

DISSERTATIO CHEMICA
DE
THEORIA CALCINATIONIS

QUAM

CONS. AMPLISS. FACULT. PHILOS. ABOËNS.

PRÆSIDE

Mag. JOHANNE GADOLIN,

DESIGN. CHEMIE PROFESSORE REG. ET ORD., REGG. ACADD.
ET SOCIET. SCIENT. DUBLINENSIS, HOLMENSIS ET UPSA-
LIENSIS MEMBRO,

PRO GRADU

PUBLICO EXAMINI SUBJICIT

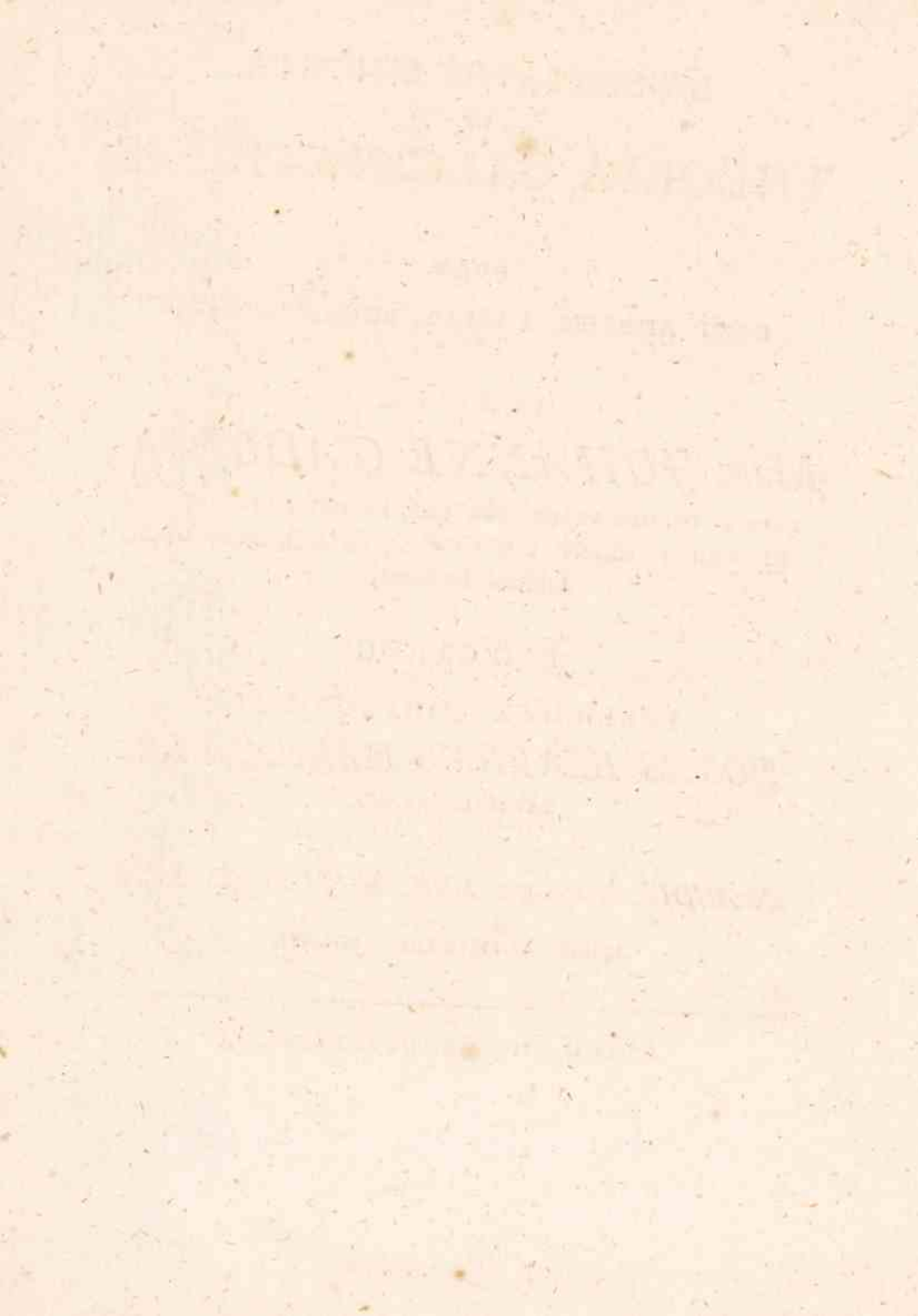
JONAS HENRICUS MENNANDER,

TAVASTIA-FENNO.

IN AUDIT. MAJ. D. E. XXV. MAJI MDCCXCII.

HORIS ANTE MERID. SOLITIS.

ABOÆ TYPIS FRENCKELLIANIS.



DISSERTATIO CHEMICA
DE
THEORIA CALCINATIONIS.

Nonne universa natura rerum Igne utitur, ut instrumento principe, ad producenda ubique sua composita? — Usque adeo, ut ambigi queat, num Ignis magis serviat componendis, quam dissolvendis corporibus? sane utrumque efficit.

BOERHAAVE.

§. I.!

Calcinatio in genere.

CALCAREI dudum appellati sunt lapides varii, qui vehementi igne perusti, vel post refrigerationem admixta aqua, statim restuant & minutissime dehiscunt, vel aëre accedente, successu temporis in pulverem subtilissimum fatiscunt. Hisce utris *Calcis vivæ* nomen impositum est; & pulvis per fatiscentiam abortus, *Calx* denominatus. Cum vero comperitum esset, plurima quoque alia corpora, iusto ignis gradu tentata, facile in pulverem converti, *Calcis* nomine generatim Chemicis notaverunt corpus quodcumque, ignis ope in substantiam pulveream vel friabilem saltem redactum, atque operationem, qua talis mutatio succedit, *Calcinationem* dixerunt. Denique quia, præterquam igne, alia atque alia via, solidior corporum forma cum pulvere commutari potest, vocum harum significationem eo usque extenderunt nonnulli, ut nomine calcinationis omnem fere pulverificationem chemicam

A

intel-

intelligent, sive operationem, qua absque vi mechanica ita destruatür nexus partium corporis cujuscunque, ut hoc vel pulvis fiat, vel multo quam antea facilius pulverari possit.

Sed pensitantes, lapidem calcareum aliaque nonnulla corpora igne ussa pondere decrefcere, judicaverunt fixas plurimorum corporum partes, aliis substantiis igne expellendis conglutinatas esse, & proinde his fugatis *calciformes* exhiberi. Itaque deficiente accuratiori cognitione compositionis corporum, subreptionis vitio prisce Chemici putaverunt, substantias, etiamsi nullibi proflent, in corporibus tamen delitescere, ab iisdemque secerni; neque dubitarunt, quin peracta corporis *calcinatio* certo indicet, hoc partes quasdam volatiles perdidisse, licet simul, rebus non satis perspectis, ad corpora calcinata ea quoque referrent, quæ, forma mutata, non modo nullius partis jacturam faciant, sed novis etiam accrescant.

Usque adeo non ita pridem manca fuit theoria calcinationis sensu latiori sumtæ. Cum vero neque eandem a recentioribus Chemicis sufficienter explicatam invenerimus, operam B. Lectori non ingrati nos suscepisse speramus, præcipuas operationes, quæ calcinationes dici siveverunt, propius examinaturi atque enucleaturi.

§. 2.

Species Calcinationum.

In diversas species Chemicorum plurimi Calcinationem distribuaverunt, secundum varia subsidia quibus peragitur, quatenus

tenus scilicet fit per Ignem, vel Aërem, vel Menstrua Salina &c. Hæc autem divisio minus commoda esse videtur, tum quia idem corpus per diversa adminicula calcinatum, sæpe easdem profus subeat mutationes, tum quod diversa corpora eodem omnino modo calcinata admodum dissimiliter transformantur: in Chemia enim non tam operandi modi, quam ipsæ corporum mutationes, quæ a proprietatibus ipsorum & partium constituentium natura dependent, maxime respiciendæ sunt. Ut itaque convenientius designare possimus calcinationum species, superfluum non erit paucis generatim considerare causas firmioris vel debilioris corporum nexus, utpote in qua ipsorum varietate genuina calcinationis notio posita fuit.

Vis qua inter se coherent partes homogeneæ corporis cujusvis, Chemicis *Attractio aggregationis* nominata, generatim quidem tanto est major, quanto sibi propiores sint minimæ particulæ, quove amplioribus superficiibus sese mutuo contingant. Si itaque hæ in corpore solido ita comparatæ fuerint, ut certo tantum ordine inter se collocatæ optime congruant, tota necesse est infringatur compages, ubi quacunque de causa, salva corporis compositione chemica, turbetur interna ejusdem structura. Si vero a corpore composito sejungantur una vel plures *partes constitutivæ*, pro re nata fieri potest, ut coherentia residuarum partium: aut decrescat, sublato quali ligamine quo connexæ fuerant, aut increscat, majore ipsis concessa libertate sibi appropinquandi. Si denique sese offendant plura corpora diversa, præter aggregationis vires singulorum aliæ simul obveniunt *Attractiones solutionis*

f. *compositionis* appellatæ, quibus partes cujusque corporis minimæ interdum ita divelluntur, ut cum partibus ceterorum inime misceri possint, omnesque sic junctæ corpus compositum homogeneum sistant. In hoc casu, destructis primum aggregationibus singulorum corporum, totius iterum formati partes nova coherent vi, quæ vel major vel minor esse potest quam attractio aggregationis cujuslibet seorsim ante conjunctionem fuerat.

Hinc patet calcinationem latissime sic dictam triplici via perfici posse, scilicet aut ordine tantummodo partium corporis mutato, aut *resolutione* s. nonnullis corporis partibus remotis, aut *compositione* s. additis aliis substantiis, propterea que non incongrue quatuor ipsius statui *species*:

Primam simplicissimam illam, qua præter formam externam nihil mutatur in corpore, vel ubi alia mutatio sensibus non obvenit.

Secundam qua pondere simul decrescit, sive aliquam partem constituentem perdit.

Tertiam qua ponderis incrementum capit, absorpta scilicet substantia aliena.

Quartam e præcedentibus compositam, qua partes nonnullæ corporis abiguntur, aliis sese in ipsum insinuantibus.

§. 3.

Efficacia ignis in corpora simplicia.

Quia non tantum omnes calcinationes ignis ope potissimum peraguntur, sed neque compositiones neque solutiones

corporum sine igne vel calore perfici possunt; necessarium ducimus, ipsius ignis efficaciam in corpora generatim primum commemorare. Verbo solum in antecessum monemus, per *Ignem* nos jam nihil aliud intellectum velle, quam ipsum *calorem*, alias *materiam caloris*, & Gallicis Chemicis *Caloricum* appellatum, qui certe in omni igne abundat, plurimosque, si non omnes, per ignem faciendas corporum mutationes producere valet: atque *Simplicia* hic nobis ea audire corpora, quæ in igne nulla produant signa materiæ heterogeneæ admixtæ.

Vulgatissima est observatio, corporum calefactorum magnitudinem crescere & densitatem minui, nisi ipsis simul acciderit talis mutatio texturæ vel compositionis, ut propterea ardeant. *Solidi* itaque corporis superficies igni primum contigua in majus statim extenditur spatium, quæ deinde expansio sensim propagatur ad interiores partes, usque dum ignis, qui in omnia corpora penetrare valet, per totam corporis substantiam æqualiter fuerit diffusus. Si vero paulatim augeatur corporis calor, magis magisque discretis particulis infirmatur continue harum mutua attractio, adeo ut tandem nihilo fere æqualis fiat differentia inter attractionis vim qua partes corporis cohærent, atque eam vim qua ad illas separandas annitur ignis; & corpus, cujus minimis partibus sic datur summa libertas pressui cuicumque cedendi, *liquidam* formam obtineat. Sed expanditur etiam corpus liquefactum, admoto fortiori igne, qui, si sufficienter increverit, omnem de-

num cohæſionem destruit. Partes itaque corporis ad hunc usque gradum calefacti extra sphaeram, uti loquuntur, mutuæ attractionis propulsæ, liquidam formam servare nequeunt, sed in *vapores elasticos* convertuntur, donec totum corpus aëream formam acquisiverit.

Fatendum quidem est, nonnulla corpora solida, ne per vehementissimum quidem hucusque cognitum ignis gradum liquefacta fuisse. Hæc vero, si vel omni igni refragentur, non tamen obstant, quominus opinionem plurimorum Phyllicorum defendamus: *solidam formam omnibus corporibus esse naturalem, liquiditatem vero & fluiditatem elasticam nonnisi igni ipsis inherenti tribuendam esse*; cui permulta favent phænomena, nullum vero, quod sciamus, repugnat.

§. 4.

Efficacia ignis in corpora composita.

Ubi ad plura corpora contigua idem applicatus fuerit ignis gradus, & ab horum viribus aggregationis, & ab attractionibus eorundem mutuis dependet, utrum liqueſcant vel in vapores vertantur, an igni resistant; utrum separentur quæ antea conjuncta fuerant, vel jungantur quæ fuerant separata, an vero inmutata maneant. Cum itaque pro diversa memoratarum virium ratione varii sint phænomenorum casus, horum præcipuos exemplis quibusdam illustrabimus.

Si dato igni exponatur corpus ex duabus substantiis chemicè unitis compositum, evenit interdum, *ut altera pars consti-*

situens igni cedat, remanente altera in pristino statu: sic Plumbum ex Cupro secum conjuncto, liquefciendo separatur; & Antimonium in vapores conversum Aurum deserit: vel *ut neutra ei ignis gradui pareat*, qui alterutri vel utrique seorsim resolvende sufficiat: sic multa Salia cristallina Aquam cristallisationis non perdunt, ne in ea quidem caloris temperatura, qua aqua pura ebullit; & Cinnabaris ei resistit igni, quo & Sulphur & Hydrargyrum in auras abire coguntur: vel denique, *ut corpus compositum ignis vim non sustineat*, quæ neutri, saltem non alterutri parti mutandæ par sit: sic Terræ varie inter se mixtæ longe facilius sæpe liquefciunt quam singulæ seorsim; & plurima corpora fixa, juvante Aqua, volatilia evadunt.

In quacunq; caloris temperatura juxta se invicem collocata sint duo corpora, vix ac ne vix quidem chemice combinari possunt quamdiu in statu *soliditatis* utraq; persistant. Si vero corpori *liquefacto* aliud addatur aut solidum aut liquidum, ex binis substantia uniformis sæpius componitur, interdum liquida, ut in omnibus *solutionibus chemicis*, interdum solida, ut in *precipitationibus, cristallisationibus* aliisque *coagulationibus* non raro fieri observamus. Eadem est ratio *vaporum* s. *fluidorum elasticorum* (in quorum numerum etiam *aëris species* referimus), quæ interdum alia corpora dissolvunt & in vapores convertunt, interdum ipsa sua elasticitate privantur, & cum aliis corporibus sociata, modo in liquida, modo in solida transmutantur.

§. 5.

Prima Calcinationis species.

Hisce præmissis, ad species calcinationis in §:pho 2:da enumeratas expendendas progredimur. *Primam* harum, quæ corpus pulvereum quidem & friabile evadit ceteris vero proprietatibus non mutatur, Calcinationis nomine dignam non judicaverunt nonnulli Chemicis, qui partem corporis expellendam in criteriis calcinationis posuerunt. Sed nominis usum, qualem haud pauci Chemicorum dudum adhibuerunt, nobis quoque tantisper liberum esse eo tantum fine postulamus, ut vel inde materiæ substratæ lucis quid scæneretur.

Itaque obtinet calcinatio in corporibus solidis, quæ firmitatem habent ex peculiari structura interna, dum hæc per repentinas variationes temperaturarum caloris turbatur. Partes namque corporis subito igniti inæqualiter dilatantur, quia non eodem simul gradu ignis cientur. Adeoque motu inter ipsas oborto, destruat necesse est ordo earundem; & totum corpus, si non statim in pulverem, tamen in frustula disilit, aut rimas saltem agit. Idem evenit si subito refrigerat corpus calidum: & tanto quidem majores sunt hi effectus, quanto promptior fuerit temperaturarum mutatio. Usitatissima est hæc operatio inter artifices, qui lapides siliceos, aliosve ob nimiam duritiem aliter difficillime pulverandos, igne candefactos, aqua frigida subito affusa, friabiles reddere sciunt.

Notatu dignum est Metalla quoque omnium corporum solidissima, hac methodo fragiliora fieri: quæ tamen, ut neque

que aliis operationibus in pulverem redacta, calces non appellantur, quoniam alia apud Chemicos valuit Calcis Metallicae significatio, de qua nobis infra agendum est.

§. 6.

Secunda Calcinationis species.

Corpora per calcinationem leviora facta cum perdidisse substantiam, qua residuae partes connexae fuerant, experimentis evidenter demonstrari potest. Si enim colligatur quidquid e corpore fugaverit ignis (quod non difficulter fieri potest, siquidem haec calcinatio etiam in vasis clausis succedit), id vel aeris quaedam species esse deprehenditur, vel alia substantia ignis ope in vapores resoluta, quae corpori calcinato iterum adjuncta non solum pondus, cujus jactura facta est, sed etiam formam priusnam proprietatesque restituere valet.

Plurima Salia, separata aqua, quae ipsis formam crystallinam & soliditatem impertiebat, pulverea fiunt. Et horum quidem aliis calcinandis vehementiore caloris gradu, quem ignem vulgo vocant, opus est, aliis vero perquam modicus calor sufficit: quamobrem veteres Chemicus has calcinationes variis nominibus distinxerunt, appellantes scilicet *aereas* quae in calore atmosphaerae vulgari, *solares* quae accedente aestu solis peraguntur, & sic porro. Interdum etiam absque augmento caloris haec calcinatio perficitur, addito nempe corpore, quod aquam crystallisationis majorem vi attrahit. Sic Salia nonnulla crystallina acido vitriolico aqua spoliato, vel

aliis corporibus aquæ avidis immerfa, mox in pulverem fa-
tifeunt.

Præterea in regno minerali multa occurrunt fixorum
corporum cum volatilibus connubia, in quæ species hæc
calcinationis convenit, quorum unius tantum mentionem face-
re fufficiat. *Spathum calcareum* e tribus constat corporibus
simplicioribus, Terra fcilicet calcarea, Acido aëreo & Aqua,
quorum ultima bina per ignis vehementiam avelli poffunt, re-
manente terra calcarea pura, quæ friabilis jam facta, prifti-
nam non recuperat cohærentiam, antequam utrifque iterum
juncta fuerit. Solius namque aquæ additione in pulverem
convertitur fubtiliffimum; acidi autem aërei nihil fufcipere
valet, nili aquam prius imbiberit. Eam itaque ob cauffam
durefcunt Ferrumina Cæmentorum, quod aqua primum fint
madefacta, & deinde aëri expofita acidum aëreum ex atmo-
fphæra abforbeant.

Quia vero nonnunquam, recollectis licet omnibus parti-
bus calcinatione difperditis, pulverea tamen manet corporis
forma, fi nempe interea ita difjunctæ fuerint ejusdem parti-
culæ, ut extra fphæram mutæ attractionis fubfiftant, proin-
deque non coalefcere poffint: & e contrario interdum evenit,
ut abactis partibus volatilibus firmior evadat nexus corporis
(cujus exemplum nobis offert *Argilla*), fatis intelligitur, ne-
que formam pulvream corpori datam, neque partium volatili-
um expulfionem factam fcorsim indicio calcinationis præctæ fuf-
ficere.

§. 7.

Tertia Calcinationis species.

Per *Calces metallicas* Chemicis intellexerunt corpora substantiis terreis vel vitreis simillima, a Metallis, nitore, densitate & tenacitate privatis orta. Ex analogia vero Salium vel Lapidum calcinatorum concluderunt, corpora quoque metallica, sub calcinatione, materia quadam subtili orbari, quam antea variis nominibus appellaverunt, post STAHLIUM vero *Pblogiston* s. *principium inflammabile*, ad recentissimos usque, omnes fere dixerunt. Itaque eo magis mirandum ipsi fuit, Metalla calcinationi subjecta pondere non tantum non decrefcere, sed e contrario notabiliter increfcere, neque id solum in igne vulgari evenire, ubi ex substantiis heterogeneis immixtis augmentum ponderis interpretandum fuisset, sed etiam in foco radiorum solarium vitri vel speculi caustici ope collectorum, ubi nullius materię vitibilis additamentum occurrit. Proinde nonnulli opinati sunt, gravem esse ipsum ignem, qui per calcinationem in metallo accumulatur: aliis probabilius fuit, *pblogiston* ab omnibus corporibus cognitissimis eo discerni, quod gravitate negativa polleat, ideoque substantias secum conjunctas leviores faciat: pauci denique incrementum ponderis ex aëre ambiente, quem sub calcinatione imbibant metalla, derivandum esse asseruerunt.

Dubie itaque fuerunt hujus phænomeni interpretationes, usquedum per experimenta recentiorum Chemicorum, & maxime quidem per indefessam operam Illustris LAVOISIER evin-

ceretur, metalla non calcinari, nisi cum ipsa aëris puri s. respirabilis substantia jungantur. Observatum nimirum est: 1:o quod per ignem solum nullum metallum calcinari possit, nisi simul adfuerit aër respirabilis. 2:o Quod limitata sit quantitas metalli, quæ in data aëris copia, vasis clausa, ignis ope calcinari possit, adeo ut datam fervet proportionem respectu quantitatis aëris. 3:o Quod aër post peractam calcinationem residuus & volumine & pondere diminutus sit, atque ad respirationem animalemin minus aptus. 4:o Quod metallum calcinatum pondere tantum accreverit, quantum decreverit aër. 5:o Quod e nonnullis metallis calcinatis ignis vehementioris ope expelli queat aër majori gradu respirabilis, & denique 6:o Quod eæ calces metallicæ ex quibus ignis omnem sub calcinatione absorptum aërem extricare potest, hoc facto, & densitatem & omnes metalli integri proprietates recipiant.

Nullum itaque est dubium, quin sub calcinatione per ignis viam metallum cum aëre ita copuletur, ut ex binis hisce corporibus formetur massa homogenea friabilis, qualem per calcinationem *tertiæ speciei* oriundam esse diximus. Eadem est compositio calcium metallicarum, quæ aliis subministrantibus corporibus formantur, nisi quod proportione materiæ aëreæ nonnunquam varient, vel quod peregrinæ substantiæ aliæ sese simul immisceant. Sic quæ per *detonationem*, Nitri ope calcinantur Metalla, ex acido nitri decomposito basin aëris puri arripiunt; & quæ *via humida* menstruorum ope in calces convertuntur, eandem aëris substantiam interdum ex aqua, inter-

interdum e menſtruis acidis, interdum ex ipſo aëre atmos-
phærico promunt. Idem valet de calcinationibus metallorum
cementatione ſ. per vapores aliorum corporum perficiendis.

§. 8.

Quarta Calcinationis Species.

Ubi corpus calcinandum plures continet partes diverſas
indolis, ſæpius evenit, ut aliæ per ignem non expellantur niſi
aliæ incrementum ex aëre capiant, ſic verò ſuccedat calcina-
tio, quam *compoſitam* appellavimus. Hujus unum exemplum
adferimus inter Metallurgos notiſſimum, *Toſtionis* ſcil. mine-
rarum metallicarum, quæ præter fixiores partes metallicas
Sulphur ſovent ſollicite ſeparandum antequam purum eliquari
poſſit Metallum. Sulphur cum metallis confociatum adeo te-
naciter ipſis adhæret, ut ſola ignis vi, ſaltem qua totam quan-
titaſem, expelli nequeat. Aſt quia longe interdum infirmior
eſt vis, qua calces metallicas attrahit ſulphur, ſuccedit hu-
jus ſeparatio, ſi ita temperetur ignis, ut metallo calcinando
aptus ſit, atque aëris acceſſum admittat. Hinc in torrendis
metallis ſulphure mineraliſatis eam curam adhibent Metal-
lurgi, ut diutinus & lentus ſit ignis gradus, mineraque ſæ-
pius convertendo tractetur, quo ipſam ex omni parte tangat
aër.

Ad calcinationes quoque referri ſolent *toſtiones & inci-
nerationes* Corporum Organicorum, quorum partes conſtituti-
væ & numeroſiores eſſe ſolent quam corporum Regni Minera-

lis, & eam ob causam cognitu difficiliore, quod pluribus mutationibus sint obnoxia. Harum partium quæ ignis vi in vapores convertuntur, sæpissime adeo simul qua naturam mutantur, ut cum reliquis vix iterum conjungi, saltem non in integrum restitui possint. *Tostio* itaque corporum animalium & vegetabilium, qua, præter carbonem friabilem igne non volatilem, omnes fere dissipantur partes, eo differt a *secunda calcinationis specie*, quod magis implicita sit operatio, neque veram corporis compositionem detegat. Si vero, admisso aëre, carbo uratur, totus paulatim cum materia aëris junctus aëream suscipit formam, remanentibus nonnisi terreis quibusdam partibus & salibus fixis communi *Cinerum* nomine notis, quæ partes carboni puro essentialia non sunt. Licet itaque *incineratio* carbonum cum calcinationibus metallorum in eo conveniat, quod substantia aëris in utroque casu cum corpore combinetur, illa tamen ad *tertiam calcinationis speciem* nequaquam referri potest, quia compositum non compareret sub forma calcis. Idem valet de aliis corporibus inflammabilibus, quæ in aëre combusta, hujus quidem partem absorbent & secum jungunt, pulverea tamen non sistunt composita.

§. 9.

Conclusio.

Ex allatis præcipuorum calcinationis phaenomenorum exemplis clarius patecit ineptam omnino esse appellationem Calcinationis sensu latiore sumptæ; siquidem præter mutationem

nem formæ externæ corporum, quæ inter criteria chemica, certe infimum locum occupat, non tantum nulla ejusdem nota alia afferri possit, sed etiam vaga hæc sit & incerta, quia non omnes operationes, quibus solidior corporum forma cum friabili commutatur, calcinationis nomine unquam venerint. Itaque ne nimia latitudine significationis vacillet notio menti infigenda, aptissima videtur esse hujus operationis definitio, quæ nonnisi certam ejusdem speciem complectitur. Igitur *secundam* potissimum *speciem* in §:pho 6:ta memoratam *calcinationem* proprie nominandam esse censemus. Svadet hoc tam antiquiorum Chemicorum, qui in describenda calcinatione semper fere subintellexerunt partes corporum volatiles abigendas, quam Illustrium nostri temporis quorundam Chemicorum auctoritas, qui de perspicuitate Scientiæ concilianda solliciti ab eadem hac calcinatione, proprie Iplis quoque sic dicta, novo nomine *Oxidationis* distinxerunt calcinationes metallicas; & metalla per ipsam mutata non *calces* sed *oxida*, utpote acidis maxime analogæ, appellaverunt. Nobis

vero non vacat plura, quæ hac pertineant,
phænomena fusius disquirere.



