec vehementiori igni exponantur, immixta acidis aut oxidis fixis, quibus tum nubunt, dum in pristinum suum statum redeunt. Similia phænomena Berzelius circa plures stibiates et stibiites in crucibulo ignitos observavit, eos tamen effectus nec ab ulla oxidatione dependere posse, nec immixtiones mechanicas illa com-

posita esse, verum contra veræ combinationis signa præ se ferre, expertus est (1) et sequentibus hæc vix aliter explicamus, quam admittendo, eadem elementa in eadem quantitatis portione diversos saturationis gradus subire posse, quorum alterum altero *intimior* vocamus. Sub hac hypothesis illorum phænomenorum explicatio in promptu est: ignis emissus et fortior elementorum affinitas provenit ab eo, quod majori electricitatis positivæ unius elementi quantitate per copiosiore negativam alterius elementi saturata ignis emittatur, productumque chemicum in majorem ut ita dicam in differentiam electro-chimicam reducatur; temperaturæ enim incremento plura connubia chimica in indifferentiæ statum transponi posse, notum est: oxidum chromii, zirconii etc. dum igniuntur, affinitates erga cætera corpora amittunt: via humida nullatenus, via vero sicca tum tantum, cum calore torquentur intensissimo, cum acidis fixis, v. g. acido sulfurico connubium *debile* ineunt, quin unquam affinitatem calore deperditam recuperent. Quid hic probabilius dicamus, quam illorum corporum elementa duo formare connubia, quorum unum debilius et minus intimum temperatura moderata per viam humidam peragitur, alterum vero multo intimius est, quod via sicca tantum vehementis caloris ope perficitur, dummodo non simul alius corporis actioni exponantur. Oxidum aluminicum, ferricum, semel calcinata, reagentibus debilibus absque calore non amplius corroduntur, temperatura vere ad ebullitionis punctum evecta, per acida fortia et temperatura moderata, sed diu continuata, dissolvuntur, unde indifferentiæ electro-chimicæ gradus diversos dari perspicimus, si hæc cum præcedentibus exemplis conferamus. — Gypsum, quod calorem 110 graduum experitur, sua aqua privatur, ast refrigeratum eam denuo absorbet, attamen calore rubro tractatum perdit in perpetuum facultatem aquam nuptam tenendi, nisi prius dissolutum in crystallos abiverit. — Quando carbonitreta (cyanures) ferri et argenti, ferri et plumbi, ferri et kalii, ferri et baryi, prussias vel hydrocyanas ferricus, cobalticus et cupricus cum ferro, etc. calori exponuntur, primo momento decompositionem nullum ignitionis phænomenon concomitatur, circa finem vero decompositionis, ignis apparet plerumque valde intensus. Hæc ignis apparitio in eo consistere videtur, quod carbonium,

(1) Vid. Berzelius in Schweigger's Journal, Band 6. S. 170. et 18. q.

quanquam jam ferro conjunctum, vehementiori tamen temperatura, cum ferro constituit connubium intimius (1).

Cum sulfatem sive hydro-chloratem ferricum ope ammoniæ, sine magno excessu adhibitæ dejicimus et præcipitatum bene lotum et exsiccatum leviter calefacimus, ut aqua et ammonia, quæ remanserunt, avolent, subito ignem ad incandescentiam evehi, oxidi ferrici particulas mobiles fieri, intumescere et calorem capere, huncque per moleculas ex parte ad alteram transire videmus: oxidum nec pondere augetur nec diminuitur, nisi forte parum aquæ evaporet, quæ ab initio phænomeni nondum abiverat: oxidum nunc multo insolubilius est dum acidis tractatur, quam antea fuit: idem denuo phænomenon iterari potest, si oxidum per acidum hydro-chloricum concentratum digeratur et ammonia præcipitetur. Præterea oxidum stanni, rhodii, spathum scintillans, sales aluminis, sulfas ferricus, gadolinita, etc. similia ignitionis phænomena ostendunt et proinde rem nostram confirmant. Quid multa? Memoratæ corporum proprietates non tam raræ sine dubio sunt, quam hucusque creditum: exstant fortassis jam in consuetis connubiis chemicis, dum caloricum diversæ intensitatis a gradu caloris insensibilis usque ad ignitionis punctum emittitur. Hanc itaque indifferentiam electro-chemicam, quam in multis compositis observamus, novum documentum esse videmus, novam utriusque electricitatis neutralisationem factam esse, quæ dum cessat, elementa ad unionem tendisse signum est ope polarisationis electro-chemicæ, quæ nunc destructa est, in moleculis tamen compositis persistit. Ita A et B vi polorum, qui ad contactum pervenerunt, se jungere possunt, salva manente polarisatione electrica in polis oppositis, quæ denuo nova neutralisatione utriusque fluidi electrici cum ignis emissionem tollitur. Hac quoque via melius quam quacunque alia rationem reddimus ignis emissi ex pluribus compositis v. g. ex auro fulminante, ex nitrate potassæ, etc. quæ calore calcinata majorem recipiunt polaritatem electricam. Ex hisce itaque addiscimus, diversos dari gradus, quibus vires electricæ se saturant in connubiis chemicis, et quibus corporum uniones permanentes probabiliter adscribendæ sunt: hæc neutralisatio electrica potest fieri inter moleculas consti-

(1) Vid. Berzelius in Schweigger's Journal, Band 30. S. 40-56.

tuentes uti inter moleculas oxigenii et metalli in oxidis relatis, quod asserit Berzelius; sed potest quoque fieri et revera fieri videtur inter moleculas integrantes, uti in carbonatibus pluribus haud crystallatis videre est dum calori exponuntur (Delvaux professor chimiae acad. leod.) quae sententia probabilior videtur. Cum electricitatem latentem dicimus, volumus indicare, electricitatem semper in elementis eorumque atomis residere, hancque activam credimus, non latentem sine actione: eam autem activitatem sine difficultate admittere possumus, si cogitamus eandem fere rem esse cum electro-phoro aut cum duobus metallis, quorum contactus continuus continuo evolvit electricitatem: hic moleculae aut atomi electricitatem possident et sunt aut in contactu aut vix in contactu, itaque hae electricitates agere debent in se invicem, æquilibrium suum naturale destruere uti in phœnomenis electricis consuetis fit, et proinde atomi ipsi se attrahere ac polarisare, si ita dicere liceat, debent: æquilibrium vix restitui potest aut mox restitutum destruitur, nisi causa externa modificationem adferat, interius nihil est, quod auferat electricitatem uti in corporum superficie accidit, est pugna et conflictus continuus virium electricarum: hic causa agens est continua et proinde effectus continuus esse debet.

Ex præcedentibus sat elucet, documenta nobis esse sufficientia, corporum particulas ipsas electricitate esse præditas, et ipsa ea observatione, plura corpora tourmalinum, mesotypum, topazium, prenithum, etc. cum igni exponuntur, monstrare polos electricos oppositos in punctis oppositis, et ita quidem ut axes electrici cum magneticis coincidant, indicari videtur, corporum proprietatem electricitatem ostendendi dependere a polaritate electrica minimarum particularum, huiusque polaritatis ope sine dubio crystallos formari.

Quæ quum ita sint, polaritates electricæ particularum in contactum mediatum aut immediatum pervenientium in se invicem reagunt, uti fluida electrica in electrophoris et condensatoribus, quiescunt quasi in se invicem id est sequidem conjungunt, nec tamen ad neutralisationem veniunt completam, quam ob causam nulla electricitas, aut illius tantum pars consumitur. Ambo igitur fluida electrica hoc in statu cohæsionem produunt et combinationem chemicam, pro molecularum contactus et causarum externarum in ea influentium conditionibus.

Attractio locum habet, quamdiu subsistit status electricus, seu moleculæ vi tensionis suæ electricæ nullas subeunt mutationes. Conjunctiones chemicæ incidunt, quum electricitates non solummodo ad conjunctionem tendunt, sed et se uniunt; hic fit neutralisatio electrica, ast effectum et contactum molecularum heterogenerum nova necessario oritur tensio electrica, vi cuius moleculæ unitæ manent. Hanc explicationem non parum roborant phænomena electro-magnetica, quæ ad evidentiam monstrant, fila pilæ electricæ polos conjungentia, per quæ electricitas positiva in eadem directione transit, sese attrahere et unita manere, quamdiu ipsa pila activa manet. — Itaque experientia docet, fluida electrica corporum conjunctiones producere perdurantes; et quum in hac re nodi solutio habeatur, nihil amplius obstat, quominus materiæ electricæ corporum particulis adhærentis combinationum chemicarum causas attribuamus: probant enim, quæ præfatus sum, corpora sua electricitate spoliari haud posse, sed manere semper in interiori partem quandam occultam, particulisque alligatam; hanc vero non solum atomorum conjunctionem prodere posse, sed et revera peragere omni alia hypothesin esse probabiliorē. Et consulta experientia, consultaque simplicitate, quacum natura in cæteris suis operibus procedit, superfluum omnino videtur, aliam affinitatis chemicæ causam quærere. Equidem alia occurrit difficultas, videlicet quomodo, et quare alia corpora electro-positiva, et alia electro-negativa fieri queant, et quare elementum A v. g. sit electro-negativum respectu B, et electro-positivum respectu C, et vice versa? Hic utique nodus gordio solutu difficilior est, qui tamen, utrum, et qua ratione solvi possit, jam est examinandum.

§. 3.

Corporum particularum unipolaritas electrica, earumque varia polarisationis intensitas sunt admittendæ, tanquam conditiones necessariæ, ut materia electrica particularum corporum affinitatis chemicæ repræsentans dici possit.

Si physicorum scripta percurramus, constanterprehendimus, corpora quælibet aut positivam suscipere electricitatem aut negativam: dum vero in causam inquirimus, cur alterum corpus præ altero positiva aut negativa electricitate afficiatur, quique fiat, ut aliqua mora interposita idem illud corpus,

convenienter tractatum (per frictum, calorem etc.) denuo electricitatem pristinae suae contrariam manifestet, nihil sapientius esse dijudicamus, quam cum Æpino fateri, causam, cur res ita se habeat, nos ignorare, licet naturam in hac etiam disparilitate eventuum exlegem esse non dubitemus. Berzelium sequentes hanc corporum proprietatem attribuimus unipolaritati electricae, cujus existentia primum ab Hermanno observata, positive probata est; qua admissa problema propositum explicat noster chemicus modo sequenti: fingamus, inquit, in corporum moleculis electricitatem unius ex polis aut praevalere aut in quodam puncto magis concentratam esse quam electricitatem oppositam poli alterius eadem fere ratione, qua unus polorum magnetis altero potest esse multo intensior; porro fingamus in cujuslibet corporis particulis ultimis existere similem unipolaritatem specificam, vi cujus in aliis polus positivus, in aliis negativus praevalet, et perbene nobis repraesentamus, qua ratione electricitas in corporibus exstet, et in quo consistant proprietates electro-chimicae; hisce convenienter corpora sunt vel electro-positiva vel electro-negativa, prout unus aut alter polus praevalet: ut autem intelligamus, cur unum idemque corpus modo electro-positivi modo electro-negativi vicibus fungi queat, admittamus, oportet, gradum affinitatis corporum non solum ab unipolaritate specifica dependere sed praecipue, ex polaritatis intensitate derivari. Ita oxigenium cum sulfure, licet utraque sint electro-negativa, connubium fortius formare quam oxigenium cum cupro, quod tamen electro-positivum est, intelligimus. Quaedam igitur corpora intensioris polarisationis sunt capacia quam alia, et proinde avidius collimant, ut electricitatem in suis polis partitam id est majorem affinitatis gradum saturant, quam id praestant alia, ita ut proprie loquendo affinitatem in polarisationis electricae intensitate consistere dicamus. Haec ratio est, cur oxigenium sulfuri potius quam plumbo nubat; namque quamvis oxigenium et sulfur eadem gaudeant unipolaritate electrica, sulfuris tamen polus positivus majorem electricitatis negativae dosim in polo oxigenii praevalente satiat (neutralise) quam plumbi polus positivus efficere potest: verum nec ipse polaritatis electricae gradus constans in elementis habendus est, dependet contra multum a temperatura, cujus virtute crescit, quaque modificata diverso modo mutatur: multa polaritate valde debili praedita

videntur sub communi atmospheræ temperatura, increscit eorum pro polaritate capacitas, sive polarisatio, per caloris gradum majorem, uti carbonium monstrat, alia autem fruuntur polaritate debili, quæ maxima est ad temperaturam minimam: alia denique hanc facultatem plane amittunt si æstu vehementi tractantur. In his ratio habetur quod phosphorus temperatura inferiori oxigenium aggrediatur, quum tamen carbonium et sulfur nullatenus alterentur. Hæc pariter ratio est, quod corpora plura, quæ, vehementer usta, connubia formant maxime obstinacia, nullam actionem in se invicem ostendant, dum inferiores caloris gradus experiuntur. Polarisationis nimirum intensitas necessaria ut hæc composita in se invicem agant, non nisi vehementi ignis æstu elicitur. Sic rationem dilucide agnoscimus, quare plerumque temperatura vehementi et quandoque vehementissima opus sit, ut elementorum affinitates affectus suos exerant. Unde veniat, ut calore augeatur polaritas electrica, nos latet, hoc autem fieri per experientiam discimus. Ex his quæ proposuimus varia phænomena possunt explicari, quæ oppositæ sententiæ patroni vel inexplicata relinquunt, vel ejusmodi rationes dant, quæ admitti omnino nequeant: quomodo nempe fiat, ut sulfur æstu tortum in crucibulo concreseat et denuo liquescat, si refrigeretur, etiam tum, dum omnis aëris accessus artificialiter impeditur (1). Quomodo fiat, ut plura salia et alia corpora caloris incremento aut minus solubilia aut non solubilia sint, solubilia autem temperaturæ decremento evadant? Si statum liquidum oriri credimus uti pro more consueto dicitur, dum calor corpora quasi solvit, expandendo eorum moleculas, caloris jactura solum concretio effici, non liquefactio concretionem sequi posset: verum veritati non absonum est, quod calor electricitatem intendat, donec ad quandam vehementiam se extulerit, deinceps autem imminuat electricitatem, ita ut crescente temperatura, sales insolubiliores evadere posse, facile intelligamus. Electricitatem non minus subita refrigeratione quam calefactione excitari, hæud ignoramus, ac notum est, legem primariam tourmalini electricitatis in eo consistere, quod quilibet polus calefactus positivam, refrigeratus negativam consequatur electrici-

(1) Vid. Schweigger's Annalen, Band, 5. S. 55.

tatem, quodque, eadem causa in alterum polum exerente effectum contrarium, calefactus negativa, refrigeratus positiva electricitate afficiatur. Hisce positis clare percipimus, cur affinitatum gradus, de quibus jam memoravimus, tantopere varient, curque sulphur, leviter calefactum liquescat, quum electricè indifferens sit, cur denuo caloris augmento concreseat, dum nova electricitatis dosi ejus particulæ contrahuntur, quæ concretio in liquationem abit, materia in pristinum suum indifferentiæ statum redeunte. Argentum pulverisatum et sulphati ferrico immixtum ad caloris gradum 80 R. attrahit oxigenium et dissolvitur, temperatura communi illud repellit. Oxidum argenti in tenuem pulverem reductum et aquæ superoxigenatæ immisum oxigenium suum una cum eo, quod tenebat aqua, expuit, et purum præcipitatur. — Acida præsertim coeunt cum protoxidis et repellunt plerumque per-oxida. Hæc et alia centena similia facile explicat electro-chimia; per-oxida sunt magis negativa, et ideo acidis resistunt quæ partem oxigenii ex oxidis extrudunt, ipsaque in protoxida convertunt, quæ aggrediuntur. Plura de ipsa affinitate disserenda mittere me monent limites circumscripti hujus commentationis, ad alia properantem, quæ proposito nostro arctissime cohærent. Me quidem non latet ex hucusque dictis quædam adhuc esse nondum satis probata; et quotidiana experientia satis docet, quæ hodie maxime probabilia videntur, alio tempore revera falsa reperiri: verum tamen hodiernum chimiæ statum contemplans, aliam connubiorum chemicorum causam quærere superfluum esse, immo a vera in scientias inquirendi via, quam maxime alienum videri mihi persuasum habeo; natura enim semper constans, sibi quæ æqualis ubique; et ubi una causa ad plures effectus explicandos sufficit, erroneum est ad aliam recurrere; ultimato quidem attractio electrica nos latet æque ac alius attrahendi modus quicumque; interim tamen consensionem ac nexum inter leges conjunctionum chemicarum et leges electricas ostendere, ex hisque ipsam affinitatem chemicam deducere problema summi momenti est. Prælibatas igitur conjecturas tanquam hypothesin habeamus alia quacumque pro nostra ætate multo probabilior, consentientes utique; tum tantum aliam admittendam videri theoriam, quando nova inventa hanc confirmant et eam infirmant quam nunc defendimus. Hæc sunt de affinitatis causa aut de ipsa affinitate; nunc in ipsius agendi modum inquiremus.

CAPUT II.

QUOMODO AGANT VIRES ELECTRICÆ IN JUNGENDIS DISJUNGENDISQUE ELEMENTIS
CHIMICIS ?

SECTIO I^{ma}.

ELECTRO—CHIMIÆ AGENDI MODUS, SI AB OMNI CAUSA EXTERA, EUM MODUM
MODIFICANTE ABSTRAHATUR.

§. 1^{us}.

*Expositio theoretica actionis electro—chimiçæ, quum duo, tria aut quatuor
corpora sive simplicia sive composita in se invicem agant. — Causarum
recensio, propter quas observationes a theoria differunt.*

Ut actio chimica suos exerere possit effectus, requiritur, ut elementa ad contactum apparentem saltem ponantur: disposita itaque corpora esse debent tali modo, ut cohesio tollatur et liber facilisque sit motus particularum; unde illud veterum axioma: « Corpora non agunt nisi liquida » hinc statum fluidum in genere combinationi favere perspicuum est; et in universum statuendum videtur, neque statum solidum, neque gaz—formem actioni chimicæ prodesse, imo affinitatis effectum sæpe mutare aut invertere: attamen axioma dictum suas habet exceptiones, quanquam raras, quod probant corpora, quæ frictu aut pulverisatione tenui reducta inter se coire valent et præterea sufficit sæpe numero ut unum corpus sit liquidum, quanquam connubium facilius feliciusque succedat, dum ambo statum liquidum tenent.

Quando corpora rite præparata ad contactum perveniunt, ea non æquali attractione reciproca pollere experimur. A v. g. aggreditur B potiusquam C, sive A appetit B et repellit C ac vice versa. Hic dicimus A majorem possidere affinitatem erga B quam erga C vel 2^{do}. A affinitatem habere pro B et nullam pro C. — Si compositum ex A et B velimus decomponere ope C, vehementius

attrahentis A quam B, oportet ut electro-chimiæ convenienter, C gaudeat intensiori polarisatione electrica quam B, unde sequitur neutralisatio intimior aut completior inter A et C, quam inter A et B, quod phænomenon ignis concomitari potest; B denuo suscipit pristinam suam polaritatem, dum per C scernitur; sin autem polarisatio τ_{ov} A debilior est quam τ_{ov} B et C, nihilominus expulsi B sola vi fortioris polarisationis electricæ τ_{ov} C. Quod si bina composita AB et CB generentur, polarisationem electricam in posterioribus melius quam in prioribus compositis saturari, signum est. Itaque si quodlibet elementum sua electricitate affectum est, illudque quod ex connubiis exit, recuperat electricitatem, quam mutua neutralisatione perdidit seque rursus illa electricitate quasi conjungit, separationem non minus quam conjunctionem duarum diversarum materiarum affinitati electro-polari duplici adscribere debemus, cujus legem ita exprimimus: ut destruaturn connubium chemicum ex AB vel A + B, experientia docente utrique A et B aliquid porrigatur oportet, quod τ_{φ} A restituit τ_o B quod secedit, et quod τ_{φ} B restituit τ_o A jam separatum: itaque ad connubium AB duæ res conjunctæ aut separatæ v. g. C et D accedant, necesse est, quæ æque inter se differunt uti A et B, et vi hujus differentiae facultatem habent τ_{φ} A restituendi τ_o B et τ_{φ} B τ_o A, eo ipso quod τ_o A adpetit τ_o D valore æquivalenti et indole præditum τ_{ov} B; et quod τ_o B se conjungit cum τ_{φ} C, quod correspondet τ_{φ} A: dum autem ad A + B unum tantum accedit sive D sive C, tum vel non obtinet separatio τ_{ov} AC, vel si obtineat, ea saltem non adeo facile perficitur, quia unum membrum deficit. Verum non sufficit, ut D natura et indole electrica gaudeat τ_{ov} B et C, et C τ_{ov} A, sed requiritur præterea ut polaritatis intensitas major sit in D quam in B, et major in C quam in A, vel saltem ut alterutrum locum habeat; alias nulla foret ratio, cur A coeat cum D expulso B, et cur B coeat cum C, extruso A. Ita nitras Kalicus = A (acidum nitricum) + B (oxidum kalicum), et sulphas cupricus = C (acidum sulphuricum) + D (oxidum cupricum) convertuntur in C + B et in A + D. — Non alio modo invisenda sunt composita, quorum ingredientia immediata denuo ex duobus aut pluribus aliis constant. Hic non elementa simplicia sed composita, ex quibus corpus constat, in censum venire debent: exemplo nobis sit sul-

phas sodæ; item sulphas aluminis et potassæ: in priori casu non sigillatim oxigenium, sulphur et sodium sunt consideranda, sed convenienter theoriæ electro-chimicæ acidum sulfuricum pro uno elemento electro-negativo et soda pro altero electro positivo habenda: ita quoque in casu altero sulfas aluminis ut elementum electro-negativum et sulfas potassæ qua electro-positivum est sumendus, nulla habita ratione molecularum constituentium cujuslibet compositi.

Elementum, quod, alia aggredi valens, est modo electro-positivum, modo electro-negativum, in priori casu ex connubiis non potest expelli nisi per alia magis positiva; in altero casu tantum extruditur per magis negativa. Ita sulphur ex acido sulfurico expui potest per alia magis positiva, quia ipsum hic est electro-positivum; ex sulfureto plumbi autem ubi vices electro-negativi agit, abigitur solum per corpora electro-negativa et quidem magis electro-negativa, quam illud ipsum est. Ex dictis colligi videtur, affinitatis effectum unice a gradu polarisationis elementorum dependere, item in composito duorum elementorum AB alterum ab altero secerni non posse mediante tertio C, nisi C majori electropolaritate ejusdem speciei dotatum sit quam alterutrum v. g. B, quod expuitur; sive aliis verbis, nisi C intensiore affinitate attrahat A, quam id præstare potest B: itidem sequi videtur elementum minori attractione pollens quam alterum quod ad compositionem quandam accedit, per illud secerni semper, secerni in omni sua quantitate et purum expelli; hæc theoretice vera forent, nisi in combinationum et decompositionum actum multa alia influerent; ast attractionis intensitatem magnopere diversis circumstantiis modificari, elementorum quantitatem, statum, constitutionem, cohesionem, elasticitatem, insolubilitatem, temperaturam et alia consimilia multum in censum venire, per experientiam constat. Nunc itaque de iis omnibus disserendi locus est, et quidem primo de quantitate.

SECTIO II.

QUOMODO ELEMENTA CHIMICA IN SE INVICEM AGANT, SI MUTUAM EORUM ACTIONEM CAUSÆ EXTRANEÆ MODIFICANTES IN COMPUTUM VENIUNT?

§. 1^{us}.

Leges affinitatis electro-chimicæ illustratæ 1^o. veris connubiis chemicis, et 2^o. actu chimico, quem dissolutionem vocant. Discrimen inter dissolutionem et vera connubia chimica.

Lex 1^{ma}. Actio chimica est in ratione directa electro-polaritatis, et numeri atomorum corporum, quæ sunt intra sphæram activitatis, seu in ratione affinitatis et quantitatis.

2^{da}. Actio chimica est in ratione inversa saturationis.

3^{ta}. Eadem actio est in ratione inversa molecularum a se invicem distantia.

Nota. Per quantitatem cum Bertholletto hic intelligimus eam corporum partem quæ in ipsa activitatis sphæra existit, per massam chemicam designamus productum affinitatis in quantitatem. — Affinitatis vocabulum sensu antea exposito sumimus: cum enim affinitas a molecularum polaritatis intensitate derivetur, ipsa autem polaritas ad certam tantum distantiam vix sensibilem effectus suos edere queat, sequitur, actionem chemicam eo intensiorem esse, quo plures adsint particulae, quarum quælibet suos habet polos, sive quo major sit quantitas, et quo magis contactus augeatur. Lex itaque à Bertholletto enuntiata salva manet, licet ipsam attractionem alio sub respectu consideremus. — Si oxidum nigrum manganii calori intenso exponatur, gaz oxigenium prodit et bruneum evadit; at nulla temperatura hucusque valuit omne oxigenium ab ipso detrahere. Gaz acidum carbonicum vehementi ignis æstu calefactum addito carbonico partem sui oxigenii perdit et in oxidum carbonicum convertitur, cujus oxigenium supremo caloris gradu non expelli potest sine additamento alterius elementi.

Acidum nitricum facile in acidum nitrosum, hoc non adeo facile in deutoxidum azoti et multo minus in protoxidum aut azotum, separato omni oxigenio, transmutatur. Ita quoque omnia oxida, quæ duabus aut tribus proportionibus cum oxigenio conjungi queunt, caloris ope ex tritoxido facile in deutoxidum, ex deutoxido difficilius in protoxidum et ex hoc ad metallum purum adhuc multo ægrius reducuntur, et persæpe omnem vim ignis vehementissimi eludunt, nullo oxigenio spoliata, si sint protoxida secundæ sectionis, nec alia accedant elementa quæ oxigenium fortiter appetunt. Hujus rei exemplum præbent oxida diversa plumbi, potassii. — Ferrum conjunctum cum duabus proportionibus sulphuris in pyrita auri ab acido sulfurico diluto non afficitur; si vero unam tantum habeat proportionem uti in sulfureto artificiali, ideam acidum facile suum effectum in ipsum præstat (1).

Si in salis cujusdam dissolutionem, v. g. in sulfatem cupricum dissolutum adfundimus acidum hydrochloricum, partem oxidi ab acido sulfurico separare et cum altero coïre videmus, simul animadvertentes, oxidi partem separatam crescere in ratione quantitatis acidi additi; dissolutionis enim color cæruleus viridescit et quidem eo magis, quo majus est acidi additi pondus. Idem in genere plurimis salibus, dum acidis tractantur, applicatur, si solummodo sufficiens acidi quantitas adjiciatur. Ita quoque versa vice basis libera sub mixtione acidum cum altera basi unitum participat; et Bertholletto judice, acidi portio, quæ cuilibet basi unitur, est in ratione affinitatis et quantitatis basium; hanc opinionem experimentis roborare annis auctor, aquæ bullientis calore quantitate æquali mixta tractavit salia sæquentia: 1^o sulfatem barytæ cum potassa 2^o sulfatem potassæ cum soda, 3^o sulfatem potassæ cum calce, 4^o oxalatem calcis cum potassa, 5^o phosphatem calcis cum potassa, 6^o carbonatem calcis cum potassa, 7^{mo} oxalatem calcis cum acido nitrico etc. et constanter legem mox enuntiatam observavit (2). Hoc quoque fundamento fulcitur methodus sic dictæ decompositionis et præcipitationis. — Si acida v. g. acidum sulfuricum, nitricum, etc. adduntur

(1) Vid. H. Davy, chimie philoso. vol. I, page 12.

(2) Vid. Statique chimique, tome 1^{er}.

metallis, decomponuntur partim, eorum particulae metallis proximae resolvuntur in oxigenium ad metallum transiens, et in acidum minus oxigenii constinens; altera portio magis a metallo remota manet acidum, quia distantia nimis magna est; primo momento decompositio citius procedit, postea lentius, dum saturatio magis crescit, tandem desinit si saturatio est completa. Hæc delineata omnia sufficiunt, ut rite concludamus: 1^o *duas aut plures proportiones corporis unam alterius majori energia suscipere, quam si etiam illius unica tantum adfuerit, actionem chemicam esse in ratione inversa saturationis et molecularum a se invicem distantiae*; et 2^o, *actionem chemicam esse in ratione directa affinitatis et quantitatis.*

Est et aliud combinationum genus, quo nostri asserti veritas præcipue evincitur, scilicet dum corpora solida menstruis solvuntur. Si salis culinaris particulae in aquam immittantur, maxima vi hæ ab aqua arripiuntur, nec nisi difficulter inde secernuntur: addita continuo nova salis portione, dissolutarum particularum contactus augetur, massa increscit, respectu quantitatis aquæ quæ eadem manet; unde illæ fortius aquam attrahunt, quæ proinde novas salis doses additas minus appetit. Hæc aviditas paulatim imminuitur, aqua novas doses assumit quidem, sed sensim sensimque ægrius, donec tandem nihil amplius in ea solvatur; subsistit nunc omnis aquæ actio in illud corpus, quæcumque addantur: hunc terminum *saturationis punctum* nuncuparunt, ac si illo sale aqua foret saturata. Hoc autem punctum proprie indicat æquilibrium virium oppositarum; quippe vis solvens aquæ seu ejus affinitas cum sale opposita est et æquilibrium facit cum insolubilitate molecularum corporis solidi. Aquæ igitur affinitas non plane saturata est, sed ejus effectus æquivalet nisui salis particularum ad insolubilitatem, qui nisus variat prout vel ab initio operationis vel ad saturationis punctum observatur. Primo particulae salis cum aqua arcte cohærent, difficulterque separantur. E contrario in puncto saturationis separatio facile obtinet. Et in genere analysis chimica sat superque probat, eo difficiliter principium aliquod e composito separari, quo minori adsit copia, ita ut ultimas ejus particulas vix sejungere valeamus. Quod si affinitas inter corpus solidum et liquidum parva est, solidum imbibit liquidum seu aquam, donec solidi affinitas, aquæ

quantitate addita, adeo victa sit, ut molecularum cohæsiõnem diffringere haud valeat: hoc in casu solidum suum statum occupare continuat; dum contra ejus particulæ si affinitas major sit, novas liquidi doses absorbent, a se invicem magis removentur, cohæsiõ decrescit crescente liquidi quantitate et tandem complete tollitur. Cohæsiõnem igitur affinitati in combinationum actu resistere, adeo ut hujus tantum supra cohæsiõnem excessus in computum veniat, dilucide agnoscimus. Illud combinationum genus, de quo modo locuti sumus, *dissolutionem* vocant, quam quum magni referat scire in cohæsiõnis et insolubilitatis effectibus mox enucleandis, non alienum videtur hic paucis exponere quid per dissolutionem sit intelligendum. Dissolutio, Berzelio judice, non ut vera combinatio chimica, sed potius ut juxta-positio quasi solidorum in liquidis, per quæ particulæ æqualiter et symmetricè disperguntur, est habenda: solidum actionem suam electro-chimicam integram conservat, eamque intensius, quam dum erat solidum, exerit pro mobilitate particularum. Quando accidit, ut solidum absorbeat liquidum, suum statum conservans, quantitatem determinatam pro sua natura solummodo suscipit, chimice se cum ea jungit, caloricum emittens; mox ac colliquescit, non emittit caloricum sed absorbet, et eo magis quidem quo magis a se invicem distant ejus particulæ; unde fit ut temperatura diminuetur. Hoc caractere differt dissolutio a veræ combinationis actu, quem semper juxta Berzelium caloris emissio comitatur, quamvis hic persæpe ob debilem intensitatem sensus fugiat, aut a corporibus ambientibus absorbeat. In dissolutione solidi cohæsiõ diffringitur affinitatis modificatione nobis incognita, moleculæ ejus disperguntur, interstitia inter liquidi particulas implent, eas extendunt, ita ut quælibet corporis soluti particula ab æquali numero particularum dissolventis circumdetur, sive ut, si plura solvantur solida, singulæ particulæ cujuslibet interstitia inter particulas dissolventis æqualiter participant. Dum menstruum uniformiter in quiete relinquitur, situm symmetricum ipsius particulæ occupant, si inter se comparentur. Ut autem dissolvatur solidum, certa menstrui quantitas requiritur, quæ, aucta continuo solvendi massa, terminum rursus attingit, ultra quem novos effectus non edere valet. Solida igitur pro determinata menstrui quantitate infra duos limites *τὸν maximum* et *minimum* solummodo dissolvun-

tur, infra quos dissolutio omni portione peragitur. Hisce statutis, nunc videamus, quid sit de insolubilitatis, cohæsionis, elasticitatis et temperaturæ effectibus.

§. 2.

Quomodo actionem chemicam modificet effectus elasticitatis?

Fulti dissolutionis notione modo data, cogitemus nobis corporis cujusdam v. g. muriatis cuprici mille particulas seu atomos menstruo dissolutos, quibus pariter mille atomi acidi sulphurici sub mixtione completa adfundantur: juxta quemlibet atomum muriatis seu hydrochloratis cuprici se sistet atomus acidi sulphurici, sed quum hoc intensius appetat oxidum cupricum, quam id facit acidum hydrochloricum, hoc secedit, mille atomi acidi sulphurici accedunt, oxidum aggrediuntur et mille acidi hydrochlorici atomi gignuntur; acidum vero expulsum ad contactum producti recenter formati manet; ejus affinitas sive polaritas electro-chimica alia intensiori victa, agere persistit, repellens partem acidi sulphurici, donec æquilibrium inter utriusque affinitates habeatur. Nunc acidum hydrochloricum in menstruo manet unitum cum quodam numero atomorum oxidi, cæteras adsciscente acido sulphurico. Quantitas oxidi, quam quodlibet acidum arripit, est in ratione composita excessus inter utriusque affinitatem sive intensitatem polarisationis electro-chimicæ et numeri atomorum præsentium. Additum acidum hydrochloricum aliquot oxidi particulas sibi vindicat, exterminans partem acidi sulphurici, mole tamen minorem quam est quantitas adjecta. Ita atomi liberi utriusque acidi se collocant juxta alios qui uniti sunt, de oxido disputant viribus oppositis, combinationem impediunt, sibi invicem æquilibrium tenentes, quod incidit, dum affinitas, quam acidi debilioris atomi, qui massæ ipsi sunt copiosius interpositi exercent, æquilibrium tenet actioni quam alterum mole sive potius atomorum numero minus, ast energia fortius ipsi opponit. Hisce positis, fingamus nunc acidum hydrochloricum menstruo non retineri et vi naturæ suæ ad volatilitatem tendere, quid jam? Acidi particulæ, simul ac e connubio liberæ prodeunt, circa combinationem non morantur, fugiunt potius, non contra alterum acidum de basi

militant, loco cedunt, quædam particulæ alterius acidi nullum obstaculum inveniunt, basi nubunt, et quæ liberæ sunt, ipsam combinationem circumdant, expellunt novam acidi volatilæ dosim, quod hac ratione sensim sensimque totum secernitur, dummodo prius sufficienti quantitate adhibeatur. Ita acidum potentius per alterum debilius e connubiis chemicis exterminari posse, facile intelligimus. Porro si immisceatur acidum sulphuricum carbonati calcis, acidum additum plures salis particulas immediate ambit, aliquam portionem oxidi vi affinitatis et particularum numeri arripit; portio acidi alterius, quæ illi baseos portiunculæ correspondet, suum statum elasticum recipiens non pugnat contra acidum alterum, et, decrescente ita acidi volatilæ quantitate, pars quæ restat debilius basin tenet, acidum fortius majori energia in basin agit, adeoque majorem illius portionem suscipit, nova exspuitur dosis acidi carbonici et sic eodem actu sæpius iterato decompositio successive procedit, donec aut completa aut completæ proxima sit, quod ab acidi additi quantitate dependet. Ratio decompositionis non est in eo, quod affinitas acidi carbonici debilior est, sed in ipsius nisu ad volatilitatem consistit. Ut gaz acidum carbonicum se conjungat ammoniæ, peragatur compositio oportet sub aqua quæ elasticitatem sua affinitate erga elementa vincit, ea condensando, compositioque demum peracta extra menstruum non persistit, sed tollitur rursus vi elasticitatis naturalis ingredientium. Hic notandum est, non opus esse, cur admittamus cum quibusdam, elasticitatem agere jam prius quam existat, dum acidum basi adhuc unitum est: considerata enim juxta-positione symmetrica et uniformi, qua solidorum particulæ intra menstrui atomos disperguntur in dissolutionis actu, plures acidi additi particulæ necessario cum pluribus corporis decomponendi ad contactum immediatum perveniunt, et proinde decompositio sequi debet vi hujus contactus. Ita quoque intelligendum est, quod ex acidis basis ammoniacæ oxidis fixis secerni queat. Ob nisum enim ad volatilitatem, mox ac vinculum inter elementa parum solutum est, subito ammoniæ pars avolat, et hinc, quum copia diminuta est, etiam ejus vis decrescit, ac ita sensim et sine sensu separatur, quin obstaculum ulteriori decompositioni opponat. Non ob aliam causam fit, ut multa elementa gaz-formia inter se non coeant, nisi dum recenter ex alio connubio prodeunt (à l'état de

gaz naissans) antequam statum elasticum complete receperint. Huc referuntur oxigenium cum metallis sextæ sectionis, chlorum et oxigenium, oxigenium et azotum, quod in omnibus suis connubiis decomponendis explodendi facultatem ob suam elasticitatem monstrat. In his etiam ratio habetur, cur corpora gaz-formia, ut se combinent, sæpe indigeant diverso caloris gradu, cur arte mechanica comprimenda aut menstruis dissolvenda sint, unde eorum contactus et massa activa multipliciter augetur. Hæc de elasticitate dicta generatim aliis exemplis applicantur. Non prætereundum tamen est, 1^{mo}. dari casus, quibus volatilitas ita in affinitatem influat, ut nova compositio oriatur, quod verbi gratia fit dum duo sales immiscentur inter se, quorum elementa mutata unum salem volatilem et alterum fixum procreare queunt: hic decompositio et nova compositio obtinent vi elasticitatis; et ratio, collatis supra dictis, in promptu est. 2^o. dari plures alios casus, quibus elasticitatis effectus non adeo sensibilis videatur. Sales quidam v. g. carbonates deutoxidi potassii, sodii et protoxidi Baryti licet vehementi æstu calcinati, acido suo quanquam *volatili* non spoliantur. Plura corpora gaz-formia connubia constituunt maxime intima et fere omnia se jungunt tam inter se quam cum aliis, in proportionibus determinatis. Hæc autem dependere videntur 1^o. a condensatione fluidi elastici 2^o. ab intima gazorum unione cum alio elemento, ab affinitatis energia corporis, mediante quo separatio peragitur et a particulari elementorum proprietate tantum formandi connubia juxta leges fixas atque determinatas: quamvis enim affinitas contractione, quam fluidum elasticum patitur, partim saturetur, et proinde decrescat, condensatione tamen fluidi molecularum contactus, et quantitas activa adeo augeri potest, ut ex hac parte affinitas magis increseat, quam decreverit, et ita pertinacius ad combinationem tendat. Ex altera parte plerisque elementis hoc particulare est, ut habeant proportionem, ubi eorum actio chimica maxima est, legesque chemicæ omni vi agunt, quin ullam actionem ostendant, dum alia proportionem immiscentur. — Hæc de elasticitate, nunc de insolubilitate et crystallisatione sive cohæsione.

Quomodo agat insolubilitas et crystallisatio in affinitatem chemicam.

Fingamus nobis salem menstruo quodam solutum, solutionique instilletur acidum, cum basi formans salem insolubilem: quælibet dissolutionis particulæ, dum in quiete relinquuntur, ad juxtapositionem uniformem et dispositionem symmetricam tendunt. Plures igitur particulæ acidi additi necessario in contactum immediatum perveniunt cum aliis particulis salis dissoluti: hæ acidorum particulæ et aliæ ipsis proximæ de basi disputant, ratione electro-polaritatis et numeri sui, seu ratione affinitatis et quantitatis, sicque infallibiliter baseos portiunculam arripiunt; acidi pars, huic portioni correspondens, extrusa reagit et quidem pariter ratione electro-polaritatis atque particularum numeri; sed acidum alterum salem cum oxido formans insolubilem, prioris actioni sese subducit; novæ particulæ acidi additi accedunt et circumdant alias particulas salis soluti; aliam proinde partem oxidi suscipiunt novumque formant compositum, quod pariter præcipitatur: acidi expulsi portio resistit quidem, sed menstruo immixta simul agit, ut tollat cohæsiorem salis modo progeniti. Nova igitur vis, nimirum crystallisatio hic subintrat, quæ non solum massæ chemicæ portionem oxidi subducit, sed quæ præterea simul tenet æquilibrium, in eoque tenetur. Quod si hac ratione successive acidum addere pergamus, qualibet vice formatur portiuncula salis insolubilis, uti ab initio, sed probe notetur, acidi expulsi quantitate aucta, augeri simul obstaculum, quo actio chimica additi acidi impediatur, illudque proinde majori copia esse adjiciendum, ut eundem, quem antea, præstet effectum, id est, ut eandem quantitatem, quam antea, præcipitet. Itaque et hic uti dum de elasticitate diximus, docemur, quomodo acidum debilius ex combinatione exterminare queat alterum quod fortius est, quando nova vis nimirum insolubilitas, sive crystallisatio accedit, quam non agere supponimus, prius quam existat, uti plures objiciunt, sed tum solummodo, quum jam extitit, et ut creetur, non opus est primis, id est, minimis acidi et oxidi particulis salem formantibus insolubilem, attribuere affinitatem fortiorem affinitate qua eandem

basin alterum acidum attrahit; sive si duo sales in solutione tenentur, non est cur dicamus, ipsa insolubilitate existente, præsupponi jam inter unum acidum et oxidum majorem affinitatem, quam inter acidum et oxidum, quæ ex connubiis prioribus expelluntur, ut in nova intrent. Contactus immediatus, qui locum habet, et necessario vi juxta-positionis æqualis inter totius dissolutionis particulas cum particulis salium solutorum existere debet, sufficit, ut particulæ acidi additi, ratione quantitatis et affinitatis agentes, salem successive decomponant, et complete fere, si sufficiens copia acidi addatur. Inde venit, ut acidum tartricum et citricum ex nitrate calcis separet acidum nitricum, cum tartras et citras calcis salia sint insolubilia. Si jam meditamur, cohæsionem aut crystallisationem novi salis, acido expulso, non solum basin subtrahere, sed ipsi quoque tenere æquilibrium, admittere necesse est, decompositionem eo feliciori facilliorique contingere cum successu, quo major est cohæsiō, quod roborat quoque experientia: etenim, ut acido sulphurico decomponatur sal quidam barytam continens, vix opus est majorem acidi quantitatem addere quam ad basis saturationem requiritur: sulphas barytæ nempe est sal maxime insolubilis, et ita de aliis. Ex hisce visis, pronō, ut aiunt, alveo fluit Bertolleti de salium compositione atque decompositione theoria, cujus principia huc spectantia sunt: 1°. Sal quidam ope acidi aut oxidi ex parte solummodo decomponitur, nisi acidum aut oxidum expulsum sit volatile, sive insolubile, sive sal novus ipse insolubilis sit, dum contra prior erat solubilis. 2°. Dum duo sales menstruo solvuntur, et eorum principii mutatis duo alii nascuntur, quorum unus est volatilis aut fusibilis, aut saltem volatilior quam sales adhibiti, et quorum alter est aut solubilis aut insolubilis sive, quorum unus est solubilis et alter insolubilis aut minus tantum solubilis, quam alteruter ex salibus adhibitis, sive denique, si ambo sales oriundi erunt insolubiles, semper peragitur decompositio; et in genere quotiescunque composita quæcunque dissolvuntur, mutatisque eorum principiiis nova oriri queunt, quorum unum est insolubile, et alterum solubile, connubia hæc continuo obtinent, et eo felicius quidem ac citius, quo major est insolubilitas: « hinc venit methodus sic dicta duplicis decompositionis in chimia tantopere celebrata, qua usuarios talia oportet sumere composita, ut unum ex compositis orituris fiat in-

solubile, et alterum solubile. Ita protochloruretum hydrargyri, quod valde insolubile est, obtinetur per duplicem decompositionem protonitratis hydrargyri et chlorureti sodii, quum contra nitras sodæ sit solubilis, et ita de aliis. Hanc rem ulterius illustrandi gratia supponamus, duos sales menstruo quodam dissolutos, quorum principia reactione chimica unum queant procreare solubilem et alterum insolubilem. Salium particulæ undique per dissolutionem æqualiter juxtapositæ reciproce in se agunt; plures particulæ cujuslibet acidi cum pluribus basis peregrinæ contactum constituunt immediatum, hinc pro copia et energia sua electro-chimica disputant de basibus, et vicissim bases de acidis. Coeunt igitur particulæ plures acidi et oxidi ac salium generant portiunculas, quarum una ex hypothesi insolubilis sese subtrahit actioni acidi liberati, quod, dum alterius basis partem liberam invenit, eam adsciscit, se saturat et ita actioni prioris acidi aut non, aut multo minus pertinaciter, resistit. Idem actus inter alias particulas iteratis vicibus repetitur, donec omnes portiunculæ novi salis insolubilis successive deciderint. Quod si jam ponamus, ambos sales neutros fuisse, novumque insolubilem pariter esse neutrum, qui solubilis manet, necessario neuter erit, quum unum acidum hic vicibus fungatur alterius et consequenter utraque acida eadem vi, in bases mutatas et hæ in acida mutata agant, necesse sit. Si sales adhibiti possint, mutatis principiis, procreare novos, qui ambo sint solubiles, nullum decompositionis indicium habemus; at evaporet prius dissolutio et novi salis portiunculæ, qui altero insolubilius erit, prius præcipitabitur; verum quum temperatura in salium solubilitatem, dissolutionis saturatio et ipsa salium actio reciproca varient, sales naturæ diversæ in crystallos abire et simul deponi posse, concipimus, quod Bertholletus extra dubitationis aleam posuit. Hic insolubilitatis effectus quoque decompositioni favet inter sales insolubiles, dummodo insolubilitas diversa sit, novique sales generari queant pariter diverse insolubiles: et toties semper insolubilitatem agere observamus, quoties parvum solubilitatis discrimen experimur. Plura hac de re addere superfluum foret, quum ex elasticitatis et insolubilitatis explicatione supra data sponte fluant. Ex dictis colligi potest, cur præcipitationes et decompositiones feliciter, et sæpe sub ea tantum conditione, succedant, dum salem quemdam per alium salem et

non per acidum aut oxidum purum, sive dum compositum per aliud compositum decomponimus. Hoc in casu plures concurrunt actiones, inchoataque semel decompositione acidum unius salis arripit basim alterius, et vice versa; atque cum ita quodlibet elementum aut partim, aut penitus (si sales neutri adhibentur) saturatur, virium chemicarum conflictus decompositionem impredientium, componitur. Hæc ratio est, cur carbonatibus alkalinis additis præcipitatum melius obtineat, quam dum alkalia adhibentur pura; cur baryta ex sale barytico promptius secernatur ope sulfatis sodæ, quam soda simplici; cur hydro-chloras calcis carbonate ammoniæ adhibito, non vero ope solius ammoniæ decomponatur. Alia similia exempla prætereo; generatim in multis solutionibus, quodlibet elementum actionem chemicam edit, et separatio non solum à relativa partium attractione, sed et a modo, quo in eas agit ipsa dissolutio sive menstruum, derivanda est, quod probe notandum. De salibus solubilibus, dum per insolubiles tractantur et vicissim, infra loquendi occasio occurret. Quod si jam in unum colligamus, quæ sparsim de cohæsione protulimus, eam duplici modo in connubiis chemicis agere perspicimus: 1^o. Actionem chemicam in ultimis elementorum particulis, quarum motus liber et facilis, contactusque multiplex requiritur, sæpe ex parte, sæpe penitus impedit, aut debilitat saltem, nec tota particularum affinitas, sed illius energiæ supra cohæsionem excessus tantum connubia chimica determinat. Hinc patet, ea omnia, quæ cohæsioni favent, uti magna densitas specifica elementorum, pressio aëris atmosphærici, eorum cum alio corpore contactus simplex et debilis solventis actio, combinationibus obstare. 2^{do}. Ex altera parte cohæsiō promovet connubia chimica, succurrens affinitati debiliori, quæ ita adjuncta non raro affinitatem intensiorem superare potest. Quod ipsam attinet cohæsionem, eam potius chemicæ naturæ esse, id est a polaritate electrica dependere, mediante qua particulæ aliæ alias præferabilius attrahunt, plura suadent argumenta: et quomodo cohæsiō atque crystallisatio legibus determinatis obtemperantes via mechanica explicari queant? Sed ea nostro proposito non arcte adsociata mittimus hic, examinaturi modo, quem calor in affinitatem præstet effectum.

Quid efficiat temperatura in affinitatem chemicam.

In præcedentibus temperaturam supposuimus eandem; verum hujus variante intensitate, variat et cohæsió, itemque elasticitas et ipsius dissolutionis vis solvens, ac proinde affinitas de novo multifarie modificatur. Calor dilatat corpora, cohæsióem aufert, volumen auget, particulas mobiles reddit, in ultimos atomos penetrat, solvendo subtilizat, elasticitatem impertit, gaza rarefacit: hinc persuasum nobis habemus, calorem in genere ex una parte affinitati prodesse in elementis solidis et liquidis, ita ut nova composita progenerentur, obesse vero ex altera parte in elementis gaz-formibus, connubiaque peracta facile destruere, dum elementa aut volatilia sunt aut ad volatilitatem nisum habent. Dum denique comminuit cohæsióem, moleculas expandit in iis compositis, quæ prius unitæ erant: hoc quoque experientia testatur. Acidum carbonicum et perplura alia gaza, temperatura parum elevata, parce aqua absorbentur, quamvis, diminuta elasticitate sive per compressionem mechanicam sive per temperaturæ descensum, copiose suscipi queant. Idem acidum ad caloris intensi gradum calci non nubit, nec ammonia ab acidis fixio suscipitur; calor enim auget elasticitatem, affinitatum nimis pertinaciter obstantem. Quum contra gaza cum aliis elementis unita sunt, plerumque gradu ignis non adeo vehementis ex connubiis suis extricantur; æstus eorum nisum ad volatilitatem provocat vel elicit, et ita avolant, victa per elasticitatem alterius elementi affinitate. Plures sales calore facile decomponuntur, si eorum acida licet liquida magnum ad volatilitatem nisum habent. Gaza calore rarefacta multo difficilius, et sæpe plane non, inter se coeunt. In aliis calor novam ut ita dicam, constituit affinitatem concurrentem; ita acidum sulfuricum et peroxidum manganesii calcinata formant protó-sulfatam manganesii; acidum nimirum non peroxido, sed protoxido nubere tentans, oxigenii portionem quasi extorquet; accedit caloris intensitas, laxans oxigenii vinculum in oxido, ipsumque quoad partem in suum statum elasticum restituens. Solidi affinitas pro alio elemento, cohæsióne per ignem destructa, integra et tota agit in alia cor-

pora, nec amplius per illius supra cohæsionem excessum formatur connubium. Hinc venit, ut connubiorum actus fere semper calori exponantur, utque corpora plurima temperatura plus minusve elevata indigeant, ut cohæsione ablata particulæ mobiles fiant, ad combinationem disponantur, et ita rite præparatæ connubia inter se ineant, quæ sine ea conditione nullatenus obtinerent. Ast et diversus caloris gradus diverse in unum idemque corpus agit: pleraque eo solubilia evadunt, quo intensiori igni exponuntur; quædam tamen v. g. hydrochloras sodæ temperatura elevata dissolutioni adfusis, vix solubilia fiunt, quam dum mitem ignem patiuntur: alia ad rubri caloris gradum affinitatem exercent maximam, temperatura vero communi debilem actionem præstant, sic acidum sulphuricum ex sulphatibus sodæ aliarumque basium extruditur ope acidi boracici, quod ipsum temperatura communi effectus ostendit valde debiles. — Si carbonas ammoniæ menstruo commiscetur cum hydrochlorate calcis, carbonas calcis, salem constituens insolubilem, præcipitatur; ast si ambo sales igne tractentur, avolat carbonas ammoniæ sua elasticitate adjutus. Verum res adhuc complicatior erit, modusque affinitatis magis modificatus, dum præter causas memoratas compositi principia elementaria plura simul agunt. Quando acidum hydrochloricum in contactum ponitur cum oxido argenti, aqua formatur et chloruretum argenti, hic agit 1º. affinitas gaz-oxigenii debiliter retenti pro gaz-hydrogenio 2º. affinitas metalli erga chlorum 3º. chlorureti insolubilitas, et proinde decompositio multo facilior est. Idem de oxidis metallicis fere omnibus cum acido hydro-sulphurico ad contactum positis, intelligendum. Acidum nitricum per ferrum decomponitur, 1º. quia ferrum ambit oxigenium et 2º. quia ipsum acidum adpetit ferrum oxidatum. In genere quotiescunque plures concurrunt actiones chemicæ seu causæ agentes, semper decompositio ex una parte, et ex altera parte compositio novorum productorum facilior evadit. Hæc variis exemplis illustranda indicasse sufficiat. Vidimus jam prius, quam multifarie polaritas electrica in diversis elementis eliciatur caloris ope, qui dum variat, denuo præstat effectum valde diversum. Hac ratione elementorum affinitatem pro diversa eorum natura, indole, statu et temperatura, in ipso actu sæpe variante et hanc ob causam decompositionem atque compositionem deter-

minante, infinitis modis modificari discimus; ast quæri potest, qua ratione calor foveat connubia gazorum, quibus non est cohæsiō? Si hac in re audiamus asseclas clarissimi Mongii, hi contendunt, quasdam particulas gazi calefactas dilatari, summa cum celeritate per totum currere volumen cæterasque moleculas ob illam admirandam celeritatem comprimere et sibi invicem reddere propiores, ita ut in se mutuo reagere queant. Qui vero Oerstedio assentiuntur, caloricum tanquam ex electricitate positiva et negativa compositum habentes, corporum distensionem non uni aut alteri electricitati prævalenti, sed vi extensivæ virium junctarum, quæ pro gradu saturationis earum magis minusve limitatur, adscribunt: quum jam omnia corpora aëriiformia male propagent electricitatem, multo melius tamen teste experientia, dum calorem experiuntur, illius opinionis patroni asserunt, vires electricas in corporibus aëriiformibus fortiter saturatas, et in quolibet puncto intra gaza rarefacta quasi isolatorio quodam a se invicem separatas indigere nova vi excitatrice, cujus vices calor agat. Aliam denique modificationem actionis chemicæ in inorganicis æque ac in organicis compositis producit lumen, quod cum calorico sua natura identicum credimus. — Chlorum et hydrogenium æquali volumine commixta atque in tenebris collocata lente uniuntur, subito contra et cum magna explosione persæpe coeunt dum directe radiis solaribus exponuntur. Vix junguntur chlorum et oxidum carbonicum sole haud influxente, licet ingens sit temperatura, radiis autem solaribus in commixtionem cadentibus, connubium mox peragitur, et sic de aliis pluribus. Brevis itaque indicatis atque examinatis, quæ affinitatem corporum inorganicorum modificare videntur, non tacendum est, quid præter memoratas causas in regno organico affinitatem chemicam modificet; hic autem nova intrat potentia, scilicet vis vitalis, causas externas influentes ipsamque affinitatem quam plurimum modificans. Corpora organica assimilant sibi elementa, eligunt quod prodest, spernunt atque rejiciunt nociva, constanter conservant suam formam, indolem et naturam primitivam. Quo intensiores sunt vires vitales, eo minus exterorum agentium obediunt imperio. Nihil mortui est in regno organico, totum vivit, et influxus rerum exterarum vix sunt sensibiles; vires vitales cum ipsa affinitate ad effectus ipsis communes concurrunt, et quo copiosiores ac intensiores hæ sunt,

eo difficilior legum affinitatis, corporibus inorganicis propriarum, fit applicatio quibus, decrescente vi vitali, organica sensim sine sensu magis submittuntur, eaque denique penitus deleta sub eadem omnino leges redeunt. Inde sine dubio venit, ut organica elementa ab inorganicis, invariabiliter suam naturam electricam in qualibet combinatione conservantibus, hoc sub respectu tantopere differant. In regno organico, testante Berzelio, modo oxida occurrunt ternaria carbonici et hydrogenii, polaritate negativa gaudentia non minus energica, quam oxida binaria maxime negativa sunt. Exemplo sint acidum tartricum, oxalicum et aceticum, modo alia, uti saccharum, amyllum etc. dantur munita polaritate electrica vix sensibili; nec particularum numerus respectivus nec oxigenii quantitas aliquid ad hanc proprietatem contribuit. Natura organica modo sibi proprio composita format, suisque principiis constituentibus polaritatem elargitur independentem, planeque diversam a polaritate, quam habent, dum in regno inorganico obvia sunt. Quamprimum vero hunc relinquunt statum, sub mortuorum reditura imperium, induunt rursus polaritatem electricam, quæ ipsis in inorganico regno propria est; tuncque rursus exteris vicissitudinibus unice subjecta uti mineralia, iisdem simul legibus obsecundant. Hucusque exposita nunc quæstionem decident, quid de mensura affinitatis sit habendum; sit itaque.

§. 5.

Quid de mensura affinitatis sit statuendum?

Quando in memoriam revocaverimus, quæ in præcedentibus delineavimus, affinitatis mensuram absolutam determinari non posse, affirmare non dubitamus, quod et experientiæ convenit: ut enim aliquid certi statui queat, causæ affinitatem modificantes eadem sint, oportet, quod vix unquam contingit. Ope hydrogenii circa temperaturam elevatam decomponuntur oxida ferri; et versa vice ferrum ad eosdem caloris gradus hydrogenio arripit oxigenium aquam decomponendo: item acidum carbonicum cum hydrogenio mixtum scintilla electrica

incendendo decomponimus, et ex altera parte carburetum hydrogenii, vapores continens aquosos, dum scintilla electrica tractatur, avolante hydrogenio, convertitur in acidum carbonicum, carbonici residuo deposito; hydrogenium itaque in priori casu carbonico aufert oxigenium; in altero carbonicum hydrogenio arripit oxigenium aquam decomponendo. Quomodo hæc? recordemur, priori casu hydrogenium in abundantia additum fuisse respectu carbonici in acido contenti; in posteriori autem casu carbonicum excedere portionem hydrogenii. Ast ut taceam anomalias apparentes, quas in uno et altero casu varia quantitas, variæ temperaturæ in diversa composita effectus, varia dissolutionis natura et affinitas erga elementa diversa efficere queunt, aliud adferam exemplum, ubi exteris causis iisdem manentibus, solum menstrui punctum saturationis varians effectum præstat oppositum. Notum est ex experimentis quæ Dulong instituit, 1^o. omnia salia insolubilia sub-carbonatibus vel rectius carbonatibus potassæ et sodæ decomponi posse, ita tamen, ut carbonatum decompositio nunquam sit completa. 2^o. Quælibet salia solubilia, quorum acida cum carbonatum insolubilium basibus salia queant creare insolubilia hisce posterioribus decomponi usque ad limitem certum, quem non excedat decompositio; exemplo nobis sint sub-carbonas potassæ et sulfas barytæ, quæ aquâ tractantur. Quum sub-carbonates omnes natura gaudeant plus minusve alkalina, baseos excessum in sulfatem agere, acidique portiunculam eripere atque producere sulfatem, per se patet: sub-carbonates enim solubiles ita sunt compositi, ut cum salibus neutris insolubilibus, mutatis eorum principiis, salia neutra constituent; at caloris æstu portio acidi carbonatis potassæ transfertur in barytam liberam, et fit sub-carbonas potassæ insolubilis et sub carbonas barytæ insolubilis; prior denuo agit in sulfatem barytæ, et carbonas potassæ ortus per barytam ad sub-carbonatem reducitur. Nunc actus priori similis iteratus, sub-carbonas potassæ de novo sulfatem barytæ decomponit, novus generatur sulfas et sub-carbonas barytæ, et ita porro repetitis vicibus: sed quum, progrediente decompositione, dissolutio simul propius ad saturationis punctum accedat, ejus actio decrescit et minus fortiter salis insolubilis tollit cohesionem, quæ ipsi in saturationis puncto tenet æquilibrium, et proinde reactioni sub-carbonatis potassæ in sulfatem sese opponit; decompositio igitur

tur, quamvis adhuc adsit sub-carbonas potassæ, nunquam est completa. Si in casu opposito sulfas potassæ et sub-carbonas barytæ simul tractantur, baryta, quam propter basis excessum in utraque acida agere concipimus, partem acidi sulfurici arripit, constituens sulfatem, adeoque laxius tenens acidum carbonicum, cujus portione avolante, sulfas potassæ reagere pergit, et progignitur iterum sulfas barytæ et sub-carbonas potassæ solubilis, quum nimirum potassa libera absorbet acidum carbonicum extrusum. Eadem reactio inter alias partes successive locum habet; sed quum progrediente decompositione dissolutio magis magisque naturam induat alkalina, pro majori copia sub-carbonatis potassæ progeniti, et ita a saturationis puncto continuo recedat, vis decompositioni resistens augetur, quæ eo usque tantum prolongatur, donec alkalinus excessus continuo crescens æquilibrium faciat vi, acidum sulfuricum secernenti, quod eo tardius incidit, quo major novi salis est cohæsiō. Duo igitur salia se decomponere, eorumque producta dissolutioni immixta denuo in priora salia converti sub iisdem causis exteris agentibus videmus, solo saturationis puncto variante.

Hoc luculentum nobis est documentum, quam parum absolutum affinitatis gradum cuilibet elemento in alterum assignare valeamus, cum tot aliæ circumstantiæ in connubiorum actus influant, ut illas in diversis operationibus easdem esse nunquam confidendum sit. Ex Bertholleti assumpto patet, affinitatem inter acida et oxida esse in ratione inversa quantitatis ad mutuam neutralisationem necessariæ. Hoc est, quo minorem quantitatem τ B exigit A, ut neutralisetur, eo magis opposita illius attributa adeoque eo major ejus affinitas sit, oportet. Si jam fingamus duas series, quarum una omnia acida et altera omnia oxida, in diversis quantitibus sumpta, complectitur, tum eligendo unum acidum, illudque eadem quantitate sumptum comparando successive cum tota oxidorum serie, dicendum foret, in hoc acidum majori pollere actione chimica illud oxidum, cujus minor quantitas acidum saturare valeret: sic sint 190 partes Barytæ requisitæ ad neutralisationem 100 partium acidi sulfurici. Item 51 partes magnesiæ et 70 partes calcis necessariæ ad saturandam eandem quantitatem acidi: quum hic 51 partes magnesiæ eundem præstent effectum, quem 190 partes Barytæ et 70

partes calcis, id est saturant 100 partes acidi sulfurici, evidens est, magnesiã æquali ac cæteras bases portione adhibitã, fortius attrahere acidum sulfuricum, atque in genere affinitatem cujuslibet basis eo intensiorem esse erga acidum quodcumque, eadem quantitate sumptum, quo minor ipsius quantitas est, idem acidum saturare valens. Et vice versa, si 50 partes acidi cujusdam v. g. acidi hydro-chlorici ad neutralisationem 100 partium sodæ sufficiant, et si partes ultra 50, v. g. 60, 70, vel 100 ex acido altero requiruntur, ut eandem quantitatem, id est, 100 partes sodæ saturant, dicimus, acidum hydro-chloricum majori gaudere affinitate erga sodã quam acidum alterum adhibitum; hæc dicta pari modo aliis sunt applicanda. Habet utique illa opinio, quo se commendat, interim tamen instituendis experimentis potius quam de absoluto affinitatis gradu ferendæ sententiæ inservire videtur; influunt enim semper causæ modificantes, nec illius applicatio singulis connubiis chemicis fieri potest: ex altera parte premitur difficultate, quod videatur contradictionem involvere: etenim cum nulla actio sine reactione in natura cogitari queat, actio chimica inter elementa composita reciproca sit, oportet: hinc admittendum videtur, affinitatem acidi sulfurici pro Baryta esse tantam, quanta est affinitas Barytæ erga acidum, dum vero inter omnes substantias alkalinas ex Baryta maxima quantitas ad acidi sulfurici neutralisationem requiritur, juxta Bertholletum attractione erga acidum gaudet debilissima: verum quum minori acidi sulfurici dosi opus sit, ut Baryta saturetur, quam ad saturitatem alterius substantiæ alkalinæ cujuscunque, juxta eandem legem inferendum foret, acidum sulfuricum fortius attrahere Barytam, quam id alia basis facit, quod implicat. (1) Si Berzelium audiamus, corpora ordine collocantur pro natura et indole dispositionis electricæ. Oxigenium elementum inter cætera omnia maxime negativum tenet primum locum, sequuntur alia convenienter facultati electro-negativæ ordinata, ita ut unum sit positivum respectu præcedentis, et negativum, si cum sequenti comparetur: sic sulfur positivum est respectu oxigenii et negativum respectu metallorum. Quamvis videatur primo intuitu,

(1) Vid. Davy, chimie philos. vol. 1^{er}. pag. 12.

proprietates electro-chimicas elementorum, et proinde eorum affinitatis gradus in relatione versari attractionis erga oxigenium, secus tamen rem se habere nobis persuademus, si recordamur, quantopere polaritas electro-chimica variante temperatura, elementorumque contactu magis minusve intimo varietur: ita phosphorus, sulfur, carbonicum, etc. quanquam sint valde electro-negativa, tamen aliis magis electro-positivis oxigenium auferunt. Hydrargyrum ebullitionis æstu tractatum absorbet oxigenium, ast vehementiori igni expositum, illud non aggreditur. Potassium gaz acidum carbonicum ad certum caloris gradum decomponit, alio gradu temperaturæ rursus potassa per carbonicum reducitur, deinde per plurimum in experimentis concurrunt affinitates compositæ. Nulla igitur exstat methodus absolutum affinitatis gradum determinandi, etiam si hoc tantopere optandum foret. Quid ergo nunc? Jure merito dicere videmur, affinitatis intensitatem in diversis corporibus variare; eam fluido electrico probabilissime adscribi; ipsius autem gradum absolutum in quolibet elemento erga alia vix aut plerumque saltem non assignari posse propter causas modificantes, quæ concurrunt, eam mutant imo quandoque invertunt: et proinde quo ad usum practicum ad tabulas sic dictas valorum æquivalentium esse recurrendum, cum nimirum de compositione aut de decompositione agatur. Equidem præscribi possunt regulæ generales, e quibus patet, quænam oxida præferabilius cum hoc, quænam cum illo acido coeant, quænam elementa eligant potius C quam B; quænam composita decomponentur ope D et non mediante E; quinam sales per hoc acidum dissolvantur, quinam per illud in alios convertuntur. Verum hic non sola affinitas, sed affinitas una cum causis modificantibus aut compositionem aut decompositionem determinant. Ordo affinitatum acidorum erga oxida et oxidorum pro acidis si aqua tractantur, generatim indicari potest juxta gradum insolubilitatis salium, qui inde oriuntur: illa basis, quæ cum acido quodam salem format maxime insolubilem, dicitur habere affinitatem maximam erga illud acidum et primum seriei occupat locum. Sequuntur alia oxida, quæ salia faciunt cum acido minus insolubilia, quam facit oxidum primum et magis insolubilia quam alia oxida in ordine locum tenentia posteriorem, efficere possunt. Hæc regula generalis enuntiaripotest, et in specie pro acido sulfurico ordo est 1°. baryta,

2°. strontia 3°. potassa et soda, 4°. calx, etc. ast, quum ea omnia sigillatim persequi vetat quæstionis propositæ sensus, ut actionis electricæ agendi modum exponere absolvam, nunc inquirendum remanet, qua ratione combinationes chemicæ fiant, quam ob rem statuo :

SECTIO III.

QUIBUSNAM PROPORTIONIBUS OBTINENT COMBINATIONES CHIMICÆ, ET QUÆ EARUM
VIDETUR RATIO SUFFICIENS ?

§. I^{mus}.

Corporum elementa in veris connubiis chemicis non omni proportione coëunt, sed certis determinatisque legibus in conjunctionum actu reguntur.

Quando illorum, quæ de quantitatis effectu in compositis chemicis præfati sumus, generalis fieri posset applicatio, elementa corporum omni proportione se conjungere viderentur, cum actio chimica semper foret in ratione quantitatis principiorum et affinitatis, illaque actio non nisi adjunctis non-nullis supra memoratis scilicet insolubilitate, elasticitate, virium æquilibrio in puncto saturationis etc. determinaretur. Hanc sententiam imprimis tuitus Bertholletus generalem legis a se propositæ usum admisit, atque a natura non conditas esse illas leges, quibus proportionibus determinatæ obsecundent, asseruit, nisi in eo, quod vi cohæisionis, aut expansione, aut condensatione in statu solido vel gazformi compositiones suas relinquunt. Suam sententiam confirmare studuit pluribus experimentis, inter alia ad examen vocavit sulfatem acidulum potassæ et invenisse se post iteratas crystallisationes plures esse hujus salis proportionibus inde a statu acido usque ad neutrum, credidit. Præterea provocavit ad combinationes varias sulfuris cum oxigenio, oxigenii cum metallis, ad diversa amalgammata etc.; verum hoc loco distinguendum est : si agatur de connubiis debilibus, et talibus

quæ sæpe multum temporis ad formationem suam requirunt, qualia in regno minerali plura exstant, si quæstio movetur de dissolutionibus, de mixtionibus, etc. Bertholleti opinioni jure merito assentiendum est; etenim omni proportione junguntur illa, quorum actio exigua est, v. g. aqua cum alcohole, dissolutiones intra limites suos multis modis variari possunt: multa gaza liquidis absorberi queunt in quantitate valde diversa, alia sub certo volumine tantum ab aquæ portione determinata suscipiuntur: corpora poris prædita aërem et gaza affinitate specifica tenent in proportione determinata et pro utrorumque natura atque indole diversa. Sin autem de veris connubiis chemicis, intima elementorum unione peractis, quæritur, Bertholleti opinionem, mentitur experientia, et recentiorum tentamina extra dubitationis aleam ponunt, combinationes intimas esse limitatas affinitatemque chemicam certis legibus obtemperare a natura præscriptis, quibus actionis uniformitas regitur. Dum elementa ita coëunt, ut unum tantum constituant compositum, hoc sive natura sive arte creatum, in eadem semper proportione ingredientium obtinetur: quum autem duabus aut tribus proportionibus elementa junguntur, portio 2^{da}, 3^{ia}, etc. est multipulum primæ numero integro aut facto simplici v. g. 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4, 5, 6, etc. expressum, sive ut convenienter theoriæ atomisticae loquamur, si cum una vel duabus atomis unius elementi in prima portione coëat 1 vel 2 atomi alterius elementi, tum in secunda et tertia, etc. portione cum 1 vel 2 atomis primi elementi se jungunt 2 vel 3 vel 4 vel 5, etc. atomi elementi alterius id est atomi elementi secundi, quæ ad primam combinationem accedunt, ut generent secundam, tertiam, etc. semper numero integro simplici exprimuntur, qui quandoque est multipulum accuratum numeri atomorum in prima portione, quandoque vero non est multipulum, ast integer semper est et esse debet (vide infra de leg. prop. determ.). — Sulfur cum oxigenio, oxigenium cum metallis, non in omni, sed vel in una vel in quibusdam tantum proportionibus unitur, inter quas nullus transitus successivus, sed saltus quasi observatur. Si sales decomponuntur aut componuntur, vel erunt acidi vel neutri vel sub sales sine statu intermedio: sulfates in sulfites et vicissim convertuntur: aqua dum corporibus chimice nubit, in proportione determinata tantum coëit, et quomodo intelligamus, plura

esse corpora tantopere indole sæpè diversa, quæ ex iisdem elementis sed varia portione junctis progeniem ducant, nisi definitas ac fixas leges datas esse admittamus, juxta quas elementorum connubia peragantur. Hæcce meditati mihi quæstio offertur, quomodo fieri queat, ut massa chimica tantopere, uti supra dictum est, influens in processus chemicos, proportionibus determinatis haud obstet, quam difficultatem soluturus dico :

§. 2.

Proportiones determinatæ, influente massa chimica haud impediuntur.

Quæstionem de qua sermo, absolvere videmur, si ostendamus, ex tribus corporibus A, B, C, quæ in eadem dissolutione tenentur, et proinde in contactu sunt, duo A et B ratione affinitatis et quantitatis in tertium C agere posse, ita ut bina composita AC et BC generare intendant, quæ manent in solutione adeoque et ad contactum cum residuo soluto A et B, quin ideo leges proportionum, quas A et B cum C ineunt, lædantur. Ut rem exemplo exponamus, sumamus duo acida et oxidum unum in proportionem determinatam v. g. 100 partes acidi sulfurici, 100 partes acidi hydro-chlorici et 100 partes deutoxidum cupri; convenienter alibi dictis, acidum hydro-chloricum minori affinitate attrahit deutoxidum cupri, quam id facit acidum sulphuricum, sed aucta ipsius massa, majorem oxidi dosim aggreditur, fortius repellens vim acidi alterius. Jam si supponamus, ambo acida porportionem determinatam adhibita ita basim inter se partiri, ut acidum sulfuricum 80 partes oxidi et acidum alterum reliquas suscipiat, evidens certe est, vim, mediante qua 100 partes acidi sulfurici cum 80 partibus conjunctæ manent, æqualem esse vi, quæ 100 partes acidi hydro-chlorici cum 20 partibus oxidi unitas tenet, id est dari æquilibrium inter vires oppositas. Jam si unum ex iis compositis v. g. sulfas deutoxidum cupri ad crystallisationem tendat, probe notetur, aliam vim, nimirum insolubilitatem hic intrare, quæ non solum partem massæ chimicæ subtrahat, sed præterea æquilibrium teneat uti jam monuimus, et in eo simul teneatur, quid hic contra leges proportionum? Sed audio, qui objiciant, 100 partes acidi sulfurici non

cum 80 partibus deutoxidi cupri et 100 partes acidi hydro-chlorici non cum 20 partibus ejusdem basis coire juxta leges proportionum chemicarum. Sed his respondeo, *totam* quantitatem utriusque acidi non chimice junctam esse cum basi sed illorum *partem tantum*, excessum vero cujuslibet acidi ad id adhiberi ut vi excessus acidi alterius æquilibrium teneat; et proinde hæc residua ambo non considerata esse qua chimice juncta. Caute observetur discrimen, quod inter dissolutionem et combinationem chemicam supra statuimus. Corpus dissolutum suas proprietates chemicas conservat, formam solummodo mutat, elementum menstruo chimice nubens persistit in suo statu, non fit solum uti in veris hydratibus videre est: verum enim vero massa tum tantum agit, quum corpora conjungenda, et novæ, quæ inde nascuntur, compositiones, ad contactum mutuum in statu liquido sive in statu solutionis permanent. Itaque partes tantum acidorum cum oxido conjunctæ convenienter legibus chemicis saturantur; prælibatorum ad alia exempla quæcunque facillima est applicatio, adeoque argumentum objectum solutum est. Videamus nunc, quæ sit proportionum determinatarum causa.

§. 3.

Proportionum determinatarum ratio sufficiens.

Animo pervolventes, cur existant tantum porportiones determinatæ, curque cæteræ elementorum conjunctiones impossibiles evadant, nihil probabilius invenimus, quam hanc causam indolem habere et progeniem mechanicam; et quod primum se menti cujuslibet præbet, atque experientiæ maxime congruit, si nec præjudiciis præoccupemur, nec philosophorum somnia audiamus, illud est, quod corpora sint composita ex atomis sive particulis minimis, nulla amplius divisione diminuendis, quæ sese mutuo juxta ponunt ita ut una atomus aut duæ quandoque unius elementi cum una alterius, vel cum una, duabus, tribus, etc. atomis alterius se jungat, novæ generentur atomi compositæ, et ex his denuo aliæ magis compositæ, donec ipsum corpus progignatur: aliam dari causam proportionum determinatarum vix mente concipere possumus, et lubenter

fatemur, difficillimum aut potius impossibile esse intellectu, quomodo, aliud sequentes systema quodcunque, unquam perventuri simus ad claram et distinctam phænomenorum cognitionem. Quis enim ipsum fluidum aliter mente concipiat, nisi idem subtilissimorum, summeque mobilium atomorum congerie effici cogitet? Quis quæso alia via ullam sibi ideam de crystallisatione formare possit? Ast si corpora ex atomis composita concipiamus, facilius nobis explicamus, cur in connubiis chemicis continuo saltum quasi inter proportiones observemus, nec statum intermedium de una proportione ad alteram deprehendamus. Sub hac hypothese corpora, quemadmodum et ipsas moleculas eorum fingimus polis pollere electricis, uti in tourmalino, in boracite aliisque crystallis comperimus, pariterque axes electricos admittimus sese in medio corporis nimirum in puncto sic dicto indifferentiæ decussantes, ex quo electricitas versus polos extremos emanet, quemadmodum unum axem in tourmalino, quatuor in boracite, sex in aliis, et in aliis octo videmus. Ad combinationem secundi ordinis polaritas dupla, et quadrupla si conjunctio quarti ordinis est, requiritur, jam vero nulla datur ratio, cur polaritas secunda, si integra est, sit debilior prima, e contrario, quælibet unio chimica ex una parte certam et determinatam attractionis electricæ quantitatem exigere, et ex altera axes electrici ex indifferentiæ puncto quasi effluentes virtute sibi æquales esse debere videntur, et ita connubiorum gradus serie numerorum integrorum sine statu intermedio exprimi queunt, quod experientia confirmat. Eodem plane modo intelligi videtur, cur connubia simplicissima ex una atomo cum una atomo multo sint frequentiora, quum polaritas electrica inter atomos heterogeneas multo melius atque intimius quam inter homogeneas saturetur. Hanc saturationem electricam naturaliter decrescere pro copia atomorum ingredientium per se clarum est. A et B. uniuntur, deinde additur M, quod A æque attrahit quam B, sed fortius tamen B, sive id fiat, quia B propius est sive quia majorem electro-polaritatem oppositam habet in M quam A, quod extrusum per B ita removeri potest ab M, ut extra hujus electricitatis sphæram perveniat, proindeque ex connubio separetur. Quod si accadat ut duo corpora ad contactum veniant, vel inter se misceantur ea conditione, ut quantitas unius major sit, et peracto connubio residuum remaneat, hoc non

admirari debemus, electro-polaritas atomorum unius elementi per partem alterius complete saturatur, quo præstito nulla amplius est ratio, nec possibilitas, cur cæteræ partes relictæ combinationem ineant. Ingenue tamen confitemur, in hujusmodi negotio explicationes nostras facile in mera phantasmata abire, et veriorem forte nos sequi methodum, si theoriam atomisticam habeamus tanquam collectionem factorum independentium; nihilominus saltem verum est, quod propensionem in elementorum moleculis, ipsisque atomis deprehendi, mediante qua, proportionibus plerumque simplicissimis atque determinatis se jungant, ipsam autem hanc propensionem legibus certis regi, quæ vetant, ne atomi proportionem illimitata coire possint, suadent phænomena et urget sana ratio. Hasce leges inquirere, eas exponere tam pro binariis quam pro ternariis et aliis compositis, easque ad usum practicum applicare, theoriæ atomisticæ objectum est, quam nunc in altera parte examinabimus.

CAPUT III.

THEORIÆ ATOMISTICÆ EXPOSITIO.

SECTIO I^{ma}.

PRÆVIA QUÆDAM DE THEORIA ATOMISTICA.

§. 1^{mus}.

Quid in chimia per atomos intelligatur et quid per theoriam atomisticam?

Atomorum vocabulo, quod inexplicatum jam pluries adhibuimus, *corpuscula minima* seu *particulas minimas* designamus, ex quibus, corpora componuntur, quum autem *minimas* dicimus, tales intelligimus, quæ sensibus nostris subductæ nec divisione mechanica ipsius corporis obtinentur, nec ulla experientiæ methodo in minores reduci queunt, et proinde *primas corporum particulas* intelligimus, inter quas unio chimica obtinet.

Methaphysicorum quæstionem de materiæ divisibilitate mittimus, eam tanquam merum phantasma habentes. Porro nihil de atomorum simplicium magnitudine figurisque præferendum habemus, cum ipsæ atomi sensus nostros fugiant, adeoque omnia hoc sub respectu referenda sunt mere hypothetica. Schweiggerus, ut ab omni hypothesis, quæ de atomorum figuris aut de ipso illo vocabulo fieri potest, abstractione facta, res ipsa solummodo designetur, atomorum voci substituendam proposuit expressionem: « *corporum quantitates differentiales* ». (Körper Differentialen) « qua in chimia, quemadmodum in mathesi quantitates minimæ exprimentur, quas tamen plures, et ipse quidem Schweiggerus vertunt vocabulo germanico *Massen Theile* ». Ast, quum nos juxta supra dicta atomorum vocabulo non aliud quid intelligamus, quam corporum *quantitates differentiales* seu *minimas*; *atomorum* vocem præferimus, ut alia quacunque melius ideas nostras exprimentem. Has atomos, selectis iis, quæ probabiliora videntur, sphericas supponimus, quippe quod materiam, causis exteris influentibus haud expositam, hanc formam suscipere videmus: attamen atomorum elementarium magnitudo, sive eadem, sive diversa sit, quod posterius probabilius videtur, in atomis compositis multum variatur pro numero atomorum, quæ coeunt; etenim $A + 2B$ majus sine dubio occupant spatium, quam $A + B$. At unio atomorum peragitur mutua earum juxta-positione, quæ polaritate electrica, inter heterogeneas conjunctionem chemicam, inter homogeneas cohæsiõnem mechanicam generante, regitur. Dum atomus cum atomo alia heterogenea coit, progignitur atomus composita, quam Berzelius æque indivisibilem supponit, ac atomum elementarem. Hæ atomi compositæ nubunt compositis, et alias generant magis compositas, quibus denuo, aliis se conjungentibus, atomi oriuntur adhuc complicatiores. Hinc fit, ut chimici atomos distinguant diversi ordinis, quæ primum ordinem tenent, ex atomis consistunt elementaribus, et sunt vel inorganicæ, vel organicæ, a prioribus differentes, quod tria saltem complectantur elementa diversa. Atomi secundi ordinis ex illis, quæ ad primum pertinent, nascuntur; ex suisque proveniunt, quæ tertium constituunt ordinem, et ita porro. Sic acidum sulphuricum ad primum ordinem pertinet, sulphas kalicus ad secundum, sulphas kalicus et aluminicus ad tertium, et denique ad quartum,

dum aquam crystallisatam complectitur. Inter atomos compositas affinitate celeriter decrescente, ordinum limites ignoramus, eumque vix quarto superiorem noscimus; nec latius patet cognitio nostra, quod spectat ordines diversos inter atomos compositas organicas, tum inter se, tum cum inorganicis junctas. Theoria de atomorum conjunctionum legibus tractans, *corpuscularis*, sive *atomistica* nuncupatur, de cujus ortu nunc verbulum dicemus.

§. 2.

Theoriæ atomisticæ origo et progressus.

Quamquam veteres multum in compositorum proportionibus inquisiverint, et jam Bergmannus, Lavoisierusque leges quasdam in mixtionibus chemicis conjecerint, ultimis tamen temporibus cognitio nostra hoc sub respectu ad probabilitatis gradum solummodo pervenit. Richterum contigit mathesin applicare chemicæ (1); nihilominus Higginsium vel primum vel eodem tempore quo Richterum illud negotium confecisse ferunt: at quidquid de hac lite sit, Higginsius admisit corpora conflari ex atomis, attractionemque chemicam tantum prævalere inter ultimas materiæ elementaris moleculas sicuti inter atomos compositas. Nova oxigenii atomo ad oxidum quoddam sive ad compositum ex una atomo elementi simplicis cum una oxigenii, accedente, novum oxidationis gradum oriri credidit. Hanc ideam ulterius theoriæ chemicæ applicavit ac numeris attractionem, qua diversi generis moleculæ ultimæ atque atomi se attrahunt, expressit. (2)

Quæ hucusque valde imperfecte de theoria corpusculari dicta erant, postea excoluit summus Daltonus, qui ad Higginsii exemplum sed inscius probabiliter corpora ex atomis componi sibi persuasit, quo iudice una atomus unius elementi coire potest cum 1, 2, 3, etc. atomis elementi alterius, quin gradus intermedii, aut atomi fractæ habeantur; nec alio modo 1, (vel 2), atomus compositi cujusdam cum 1, 2, 3, etc. atomis alius compositi se jungere valet. At supposuit auctor noster,

(1) Vid. Anfangsgründe der Stöchiometrie, Breslau 1792.

(2) Vid. chimie, par Brande, vol. 1, page 54.

inter atomos elementares præferabilius se jungere atomum cum atomo; et quotiescunque una tantum nobis cognita est duorum elementorum conjunctio, hanc ex una atomo unius elementi et ex una pariter alterius conflare dijudicavit. Quum extant vero plura connubia, assumpsit, primum componi ex $A + B$, secundum ex $A + 2 B$, tertium ex $A + 3 B$, etc. vel vice versa ex $B + A$, $B + 2 A$, $B + 3 A$. Hanc hypothesin, ab ipso auctore jam pluribus tentaminibus firmatam, corroborarunt postea alii innumeris tentaminibus institutis solertiaque admiranda in suis operationibus adhibita; porro, Daltono docente, cognitis duorum corporum A et B quantitibus compositum binarium formantibus, simul cognoscitur pondus relativum ipsorum atomorum et versa vice. Ita numeri 4 et 3, exprimentes quantitates corporum A et B in composito AB, simul pondus relativum atomorum A et B designant. Quæ ulterius idem auctor de ipsis atomis, de earum figuris, de earum diametris determinandis, earum repræsentandarum modo profert, nullum aliud, quam historiæ commodum habent, quam ob causam ea hic transimus. Gay-Lussac qui corpora examinavit sub statu gazformi, eandem Daltoni legem expertus est, scilicet gaza coire vel volumine æquali, vel volumen unius gazi multipulum simplex esse voluminis alterius, eorumque contractionem, quam persæpe mutua conjunctione subeunt, semper numero simplici, $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $\frac{2}{3}$, etc. exprimi, si contractio cum volumine unius elementi, aut cum utriusque summa comparetur. (1) Hisce inventis Daltoni legem principalem confirmatam et extensam esse, in aperto est, quum atomo nomen voluminis substituere, elementaque in statu solido fingere liceat; sive volumina per valores ponderum et densitatum exprimere liceat; quin ipsa relatio primaria immutetur. Hæc elementis gazformibus applicanda, generaliora evadunt, si cogitemus, mediis aptis omnia solida in gaza solvi posse, conjecturam esse haud improbabilem. Quod attinet proportionem determinatas corporum solidorum, hanc palæstram Berzelius tanto inivit cum successu, ut de plurimis nullum amplius dubium remaneat; ex ejus autem operibus innotescunt plura, quæ præter Daltoni legem memoratam alias statuere urgent. Hasce itaque leges tam quoad elementa gazformia quam quoad solida et liquida videamus.

(1) Vid. Mémoire d'Arcueil, tome 2, page 212-233.

SECTIO II.

EXPOSITIO ET DIJUDICATIO CRITICA LEGUM, QUIBUS COMPOSITA INORGANICA BINARIA,
TERNARIA ET QUATERNARIA REGUNTUR.

§. 1^{mus}.*Leges conjunctionum atomorum elementarium.*

Lex prima, quam Berzelius ex experimentis innumeris, crebro repetitis atque inter se collatis deductam perhibet, ea *Daltoni* est : scilicet *unam atomum unius elementi se jungere cum 1, 2, 3, etc. atomis elementi alterius, ut nova oriatur atomus composita primi ordinis*. Quousque unius elementi atomorum numerus, qui uni atomo elementi alterius nubit, sese extendat, nos latet; eum tamen ultra 12 non ascendere eo evincimur, quod corpus sphæricum nonnisi cum 12 aliis sphæris ad contactum pervenire queat, hunc vero limitem vix unquam attingi videmus, si præter plures combinationes organicas excipiamus multa producta ad mineralogiam pertinentia et quædam alia uti carbureta ferri aliorumve metallorum. Regulam hanc valde universalem esse ex contemplatione phænomenorum chemicorum facile concluditur : at nequiquam sequitur, eam quoque in iis casibus valere, ubi non observata sit; et perplura inventa aliam suadent quæ est :

Lex 2^{da}, *duas atomos unius elementi cum tribus elementi alterius se jungere*. Ejusmodi connubia in singulis casibus obtinere possunt, ubi v. g. quantitas oxygenii a radicali elementari absorpta in duobus oxidationis gradibus proximis se habet uti $1 : 1 \frac{1}{2}$ quod in oxidis ferri accidit : si enim oxidum primum ex una atomo metalli itidem et ex una oxygenii componatur, alterum in una atomo composita complectitur duas atomos metalli cum tribus oxygenii. Eadem relatio occurrit et in aliis connubiis v. g. acidum oxalicum sine omni aqua, non per se subsistens, sed solum in connubio cum aliis corporibus v. g. cum plumbo, cum stanno juxta Dulong et Dobernier ex 2 atomis carbonici et 3 oxygenii componitur, etc. Hanc regulam ad priorem reducere plures chimici studuerunt,

assumendo, verum oxidationis gradum inferiorem et in genere primam elementorum compositionem ex atomo cum atomo in similibus casibus nos probabiliter latere. Analogia et experimentis muniti id revera de multis compositis probaverunt; verum de pluribus rem ita se habituram, hucusque nulla adhuc spes affulget, et usque dum ulterior, maturiorque experientia nos doceat, quid hac de re sit, nil damni committimus, etiam secundam Berzelii legem admittere; ex altera parte non facile est dijudicare, cur non duæ atomi radicalis cujusdam cum tribus, aut duæ cum una alterius elementi coire queant. Hoc experientia roboratur nec theoriæ atomisticæ contradicit. Equidem non nescio, plerumque accidere ut ex tentaminibus institutis patefiant nobis composita, ita constituta ut una atomus elementi unius qua centrum habeatur, quod atomi 1, 2, 3, etc. elementi alterius ambiunt: attamen profundiori examine addiscimus, naturam huic legi non videri constrictam. Ita acidum hyposulphurosum non ex una sed ex *duabus* atomis sulphuris et ex duabus pariter oxygenii componitur, acidum hyposulphuricum ex *duabus* sulphuris et ex quinque atomis oxygenii conflatur. Duæ atomi azoti, chlori, si simplicia ea credimus quod hucusque multo probabilius est, se conjungunt cum 1, 2, 3, 4, 5, etc. atomis oxygenii. Similia connubia ex duabus atomis unius elementi cum tribus alterius præsertim in atomis secundi ordinis obtinent. v. g. Sulphas tricupricus ex tribus constat atomis oxidi et ex duabus acidi. — Hydras ferricus ruber ex duabus atomis oxidi et tribus aquæ componitur, et ita de aliis; jam vero composita binaria et ternaria inter se eidem compositionis legi submitienda videntur cui elementa simplicia, si hæc inter se coeunt. Secundam igitur legem æque ac primam tanquam naturæ legem quanquam non tam universalem, admittendam esse putamus, cujus assumptum multo probabilius evadit, si examinaverimus, naturam non tam ad id respicere videri, ut oxygenii atomorum numerus unius elementi compositi v. g. acidi sit multipulum integrum numeri atomorum oxygenii in composito altero v. g. oxidi: et proinde in genere eam non tam ad id intendere, ut multipulum exactum habeatur inter atomorum numeros elementorum, quæ se mutuo jungunt, quam ad id, ut numeri atomorum ex utraque parte sint integri et simplices, quod priusquam videamus, leges exponimus circa compositionem, quam atomi com-

positæ primi, secundi et tertii ordinis inter se constituunt, tales, quales Berzelius statuit; habebis autem eas sequentibus.

§. 2.

Leges combinationum atomorum compositarum.

Lex 3^{ta}. Si atomi compositæ primi ordinis, quibus commune est elementum electro-negativum, sese conjungunt, coeunt continuo proportione tali, ut numerus atomorum elementi electro-negativi unius atomi compositæ sit multipulum per numerum integrum ejusdem numeri atomorum elementi alterius, id est sales v. g. et hydrates ita sunt compositi, ut numerus atomorum oxygenii in acido sive elemento electro-negativo æquivaleat numero atomorum oxygenii oxidi per numerum integrum multiplicato (hic multiplicator = 1 includitur, dum nempe oxygenium in acido et oxido est æquale). Idem obtinet, dum sulphureta se mutuo aggrediuntur, scilicet numerus atomorum sulphuris in uno sulphureto est multipulum numeri atomorum sulphuris in sulphureto altero. Quod atomos compositas secundi et tertii ordinis concernit, de iis non multum scimus, id est, relatio in qua inter se coeunt, vix nota est: in primis enim raræ sunt et hucusque fere non aliæ quam quæ elementa cum oxygenio unita continent, examini fuerunt submissæ; his vero regulæ duæ sequentes applicari possunt.

1^{ma}. In connubio duarum atomorum secundi ordinis, quæ elementum electro-negativum commune habent, v. g. dum duo sales eodem acido, diversis autem basibus gaudentes, se jungunt, numerus atomorum oxygenii in uno oxido multipulum est per numerum integrum ejusdem numeri atomorum (oxygenii) in oxido altero et consequenter acidum unius salis multipulum est per numerum integrum in sale altero, ita in sulphate kalico et aluminico quantitas oxygenii in oxido aluminico, adeoque et ejus acidum triplum est oxygenii in oxido kalico et proinde quoque acidi cum hac basi conjuncti. — In tartrate duplici kalico et natrico oxygenii et acidi quantitates in sale utroque sunt æquales.

2^{da}. In combinationibus atomorum compositarum secundi ordinis, ubi ele-

mentum electro-positivum commune habetur, v. g. in duobus salibus, quos idem oxidum sed diversa acida ingrediuntur, numerus atomorum oxygenii in oxidi portione, quæ unum acidum appetit, multipulum est et quidem per numerum integrum oxygenii atomorum in altera oxidi parte, quæ acido reliquo adhæret, vel numerus atomorum oxygenii in una ex atomis compositis secundi ordinis (id est oxygenium acidi additum oxygenio quod in uno aut altero oxido utriusque salis habetur, multipulum est per numerum integrum oxygenii atomorum in composito altero.) Connubia hæc, quanquam rara, occurrunt in regno minerali v. g. in Dathotili sive in conjunctione boratis et siliciatis calcis, ubi basis æqualiter inter acida dividitur. Itidem in carbonate oxidi cupri cæruleo et magnesia sic dicta alba basis ita inter acidum et aquam est distributa, ut in priori acidum quantitatem duplo majorem et in altero triplo majorem suscipiat quam aqua. — In connubiis atomorum compositarum secundi et tertii ordinis elementa oxygenata complectentium (alia enim hucusque vix novimus) oxygenium in oxido uno, id est, in una atomo composita primi ordinis submultipulum est per numerum integrum oxygenii in qualibet alia atomo ceterorum oxidorum.

Hæ sunt leges, quas Berzelius de atomis compositis primi, secundi et tertii ordinis statuit; innituntur procul dubio experimentis, splendent auctoris sui auctoritate, interim opponenda plura videntur contra leges modo expositas, ita ut consideratis atque pensatis omnibus, lex tertia, (et proinde leges circa compositionem atomorum compositarum secundi ordinis) non tanquam naturæ lex admittenda videatur: exceptiones enim numero sunt fere majores quam casus, e quibus hæc regula deducitur. — Stabilita fuit eo tempore, quo proportionum compositorum nondum satis erant cognitæ; hac autem admissa phænomena interpretantur et extorquent hujus opinionis patroni adeo ut legi congruant et accomodentur, quum contra leges ex ipsis phænomenis sint inferendæ: valide applicatur lex tertia boratibus, carbonatibus et sulphatibus, ast in genere nec arseniatibus, nec phosphatibus, nec arsenitibus nec phosphitibus, neutris quidem, et multo minus subphosphatibus, subarseniatibus et phosphatibus intermediis, applicari potest. Deinde infirmatur nitratum chloratum iodatum, nitritum, etc. compositionibus, si radicales, scilicet azotum, chlorum et iodum tanquam elementa

simplicia admittamus : et quamvis in altera hypothese phænomena æque explicari queant, attamen consulta analogia, consulta hypotheseos simplicitate solidonititur fundamento, substantias illas esse simplices. — Una ex rationibus cur illæ compositæ habeantur, est, ut anomalie in proportionibus dispareant, ast hæc evidenter non est ratio, et Berzelius ipse suam opinionem relinquere videtur. Quod si igitur nostram hypothesein tanquam probabiliorem dijudicamus, in diversis salibus, in quos acidum nitricum ingreditur multos invenimus, quibus Berzelii lex tolli videtur : in his enim relatio inter oxigenium numero fracto exprimitur, non integro uti Berzelii lex exigit; v. g. in nitrate tricuprico ea relatio est uti 6 : 10 v. 3 : 5; in nitrate biplumbico uti 4 : 10 v. 2 : 5; in nitrate triplumbico uti 6 : 10 v. 3 : 5. in nitrate seplumbico uti 6 : 5 v. 12 : 10. — In nitrite biplumbico uti 2 : 3 v. 4 : 6. — In nitrite quadriplumbico uti 4 : 3 v. 8 : 6. — consimiles relationes et multo copiosiores adhuc in iodatibus et chloratibus occurrere salium compositiones perlustranti facile patet; imo anomalie non omnes disparent, etiam si cum Berzelio, iodum et chlorum ut composita habeamus. Est v. g. in muriate ferrico juxta Berzelium ratio uti 3 : 4. — In oxiiodate aluminico uti 3 : 8 secundum Berzelium. — Et frustra omnino quis difficultatem effugere molitur in arseniatibus, arsenitibus quibusdam, necnon in phosphatibus et phosphitibus plurimis. Hic oxigenium acidi inferioris se habet ad oxigenium acidi superioris uti 3 : 5. in phosphatibus et arseniatibus *neutris* relatio inter oxigenium acidi et oxidi nequidem numero integro exprimitur, sed est contra uti 1 : 2½. Acidum arsenicum capacitatem saturationis habet æqualem = 13,882, et in salibus cum baseos excessu suscipit oxidi quantitatem sesduplicem (1½) ex illa quam appetit in salibus neutris. Acidum arsenicosum pro sua capacitatem saturationis habet. 8,059, id est, 100 part. acidi saturant quantitatem oxidi, in quo oxigenium continetur = 8,059 et in salibus neutris quantitatem oxidi duplo minorem assumit quam in subsalibus. Eadem relationes 1½ et 2 quoque obtinent in quibusdam phosphatibus et phosphitibus, in aliis vero phosphatibus intermediis relatio inter oxigenium oxidi et acidi adhuc multo complicatior est; ibidem occurrunt relationes, 2 : 10, 3 : 10, 4 : 10, 6 : 10, 8 : 15, 6 : 15, 4 : 15. — Ast ut iudices simus fideles, salia ipsa, eas relationes inter acidorum et oxido-

rum oxigenii quantitates exhibentia , referemus tabellis sequentibus :

<p>I. Arsenias aluminicus. Idem — baryticus. Idem — ferricus. Idem — argenticus. Idem — auricus. Idem — plumbicus. Idem — beryllicus. Idem — cobalticus. Idem — stibicus. Idem — rhodicus. Idem — ferrosus. Idem — uranicus. Idem — cericus. Idem — calcicus cum aqua, etc.</p>	<p>Phosphas argenticus. Idem — aluminicus. Idem — auricus. Idem — cericus. Idem — chromasus. Idem — ferricus. Idem — manganicus. Phosphas — stronticus. Idem — stannosus. Idem — plumbicus. Idem — platinicus. Idem — paladicus. Phosphis — bismuticus. Superphosphas — rhodicus. Idem — stibicus. Idem — uranicus. Subphosphas — beryllicus, etc.</p>
---	--

Cujuslibet horum salium compositio ea est, ut acidi oxigenium se habeat ad oxidi oxigenium , uti 15 : 6 vel 5 : 2.

<p>II. Arseniis aluminicus. Phosphis aluminicus. Idem — hydricus,</p>	<p>Phosphis argenticus. Idem — chromosus. Idem — ferricus, etc.</p>
---	---

In singulis his salibus acidi oxigenium est ad oxidi oxigenium ut 9 : 6 vel 3 : 2.

<p>III. Arsenias sesqui baryticus. Idem — sesqui cobalticus. Idem — sesqui plumbicus.</p>	<p>Phosphas sesqui argenticus. Subphosphas sesqui baryticus. Subphosphas sesqui calcicus (fossilis). Subphosphas sesqui plumbicus, etc.</p>
---	--

Hæc salia ita sunt composita, ut acidi oxigenium sit ad oxidi oxigenium, uti 10 : 6 vel 5 : 3.

Quum itaque ratio oxigenii acidi et oxidi cujuslibet salis sit : *a*) in tabella I^{ma}. uti 5 : 2, *b*) in II^{da}. uti 3. 2, *c*) in III^{ta}. uti 5 : 3, evidens est, nullum excogitari posse numerum *integrum*, in quem ducta oxidi oxigenii quantitas productum daret æquale quantitati oxigenii in acido, juncto cum eodem oxido, adeoque clarum est, legem tertiam haud validam videri. Ejusdem legis defectum ulterius monstrant relationes inter oxigenium acidi et oxidi sequentes : *a*) 5 : 4 in arseniate auroso. *b*) 15 : 4 in arseniate manganico et sesquiphosphate calcico. *c*) 10 : 3 in superphosphate plumbico et superphosphate barytico intermedio. *d*) 15 : 8 in subphosphate calcico intermedio (ossium). Allata exempla sane sat superque probant, persæpe in salium compositionibus acidorum oxigenium non esse *multiplum* per numerum *integrum* oxigenii oxidorum, adeoque Berzelii legem tertiam naturæ legem haud videri. In tabula ab eodem chimico constructa simul facile est videre, aquæ, si qua in salibus crystallisata contineatur, oxigenium non semper vel æquale vel multiplum aut sub-multiplum esse oxigenii in acido sive oxido, seu in utroque simul. v. g. in arseniate calce cum aqua, quæ sex atomos oxigenii continet, acidi oxigenium ad oxidi oxigenium est uti 5 : 2, adeoque aquæ oxigenium nullum æquat productum ex acidi aut oxidi oxigenio in numerum *integrum* ducto. Observat quidem Berzelius in arseniatibus et phosphatibus evanescere anomalias, si admittatur phosphorum et arsenicum unam quintam oxigenii continere, quod ad sui saturationem requirunt, ut fiant acidum phosphoricum et arsenicum : sed quæ extat ratio, cur contra experientiam hoc supponamus? Legem particularem iis salibus assignat Berzelius, consistentem in eo, quod numerus atomorum oxigenii in oxido sit una vel plures quintæ et quandoque una vel plures decimæ numeri atomorum oxigenii in acidis arsenico et phosphorico, ac una aut duæ tertie ejusdem numeri in acidis arsenicosis et phosphorosis. Verum quare plures admittantur leges, ubi paucae sufficiunt? legum multitudine sit, ut demum vix ulla lex habeatur. Ceterum hac suppositione nondum evanescerent anomalie omnes, et ut taceam cæteras omnes jam allegatas, quæ in aliis salibus remane-

rent, in ipsis sulphatibus exceptiones a Berzelii lege occurrunt. Sulphas tribismuticus v. g. unam atomum baseos, ubi duæ atomi oxygenii sunt, et unam acidi continet, ubi sunt tres atomi oxygenii; item in Wolframate cuproso una est atomus oxidi, duas complectens at. oxygenii et una at. acidi, ubi sunt tres at. oxygenii. In hyposulphate barytico et calcico una habetur atomus acidi, quinque continens atomos oxygenii, et una pariter atomus oxidi, duas continens atomos oxygenii. Sulphas tricupricus ita constituitur, ut acidum eadem oxygenii quantitate dotatum sit qua oxidum: ast una atomus acidi tres continet oxygenii, et una oxidi duas habet, itaque uni at. acidi una et dimidia oxidi congruere debent, quod implicat. Verum est, reconciliari hæc, admittendo, duas at. acidi coire cum tribus oxidi; ast sequentes hanc methodum, in aliis ad absurditatem deducimur, et prælabimur in casus, in quibus acido et oxido nullos numeros integros fingere valemus, quibus atomi oxygenii repertæ in utroque radicali exprimantur, ita ut multipulum appareat, quin simul theoriæ limites excedamus, et ex altera parte suppositionem faciamus, cum veris, solidisque principiis cognitis neutiquam reconciliandam. Qua hypothese particulari sed valida, sales memorati sulphas tribismuticus, hyposulphas baryticus etc. sub Berzelii legem possent reduci. Itaque vel numerum fractum atomorum sive acidi sive baseos admittere cogimur, quod est contra theoriam, vel fateri tenemur, multipulum legitime non haberi posse, quod legem Berzelii tollit; et quænam dari posset interpretatio huic legi conveniens de subsalibus, v. g. de subphosphatibus, subarseniatibus, quæ nascuntur ex salibus neutris, dum hisce dimidia suæ baseos pars adjicitur; finge, si poteris, numeros integros, qui legis conditioni satisfaciant, hic frustra laborabit imaginatio. Et quæ, quæso hujus regulæ necessitas ex theoria inferri potest? cur una atomus composita, in qua duæ sunt atomi oxygenii non coire queat cum altera, tres vel quinque atomos oxygenii complectente? quum nunc experientia eam legem non constanter et uniformiter tueatur, naturaque nimis frequenter se exlegem ostendat, lex illa ut lex ficta sive potius non ut lex est agnoscenda; præterea quæstio est, utrum lex illa revera et semper ibidem obtineat, ubi obtineri creditur: quomodo persæpe perveniunt ad multipulum illud adamatum? hypothetice om-

nino. Ut multipulum habeant, supponunt numerum, qui alio præferabilius quadrat diversis salium speciebus : sed est possibile ut compositum quod vel ad salia neutra, acida aut subsalia refertur, ad nullum ex his tribus pertineat, salem constituens intermedium, ubi oxigenium acidi non est multipulum illius in oxido ; sulphas tribismuticus hujus rei præbet exemplum. Dum duo oxida inter se uniuntur, assumuntur sæpe tales numeri atomorum cujuslibet compositi, ut multipulum quadret ; v. g. oxidum ferroso-ferricum admittitur tanquam compositum ex una atomo oxidi ferrosi et ex duabus oxidi ferrici ; sed utrum res ita in natura se habeat, an forte sit compositum *unius* atomi ex quolibet oxido, quis decidat ? Dum oxigenium cum radicalibus simplicibus in duabus aut pluribus proportionibus se jungit, ut oxida vel acida formentur, non ita coit, ut illud, quod in secunda, tertia proportione continetur, sit multipulum illius quantitatis, quæ habetur in prima ; sed ea conditione, ut illud oxigenium, quod accedit ad proportionem primam, ut secundam et tertiam constituat, sit expressum numero atomorum *integro* et *simplici* 1, 2, 3, etc. cur ergo aliter res se habeat in compositis atomorum compositarum ? in oxido ferroso habetur una atomus ferri cum duabus oxigenii, in oxido ferrico una ferri cum tribus oxigenii. Primum acidum ex oxigenio cum arsenico nascens (acidum arsenicosum) tres continet atomos oxigenii, ultimum (acidum arsenicum) quinque habet. Idem in duobus primis oxidi plumbi obtinet, necnon in diversis oxidis stibii, ubi oxigenii atomi sunt 3, 4, 5, etc. in his omnibus et aliis consimilibus gradus superiores oxidationis non formantur ex multiplo per numerum integrum numeri atomorum oxigenii, quod in primo oxido habetur, sed ita ut numerus atomorum integer et simplex, 1, 2, 3, etc. accedat. Equidem admissis suboxidis unam atomum oxigenii continentibus, anomalix legis ; quam refutamur, evanescent quoad oxida plumbi, stibii et quædam alia ; at an quoad oxidum arsenici et plura alia evanescant, nullum nobis indicium est, et quare composita binaria non se jungere queant ita, ut oxidum unum vel acidum, numerum integrum et simplicem atomorum oxigenii et radicalis complectens, se conjungat cum alio oxido, quod pariter numerum integrum et simplicem atomorum oxigenii continet, quin tamen oxigenium unius sit multipulum illius in altero, ad quod nec

theoriam nec naturam respicere videmus. Quodsi tanti interest multipulum atomorum dari in connubiis chemicis, non facile est concipere, cur et numerus atomorum ipsius quantitatis radicalis in oxidis et acidis binariis non sit multipulum numeri atomorum oxygenii; jam vero coeunt duae atomi ferri cum tribus oxygenii, duae atomi azoti, cum 1, 2, 3, 5, oxygenii, duae atomi carbonici cum tribus oxygenii in acido oxalico juxta experimenta Doebereiner et Dulong, et praecipue easdem leges in compositis ternariis et quaternariis quam in binariis obtinere debere, nobis suadet electro-chimia, quae in compositis quaternariis, in salibus nonnisi ad elementa composita, unum negativum et alterum positivum, non vero ad singula ingredientia elementaria respicit. Addamus ad haec, quod hodieum constet, acida posse coire cum metallis simplicibus, quin his oxygenium adhæreat. Dulong et Doebereiner oxalatem plumbicum sine omni aqua habent tanquam compositum ex duabus atomis carbonici, tribus oxygenii et plumbi puri quantitate, quae cum una atomo oxygenii coire potest. Similia connubia plura jam a memoratis auctoribus admittuntur, quae et Berzelio arridere videntur, eaque adhuc tempore generaliora eventura, haud improbabile est: ex his autem luculenter perspiciamus, conditionem, ut acida elemento cuidam nubant, non eam esse, ut elementum, illud complectatur oxygenium, quod est submultipulum integrum oxygenii in acido, sed ad numerum atomorum integrum cujuslibet elementi sigillatim respici; immo hisce inventis tollitur fere complete Berzelii lex de compositis binariis inter se, et revocantur ejusmodi connubia sub legem elementorum simplicium: etenim si oxygenium solum in acido habetur, non verum metallo conjungitur, aut si illud ex basi ad acidum cogitatione transferre licet, compositum habemus acidum ex una vel duabus atomis ejus radicalis, ubi sunt 2, 3, 4, 5, atomi oxygenii, cum quo composito se jungit una vel duae atomi metalli puri. Hic de multiplo non agitur, quemadmodum id inter atomos elementares dum coeunt, non locum habere scimus; agitur unice de numero *simplici* et *integro* atomorum cujuslibet ingredientis; itaque ex hucusque dictis in unum collectis patere videtur, in compositis ternariis et quaternariis veras compositionis conditiones esse sequentes: *Quaelibet atomus composita v. g. acidi vel oxidi ex numero integro et simplici atomorum oxygenii 1, 2, 3, 4, 5,*

c. et una vel duabus atomis ipsius radicalis componitur unumque format atomum compositum. Atomus oxidi composita, se acidi atomo conjungens, constat ex una vel duabus atomis radicalis et ex 1, 2, 3, etc. oxigenii, e quibus una formatur atomus composita; hæ atomi compositæ inter se ita coëunt, ut una atomus cum 1, 2, 3, vel 4 quandoque atomis sive duæ cum tribus se jungant. Ita carbonas stronticus ex una atomo oxidi et duabus acidi componitur, nitris aluminicus ex una atomo oxidi aluminici ex tribus acidi nitrosi; nitris stannicus ex una atomo oxidi et quatuor acidi; phosphis stibicus ex duabus atomis oxidi et tribus acidi conflatur. Hæc *lex simplex* comprehendit pariter sales, quorum acida aut oxida, sive utraque simul oxigenium non continent: uti hydrochlorates v. g. khalicus, baryticus, ammoniacus etc. qui Berzelii legi non submituntur. Eadem lex connubia elementorum simplicium et compositorum regit. Et cur in compositis ad singulas atomos elementares respiciatur? Oxigenium in acido sulphurico non amplius oxigenium, sulphur non amplius sulphur, sed novum oritur compositum, proprietatibus diversum; ergo ad atomos compositas potius, quam ad elementares attendendum videtur. — Hisce considerationibus finem imponimus, observantes, plerasque et omnes fortasse combinationes ubi relationes occurrunt 1 ad $1\frac{1}{2}$, 1: $2\frac{1}{2}$ vel 2:3 et 2:5 reduci posse ad has simplices 1:1 2^{do}. 1:2 3^{io}. 1:4 si animadvertimus, similia composita ad summum gradum oxidationis aut in genere ad summam combinationem non pervenire, nisi per gradus inferiores illuc ascendant. Sic acidum nitricum constat quidem ex uno volumine azoti et $2\frac{1}{2}$ oxigenii, sive ex 2 voluminibus azoti et 5 oxigenii; ast non formatur ex his, verum ex acido nitroso et ex duabus atomis oxigenii vel ex deutoxido atzoti et tribus atomis vel voluminibus oxigenii. Pariter acidum nitrosum non ex duabus atomis azoti et tribus oxigenii, verum ex protoxido vel deutoxido et oxigenio constituitur. Itidem acidum sulphuricum non ex una atomo sulphuris et 5 oxigenii sed ex una acidi sulphurosi et ex una atomo oxigenii generatur; etenim ut componatur, transeat necesse est, prius per acidum sulphurosum et si de componatur, illuc redit. Ita oxidum ferri et cetera oxida ubi relatio reperitur 1: $1\frac{1}{2}$ compositum fingi-

mus ex 2 partibus metalli et 2 oxigenii, cui se postea conjungit una atomu oxigenii (1). Hisce statutis, alias addimus leges sequentes :

Lex 4^{ta}. Quando corpora combustibilia sine omni oxigenio inter se conjunguntur, in tali relatione coeunt, ut si usque ad certum gradum oxidentur, oxigenii quantitates se habeant, sicuti in combinatione corporum oxidatorum (lex 3^{ta}.), sive combustibilium partes constitutivæ seu atomi in eadem coeunt relatione, quam non oxigenium suscipiunt, quam quum idem adpetunt. » Ita Berzelio docente 86, 44 partes plumbi coeunt cum 13, 36 partibus sulphuris, et sulphas plumbosus, seu protoxidi plumbi constat ex 73, 615 partibus oxidi, quarum 68, 35 sunt plumbi puri et ex 26, 385 partibus acidi, quæ 10, 554 p. sulphuris continent; est autem : 68, 35 : 10, 554 = 86, 44 : 13, 347. Itaque plumbum et sulphur in sulphate plumboso in eadem ratione sunt, quam in proto sulphure. Jam restat exponenda lex quinta ita sonans :

Lex 5^{ta}. Si duo corpora A et B cum duobus aliis C et D se jungere possunt, sunt quantitates C et D, quæ A saturant, in eadem ratione, in qua quantitates C et D, quibus B saturatur. Ita v. g. in proto sulphure et protoxido 100 p. plumbi suscipiunt 15, 6 p. sulphuris et 7, 8 p. oxigenii : at 100 p. ferri appetunt 58, 8 p. sulphuris et 29, 4 p. oxigenii : jam vero est : 15, 6 : 7, 8 = 58, 8 : 29, 4. Hæc lex generatim monstrari potest hoc modo : designetur per P plumbum, per F ferrum, per S sulphur et per O oxigenium. Sint a et b quantitates sulphuris et oxigenii coeutes cum plumbi quantitate = M. Sint pariter a' et b' quantitates sulphuris et oxigenii se jungentes ferri quantitati æquali M, habebunturque quatuor proportiones sequentes :

(1) In protosulphure plumbi est : $S : P = a : M.$

(2) In protoxido plumbi... — : $P : O = M : b.$

(3) In protoxido ferri..... — : $O : F = b' : M.$

(4) In protosulphure ferri.. — : $F : S = M : a'$

(1) Vid. Meinecke, in Schweigger's Journal der Physique und Chemie, Band 24.

Multiplicatis his quatuor æquationibus, erit :

$$S \times P \times O \times F : P \times O \times F \times S = a \times M \times b' \times M : M \times b \times M \times a'.$$

$$\text{Vel } 1 : 1 = a \times b' : b \times a'$$

(5) Id est $a : b = a' : b'$

Quum jam litteris modo adhibitis quæcunque designari queunt corpora, æquatio (5) generalis est, et probat quod ipsa lege enuntiatur.

Expositis conjunctionum inorganicarum legibus, examinemus modo, quid de organicorum connubiis sit statuendum.

SECTIO III.

LEGES, QUIBUS COMPOSITA ORGANICA REGUNTUR.

§. unicus.

Legum expositio.

Leges, quæ connubiis chemicis atomorum elementarium in natura organica præsentent, valde differunt a legibus, quas modo examinavimus. Hæc a natura inorganica sese jam eo distinguit, quod datis elementis, quæ ad compositionem elementi cujusdam requiruntur, indigeat motore primo, extra ipsa residente elementa, sine quo nunquam per eorum vires producta organica creantur. « *Donnez, dit Berzelius, les éléments au chimiste, et il épuisera en vain ses efforts pour les combiner par ses expériences à la manière de la nature organique* » unicum phænomenon utrique regno commune in eo consistit, quod composita iisdem prædita proprietatibus eandem quoque habeant compositionem. Organica natura ultra duo complectitur elementa in singulis compositis, tria saltem aut quatuor et quandoque plura, quorum atomi simplices intra certos limites nobis hucusque incognitos omni proportionem coire sæpe videntur, quin unius elementi atomorum numerus sit multiplex numeri atomorum cæterorum, et quin ulla unitas in hisce numeris deprehendatur. Oxigenium, hydrogenium, carbonicum et azotum elementa mediata sunt naturæ organicæ. Præterea adsunt quandoque

phosphorus, sulphur, ferrum et alia quædam, exclusis ceteris, in iisque compositis hoc singulare est, quod solummodo quatuor prima oxigenium et hydrogenium, etc. legibus naturam organicam moderantibus obtemperent. Hæc quatuor literis A, B, C, D, designata, ita coire possunt, ut eorum atomi relativæ in simili versentur relatione : $3 A + 4 B + 6 C + 12 D$, ubi numeri denuo diversimode variari queunt, dummodo certum limitem non superent. Hac multifaria elementorum variatione evenit, ut quatuor elementa recensita progenerent innumera composita diversa, quæ commode in duas dispescuntur classes, quarum prior complectitur atomos compositas, quæ ex parvo tantum elementarium atomorum numero conflatae tales sunt, ut vel una cujusdam elementi atomo ablata ipsum alteretur compositum, mutatioque perquam exigua illi in aliud corpus, proprietatibus diversis indutum, convertendo sufficiat. Huc referuntur pleraque acida v. g. acidum aceticum, oxalicum, tartaricum, citricum, etc. hoc una atomo oxigenii differt ab acido succinico : duæ atomi carbonici differentiam constituunt inter acidum succinicum et aceticum, quod denuo duabus atomis hydrogenii ab acido gallico diversum est. Altera classis ex majori atomorum elementarium numero conflata complectitur composita, ex quibus ablata additave una imo pluribus cujusdam elementi atomis nova nascuntur corpora, quæ a prioribus quoad proprietates generales paulisper differunt. Huc diversæ sacchari, guminis, oleique species spectant.

Dum atomi organicæ cum aliis compositis coeunt, connubia quæ inde oriuntur, testante experientia (1), iisdem limitantur legibus, quibus composita inorganica submittuntur, et proinde atomi organicæ primi ordinis solummodo dum inter se coeunt, a regulis proportionum determinatarum quandoque recedunt, quæ in regno inorganico observantur. Ex dictis itaque duo principia sequentia compositis organicis assignare licet : I. *Atomi compositæ primi ordinis tria saltem continent elementa oxigenium, hydrogenium et carbonicum et eorum atomi elementares intra certos limites ræ maximum et minimum omni proportione se conjungere possunt, ita tamen ut numerus atomorum cujuslibet*

(1) Vid. Berz. Proport. chimiques, pag. 45.

*elementi sit integer, nullo habito respectu, utrum numerus unus sit multip-
plum numeri alterius, quod et raro accidit.*

II. *Quum atomi compositæ primi ordinis appetunt atomos compositas
inorganicas, quæ pariter ad primum ordinem pertinent, hodierna experientia
magistra, iisdem obediunt legibus, quam atomi compositæ inorganicæ, si
inter se coëunt.* Scilicet numerus atomorum cujuslibet elementi limitatur ita ut 1,
vel 2, vel 3 etc. solummodo atomi coëant cum 1, vel 2, vel 3, etc. atomis
elementorum cæterorum, et si atomi magis compositæ se jungunt, numerus
atomorum cujuslibet atomi adhuc simplicior est, nimirum 1 v. 2 v. 3, cum 1
v. 2 v. 3 si ad numerum atomorum compositarum respiciamus. Est præterea
numerus quilibet integer et nunquam fractus, quin necessarium sit ut numerus
atomorum elementi compositi unius sit multipulum numeri atomorum elementi
alterius, quemadmodum non necesse est id in regno inorganico admittere. Plures
chimici in æstimandis compositis organicis ita procedunt, ut innixi fundamento
quod volumina gazorum in conjunctionibus suis legem sequantur simplicem de
qua supra, repræsentent composita organica per connubia inorganica binaria
quæ ex priorum elementis oriri queunt. Valet utique hæc methodus pro alcohole,
æthere et aliis quibusdam: plerumque tamen eam adhibere non licet, quum
huic opinioni adhærentes composita pro identictis habeant interquæ nihilominus
discrimen essentiæle intercedit. Constat v. g. saccharum ex 6, 802 partibus hy-
drogenii, 44, 115 partibus carbonici 49, 083 p. oxigenii, gumen ex 6, 792
partibus hydrogenii, 41, 752 p. carbonici et 51, 456 p. oxigenii. Data hæc
utriusque compositi tam parum sine dubio inter se differunt, ut persæpe analyses
quas sat exactas credimus unius ejusdemque corporis inorganici magis a se in-
vicem differant unde fieret ut methodum recensitam sequentes confunderemus
saccharum cum gumine, quod nemo sanæ mentis admittet. — Ratio discriminis
inter proprietates compositorum, quæ eadem omnino ingredientia continent in
eadem proportione, non quæri potest nisi in particulari atomorum conjunc-
tione, cujus mutatione varia quoque fit methamorphosis organico-chimica, id
est mutatione varia relationis, in qua elementa mediata vel immediata inter se
coëre queunt, dum convenienter tractantur, efficitur, ut ex uno eodemque

composito v. g. ex saccharo diversæ novæ substantiæ oriuntur. Causa ipsa, cur diversa illa connubia obtinere posse videantur, quærenda est, si hodiernam experientiam consulamus, in diversa polaritate electrica sive potius in polaritatis capacitate originali ipsorum elementorum. Ita si attendimus, in iis compositis organicis aquam occurrere vel tanquam complete decompositam aut non decompositam, vel ipsius partem tantum esse decompositam, et partem indecompositam, sique ulterius supponimus, eam complete decompositam in saccharo non decompositam in amylo, et quoad partem decompositam in gumine, admittere oportet in primo casu agens tertium externum per contactum suum electricitatem excitans, qua aqua decomponitur, remanente adhuc sufficienti fluidi $+E$ et $-E$ quantitate, ut oxigenium, et hydrogenium cum carbonico se jungant, atque neutralisent. In amylo, in quod nullum agens externum agit, aqua et carbonicum uniunt se electricitate per mutuum suum contactum excitata. In gumine probabiliter aquæ quantitas, nimia est, quam ut omnis electricitate decomponatur; et proinde oxigenium et hydrogenium non in carbonicum sed in carbonicum quasi aqua maceratum agunt (1). Hæ sunt conjecturæ de ipsa constitutione connubiorum organicorum, sed conjecturæ ipsam præcedunt scientiam, ad eamque ducunt. Dicamus nunc de legibus, quibus elementorum conjunctiones reguntur, si eorum volumina consideramus, aut ea in statu gazoso cogitamus.

SECTIO IV.

THEORIA VOLUMINUM.

§. 1^{mus}.

Theoriæ expositio, eamque cum theoria atomistica identicam esse, illustratio.

Quamquam pauca exstent elementa gaz-formia, quorum volumina directe in statu gazoso ad mensuram vocare valemus, methodo tamen indirecta Gay-Lussac eorum voluminum compositionis legem accuratam nobis tradidit jam supra

(1) Vid. Kastner. Journal de phys. et de chimie, par Schweigger, vol. 26, p. 257.

enuntiatam, videlicet: *substantias gaz-formes inter se semper coire proportione simplici: ita, ut volumine unius elementi supposito = 1 illud alterius ibidem sit 1, 2, 3 etc. vel $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ etc. et ut eorum contractio apparens, (apparens inquam, quia hæc nundum ad liquidum sunt perducta) si qua locum habeat, comparata cum uno ex voluminibus adhibitis, aut cum eorum summa exprimaturo numero simplici; hanc legem sequentibus confirmatam videmus:*

Partes constituentes.	Volumina.		Condensatio.	Productum.
	Ante connubium.	Post connubium.		
Oxygenium,	1.			
et				
Hydrogenium.	2.	2.	1.	Aqua.
Oxygenium,	1.			
et				
Vapor carbonici.	1.	2.	0.	Oxidum carbonicum.
Oxygenium.	1.			
Oxidum carbonicum.	2.	2.	1.	Acidum carbonicum.
Oxygenium.	$\frac{1}{2}$.		$\frac{1}{2}$.	
Azotum.	1.	1.		Protoxidum azoti.
Oxygenium.	1.	2.	0.	
Azotum.	1.			Deutoxidum azoti.
Oxygenium.	$1\frac{1}{2}$.			
Azotum.	1.			Acidum nitrosum.
Oxygenium.	$2\frac{1}{2}$.			
Azotum.	1.			Acidum nitricum.
Hydrogenium.	1.	2.	0.	
Chlorum.	1.			Acidum hydrochloricum.
Hydrogenium.	1.	2.	0.	
Vapor Iodi.	1.			Acidum iodicum.
Hydrogenium.	2.	1.	2.	
Vapor Carbonici.	1.			Carburetum hydrogenii.

Partes constituentes.	Volumina.		Condensatio.	Productum.
	Ante connabium,	Post connabium.		
Hydrogenium.	4.	2.	3.	Carburetum bihydrogenicum.
Vapor Carbonici.	1.			
Hydrogenium.	3.	2.	$\frac{3+1}{2} = 2.$	Ammonia.
Azotum.	1.			
Hydrogenium.	2.	2.	1.	Acidum hydro-sulphuricum.
Vapor sulphuris.	1.	2.	1.	
Oxygenium.	2.			Acidum sulphurosum.
Vapor sulphuris.	1.			
Oxygenium.	1.			Acidum sulphuricum.
Gaz-acid. sulphuros.	2.			
Ammonia.	100.			Fluo-boras ammoniæ.
Acidum fluo-boricum.	100.			
Ammonia.	200.			Fluo-boras biammonicus.
Acidum fluo-boricum.	100.			
Ammonia.	300.			Fluo-silicias ammonicus.
Acid. fluo-boricum.	100.			
Ammonia.	100.			Carbonas biammonicus.
Acid. fluo-silicium.	50.			
Ammonia.	2000.			Carbonas ammonicus.
Acidum carbonicum.	100.			
Ammonia.	100.			Sulphis ammonicus.
Acid. carbonicum.	100.			
Ammonia.	100.			Hydrochloras ammonicus.
Acid. sulphurosum.	100.			
Ammonia.	100.			Hydrosulphas ammonicus.
Acid. hydrochloricum.	100.			
Ammonia.	100.			
Acid. hydrosulphuricum.	100.			

Hisce addere, quod duo volumina chlori 1, 4, 5, 7, volumina oxigenii absorbeant, et alia plura illuc referre potuissem, sed ex allegatis jam sat superque videmus, elementa gazformia iisdem submitti legibus, quas elementis solidis applicari memoravimus; hocque mirum esse non potest, quum talis sit relatio inter volumina, pondera, et densitates specificas, ut ponderibus et densitatibus cognitis volumina innotescant, et vicissim notis voluminibus, et densitatibus pondera noscantur; atque hac quidem via, id est ponderibus in volumina convertendis, Gay-Lussac suam theoriam de voluminibus quoad partem invenit; unde sequitur combinationum modo in statu gazoso consideratarum elementa eadem relatione simplici gaudere, si ea in statum solidum transferamus aut in eo esse fingamus, eorumque æquivalentia ultima id est atomos methodo cognita quæramus, quod revera contingere exemplis nobis infra persuademus: verbo easdem leges theoriæ voluminum et atomorum convenire observamus, ambas sese invicem fulcire, sese identificare, et in unam eandemque quasi coagulari videmus, dum elementa gazformia fingimus qua solida, quæ causa quacumque impulsa se invicem repellunt, et ab invicem se quam maxime amoveant: sic id, quod uno sub respectu *volumen* vocamus, sub altero *atomus* nuncupatur, gradus autem connubiorum in utroque casu iidem manent: plurimi tamen, aquæ et similium conjunctionum compositionem considerantes, atomorum et voluminum aliam esse significationem assumpserunt; quum enim admittatur, aquam constare ex una atomo hydrogenii et una oxigenii, et ab altera parte probatum sit, habita ratione voluminis, in aqua contineri duo volumina hydrogenii et unum tantum oxigenii; inde deduxerunt volumen hydrogenii et in universum volumen similium elementorum habere pondus dimidiæ atomi, ac in oxigenio pondus voluminis et atomi esse æquale: sed hæc difficultas nostra hypothesi tollitur, juxta quam admittimus, eandem relationem inter volumina et atomos in combustilibus ac in oxigenio locum habere, et aquam formari ex duabus atomis hydrogenii, et una oxigenii, et quid impedit, quominus per *atomum* et *volumen* idem intelligamus? Quid quæso theoria est aliud, nisi modus, mediante quo phænomena melius faciliusque concipiamus, neutiquam desiderantes explicare, quid in ipsis naturæ sacrariis contingat? Ex duabus theoriis

simplicior præferenda est, simplex autem ea certe dici non potest, quæ atomum et volumen inter se uti numeros fractos habet. Hisce convenienter in quolibet gazo elementari sub eodem volumine circa eundem temperaturæ gradum determinato idem atomorum numerus contineatur, oportet: sola differentia inter utramque theoriam intercedens consistit in statu aggregationis, in quo una et altera elementa exhibet; ea voluminum limites habet magis arctatos, quum numerus elementorum, quæ aut gazformia sunt, aut fieri queunt, multo minor est: altera generalior est, et explicat nobis, quid per gaza sit intelligendum. Cæterum eædem leges applicantur utrique, et eædem occurrunt anomalie apparentes, v. g. unum volumen azoti coit cum $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ voluminibus oxygenii; ast disparent hic quemadmodum in theoria atomistica, admittendo duo volumina se jungere cum 1, 3, 5, voluminibus oxygenii, quia hocce assumptum nec theoriæ contradicit, nec hæc lex unica in natura existere videtur, juxta quam ex duobus elementis, quæ se invicem appetunt, unum, quod constans manet, in *unitatem* alterius sit eligendum. Porro monendum restat, in connubiis voluminum compositorum secundi ordinis exceptiones nostræ regulæ statuendas videri: hic volumen compositum quandoque coire potest v. g. cum $\frac{2}{3}$ vel $\frac{3}{4}$ voluminis sui alterius compositi: hujus rei ratio habetur in eo, quod quædam elementa simplicia post conjunctionem volumen suum conservant, et alia ad dimidium, aut integrum condensantur; verum evanescit hæc anomalia si elementa in volumina sua elementaria restituimus. (1) Jam si nostra dicta assumamus, varia inde momenta summi valoris inferuntur.

§. 2.

Conclusiones ex theoria voluminum deductæ.

Quicumque de theoria atomistica cogitaverit, multum ibidem hypotheticum occurrere, et sæpe non certo constare reperiet, an *una* atomus unius elementi cum *una*, *duabus*, aut *tribus* elementi alterius, utrum *duæ* unius cum *una*,

(1) Vid. Berz. Théorie des proportions, page 53-55.

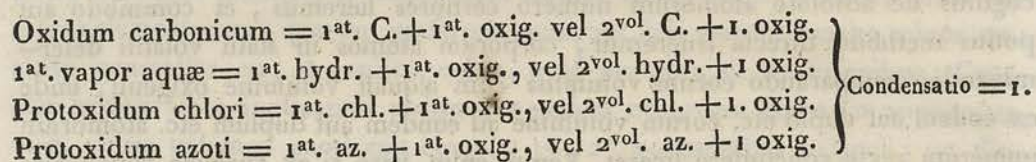
duabus etc. elementi alterius coëant, et procul dubio ipsius mentem non effugiet, huic malo nos mederi posse, si atomorum pondera relativa non solum in statu solido, sed et in gazoso, aut saltem ratio atomorum ponderum in uno et altero consideratorum innotesceret, atque hac ratione elementorum contractionem, quam in combinationis actu subeunt, metiri valeremus, quum hisce cognitis de absoluto atomorum numero certiores fieremus, et commodo aut potius methodo directa frueremur, corporum atomos in statu volatili determinandi, comparando eorum volumina cum æquali volumine oxygenii, unde ex eodem aut duplo etc. eorum volumine ad eundem aut duplum etc. atomorum numerum recte concludere liceret. Verum enim vero si ex analogia concludere liceat, ex iis, quæ supra de gazis attulimus, jam aliqua haud spernenda hoc sub respectu eruere lubet: inde nimirum constat:

1^{mo}. *Duo gaza, quæ coëunt volumine æquali, nullam subire condensationem, volumenque compositum æquivalere duobus voluminibus.*

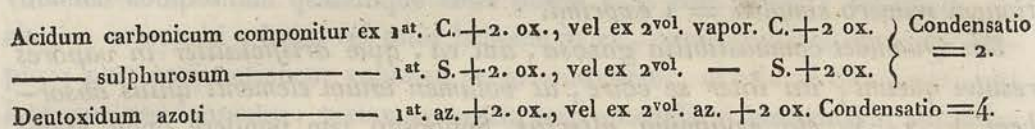
2^{do}. *Si duo volumina elementi unius absorbeant unum elementi alterius, volumen compositum ex duobus consistere voluminibus, et proinde contractionem numero simplici = 1 exprimi.*

3^{io}. *Quælibet combustibilia gazosa, aut ea, quæ artificialiter in vapores resolvi queunt, ita inter se coïre, ut volumen unum elementi unius absorbeat 1, 2, 3, etc. volumina alterius.* Supposito jam pondere unius atomi oxygenii = 1, sive id solidum, sive gazforme esse fingamus, habentur pondera atomorum hydrogenii = 0, 125, Azoti = 1, 7726, Chlorigeni = 4, 4265, Carboniici = 0, 7533 etc., qui valores erunt respective 0,0625. 0,886. 2,2132. 0, 3766, si elementa sub voluminibus consideramus, cum duo volumina cujuslibet cum uno oxygenii coëunt, et condensatio est = 1. v. g. in acido hydrosulphurico et acido sulphureo densitas specifica vaporis sulphurei est = 1, 1000; ea phosphori in phosphureto hydrogenii = 2,000, si oxygenium pro unitate assumamus; pondera autem atomorum 1^{mo} 2,000 fere 2^{do} 4,000 fere: jungunt enim se illa volumine æquali, quin condensatio sequatur; et proinde vaporum volumina duplicari fingere licet. Porro si in acido hydrochlorico et iodico radicalium volumina ad duplum extenduntur, densitas vaporis iodici,

uti chlori, erit æqualis mediæ parti ipsius atomi = $\frac{15,500}{2} = 7,7500$. etc. his nunc, consulta analogia, ad alia applicatis, quæ difficulter vel plane non in statum gazformem transferuntur, pondus atomorum erit dimidium valoris sui in statu solido. Ita hydrargyri vapor foret = 12,500. etc. et ita de aliis. In oxidis, quæ gazformia sunt, habemus :



Hisce convenienter densitas specifica sive atomus kalii foret = 2,4500, atomus ferri = 1,824. ac ita porrosi ea in statu vaporis consideramus, et pro atomo admittimus quantitatem quæ uni atomo oxigenii se jungere valet; et ex analogia in regulam statuendum foret, in oxidis solidis primi gradus radicales medium atomi pondus habere, aut duo volumina exhibere, quæ cum æquali volumine oxigenii in duo condensantur; si tanquam gaza ea nobis repræsentamus,



In hoc oxido secundi gradus ut in oxidis primi gradus volumen oxigenii duplicatur, quod generatim oxidis videtur applicandum. In acidis oxidationis secundi gradus, oxigenium suum volumen aut conservare aut contrahere videmus, uti monstrat acidum carbonicum = 2. V. vap. C. + 2. ox = 2 V et condensatio = 2. De densitate specifica acidorum tertiæ, quartæ etc. oxidationis non multum notum est; Meinecke tamen, si valores stœchiometrici, sub respectu voluminum desiderantur, statuit aut potius hypothetice admisit, unam partem acidi duo exhibere volumina. Acidum hydrochloricum, hydroiodicum, et hydrocyanicum habent volumen æquale summæ voluminum ingredientium: constat itaque quodlibet ex atomo uno elementi unius, et uno alterius, sive ex duobus voluminibus cujuslibet.

Bicarburetum hydrogenii	componitur ex 2. v. vaporis C	+ 2. v. hy.	Condensatio.
Carburetum hydrogenii	————— — 2. v. C	+ 4. v. hy.	— 3
Ammonia	————— — 2. v. az.	+ 6. v. hy.	— 2
			— 4

Salia neutra ammoniæ constitui videmus ex volumine æquali acidi et baseos, quod in genere de aliis salibus videtur dicendum, si sub statu elastico cogitentur. Ast salia neutra nascuntur, dum se jungunt volumina æqualia acidi et oxidi: cum autem una, cui inest hydrogenium, quatuor exhibeat volumina, et duo tantum, si ipsi inest oxigenium, salia neutra, si sub volumine fingantur, in sequentibus versantur relationibus 1^{mo}.) 4^{pa}. Acid. et 4^p. Oxid. 2^{do}.) 4^{pa}. Acid. et 2^{pa}. Oxid. 3^{io}.) 2^p. Ac. et 4 Ox. 4^{to}.) 2^{pa}. Acid. et 2 Ox. — A.) Acida et bases cum hydrogenio, uniuntur inter se sub volumine æquali, vel 4. Acidi et 4 Ox. B.) Acida cum hydrogenio nubunt basibus cum oxigenio in relatione voluminum 4. ac. et 2. ox. C.) Acida cum oxigenio saturant bases cum hydrogenio in relatione voluminum 2 ac. et 4 bas. D.) Acida cum oxigenio adpetunt bases cum oxigenio in relatione voluminum 2 acidi et 2. ox.; verum hæ quatuor relationes reducuntur ad has simplices 1 : 1 et 1 : 2. ita sales neutros eodem gaudere caractere, quo oxida, et combinationes combustibilium cum hydrogenio, reperitur. Hac ratione *Meinecke* corporum gaz-formium densitates specificas cum eorum atomorum valoribus comparavit (1), ex qua collatione eruuntur leges sequentes :

a) In conjunctionibus binariis radicalium cum hydrogenio, numerus atomorum æquat summam atomorum ingredientium. Ita una atomus chlori et una hydrogenii formant duas acidi hydrochlorici.

b) In conjunctionibus binariis radicalium cum oxigenio, atomorum numerus æqualis est mediæ summæ atomorum ingredientium. Ita una atomus vaporis carbonici et una oxigenii unam constituunt atomum acidi carbonici.

Acidis ex elementis gaz-formibus compositis eadem regulæ applicandæ.

(1) Vid. *Meinecke* ueber die Dichtigkeit der elastisch-flüssigen körper im Verhältniss zu ihren Stöchiometrischen Werthen in *Schweigger's Journal* XXII. 137-159.

c) Densitates specificæ gazorum simplicium, in unitatem assumpto oxigenio mediis gazorum atomorum valoribus æquivalent, adeoque sunt in ratione directa atomorum, sive, theoria voluminum atque atomorum ex supra dictis pro una eademque habita, ipsos atomorum valores suppeditant.

Illæ leges innituntur evidenter theoriæ *Daltoni* atque *Gay-Lussacii*: namque designatis duorum corporum densitatibus specificis per S et S', eorum voluminibus per v et v', ac demum ponderibus respectivis per A et A', habebitur, uti ex physica constat, proportio sequens $S:S' = \frac{A}{v} : \frac{A'}{v'}$

adeoque et hæc :

$$S:S' = a : a' \frac{v}{v'}$$

quum loco ponderum absolutorum ponere licet atomorum numeros respectivos, hic per a et a' exhibitos; v. g. aqua componitur ex una atomo oxigenii = 1 et una hydrogenii (vel ex duabus hydrogenii) = 0,125. seu ex uno valumine oxigenii et duobus hydrogenii, ac proinde est $1 : S' = \frac{1}{1} : \frac{0,125}{2}$; id est $S' = 0,0625$. eadem relatio obtinet inter densitates specificas et atomos compositorum ex duobus elementis, quæ conjunctionis actu toties condensantur, quot volumina inter se conjunguntur. Sic unum volumen vaporis carbonici cum uno oxigenii in unum acidi carbonici condensatur, adeoque acidi densitas specifica erit : $0,375 + 1 = 1,375$, quum contra ipsius atomi pondus sit $0,75 + 2 = 1,75$.

Quodsi vero nulla elementorum fit condensatio, aut si ea minor est numero voluminum coëuntium, alia quidem densitatem specificam inter et unius atomi pondus obtinet relatio; ast est pariter valde simplex, et quidem juxta *Thomson* (1) uti 1 : 4. ita 3 volumina hydrogenii cum uno azoti duo formant volumina ammoniæ, adeoque est densit. sp. = $\frac{0,0625 \times 3 + 0,875}{2} = 0,53125$. verum unius atomi ammoniæ = $3 \cdot 0,125 + 1,75 = 2,125 = 4 \times 0,53125$.

Thomson observat, omnia corpora, quæ in statu gaz-formi existere queunt, quorumque atomorum pondera satis nota videntur, in tres compesci posse classes,

(1) Vid. *Système de chimie* par Thomson, 2^de. édition, vol. I^{er}.

quarum 1^{ma}. continet corpora, quorum densitates specificæ et unius atomi pondera eodem numero exprimuntur. 2^{da}. comprehendit corpora, quorum pondera unius atomi densitatibus specificis duplo minora sunt. 3^{tia}. demum complectitur corpora, quorum unius atomi pondera densitatibus specificis quadruplo minora sunt.

Jam si analogia ducti supponamus, etiam inter corporum quæ statum elasticum occupare haud possint, densitates specificas et atomorum pondera easdem relationes coincidere, adeoque oxigenium cum metallis ita coïre, ut unum volumen oxigenii cum duobus metalli (si hoc in statu elastico existere fingitur) jungatur, sequitur inde, *metallorum atomorum pondera relativa quoque duplo majora esse densitatibus specificis, quas habent metalla, dum gaza esse finguntur*, hisce convenienter Meinecke et ante cum Prout (1) determinavit et comparavit densitates specificas metallorum cum numeris eorum atomorum pondera experimentibus et alia methodo jam a Berzelio determinatis. Ex præcedentibus elucet, cognitis densitatibus specificis atomorum pondera simul innotescere et vice-versa: itaque cognitis ponderibus specificis, quorumlibet corporum elementarium atque compositorum, nec non differentiis a densitatibus mediis in compositis, quæri posse atomorum relationes; ast quum nec densitates, nec atomorum relationes sufficienter noscuntur, per se patet, inde omnia et nihil deduci posse. Sed tamen ille circulus vitiosus non amplius committitur, si jam aliunde notæ sunt vel densitates vel atomorum coëuntium relationes, et quum corporum gaz-formium pondera atomorum relativa jam sufficienter nota sunt, supra exposita nos recte docent, relationes simplices existere inter densitates specificas et atomorum pondera, unde, analogia ducti concludimus, etiam inter aliorum corporum, atomorum pondera, quæ quærimus, et densitates specificas, quas jam aliam ingressi viam noscimus, similem relationem simplicem existere debere, adeoque atomorum pondera vel invenire vel jam reperta verificare possumus, quia numeri ea exprimentes cum densitatibus notis comparati tales sint, oportet, ut ratio valde

(1) Prout physicus Anglus hypothesi modo emissa primus enunciata densitates specificas corporum sub statu gaz-formi determinavit, at Meinecke eandem materiam fusius tractavit. Vid. Lehrbuch der Stöchiometrie von Bischof S. 164-184.

simplex animadvertatur. Deinde rationes has simplices non circulo vitioso committendo inferri, sed revera existere confirmatur, eo quod, præcedentibus positis, perveniamus ad momenta gravia quæ *Dulong* et *Petit* alia omnino via invenerunt, uti videbimus sequentibus: designemus valorem unius atomi cujuslibet substantiæ simplicis per S , densitates específicas sive atomos in statu elastico per P , densitatem specificam oxygenii per 1 et ejus atomum pariter per 1 et habebimus proportionem: $S : 1 :: 1 : P$, i. unde $S = P$, et valores atomorum elementorum gaz-formium simplicium sunt in ratione directa densitatum specificarum, assumpto oxygenio in unitatem: quodsi nunc agatur de atomis liquidorum et solidorum, quorum cohæsiō sive cohærentia non ablata est uti in gazis, evidens est, quod quo major materiæ cohærentia est, eo minor sit valor atomi (sub eodem volumine) sive quod eo minor sit illius materiæ quantitas, quæ se aliis conjungit, quorum pondus proinde majus requiritur, ut prior chimice mutetur: unde inferimus, valores atomorum esse in ratione directa densitatum specificarum et inversa cohærentiæ, si elementa in statu solido considerentur. Sit itaque $P' =$ densitas sp. in hoc statu et $T =$ cohærentia, obtinebitque hæc æquatio: $S = \frac{P'}{T}$, unde vel S vel P' vel T deducitur; cognitis cæteris, hanc legem confirmat comparatio instituta de metallorum et combustibilium atomorum atque cohærentiæ valoribus; sic atomus ferri = 3, 50 etc. densitas = 7,788, unde cohærentia = $\frac{7,788}{3,500} = 2, 2251$. quinimo si audiamus *Meinecke* conjecturam, cohærentia corporum hac via accuratius et majori cum certitudine eruitur, quam methodo hactenus cognita, scilicet lacerando, dividendo corpora mechanice. Quum autem densitates elementorum gaz-formium sint in relatione directa cum atomis, loco S possumus ponere $P =$ dens. sp. in statu elastico, et habemus: $P = \frac{P'}{T}$.

Porro dum calores specifici sunt in ratione inversa densitatum corporum simplicium, pro P ponere licet $\frac{1}{c}$, si est $C =$ calor sp. et erit $\frac{1}{c} = \frac{P'}{t}$ unde $t = p' \times C$ et $p' = \frac{t}{c}$ et quoniam capacitates chemicæ sunt in eadem ratione, in qua capacitates specificæ pro calore, pro C ponere licet capacitates específicas

pro oxigenio, sulphure etc, et ex formulis relatis inferre. Ast cum cohaerentia nec per solam capacitatem sp. pro calore nec per solum fusibilitatis gradum, sed per utriusque productum determinatur, designatis gradu fusibilitatis per F et capacitatem pro calore per V . habebimus formulam $V \times F = T = \frac{P'}{S}$, unde $S = \frac{P'}{V \times F}$ ex quo sequitur, valorem unius atomi cujusque elementi simplicis æquivalere quoto densitatis specificæ illius elementi in statu solido per productum ipsius capacitatis specificæ pro calore, et gradu fusibilitatis. Ex his itaque, per experientiam cognitæ p' , V et F , medium haurimus egregium determinandi atomos relativas, aut earum valores verificandi, si aliunde jam constant, quod, quantum prosit theoriæ atomisticæ, vix est cur memorem. Hisce non leve pondus addunt experimenta *Dulong* et *Petit* mox referenda de atomorum capacitatem specificam pro calore, dum de methodo determinandi atomorum pondera et numeros relativos elementorum in compositis dicemus.

SECTIO V.

METHODUS DETERMINANDI CORPORUM ELEMENTARIUM NEC NON COMPARATORUM

PONDERA RELATIVA SEU ATOMOS.

§. I^{mus}.

Methodi expositio.

Quum statuimus corpora conflari ex atomis, legesque exposuimus quas illæ in suis conjunctionibus sequuntur, nunc sine dubio ex nobis quærunt, quomodo atomi pondus relativum et numerum cujuslibet elementi in quolibet composito inveniamus. Berzelio, videnti quam multa corpora hucusque nulla arte in vapores converti queant, et quam sit difficile atque laboriosum tentamina accurata circa elementa gazformia rite instituere, placuit methodo uti indirecta et atomos relativas plerumque determinare adhibendo corpora solida; ut autem metam propositam attingamus, proficiscamur oportet a lege primaria theoriæ atomisticæ, vi

cujus atomorum pondera sunt in ratione directa cum quantitibus ipsis, quæ se invicem conjungunt : etenim si reperiamus, compositum constare ex 60 partibus elementi A et ex 30 alterius B, evidens est ex assumpto nostro corpora ex atomis componi, quod pondus atomi τ^s A se habeat ad pondus atomi τ^s B, uti quantitas 60 partium se habet ad quantitatem 30 p. sive ut 2 : 1 ; unde concludimus, si pondus atomi τ^s B est = 1, illud atomi τ^s A esse = 2. Ex hisce videmus, nos non doceri pondera atomorum absoluta, sed relativa tantum, quemadmodum non caloricum specificum absolutum, sed relativum tantum cognoscere valemus. Terminus itaque comparationis nobis opus est, ad quem pondera atomorum cæterorum corporum referimus, admissio in unitatem atomi pondere elementi unius. In hunc finem oxigenium cæteris præferabilius adhibetur, tum quia cum plurimis elementis coit, tum propter analyses exactas, quibus fruimur, quibusque cæteras compositiones chemicas metiri possumus : exhibito igitur pondere specifico atomi corporis cujusdam A per P', et atomi oxigenii per unitatem, pariter massa τ^s A per M' et per M massa oxigenii, quæ se priori conjungit, formulam generalem habebimus sequentem : P' vel X : 1 = M' : M et proinde $X = \frac{M'}{M}$. Hic autem probe animadvertatur, nostram formulam supponere unam atomum τ^s A se jungere cum una τ^s B, quod, licet quidem frequentissime accidat, sæpe tamen illud non contingere luculenta nobis sunt documenta ; et persæpe quoque gratuite supponimus, atomum quam quærimus esse simplicem, quum revera ex duabus aut tribus formata esse potest : unde necessario fit, ut vitia in omnem nostram computationem irrepant. Ast vitia hæc non adeo nociva sunt, quam primo intuitu forte creditur ; namque si casu quocumque aut circumstantiis favorabilibus (quod vix unquam fieri poterit) oxigenii pondus absolutum reperiretur, per hoc pondus cæterorum atomorum pondera solummodo essent multiplicanda, ut valores eorum absoluti innotescerent, et si eveniret, ut experiremur, duas atomos τ^s A coire cum una τ^s B, cognito valore atomi τ^s A sub hypothese, unam coire cum una τ^s B, dividendo valorem atomi τ^s A per 2, verum valorem atomi τ^s A nobis quotus obtentus suppeditaret : quod si tres atomi oxigenii se conjungerent cum duabus radicalis cujusdam, loco unius quam supposuimus, multiplicando valorem atomi in radicali inventum per numerum 2, veram ejus quan-

titatem, quæ tribus atomis oxigenii nubit, nancisceremur. Atque hac ratione docemur, errores, qui ex suppositione incerta provenire queant, postea, si detegantur simplici divisione aut multiplicatione, prout se res offert, emendari, valoresque primo computatos ulteriorem et novum calculum non exigere. Sunt præterea regulæ, quibus observatis, incertitudo determinandi atomorum numeros diminuitur et magis evalescit, dum scilicet multiplici ratione in eos inquirimus. Sic si agatur de cognoscendo numero atomorum oxigenii aut alterius elementi, quas radicalis quædam adpetit, ad id pervenimus, uti sequitur.

§. 2.

Variae regulæ corporum atomis determinandis inservientes.

Regula 1^{ma}. Quærantur proportionēs, quibus elementa se jungunt, comparantur, et reducantur ad numeros simplicissimos, qui numeri tum probabiliter atomorum numerum ipsum exprimunt; namque quantitates, quæ se jungunt, ex supra dictis sunt in proportione cum numeris atomorum et proinde numeri exprimentes relationes simplicissimas, ipsos atomorum numeros exprimere debent: v. g. stibium tres habet oxidationis gradus, nimirum centum partes stibii adpetunt 18, 6 partes ox, 2^{do}. 24, 8 p. o. 3^{to}. 31 p. o. Hæ oxigenii quantitates se habent uti numeri 3, 4, 5; unde inferimus, in illis oxidis contineri 3, 4, 5 atomos oxigenii. Hæc conjectura solidior fit eo, quod scimus, acidum stibiosum saturari basi, quæ quadruplo minorem quantitatem oxigenii continet quam acidum; et acidum stibicum saturari oxido, quod quintuplo minorem copiam oxigenii continet: hæc acida igitur necessario continent 4 et 5 atomos oxigenii, adeoque oxidum stibicum non nisi tres habere potest. Ut jam, pondus atomi stibii obtineamus, statuimus proportionem: $x : 1 = 100 : \frac{18,6}{3}$, unde $x = 16,129$. Una igitur atomus stibii cum 3,4,5 atomis oxigenii coire potest. An revera una atomus hujus metalli, utrum duæ aut tres oxigenium adpetant, nulla via directa experimur; attamen hypothesis hæc aliis simplicior est, et in genere metalla aut radicales pro una atomo tantum in oxida inire videntur, quum plerumque nulla

adsit ratio, cur duas vel plures admittere cogamur. Præter hanc, alia datur regula, quæ est :

2^{da}. Comparemus gradum sulphurationis cum oxidatione : v. g. arsenicum in duabus proportionibus cum oxigenio æque ac cum sulphure se jungit; oxigenii quantitates se habent uti 3 : 5 et quantitates sulphuris uti 2 : 3. itaque oxidum 3 atomos oxigenii continens correspondet sesquisulphureto, pariter tres atomos sulphuris habenti, unde deducimus numeros atomorum sulphuris et oxigenii cum una arsenici coëntium esse 2, 3, et 5. Ut hæc rite concipiantur, scire oportet, inter oxidationem et sulphurationem plerumque, experientia teste, nexum ac convenientiam intercedere : etenim si per acidum hydrosulphuricum oxida tractentur, obtinentur sulphureta et aqua, præterea nihil remanet, nihil avolat; indicio hoc est, oxigenium oxido copia sufficienti inesse, ad saturandum hydrogenium acidi, unde sic ex utriusque conjunctione aqua formetur. Id pariter perspicimus in oxido et sulphureto argenti, ubi quantitas sulphuris dupla est oxigenii. In tribus sulphureti stanni quantitatibus, quantitates sulphuris se habent uti numeri 27,2 in sulphureto, $27,2 \times \frac{3}{2}$ in sesquisulphureto, et $27,2 \times 2$ in bisulphureto. Qui numeri sunt uti 2, 3, 4 : in oxidis stanni autem sunt oxigenii quantitates uti 13, 6 : 13, 6×2 , vel uti 1 : 2; oxigenium itaque in oxido stannoso se habet ad oxigenium in oxido stannico, uti sulphur in primo sulphureto se habet ad sulphur in ultimo. Id est : 1 : 2 = 2 : 4. Jam vero dum admittendum est, cum eadem quantitate stanni æqualem numerum atomorum oxigenii et sulphuris, quæ pondere solummodo differunt, se jungere, dicere oportet, in oxido stannoso 2 esse atomos oxigenii et 4 in oxido stannico : itaque ut habeamus valorem atomi stanni, supposito, unum atomum metalli cum 2, et 4 oxigenii coïre, statuimus proportionem sequentem : $x : 1 = 100 : \frac{13 \cdot 2 \cdot 6}{2}$, unde $x = 14,7058$. Hac igitur regula secunda proportionum determinatio non ex experimentis, sed ex principio generali deducta egregie confirmari potest : observandum tamen quandoque ex dicta ratione non specialem inductionem deduci posse, uti in sulphureto et oxido antimonii videre est. Tertia datur regula, quam habeas sequentibus :

3^{ta}. Quum relatio oxigenii acidi et oxidi in salibus neutris et generatim in salibus cognita est, quemadmodum et ipsa oxidorum compositio, medium hic

invenimus egregium determinandi et verificandi, si aliunde jam quæsimus, compositionem acidi et proinde ipsas atomos illius ingredientium. Ita scimus, 100 partes plumbi absorbere 7,725 partes oxigenii et cum acido sulphurico formare 146,44 partes sulphatis plumbici, ubi oxigenium acidi triplum est oxigenii in oxido: itaque $7,725 \times 3 = 23,175$ est oxigenium acidi. Ut acidi sulphur habeamus, addimus oxigenium tam oxidi quam acidi ad 100 partes metalli, et summam = 130,900 auferimus ex 146,44 partibus sulphatis. Residuum = 15,54 dabit sulphur, quod junctum erat cum 23,175 partibus oxigenii; ergo sulphuris atomum obtinemus proportionem sequenti: $1 : x = \frac{23,175}{15,54} : 15,54$, unde $x = 2,01165$, si admittatur, unam atomum sulphuris in acido sulphurico conjungi tribus at. oxigenii: hæc procedendi methodus multo simplicior evadit, si semper talem quantitatem oxidi assumimus, quæ unam tantum atomum oxigenii continet, et, dum una atomus metalli duas aut tres etc. suscipit ad unam constituendam atomum compositam; tum ad atomum metalli addimus numeros 2 vel 3 etc. et summa per 2, vel 3 etc. divisa, quotus dabit illam oxidi quantitatem desideratam, qua cognita instituimus proportionem, quantitatem acidi se habere ad quantitatem oxidi, quacum se jungit, uti $x =$ atomus acidi se habet ad atomum oxidi. Hunc valorem x comparamus cum alio valore, quem pro x alia via invenimus v. g. per analysin directam acidi, e cujus datis atomos acidi ingredientium calculo computavimus. Si valores ambo coincidunt, de compositione acidi certi sumus, et dum occurrit differentia valde levis, calculus tamquam certior et difficultatibus minus subjectus præferendus est. Hæc methodus usum latum habet et utilissima est, ad cognoscendum numerum atomorum relativarum in compositis organicis æque ac in inorganicis. Sic centum partes acidi citrici se conjungunt juxta analysin factam cum 190 partibus oxidi plumbici; hic quærimus 1^{mo}. Atomum oxidi, unam continentem atomum oxigenii, quam invenimus addendo 2 ad atomum plumbi puri = 25,8900 et dividendo hanc summam per 2, quotus = 13,945 dabit atomum quæsitam. Jam dicimus: 100 partes acidi se habent ad 190 p. oxidi, uti una atomus acidi se habet ad unam atomum oxidi = 13,945, unde $x = 7,339$: calculo autem inveniemus infra valorem $x = 7,307$. Certi itaque sumus valorem x calculo datum assumi posse

pro vero valore unius atomi acidi citrici, adeoque et certi sumus, illud acidum componi ex quatuor atomis hydrogenii, ex quatuor oxygenii et ex quatuor carbonici, quorum summa = 7,307. Itidem non inutiliter plures sales, qui elementum continent, in cuius compositionem inquirimus, et quorum acidi et oxidi quantitates ex analysi cognitæ sunt, comparamus, et acidi atomum ex singulis modo jam exposito quærimus; quodsi valores quæsiti congruant aut fere congruant, signum est, nos cognoscere verum numerum atomorum, quæ in uno atomo illius acidi continentur. Quandoque etiam, dum atomi elementares acidi et oxidi aut generatim singulorum elementorum, quæ se invicem aggregantur, nobis cognitæ sunt, ut sciamus veram compositionem compositi dati, sive ut sciamus, an una atomus unius elementi cum duabus aut tribus alterius, utrum vero duæ unius elementi cum duabus vel tribus alterius coëant, suppositionem quamdam facimus, calculoque quærimus compositionem, quam cum datis analyseos conferimus. Ita sub hypothesi, unam atomum calcii coire cum duabus oxygenii invenimus, 100 partes calcii se unire cum 39,06 partibus oxygenii et dare 139,06 partes oxidi; (en proportio: 1 at. calcii = $\frac{52,206}{2}$: 2 at. oxig. = 100 p. calcii : x) ex altera parte Berzelius experientia statuit, 100 partes calcii coire cum 39,21 partibus oxygenii. (1) Differentia hæc valde levis est, et certi sumus in oxido calcico se jungere unam atomum metalli cum duabus oxygenii, sive dimidiam quantitatem atomi metalli cum una oxygenii. Hic animadvertendum est, nihil obesse, quominus quæramus atomum acidi sub hypothesi, unam atomum acidi esse conjunctam cum metalli quantitate, quæ unam atomum oxygenii continet, etiamsi hoc non ita in natura obtineret: namque cognita illa relatione, simul scimus, quot atomi acidi et quot oxidi sint sumendæ, ut salis compositio congruat relationi, quam inter oxygenium acidi et oxidi in salibus neutris, sub-salibus et salibus acidis locum habere, notum est. Sic si agatur de sulphate quodam neutro, cujus oxidum scio continere duas atomos oxygenii, cognita quantitate oxidi quæ se cum una jungit, ut sal noster foret neuter, illa oxidi quantitas per 2 multiplicanda foret et 2 sumendæ essent atomi acidi: per-

(1) Vid. Annals of philophy, 111. 360.

sæpe quoque in nostro calculo nihil mutandum est, nam si dicam : M continet 2^{at.} ox., quod continet N, idem est, ac si dicam : $\frac{M}{2}$ continet 1^{at.} ox. quod continet N. talis autem repræsentandi modus simpliciores reddit numeros, qui exprimunt, quot atomi acidi, et quot oxidi sese mutuo conjungunt. Præter regulas statutas habemus alias a Berzelio datas, qui generatim assumit, in oxidis, ubi atomi non nisi debili attractione adhærere videntur, se jungere unam atomum quantitatis radicalis cum una pariter oxigenii, uti in protoxido cupri, auri, hydrargyri et in suboxidis in genere; acida vero et oxida fortia, sive ubi magna affinitate elementa conjunguntur, continere duas atomos oxigenii, admittit : quum enim in compositis atomorum numerus elementorum constituentium necessario influit in formam, et proinde in proprietates corporum, conjecturare est, oxidis eodem oxigenii atomorum numero pollentibus, quasdam saltem proprietates esse communes, quibus distinguantur ab aliis, quæ non eandem oxigenii atomorum copiam continent. Hinc evenit, ut statuerit, oxida debilia unam tantum atomum oxigenii continere, duas vero inesse oxidis fortibus et tres debilioribus esse, et magis electronegativis; sic duæ sunt in acido sulphuroso et tres in acido sulphurico. Hæc conjectura probabilior fit eo, quod eadem quantitas radicalis quandoque diversas illas oxidationis differentias exhibet. Denique data, quæ analysis suppeditavit, cum aliis tentaminibus circa idem compositum jam institutis comparentur, et ita pluribus datis adjuti, calculum nostrum probabiliorem evasurum esse, facile confidimus. Dum accidit, ut in ipsa radicali non unam, sed duas atomos supponere cogamur, eo ipsa procedendi methodus non mutatur, et ex se patet, quid sit faciendum. Hæc quoque observentur quoad regnum organicum, de quo tamen speciatim quædam suo loco. Ad atomos compositas pervenimus; cum atomos ingredientium simplicium sumimus eo numero, quem combinationis lex exigit, summa illorum valorum dabit atomum compositam, vel calculo quærimus atomum compositam, uti jam supra in exemplis vidimus : et in eo ipso, quod atomi valores, si analyses exactæ sunt, fere semper complete congruunt, summum habemus momentum, corpora revera componi ex atomis, proportionibusque determinatis elementorum conflari, sese sine statu intermedio per saltum quasi conjungentium. Regulæ expositæ, quibus

dirigimur in determinandis atomis relativis, incertitudinem valde quidem comminuunt, nec totam tamen tollunt : quum enim medium directum et rigorosum nobis nondum sit, detegendi verum numerum atomorum cujuslibet ingredientis, relinquitur semper in hisce operationibus aliquid arbitrarii : equidem indeterminatio quæ remanet præsertim in eo jacet, quod quandoque ex duobus aut tribus numeris, qui inter se versantur in relatione simplicissima, non sciamus eligere, et quod duas aut tres atomos loco unius supponere, sit possibile, imo quandoque vix æque probabile : huic autem malo egregie mederi posse videntur experimenta, quæ *Dulong* et *Petit* circa calorem specificum instituerunt : illustrissimi hi chimici eam legem invenerunt : *atomos singulorum corporum elementarium eandem habere capacitatem specificam pro calore* : illa capacitas exprimitur per productum caloris specifici cujuslibet corporis in valorem atomi relativi ejusdem corporis, ita ut calore specifico plumbi expresso per numerum 0,0293, et pondere illius atomi per numerum $\frac{25,89}{2} = 12,95$, capacitas pro calore specifico atomi plumbi designetur per numerum $12,95 \times 0,0293 = 0,3794$: namque ut ex calore specifico per observationem cognito concludamus ad calorem specificum ipsarum atomorum, sufficit dividere calorem specificum cognitum per atomorum numeros, qui continentur sub eodem pondere elementorum, quæ comparamus : jam vero sunt ipsi atomorum numeri sub ponderibus æqualibus in ratione inversa cum atomorum densitate specifica, itaque patet, multiplicationem in divisionem convertendam esse. Lex enuntiata variari quidem posset, si diversam circa ipsum atomorum pondus hypothesin admitteremus, verum nihilominus in quolibet casu exprimeretur relatione simplici inter pondera et calorem specificum atomorum elementarium : quæ lex in analysi chimica tanquam directrix inservire, imo persæpe medium cæteris omnibus perfectius suppeditare potest determinandi proportionem chemicam, et huic convenienter modo certo et uniformi pondera specifica atomorum determinantur in singulis corporibus elementaribus, quæ directe experimentis submitti queunt. Quod attingit corpora composita difficultas major est ; attamen lex, licet non eadem, valde simplex hoc in casu obtinetur : scilicet *relationem valde simplicem semper locum habere inter capacitatem atomorum compositarum et atomorum elemen-*

tarium (1). Hisce inventis theoriam atomisticam ad majorem certitudinem elevari, non est quod dicam; cognita enim capacitate atomorum eadem aut dupla, ad eundem aut duplum atomorum numerum concludere certo licet, et in dubio, utrum pondus quæsitum uni, an duabus, tribus etc. atomis sit commune, ad certitudinem pervenimus, quum numerum inventum in calorem specificum ejusdem corporis ducimus productumque cum alio conferimus, quod ex producto capacitatis pro calore in pondus unius atomi cognitæ in altero elemento obtinemus: quodsi producta utraque æquivalent, unam atomum admittimus, et duas si productum nostrum duplum invenitur producto altero cognito: verbo utilitatem hujus legis quilibet sentit, nec est cur ulterius exponam. Hisce de methodo determinandi atomorum pondera relativa earumque quærendi numeros in quolibet composito expositis, formulas construamus algebraïcas, e quibus atomorum pondera earumque numeri, cognitis per analysin elementorum quantitibus inter se coëuntibus, tam in compositis binariis quam in magis compositis facile deducimus; et deinde valores respectu atomorum computatos transferamus in alium numerum (v. g. exhibendo totum compositum sub centum partibus), illasa earum relatione primaria.

SECTIO VI.

FORMULÆ ALGEBRAICÆ, CORPORUM CONJUNCTIONUM LEGES EXHIBENTES:

§. 1^{mus}.

Formularum expositio et usus.

Principium fundamentale theoriæ atomisticæ esse jam vidimus, quod duorum elementorum quantitates se mutuo conjungentes sint in eadem ratione, in qua ipsæ elementorum atomi, si harum numerus ab utraque parte sit æqualis; unde evidenter sequitur, si atomorum numerus non sit æqualis, id est, si una atomus unius elementi cum duabus, tribus alterius, vel si duæ atomi unius cum una,

(1) Vid. Dulong et Petit, Annal. de chim. v. 10, p. 400-412.

tribus elementi alterius se jungunt, quantitates cujuslibet elementi dividendas esse per numerum illum, qui indicat, quot atomi hujus elementi cum certo numero atomorum elementi illius sese uniant. Inde venit, ut semper per 2, 3 etc. dividamus, si atomum metalli quærimus, quam non cum una, sed cum duabus, tribus etc. atomis oxygenii coïre supponimus. Sint itaque duo corpora A et B, sit X pondus atomi A et Y valor atomi B, sit a numerus atomorum elementi A, et b numerus atomorum elementi B, sit f quantitas τ A data ex analysi et sit g quantitas τ B quam se cum f jungere docet analysis, convenienter dictis, habemus hanc proportionem : $X : Y = \frac{f}{a} : \frac{g}{b}$ vel $\frac{X}{Y} = \frac{f \times b}{a \times g}$ (1).

Unde pondus atomi unius elementi deducere possumus, si sciamus, in qua relatione sint numeri atomorum. Ast si ponderibus atomorum jam notis inquirere volumus, quot atomi cujuslibet elementi se invicem conjungant ad unam atomum compositam formandam, designamus a per x et b per y, et eadem formula manet, nimirum $\frac{x}{y} = \frac{f \times b}{a \times g}$ (2).

Hæc æquatio est indeterminata, duas continens incognitas, nec dat nobis ipsum valorem atomorum, nec illarum numeros indicat, sed relationem tantum, in qua pondus atomi unius elementi cum pondere atomi alterius versetur, et indicat nobis numeros quantitatum utriusque elementi se jungentium, qui numeri sunt in eadem relatione, in qua atomi ipsæ: si itaque numeros integros eligimus, qui relationem simplicissimam exprimunt, hi numeri nos docent, quot atomi elementi unius et quot elementi alterius se invicem aggrediuntur, ad unam atomum compositam formandam. Rem illustremus exemplis: 100 partes acidi carbonici componuntur ex 72,623 partibus oxygenii et ex 27,377 partibus carbonici, si jam atomum carbonici volumus, æquatio (1) dabit: $\frac{1}{x} = \frac{72,623 \times 1}{2 \times 27,327}$ namque 1 = pondus unius atomi oxygenii; 2 = numerus atomorum oxygenii et 1 = numerus atomorum carbonici: scimus enim aliud carbonici et oxygenii dari connubium cum eadem quantitate carbonici et cum media tantum oxygenii, quum volumen vaporis carbonici 1 et 2 volumina oxygenii absorbet. Formula nostra dabit x = 0,753, etc. uti aliunde pariter invenimus; sin autem admisso

pondere carbonici = 0,7533 quæramus numeros atomorum oxygenii et carbonici, formula (2) dabit : $\frac{x=72,623 \times 0,7533}{y=27,377 \times 1}$, ubi est x = numerus atomorum oxygenii; y = numerus atomorum carbonici : hæc fractio non numerus atomorum indicat, sed earum relationem; et quum numerator se habeat ad denominatorem, uti 2 : 1, inferimus inde in acido carbonico coire duas atomos oxygenii cum una carbonici. Quod si scire desideramus, quot atomi acidi cujusdam, et quot oxidi se conjungant, eadem formula (2) dabit quæsitum : v. g. 100 partes carbonatis bismutici constant ex 21, 81 partibus acidi et ex 78, 19 p. oxidi : una atomus acidi carbonici est = 2,7533, una oxidi bismutici = 19,738 et sit x = numerus atomorum acidi et y = numerus atomorum oxidi, quæ simul unam atomum carbonatis bismutici constituunt, erit : $\frac{x=21,81 \times 19,738}{y=78,19 \times 2,7533}$, ubi numerator est ad denominatorem, uti 2 : 1. Itaque una atomus oxidi se conjungit duabus acidi. Et ita de aliis.

Quærendi semper sunt numeri integri et simplicissimi, qui relationem numeratoris et denominatoris exprimunt, et si quandoque quantitates datæ per analysin non omnino quadrant, paulisper modificandæ sunt et ad parvam differentiam non respiciendum. 100 partes oxygenii adpetunt 12,435 p. hydrogenii et proinde admissio pondere unius atomi hydrogenii = 0,0625, ex formula (2) eruuntur numeri atomorum : est scilicet x = numerus atomorum oxygenii et y = numerus atomorum hydrogenii, adeoque est $\frac{x}{y} = \frac{100 \times 0,0625}{12,435 \times 1} = \frac{1}{2}$ itaque cum una atomo oxygenii coeunt duæ atomi hydrogenii, quippe quod numeri atomorum ad certum quantitatis valorem repræsentandum eo plures sint, oportet, quo minor est atomi pondus illius elementi. Si datur compositum quodcumque ad partes singularum ingredientium pervenimus, quum atomos elementares cujuslibet elementi sumptas eo numero, quo se jungunt, ut unam atomum compositam forment, addimus. In hac summa scimus, quot atomi unius cujuslibet elementi contineantur, unde proportionem simplici habebimus atomorum numerum ejusdem elementi, quæ in dato composito habentur, et proinde per subtractionem quoque cognita erit quantitas elementi alterius. Ita in 12,82 partibus aquæ in-

veniuntur esse 11,395 partes oxigenii et 1,425 partes hydrogenii : namque una atomus aquæ = 1,125 est ad 1^{or}. uti 12,82 ad x, et x = 11,395, unde 12,82 — 11,395 = 1,425 p. hydrogenii. Hic procedendi modus formula generali exhiberi potest sequenti :

$$\begin{array}{l} m \times d + n \times d' : n \times d' = p + p' : p' \\ \text{Vel } m \times d + n \times d' : m \times d = p' + p : p \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} m \times d + n \times d' : n \times d' = p + p' : p' \\ \text{Vel } m \times d + n \times d' : m \times d = p' + p : p \end{array}} \right\} (3)$$

Ubi est m numerus atomorum unius elementi (A) |
n alterius (B) | quæ

coëunt inter se ad unam atomum compositam formandam; d est pondus unius atomi τ^s A. p quantitas incognita τ^s A, quæ habetur in summa p + p', d' est pondus unius atomi τ^s B, et p' quantitas τ^s B, quæ continetur in summa p + p'. Cognitis per methodum expositam numeris atomorum, quæ se mutuo uniunt ad constituendam unam atomum compositam, facile est atomum illam compositam alio numero quocunque repræsentare; problema illud eo redit, ut numerus partium quibus exhibere desideramus compositum, dividatur in plures partes, quæ sunt inter se, uti numeri atomorum, sese mutuo conjungentium in una atomo composita. Sit hic numerus = a, pars elementi A = x, et altera elementi B erit a — x; sit m = quantitas minima τ^s A, quæ cum alia quantitate minima τ^s B = n se jungit, erit hæc proportio : x : a — x = m : n. unde x = $\frac{ma}{m+n}$ et a — x = y = $\frac{na'}{m+n}$ (4).

Si de composito agitur tria elementa complectente, eodem modo invenitur x = $\frac{am}{m+n+p}$, y = $\frac{an}{m+n+p}$, z = $\frac{ap}{m+n+p}$ (5).

Itidem si quatuor elementa adsunt, erit x = $\frac{am}{m+n+p+q}$, y = $\frac{an}{m+n+p+q}$, z = $\frac{ap}{m+n+p+q}$, v = $\frac{aq}{m+n+p+q}$ (6).

Ubi attribuimus litteris p et q valores similes valoribus m et n. His formulis generalibus utentes, quæramus, quot partes oxigenii = x et quot partes hydrogenii = a — x = y contineantur in 100 partibus aquæ : hic est a = 100. m = 1; n = 0,125. ergo x = $\frac{100}{1,125} = 88,88$, et y = 11,12. et ita de aliis. De-

nique si experientia constaret relatio, in qua duo elementa se conjungunt sub respectu voluminum, pondera et atomorum numerum relativum deducimus, ex simili formula quam habemus (2) vel potius ex eadem, si loco numeri atomorum substituimus numerum voluminum, et loco ponderum atomorum, densitates specificas: namque voluminum numeri in se nihil aliud sunt quam numeri atomorum. Inter densitates specificas, pondera, et volumina relatio in physica exprimitur hac formula generali:

$$(a) d : d' = \frac{p}{v} : \frac{p'}{v'} \text{ vel } d \times v : d' \times v' = p : p'$$

$$(b) d \times v + d' \times v' : d' \times v' = p + p' : p' \text{ vel } d \times v + d' \times v' : (7) \\ d \times v = p + p' : p :$$

Si per d et d' designamus densitates specificas \approx A et B, per v et v' eorum volumina, per p et p' quantitates eorum, quæ se conjungunt, si sub statu liquido aut solido finguntur. Usus formulæ (a) et (b) per se patet, et utranam sit adhibenda, indicat ipsa quæstio: igitur rem exemplis illustrare supersedemus. Tandem, si detur compositum C^2 , cujus densitas specifica = S, partes ponderis = C et volumina seu numeri respectivi atomos compositi exprimentes = c' , sique compositi elementa sint A et B, et horum densitates specificæ respective = m et n ; partes ponderum = a et b , ac demum a' et b' eorum volumina, habebitur æquatio: $c = a + b$, unde sequitur quoque hæc alia: $S \cdot c' = m a' + b' n$ (8).

Ex qua æquatione una ex sex quantitatibus, cæteris cognitis, eruitur. Videamus nunc, ad quasnam conjunctionum chemicarum leges perveniamus, si facta abstractione ab omni hypothesi quantitates, se mutuo jungentes alphabeti literis expressas solummodo consideremus: videlicet per A, B, C, et D designentur elementa chimica, per A^2 , B^2 , C^2 , et D^2 exhibeantur conjunctiones duorum elementorum, et a , b , c et d sint elementorum quantitates inter se coeuntes. Hisce positis, si A^2 et D^2 repræsentant duo acida et B^2 , D^2 duas bases,

Et si salem neutrum format:

$$(1) B^2 \text{ cum } A^2 \text{ in ratione } b : a$$

$$(2) C^2 \text{ — } D^2 \text{ ————— } c : d$$

$$(3) A^2 \text{ — } C^2 \text{ ————— } a : e$$

etiam B^2 cum D^2 salem neutrum formabit : namque multiplicatis tribus æquationibus, deletisque factoribus communibus erit

$$(4) B^2 : D^2 = b : d.$$

Itaque alculi ope ad legem pervenimus, chimiæ tam utilem, quam experientia quotidie docet et confirmat, et quæ est : « *quando duo sales se invicem decomponunt, ita ut acidum unius appetat basin alterius, inde semper obtinentur sales in eodem statu saturationis; si nimirum sales neutri fuerunt, etiam illi, qui obtinentur, neutri erunt.* » Idem quoque valebit de salibus cum excessu acidi aut oxidi, quippe qui semper acidorum et basium salifiabilium quantitatem constantem suscipiunt. Ita ex sulphate kalico et phosphate barytico neutris, mutatis eorum principiis, formantur sulphas baryticus et phosphas kalicus neutri. Itaque ex compositione quorundam salium neutrorum cognita aliorum salium neutrorum compositionem deducere possumus : v. g. sales neutri formantur in rationibus sequentibus :

Acidum nitricum cum baryta..... = 100 : 140,36.

Baryta cum acido sulphurico..... = 740,36 : 73,463.

Acidum sulphuricum cum ammonia..... = 73,463 : 31,266.

Acidum nitricum cum ammonia..... = 100 : 31,266.

Ex proportionibus (1), (2) et (3) sequuntur aliæ.

$$A^2 : B^2 : C^2 = a : b : c$$

$$D^2 : B^2 : C^2 = d : b : c$$

Id est, si quantitates duarum basium pondus determinatum acidi A^2 saturantes se habent uti $b : c$, in eadem ratione erunt, si saturant determinatam quantitatem alterius acidi D^2 ; quum vero literis A^2 et D^2 *quodlibet acidum* designari potest, relationem $b : c$ ambarum basium B^2 et C^2 pro singulis acidis manere immutatam, patet.

Ex iisdem proportionibus (1), (2) et (3) sequuntur sequentes

$$B^2 : A^2 : D^2 = b : a : d$$

$$C^2 : A^2 : D^2 = c : a : d$$

Id est, si quantitates duorum acidorum A^2 et D^2 , determinatam copiam basis B^2 saturantes, se habent uti $a : d$, in eadem ratione erunt, quum determinatam

quantitatem alterius acidi C^a saturant, et quum B^a et C^a quamlibet basin significare queunt; patet inde utrorumque acidorum A^a et D^a pro basibus quibuscunque immutatam manere.

Ex cunctis prælibatis sequitur, cognita conjunctionis relatione *unius* basis cum *singulis* basibus, et *unius* basis cum *cunctis* acidis, simul cognoscuntur conjunctionum relationes *omnium* acidorum cum *omnibus* basibus.

Quodsi illas combinationum leges non solum salibus applicari dicimus, sed potius generales credimus, quod hucusque experientia roborare videtur, principium generale erit: si mutuo conjunguntur

$$A \text{ cum } B = a : b$$

$$B \text{ — } C = b : c$$

$$C \text{ — } D = c : d$$

etc.

Conjunguntur etiam: A cum C = a : c

$$B \text{ — } D = b : d$$

$$A \text{ — } D = a : d$$

Sive erit $A : B : C : D = a : b : c : d$.

Quod de tribus proportionibus dictum est, de proportionum numero quocunque intelligendum.

Si per m, m', m'' — diversa metalla exhibentur et per o, o', o'' — oxigenii quantitates cum iis metallis coeuntes, sique præterea A^a acidum est cum oxidis formans sales neutros sequentes:

$$m + o + A^a$$

$$m' + o' + A^a$$

$$m'' + o'' + A^a$$

ac si demum est $o : A^a = o : a$

etiam erit — $o' : A^a = o : a$

$o'' : A^a = o : a$, etc.

Id est unum acidum A^a in singulis basibus, quibuscum sales neutros format, *constantem* id est eandem oxigenii quantitatem præsupponit, adeoque cognita ratione oxigenii basis cujuscunque cum acido, quocum illa sal neutrum facit,

simul noscitur ratio oxygenii *cunctarum* basium cum eodem acido. Hæc exemplis illustrare labor nimis facilis est, quam ut hic non prætermittatur : hinc ad alia properemus.

§. 2.

Usus legum conjunctionum chemicarum quibusdam exemplis illustratus.

I. Quæritur quantitas ferri necessaria ad præcipitandum cuprum metallicum ex 40 partibus sulphatis cuprici cum aqua. Quum in hoc sulphate oxygenium oxidi et acidi est uti 2 : 6. vel 1 : 3, ut omne habeam cuprum metallicum, talis addenda est ferri quantitas, quæ pariter duas assumens atomos oxygenii, cupro adunitas suscipit, salemque constituere valet : ubi eadem ratio inter oxygenium oxidi et acidi est, scilicet 1 : 3 id est addenda est una atomus ferri = 6,7843. est itaque evidenter pondus atomi sulphatis cuprici cum aqua = 32,2638 ad pondus atomi ferri = 6,7843 sicuti 40 ad x, unde $x = 8,68$.

II. Eadem methodo invenimus quantitatem sulfatis ferrosi cum aqua necessariam ad præcipitandas 60 partes auri ex sale quodam aurico; dicimus nimirum, dum una atomus oxidi aurici tres continet atomos oxygenii, et una atomus sulphatis ferrosi in sulfatem ferricum, una accedente atomo oxygenii, convertitur, in aperto est, tres requiri atomos sulphatis ad reducendam unam atomum oxidi aurici : unde erit : atomus auri = 24,860 se habet ad tres atomos sulphatis = 103,9914 uti 60 ad x; et $x = 250,98$.

III. Inquiritur in modum nanciscendi acetatem kalicum et in quantitatem quæ obtinetur mediantibus 25 partibus sulphatis kalici et acetate plumbico, cujus quantitas pariter quæritur. Hanc posteriorem reperiemus, observantes, atomorum pondera sulphatis kalici et acetatis plumbici necessario esse in relatione directa cum ponderibus 25 et x, unde erit : 21,8215 est ad 47,5024 uti 25 ad x et $x = 54,43 =$ quantitas acetatis plumbici quæsita. Dein quantitas acetatis kalici invenienda eruitur ex proportionem sequenti : atomus sulphatis kalici = 21,8215 se habet ad atomum acetatis kalici = 24,6207 uti 25 ad x, atque $x = 28,21$. Quando bases salium adhibitorum non æqualem numerum atomorum

oxigenii continent, et proinde non æqualis atomorum numerus ejusdem acidi cum ipsis coïre potest, difficultas non major est; tum una vel duæ tertiæ, etc unius basis sumenda est, et quid sit faciendum, basium compositio ipsa indicat: v. g. decomponimus 50 partes sulphatis aluminici neutrius per acetatem plumbicum cum aqua, ea quantitate adhibitum, ut atomi salium sint in proportione cum ipsis eorum quantitibus, si duas tertias sulphatis aluminici adhibeamus, relicta tertia, namque ex tribus partibus acidi sulphurici, quæ sunt in sulphate aluminico, duæ sufficiunt, ut omne oxidum plumbicum assumant, itaque eruitur x sive quantitas acetatis plumbici cum aqua quæsita ex proportione sequenti: duæ tertiæ atomi sulphatis aluminici = 14,3053 se habent ad atomum acetatis plumbici cum aqua = 47,5080 sicuti 50 ad x , atque $x = 166,05$. Consimili modo in compositione et decompositione aliorum corporum procedendum est, nec varianda methodus, dum agitur de decomponendo sale quodam per acidum quoddam; hæc dicta sufficiunt, nec plura addere lubet, quum nostrum tantum sit theoriam exponere, quam ut absolverimus, nobis restat illustrare exemplis, etiam in regno organico proportiones dari determinatas, quarum leges indicavimus; atque docere, quomodo ad atomorum numeros in quolibet composito per analysin cognito perveniamus.

SECTIO VII.

METHODUS DETERMINANDI QUANTITATES ET NUMEROS RESPECTIVOS ATOMORUM INGREDIENTIUM IN COMPOSITIS ORGANICIS, QUIBUSDAM EXEMPLIS ILLUSTRATA.

§. 1^{mus}.

Methodi expositio.

Principia ultima sive mediata in regno organico pauca sunt, nimirum oxigenium, hydrogenium, carbonicum, et azotum in regno animali, nec non in quibusdam compositis vegetabilium, excepto tamen, quod quandoque ex illis duo tantum elementa v. g. carbonicum et oxigenium in acido oxalico sine aqua inveniuntur. Præterea occurrunt quidem quandoque, sulphur, phosphorus, oxidum

ferri, manganii, silicii et quidam sales in quibusdam plantis, uti hydrochloras natricus, phosphas calcicus, nitras kalicus etc. — methodus analysin circa corpora organica instituendi, est eorum elementa decomponere, atque in composita transmutare inorganica, quorum compositiones cognitæ sunt; et ita ex hisce concludere ad compositionem substantiarum organicarum. Modi hanc attingendi metam variant, sæpe calor fini proportionatus et prudenter directus sufficit, hydrogenium, carbonicum, oxigenium in nova intrans connubia, quæ mole et natura differunt, prout distillationis modus et corporum natura, quæ analysi submittuntur, variant. Aqua, oleum empyreumaticum, acida, oxidum, et acidum carbonicum, carburetum hydrogenii formantur, item et ammonia, si azotum præsens sit, carbonico et oxidis metallicis aut salibus dum adsunt in crucibulo relictis. Ex analysi exacta horum productorum sive ex cognitione anteriore eorum compositionis, hydrogenii, oxigenii, carbonici et azoti quantitates, nec non eorum proportiones relative deducuntur: hac tamen methodo alia datur generalior, in eo consistens, ut corpus quoddam adhibeatur, quod calefactum, suum oxigenium aut magnam ipsius partem saltem cedit, quo elementa organica in diversa oxida et acida vertantur, ex quorum compositione, aliunde jam cognita, ingredientium quantitates inferimus: chloras kalicus eum in finem persæpe utiliter adhibitus una cum substantia vegetabili comburitur, postquam illius quantitas necessaria tentamine anteriori determinata fuit. Huic methodo subest incommodum, quod azotum, si occurrat, cum chloratis elementis se jungat. Theodorus de Saussure gaz oxigenii ope decompositiones peragit; ast feliciori cum successu adhibetur deutoxidum cupri, cujus oxigenium ad temperaturam mitem hydrogenium et carbonicum, non verum azotum substantiæ organicæ adgreditur; immiscetur nimirum substantiæ decomponendæ atque in tubulum parvum ponitur miscela longo angustoque collo munitum, super hanc mixtionem stratum novum oxidi ejusdem metalli collocatur, quo principia organica, si avolent indecomposita, complete decomponentur, cui strato denique cuprum purum valde tenue imponitur, ut azotum ab oxigenio, si forte inter se coiverint, secernatur. Carbonicum substantiæ organicæ acidum carbonicum format, partim cum oxigenio deutoxidi cupri, partim cum oxigenio

corporis decompenendi, hydrogenium per oxigenium in aquam transfertur, avolante azoto, quod facile ab acido carbonico ope hydratis kalici in tubulo separatur; oxigenium ab oxido adhibito proveniens calculo nobis datur ex jactura ponderis, quam passum est oxidum: aquam pariter aut computu determinamus, aut discrimine quod intercedit inter pondera materiae organicae et deutoxidi ante processum, atque inter pondera azoti, acidi carbonici, et oxidi, quae post eventum reperiuntur, si aliunde gazorum aquae hygrometricae, ea scilicet metientes, rationem habeamus, sive, quod brevius est, computetur quantitas carbonici in acido carbonico, item quantitas hydrogenii in aqua, et summa, cui tamen addis azotum, si adsit, ablata ex quantitate ipsa substantiae decomponendae, differentia necessario oxigenium ipsius substantiae dabit. Dum ita cujuslibet elementi quantitatem determinamus, (quod sub eadem aëris atmosphærici pressione et circa eandem temperaturam operari, aut saltem calculo illuc reducere debemus), pondera cujuslibet principii exhibemus per quotum quantitatis, per analysim datæ, et divisæ per numerum partes substantiae decomponendae repræsentantem; sic quatuor granis ad analysin adhibitis, per numerum 4 dividenda foret quantitas oxigenii, hydrogenii et carbonici etc., quotusque numero decimali exprimit, quantum hujus illiusve elementi sub unitate compositi contineatur. Hæcce data deinde sub alio numero v. g. 100 partibus sunt repræsentanda, atque atomorum numeri relativi quærendi, quod nunc præstabimus.

Ut inveniamus, quot atomi cujuslibet elementi se conjungant, ad unam atomum compositam formandam, supponamus numerum oxigenii = x , hydrogenii = y , carbonici = z , item pondus unius atomi oxigenii = a , unius atomi hydrogenii = b , unius atomi carbonici = c ; tandem ponamus quantitatem oxigenii quam dat analysis = f , hydrogenii = g , et carbonici = h ; cujuslibet elementi quantitas, quæ sub una atomo composita continetur, exprimitur per ax (ox) per by (hyd) per cz (carb), quorum summa est = $ax + by + cz$. Quum jam mens est nobis inquirere in compositionem unius atomi compositæ, numerus, sub quo totum repræsentare volumus, est = 1, partes autem elementorum in hoc composito sunt ax , by , cz , itaque si in formulis generalibus et supra relatis x

$= \frac{am}{m+n+p}$, $y = \frac{an}{m+n+p}$, $z = \frac{ap}{m+n+p}$, ponimus $a = 1$, $m = ax$, $n = by$,
 $p = cz$ itidem $x = f$, $y = g$ et $z = h$, evidenter habebimus

$$\frac{ax}{ax+by+zc} = f \quad \text{vel} \quad ax = f(ax+by+zc). \quad (1)$$

$$\frac{by}{ax+by+zc} = g \quad \text{vel} \quad by = g(ax+by+zc). \quad (2)$$

$$\frac{cz}{ax+by+zc} = h \quad \text{vel} \quad cz = h(ax+by+zc). \quad (3)$$

Dividendo (1) per (2) habebimus $\frac{ax}{by} = \frac{f}{g}$ vel $\frac{x}{y} = \frac{f \times b}{g \times a}$. (4)

Dividendo (2) per (3) ——— $\frac{by}{cz} = \frac{g}{h}$ vel $\frac{y}{z} = \frac{g \times c}{h \times b}$. (5)

Item div. (1) per (3) ——— $\frac{ax}{cz} = \frac{f}{h}$ vel $\frac{x}{z} = \frac{f \times c}{h \times a}$. (6)

quodsi de 4 elementis ageretur, quartam, obtineremus æquationem similem præcedentibus, in quarum una aut altera litteræ, valorem atomi hujus quarti elementi, atomorum numerum nec non quantitatem ex analysi cognitam exprimentes, solummodo forent substituendæ. Ad easdem formulas pervenissemus, animadvertentes, quantitates ex analysi cognitæ esse necessario in ratione directa producti ex atomorum numero in unius atomi pondus, unde fuisset v. g. $f : g = ax : by$ et pro inde quoque $\frac{x}{y} = \frac{f \times b}{g \times a}$, et ita de aliis. Quid jam hæ formulæ? Sunt indeterminatæ, nec exprimunt atomorum numeros, uti jam alibi diximus, verum relationem quantitatum, quæ sunt in eadem ratione, in qua ipsi numeri atomorum, quæ cum integræ esse debent, tales assumendi sunt numeri, ut relationem numeris integris exprimant; et si nulli inveniantur qui accurate huic conditioni satisfaciunt, tum illi eliguntur, qui quamproxime eam conditionem implent; hic autem monendum est, non unam tantum, sed duas aut tres formulas simul adhibendas esse, antequam numerus quidam tanquam verus assumatur, id est, videndum esse, in qua relatione versentur oxigenium et hydrogenium, item oxigenium et carbonicum, hydrogenium et carbonicum, tumque

hos numeros inter se comparandos et ex illis eligendos esse, qui præferabilius conveniant et simul sint simpliciores, sine qua observatione facile foret errorem committere; namque accidit sæpe, ut oxigenium se habeat ad hydrogenium uti 1 : 2 vel 1 : 3 etc., verum ad carbonicum uti 2 : 3 vel 3 : 4 etc. hic pro oxigenio non admittendus est numerus = 1, sed talis sumendus est, qui cum hydrogenio et cum carbonico simul quadrat; denique attendendum est, non semper numeros integros simplicissimos, esse veros numeros, qui sumendi sint, sed iis adhibitis evenire quandoque, ut atomus composita habeatur pondere minor quam quod aliæ rationes exigunt. Ita v. g. acidum citricum calculo invenimus compositum ex una atomo oxigenii una hydrogenii et una carbonici, sed quum atomus composita inde nascens minor est, quam ut neutraliset oxidum, unam continens atomum oxigenii, assumimus 4 atomos cujuslibet elementi quod, atomorum relationem primariam non tollit et simul aliis conditionibus satisfacit : ita in rebus chemicis circumspicere oportet. Nunc cuncta illustremus quibusdam exemplis.

§. 2.

Exempla.

Acidum citricum, Berzelio docente, componitur ex partibus 3,800 hydr. + 41,369 carb. + 54,831 ox : et proinde atomorum numeros cujuslibet elementi dabunt nostræ formulæ (4), (5) : scilicet :

$$\frac{x \text{ ox}}{y \text{ hyd.}} = \frac{54,831 \times 0,625}{3,800 \times 1} = \frac{3,426937}{3,800} = \frac{1}{1} \text{ fere}$$

$$\text{item } \frac{x \text{ ox}}{y \text{ carb.}} = \frac{54,831 \times 0,7562}{41,369 \times 1} = \frac{41,46320322}{41,369} = \frac{1}{1} \text{ fere.}$$

Itaque in una atomo composita coeunt una atomus oxigenii, una carbonici et una hydrogenii; sed quum hujus atomi compositæ quantitas nimis parva sit, quam ut saturare valeat oxidi quantitatem, unam atomum oxigenii continentem, licet multiplicare atomum cujuslibet elementi per alium numerum, huic conditioni satisfaciendam, numerus autem conveniens est quatuor, quippe quod eo adhibito, unius atomi compositio per calculum et per experientiam quæsitæ fere complete eadem est : scilicet :

$$\text{Scilicet : } 1^{\text{at.}} \times 4 = 4,0000$$

$$1^{\text{at.}} \text{ carb. } 4 = 0,7562 \times 4 = 3,0248$$

$$1^{\text{at}} \text{ hyd. } 4 = 0,0625 \times 4 = \frac{0,2500}{7,2748}$$

Ex altera parte 100 partes acidi citrici se jungunt cum 190 partibus oxidi plumbici, unde invenimus atomum unam acidi, si quærimus illius quantitatem, quæ oxidum plumbi, una atomo oxigenii pollens, adpetit : est nimirum $100 : 190 = x^{\text{at.}} \text{ acid} : 13,945$, unde $x = 7,339$; differentia hæc valde levis est, et minor adhuc, si loco valoris atomi carb. = 0,7562 adhibemus valorem = 0,764; namque sub hac hypothesis valor atomi acidi est = 7,307, itaque calculus analysi præferendus, et revera transferendo atomorum relationes in alium numerum v. g. in 100 partes, fere eandem compositionem habebimus quam Berzelii experientia suppeditavit, etenim juxta formulam cognitam sunt partes

$$\text{oxigenii } x = \frac{4 \times 100}{7,2748} = 54,99 \text{ loco } 54,831. \text{ — Partes}$$

$$\text{hydrogenii } y = \frac{0,0625 \times 4 \times 100}{7,2748} = 3,44. \text{ — Partes}$$

$$\text{carbonici } z = \frac{0,7556 \times 4 \times 100}{7,2748} = 41,55.$$

Compositionem acidi Benzoici in prælectionibus chemicis tradidit Doct. Prof. Delvaux : 4,90 hyd. 75,40 carb. et 19,70 ox., quibus datis substitutis in formulis (4) et (5), atomorum numeros cujuslibet elementi facile deducimus : est nimirum

$$\frac{x \text{ ox}}{y \text{ hy}} = \frac{19,70 \times 0,0625}{4,90 + 1} = \frac{1,231250}{4,90} = \frac{1}{4} \text{ accurate fere}$$

$$\frac{x \text{ ox}}{y \text{ carb}} = \frac{19,70 \times 0,764}{75,40 \times 1} = \frac{15,05080}{75,401} = \frac{1}{5} \text{ admissio valore } 0,764 \text{ loco}$$

0,7556, quem valorem supra invenimus. Itaque habemus relationem $1^{\text{at.}} \text{ ox}$, $4^{\text{at.}} \text{ hyd.}$ et $5^{\text{at.}} \text{ carb.}$, quæ 10 atomi constituunt unam atomum compositam = $1 + 0,0625 \times 4 + 0,764 \times 5 = 5,07$, qui valor per 3 multiplicatus, est = 15,21 et fere complete coincidit cum valore ex compositione Benzoatis plumbici deducto : etenim juxta Berzelium 100 partis acidi se conjungunt cum 63,21 partibus

oxidi, unde sequitur proportio : x^{at.} acid : 1^{at.} oxid. (= 13,945) = 100 : 63,21
unde x = 14,90 : differentia autem inter 15,21 et 14,90 valde parva est, et minor
adhuc foret si loco 63,21. 64 cum Thomson admitteremus, igitur una atomus
acidi componitur ex 12 atomis hyd. ex 15 atomis carbonici et ex 3 oxig. Admissis
hisce datis, 100 partes acidi compositas invenimus ex partibus

4,93 hyd. loco 4,90.

19,72 ox. loco 19,70.

75,34 carb. loco 75,40. namque juxta formulam $x = \frac{am}{m+n+p}$ pro hydro-

genio est a = 100, m = 0,0625 × 12 et m + n + p = 15,21 unde x =
 $\frac{0,0625 \times 12 \times 100}{15,21} = 4,93$. pro oxig. est a = 100, m = 1 × 3, unde y =

$\frac{300}{15,21} = 19,72$. pro carbonico est m = 0,764 × 15 unde z = $\frac{114600}{15,21} = 75,34$.

Relata exempla sufficiunt, quum mihi mens sit ostendere tantum, dari pro-
portiones determinatas in regno organico, atque exponere methodum atomorum
numeros inveniendi; utrumque autem, ni fallor, exemplis allatis sufficienter
docui. Tanquam finem igitur materiæ nostræ imponimus duas observationes non
negligendas :

A. Quum calculo quærimus numeros atomorum cujuslibet elementi, ex eorum-
que relatione computamus compositionem corporis dati, plerumque depre-
hendimus differentiam quandam inter compositionem experientia cognitam,
atque inter eam, quam calculo invenimus : hæc autem differentia, plerumque
valde levis, potius probat quam infirmat proportiones determinatas, quum pro-
veniunt ab eo, quod compositiones hucusque cognitæ per experientiam computatæ
fuerint sub hypothesi densitatum specificarum diversarum ab iis, quas nunc
admittimus. Hanc ob causam differentiam potius in hydrogenii et carbonici quan-
titates cadere observamus, quoniam nunc hydrogenii densitatem specificam et
illius atomi valorem admittimus multo minorem quam usque ad ultima tempora
admiserunt chimici, et cum contra densitatem vaporis carbonici et illius atomum
hodiedum majorem invenimus. Idem de chloro et azoto, quorum densitates
specificæ quoque variarunt, intelligendum.

B) Quamquam proportiones determinatas in regno organico observemus, attamen persæpe dum magnus atomorum numerus cujuslibet elementi in una atomo composita occurrit prudentius esse dijudicamus ad analysin quam ad atomorum numerum respicere; quippe quod iis in casibus atomorum numeros variare liceret, quin compositiones ipsæ, quas sub diversa suppositione numeri atomorum computamus vix, aut non multum saltem, variant. Ita quærentes numeros atomorum in compositione unius atomi gummi arabici possumus admittere 18^{at.} hyd., 10^{at.} carb. et 9^{at.} ox. atque compositio 100 partium sub hac hypotesi est: 6,33 hyd. + 43,02 carb. + 50,65 ox = 100.

Supponentes e contrario in una atomo composita 24^{at.} hyd., 13^{at.} carb. 12^{at.} ox, invenimus 100 partes esse compositas ex partibus 6,64 hyd. + 42,87 carb. + 50,29 ox. quæ compositio a priori vix diversa est, quum nihilominus atomorum numeri multum differant; utranam ex iis suppositionibus admittatur præferabilius, nullum documentum certum nobis est, amylos oxidi plumbi, aut alterius oxidi litem componeret, si illius compositio certe nota foret; quod quum non sit, adhærendum potius videtur ipsi analysi quam calculi datis.

Sunt chimici, qui conantur exhibere compositiones corporum organicorum per combinationes simplices corporum inorganicorum v. g. per acidum carbonicum, per oxidum carbonicum per carburetum hydrogenii etc., ast concedentes quidem, hocce negotium esse possibile, faciliorem tamen credimus ingredientia determinandi modum supra expositum.

Hic disputationi meæ pono limitem, in qua retuli, ni fallor, quidquid ad theoriam attractionis molecularis referri potuit; utrum autem ex optato satisfecerim, vobis, viri clar. ! dijudicandum relinquo, illud tamen hic non reticens, me non dedisse, quæ volui, sed quæ potui pro temporis concessi angustiis.

DIXI.