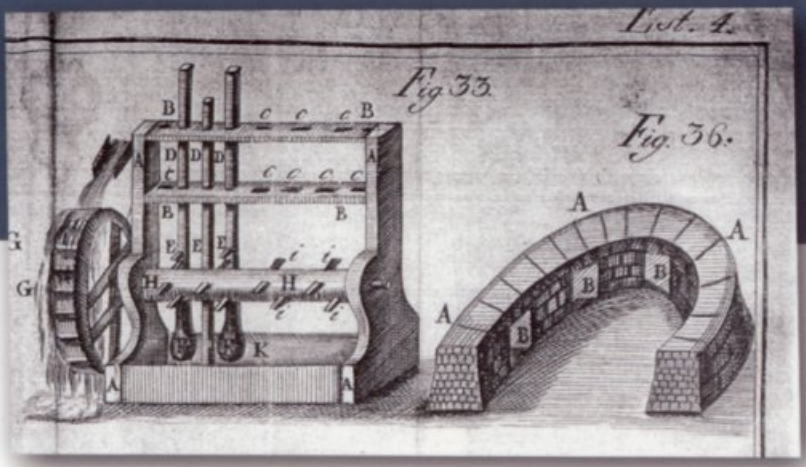
EMMANUEL JOSEPHUS BARJONA

METALLURGIAE ELEMENTA

Conimbricae, Typis Academicis

LDCCXCVIII



Elementos de Metalurgia

2001

Manuel José Barjona (1758-1831), que foi discípulo de D. Vandelli e J. Dalla Bela, terminou o bacharelato em 1785 e fez o exame privado na Faculdade de Filosofia em 1786. A partir de 1787 foi lente substituto de Química e de Física e catedrático, sem cátedra atribuída, em 1801, quando foi criada a cátedra de Metalurgia para o Dr. José Bonifácio d'Andrada e Silva. Em 1813 teve a cátedra de Zoologia e Mineralogia. Depois de escrever este primeiro livro, editado em 1798, sobre as Artes da Metalurgia, escreveu um outro livro "As Tábuas Mineralógicas", que foi editado em 1823, quando também preparou o Catálogo das colecções de Mineralogia do Museu.

Esta edição comemora o 2.º centenário da cadeira de Metalurgia na Universidade de Coimbra e permite lembrar um Professor que foi um estudante e professor que cultivou a liberdade e serviu a Universidade. A vida reservou-lhe para o fim calabouços e a exoneração.

Apresentação da obra por Alberto Morais Cerveira, prof. catedrático da FEUP
Versão portuguesa revista e comentada por Martim Portugal V. Ferreira prof. catedrático da FCTC

MANUEL JOSÉ BARJONA

METALLURGIÆ ELEMENTA

(1798)

EDIÇÃO FAC-SIMILADA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA / BIBLIOTECA GERAL

2001

ESTA EDIÇÃO TEVE O APOIO:

Execução Gráfica

G.C. – GRÁFICA DE COIMBRA, LDA.
Palheira – Assafarge, 3001-453 COIMBRA
Tel. 239 802450; Fax. 239 802459
Email: producao@graficadecoimbra.pt

Dezembro 2001

Depósito Legal: 173965/01

ISBN: 972-97548-4-5

BREVE PALAVRA DE CONGRATULAÇÃO

Não quis o meu prezado Colega e Amigo, Doutor Martim Portugal Vasconcelos Ferreira, num gesto que muito me sensibilizou, que esta edição dos *Metallurgiae Elementa* do Doutor Manuel José Barjona viesse de novo à luz sem uma palavra, necessariamente breve, do actual Director da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, para cujos alunos fora elaborada e publicada há 203 anos.

Se as matérias que ensino tornam de todo inútil essa palavra, permitindo, por conseguinte, furtar-me a convite, para mim tão honroso e vindo de um Amigo que tanto prezo, o cargo que exerço obriga-me a sair do silêncio que, até pelo simples motivo da minha incompetência nelas, seria de toda a prudência guardar.

Ao escrevê-las, pretendo acima de tudo, e antes de mais, congratular-me pelo facto de ver nesta edição um sinal claro da estreita ligação institucional, científica e pedagógica entre as duas entidades universitárias que assumem a sua publicação — a Biblioteca Geral e a Faculdade de Ciências e Tecnologia —, pois dessa relação muitos proveitos se poderão inquestionavelmente alcançar no esforço de modernização que a Universidade está a desenvolver no sentido de rentabilizar o notável potencial bibliográfico de que é detentora.

Mas, para além desse significado, já de si tão relevante, desta edição conjunta, gostaria ainda de chamar a atenção dos investigadores da História das Ciências e do Ensino em Portugal para o riquíssimo património documental, tanto impresso como manuscrito, de que dispomos para o estudo de tais matérias.

Têm os Colegas de várias Faculdades, mas muito especialmente da Faculdade de Ciências e Tecnologia, pedido com certa frequência à Biblioteca a organização de exposições bibliográficas, quase sempre para assinalar reuniões científicas promovidas por muitos dos seus Departamentos. E tenho podido verificar que os Cientistas nacionais e estrangeiros que nessas ocasiões nos visitam ficam admirados pela quantidade e importância dos nossos acervos para os estudos a desenvolver nesse campo.

Dos compêndios aos tratados, por vezes magnificamente ilustrados, com estampas de alta qualidade e de rara beleza, aos manuscritos, merecendo aqui particular referência a extraordinária colecção de apostilas que se guardam na

Secção de Manuscritos e estão na sua totalidade inventariadas em Catálogo impresso, é todo um mundo de sedutora descoberta à espera de quem nele queira penetrar com desapaixonado espírito de objectividade, para saber mais e melhor do desenvolvimento científico e técnico que a Universidade portuguesa foi promovendo com tenaz perseverança, não obstante os períodos de rotineiro marasmo ou a distância que nos separava do que se fazia em outras terras e por outras gentes em Universidades mais progressivas.

Ora, se houve época em que o desejo de progresso científico e a concepção de uma Universidade apostada no desenvolvimento técnico de tudo quanto tornasse a vida melhor e mais segura, se evidenciassem com uma dinâmica forte e uma crença quase cega na felicidade futura do Homem, essa época foi por certo a que se seguiu à Reforma Pombalina.

E é nesse enquadramento que se situa não só a própria obra do Lente Barjona, em si, mas esta sua ressurreição, volvidos mais de dois séculos sobre o seu nascimento. Por isso a colaboração dada pela Biblioteca a esta iniciativa, que muito a honra, significa também o seu empenhamento em favorecer e promover, por todos os meios ao seu alcance, tudo quanto signifique valorizar o seu património, que é propriedade plena de toda a Universidade, para o melhor conhecimento da sua história, o mesmo é dizer que da História da Ciência em Portugal, sem com isso prejudicar, antes aproveitando sempre essa participação, para enfrentar os desafios que o futuro lhe há-de trazer para o cabal cumprimento das funções que lhe são próprias.

ANÍBAL PINTO DE CASTRO
Director da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra

APRESENTAÇÃO

O Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Doutor M. Portugal Ferreira que há tempos me ofertara fotocópia do original em latim do livro Matallurgiae Elementa, pelo Dr. Manuel José Barjona (1760-1831), editado em 1798, solicitou-me para que sobre ele fizesse alguns comentários tendo em vista uma sua edição em português.

Distinguido pelo convite, vejo nele: ser eu actualmente o professor mais antigo, ora jubilado, que cursou Engenharia de Minas e Metalurgia na Faculdade de Engenharia do Porto e nela regi Cadeiras com matérias em ligação com a agora versão portuguesa de Elementos de Metalurgia.

Na minha imediata aceitação pesaram também, além da antevisão do prazer da leitura mais aprofundada dum texto antigo cuja expressão escolástica foi mantida na versão portuguesa, o ter pelo professor M. Portugal Ferreira uma estima que já vem de longe, de amizades entrecruzadas de mútuos antigos familiares.

A apresentação já feita pelo Professor M. Portugal Ferreira, porque até aprofundada, dispensaria outros comentários, fornecendo até alguns traços biográficos sobre o autor.

O percurso académico do Dr. Manuel Barjona não foi fácil nem isento de polémicas, senão no reitorado (1786-1799) de D. F. Rafael de Castro, a quem o autor panagiricamente dedica o livro, particularmente após 1828, em que foi perseguido, preso e exonerado sem vencimentos em 1830, falecendo no ano seguinte, com 71 anos.

Viviam-se então os anos das reformas, económicas e outras, pombalinas, e as do ensino superior com a promulgação pelo Marquês de Pombal dos novos Estatutos da Universidade em 1772; a morte de D. José (1777) e destituição do Marquês com fixação de residência em Pombal, logo seguida da "viradeira", com a inversão da orientação económica do País e os protestos antireformistas; ascensão do Santo Ofício e os protestos dos conservadores contra a reforma da Universidade acusada de "livre pensadora", o inicio da Revolução Francesa em 1789 e as Invasões Francesas em 1807 e a ida da Família Real para o Brasil.

Foi neste período conturbado, em factos e ideias, da História de Portugal, em que viveu o autor.

O livro Metallurgiae Elementa é a primeira e mais antiga publicação sobre Metalurgia editado em latim em Portugal, razões óbvias para que surja agora sob versão portuguesa.

A sua feitura, no reitorado de D. Francisco Rafael de Castro sob mandato da Secção de Filosofia criada pelos novos Estatutos pombalinos da Universidade, destinava-se a uso escolar e a versar matérias então integradas nos planos curriculares de cursos então criados.

Com este compêndio o Dr. Manuel Barjona antecipou a criação da cadeira de Metalurgia cujas matérias se integravam no então curso de Química e Metalurgia, esta então com um significado muito mais abrangente que o actual[1].

Tinha então 38 anos e exercia a docência de Física Experimental há 7 anos.

Escrevendo este seu livro em latim, quando os seus colegas o faziam ou procuravam já fazer em português, rompendo com a tradição, o Dr. Manuel Barjona denuncia o seu conservadorismo anti-reformista em reacção às ideias do interior e exterior universitário, e na pedagogia e exposição das matérias seguia modelos de saber aristotélico, cheios de regras, a fixar e a manter.

A formação básica em Física Experimental do autor, patenteia-se, óbvia, ao longo de todo o livro: na ordenação e identificação dos seus "metais e semimetais", "perfeitos e imperfeitos", somente com base nas propriedades físicas; na não identificação mineralógica e informação sobre as propriedades cristalográficas e mineraloquímicas, mesmo das espécies minerais ou minérios responsáveis pela produção dos metais correspondentes; na não inserção ou tomada de posição nas grandes discussões contemporâneas entre os metalogenistas neptunistas e plutonistas chefiados, respectivamente, por Werner (1791) e Hutton (1788); parece desconhecer Descartes (1644) na sua hipótese genética dos minerais metalíferos fazendo-os provir do interior da Terra sob a forma de fluídos quentes depositando-se a preencher fracturas frias próximas da superfície, teoria próxima de actuais; etc.

Mas, quer logo na chamada de atenção para a necessidade do controlo das operações minerais e metalúrgicas pelo recurso ao controlo docimásico (amostragem, loteamento, etc.), quer na descrição da aparelhagem laboratorial (balança, tégulas, etc., etc.) o autor revela-se conhecedor da Docimásia de então, particularmente no domínio dos metais nobres, e cujos seus capítulos constituiria um manual a seguir. E também nestes, na copelação e amalgamação de concentrados de minérios auríferos são referidos pormenores de fabrico de copelas de osso, meio esquecidos, e o uso combinado frequente daquelas operações poderá explicitar a conhecida esterilidade dos escoriais das antigas minerações auríferas praticadas entre nós pelos Romanos.

---

[1] Abrangia: Montanística (Mineralogia, Geologia, Prospecção Mineira e Mineração), Docimásia e Metalurgia.

A elaboração das Taboas Mineralógicas publicadas 10 anos após a posse da cátedra de Mineralogia, em 1813, por jubilação do Dr. Ribeiro de Paiva, a nosso ver, não é mais que o corolário da sua continuada dedicação ao exercício laboratorial, talvez também como refúgio. Aquele recolhimento ocupado de estudioso e experimentador, à escala laboratorial, pode também justificar a omissão, por desconhecimento e ou intencional, das minerações ocorrentes não longe de Coimbra e de que delas e de todo o País viria a ser Intendente Geral o seu par na Universidade Dr. J. B. Andrade e Silva.

Preferenciando, ou talvez forçado, àquele procedimento, vê-se dele resultar que certos conceitos e informações tecnológicas são omitidos ou menos descritivos que os expostos por naturalistas e geógrafos da Antiguidade — Plínio e Estrabão — e menos avançados ou pormenorizados em certos domínios que os expostos em De Re Metallica (1556) por Gregorius Agrícola no que concerne a metalogénese, tipologia morfológica dos jazigos minerais, singenetismo e epigenetismo, até no insurgimento científico daquele pelo uso de procedimentos radiestésicos, na prospecção de águas e de jazigos minerais.

Na introdução, Prolegómenos da Metalurgia, o autor ao dizer da importância desta, dando-a como "útil e necessária", talvez pudesse dizer que foi a Metalurgia e alguns poucos metais que permitiram libertar o Homem primitivo da Idade da Pedra e passar das primeiras civilizações Agro-pecuárias para outras, ainda nesses tempos recuados, já dignas desse nome. E sucessivamente: cobre, bronze, ferro, até à complexa actualidade em que a Ciência da Metalurgia está a passar à Ciência dos Materiais.

Não é pois de estranhar que o Homem primitivo, agrário e pastor, dominando há milénios o fogo, em felizes e não intencionais experimentos tenha produzido o primeiro cobre em região em tudo a tal favorável, admitida pelos arqueólogos na Ásia Menor, a sul o Mar Cáspio, aí pelos 10.000 a 7.000 a. C. Daí teria passado aos Sumérios da Mesopotânia pelo 4.000 anos a.C., aos Egípcios por volta dos 3.000 a.C. e espalhando-se em seguida pelo Mediterrâneo.

Não é sustentável a informação extraída da Bíblia pelo autor dando Tubal Caim como artista competente em obras de "cobre e ferro", mas antes do cobre e bronze, como se lê noutras traduções da Bíblia. O ferro surge pelos anos 1.000 a.C., não se sabe donde é originário.

O historiador romano Tito Livio é o responsável pela incorrecta informação, passado pelo autor de terem sido os Egípcios os transmissores da arte da metalurgia aos Romanos, mas antes os Etruscos, vizinhos de Roma e por eles absorvidos. Vindos da Lídia, admitido pelos anos 500 a.C., originariamente os súbditos dos dois irmãos Tirrenus, que deu nome ao Mar Tirreno, entre a Córsega e Sardenha e a Costa Italiana da Toscana. Desenvolveram aí, absorvendo os autóctones, uma muito próspera civilização baseada nas abundantes riquezas minerais, em cobre e ferro daquela região.

Observemos de seguida, em jeito do balanço agora possível, a carreira universitária do Dr. Manuel Barjona conjugadamente com a sua personalidade humana, ambas integrada nos contextos dos conturbado tempos vividos então em Portugal e na dos seus profundos reflexos na magnificente instituição que frequentou e serviu: a Universidade de Coimbra.

Licenciado em Filosofia, fez nela petição de doutoramento em 1785 que lhe foi negada e concedida no ano seguinte.

Tinha então 25 anos, idade então um pouco tardia, à época, para esta candidatura; mas de alma já formada e, por certo, com o sentir dum vocacionamento para o estudo e a docência e o auto-reconhecimento de capacidade para tal. Desconhecem-se os fundamento formais ou informais que levaram àqueles contraditórios despachos. Mas neles devem ter pesado diferentemente o currículo estudantil (por certo com altas pontuações em áreas preferenciais justificativas dum ingresso na docência universitária), nobiliarquia e ideologia aferidas pelo reitor e futuros pares e, porque não, qualquer influência desiquilibrante[2], neste caso a rainha D. Maria.

Doutorado, tem-se conhecimento do Dr. Manuel Barjona ter sido lente substituto da cadeira de Química e Metalurgia anteriormente a 1791, quando dela tomou posse como lente catedrático o Dr. Tomé Rodrigues Sobral[3] e passando ele a 1° lente substituto ordinário da cadeira de Física Experimental.

Assim foi mantido durante 22 anos, só tendo cadeira sua, a de Mineralogia, por jubilação do titular, em 1813. Mas ele foi mandatado para a feitura deste livro escolar na antecipação do desdobramento da cadeira de Química e Metalurgia. Desta não teve portanto cátedra, nem da de Docimásia, matéria nela incluída, preterido, respectivamente em 1801 por J. B. Andrada e Silva[4] e na Casa da Moeda, em 1804 por António Monteiro (1763-1834).

---

[2] Em Anastácio da Cunha o Lente Penitenciado, de memória, e no dizer de Aquilino Ribeiro: os lugares de professor na Universidade de Coimbra disputavam-se a murro.

[3] O Dr. Tomé Rodrigues Sobral fora discípulo brilhante de Vandelli, o iniciador dos estudos de Química e do Laboratório de Química da Universidade que viria a ter grande *rendue*, mesmo internacional e por onde passaram destacados professores, como o Dr. Silva Seabra (1764-1804). O Dr. Tomé Sobral especializou-se também na preparação da "pólvora e preparos de guerra" e ao qual se juntou o Dr. Manuel José Barjona quando o Laboratório de Chymica da Universidade se assumiu fábrica de pólvora em 1808, para o Batalhão Académico, aquando das invasões francesas.

[4] Andrada e Silva (1763-1838) foi mineralogista de mérito, identificando algumas espécies minerais, Intendente Geral das Minas de Portugal, foi em 1819 para o Brasil onde ocupou importantes cargos e defendeu a independência daquela antiga colónia.

A partir de 1813, o Dr. Manuel Barjona assume-se mineralogista estudioso, actualizado e sabedor, elaborando as Taboas Mineralógicas e organizando o Museu de História Natural da Universidade, de Mineralogia e Geologia, redimindo-se, "a posteriori", das insuficiências mineralógicas apontadas neste seu livro.

Salvo em períodos curtos (reitorados de D. Francisco Rafael de Castro (1786-1799) e de D. Frei Francisco Luiz (1821-1822), o Dr. Barjona foi um mal-amado pela maioria dos seus pares e desaproveitado pela sua Escola. E as insuficiências, particularmente patentes na Montanística deste seu livro, vêmo-la como fruto do encarceramento laboratorial a que foi votado, em represália do seu firme pensar independente.

A angústia que também se extrai na sua dedicatória parece também futurologia subconsciente do seu terminal.

A. MORAIS CERVEIRA

METALLVRGIAE
ELEMENTA.

METALLVRGIAE
ELEMENTA,

QVAE

AMPLISSIMI
PHILOSOPHICI ORDINIS
IVSSV
AD VSVM ACADEMICVM
ELVCVBRAVIT

EMMANVEL IOSEPHVS BARJONA.

CONIMBRICAE,
TYPIS ACADEMICIS:
A. D. CIↃ. IↃCC. LXXXXVIII.
REGIO PERMISSV,
Praecedentibus legitimis Academiae approbationibus.

ILLVSTRISSIMO
AC EXCELLENTISSIMO DOMINO

D. FRANCISCO RAPHAELI DE CASTRO,

PVRPVRATO
PATRIARCHALIS ECCLESIAE
PRINCIPI,
REGINAE FIDELISSIMAE
A CONSILIIS,
LVSITANAE ACADEMIAE
MODERATORI PRAESTANTISSIMO,
CET. CET. CET.

MVLTIS quidem de causis, EXCELLENTISSIME DOMINE, *quo* TIBI, PERILLVSTRIQVE TVO NOMINI, *hæcce* Metallurgiæ Elementa *dicanda sedulo curarem, non adductus modo, sed coactus esse debui.*

TV

TV indefesse cum Scientias cunctas, tum Philosophiam maxime protexisti.

TV meos quales quales in re philosophica progressus attentis oculis jam inde ab initio observasti.

TV meorum qualiumcumque studiorum & æquissimus judex, & optimus æstimator existis, utpote qui me, ex quo adhuc discens TE *sum exoratus, ut Magistrorum Collegio adscriberer, optime nosti.*

TV

TV me Magisterio, votis meis benignissime annuens, decorasti; in spem scilicet adductus, fidem tuam, quam apud FIDELISSIMAM REGINAM *de me ipso spoponderas, me fore liberaturum.*

EN igitur, EXCELLENTISSIME DOMINE, *primum, quod exhibere liceat, non quidem eximiæ doctrinæ, sed honestissimorum saltem, optimorumque votorum specimen. Dignare ergo,* EXCELLENTISSIME DOMINE, *munuscu-*

nusculum hocce benevolo animo suscipere, quod
TIBI *devotissime sacratum voluit*

TVI NOMINIS

Cultor observantissimus

Emmanuel Josephus Barjona.

METALLVRGIAE
PROLEGOMENA.

§. 1.

METALLVRGIA eſt Scientia, quæ fundamenta, regulasque exponit, quibus metalla, ac ſemimetalla, inveſtigari, cognoſci, ſuo domicilio extrahi, ab omnibusque heterogeneis ſeparari poſſint.

§. 2.

Unde illius objectum non quodlibet minerale, ſed tantum ſubſtantiæ metallicæ conſtituunt.

§. 3.

Ejuſdem vero finis eſt hominum utilitas; quia nempe ea, quæ unicuique ſubſtantiarum metallicarum, ut ipſa propriam faciem acquirat, & variis vitæ uſibus inſervire valeat, neceſſaria ſunt, ſingulatim edocet.

§. 4.

Multa ſunt, quæ antiquitatem Metallur-

lurgiæ teſtantur: eam longe ante diluvium præcognitam fuiſſe Sacræ Litteræ oſtendunt, cum *Geneſ. Cap.* IV ℣. 22 Tubalcain in operibus cupri, ac ferri idoneum eſſe opificem clare perhibent.

Eamdem poſt diluvium propagatam fuiſſe ex Hiſtoria profana colligitur; ex ea enim conſtat, Semiramin fodinarum, ac metallorum labores captivis adſignaſſe.

Egyptios hanc ſcientiam plurimum excoluiſſe, atque ipſam exercendo multas, utiliſſimasque obſervationes collegiſſe, exploratum habemus.

Ex Egyptiis vero Metallurgiæ ſcientia ad Romanos præcipue dimanavit; narrat enim *Tit. Livius*, Lib. 32, Carthaginenſes, tributum argenteum Romam portantes, L. Lentulo, ac P. Villio conſulibus, quartam boni argenti partem reſtituere coactos fuiſſe; quia, ex legitimo Judiciorum more ponderatum, captioſe adulteratum, corruptumque repertum fuit: *id quia probum non eſſe (argentum) Quæſtores renuntiaverant, experientibusque pars quarta decocta erat, pecunia Romæ mutua ſumpta interirimentum argenti ſuppleverunt.*

Stra-

Strabo, *ac Diodorus Siculus* methodum, qua metalla ope ſalium, terræque aluminoſæ, a fecibus ſuis ſeparentur, indicarunt.

Plinius Lib. 33, Sect. 19, aurum igne experiri ex eo comprobat, quod validiſſimæ illius actioni omnia metalla cedant, præter aurum: *rerum uni nihil in igne deperit*; & alio loco: *ut purgetur, cum plumbo coqui*: hæc autem eloquendi ratio cupellationem jam tum cognitam fuiſſe ſatis oſtendit. Ipſe *Plinius* Sect. 43 ejuſdem Libri de uſu coticulæ verba facit: Sect. 44 dilucide ſtatuit, argentum in tenuiſſima fragmenta redactum, & ſuper laminam ferri candentem impoſitum a ſordibus expurgari: & Sect. 23 viam, eamque jam tum apud Romanos uſitatam, qua aurum ab arena, lapidibus, & mineris amalgamatione cum mercurio ſeparetur, diligenter indicavit: *omnia ei innatant, præter aurum; id unum ad ſe trahit; ideo & optime purgat cæteras ejus ſordes, exſpuens crebro jactatu fictilibus in vaſis.*

Neceſſitas homines artificioſos reddit; & non ſolum uſus meditando artes effudit, ſed etiam fortuita ſæpe inventa ipſis

ar-

artibus, & ſcientiis incrementum attulere: ligna prope telluris ſuperficiem accenſa, eo in loco, ubi venæ metallicæ eidem ſuperficiei proximæ occurrebant, primas forſan Metallurgiæ ideas ſuppeditarunt: nec alio fere modo Gens inculta Canadenſis plumbum ſub terra latens inveſtigare ſolet.

Quæ omnia, & quamplurima alia conſulto prætermiſſa, Metallurgiæ originem altius eſſe repetendam, vetuſtiſſimaque occurrere hujus ſcientiæ veſtigia, penitus evincunt.

§. 5.

Rempublicam maximam ex ſubſtantiis metallicis utilitatem capere in perſpicuis eſt; Natura vero easdem puras, ſinceras, ac noſtris uſibus idoneas nimium raro nobis offert: quo igitur utiles evadant, neceſſe eſt, ut ars eas purificandi modum nos edoceat. Præceptorum, quibus id perficiatur, ſumma ſcientiam Metallurgiæ conſtituit (ex definit.); idcirco utilis, atque neceſſaria Metallurgia.

ME-

METALLVRGIAE
PARS PRIMA.

CAP. I.

De Substantiis Metallicis in genere.

SVBSTANTIÆ metallicæ dicuntur mineralia firma, opaca, splendentia, præ reliquis naturæ corporibus, si paucissima excipias, ponderosissima, fusibilitatemque, diverso quamvis gradu, possidentia.

ART. I.

De ipsarum attributis, atque proprietatibus physicis.

§. 1.

OPACITAS est quædam nonnullorum corporum proprietas, qua fit, ut per ipsorum substantiam luci transitus denegetur.

getur: pelluciditati igitur opponitur, & quæ hujuſmodi proprietate gaudent, corpora opaca nominantur, non ſecus ac pellucida, ſeu diaphana dicuntur, quæ aliam nanciſcuntur. Jam metalla etiam ductilia, ſi in laminas redigantur, & ſolis radiis exponantur, opaca tamen permanent: ſunt igitur ſubſtantiæ metallicæ ex naturæ corporibus opaciſſima. Quoniam autem id omnibus æque competit, ipſarum utique erit attributum.

§. 2.

Opacitatis ergo ſubſtantiæ metallicæ itinera luci intercludunt; eamque ab illis reflecti clare obſervatur. Hæc autem radiorum lucis, in ſubſtantiarum metallicarum ſuperficiem incidentium, reflexio alterum earumdem attributum conſtituit, quod ſplendor metallicus nominatur.

A. Quemadmodum ex nimia denſitate metallorum opacitas derivatur, ſic ex opacitate ſplendor metallicus potiſſimum pendet. Cum vero denſitas non eadem ſit omnibus, ita ſplendor in ratione denſitatis in-

cre-

creſcat (cætera ſi ſint paria) neceſſe eſt.

B. Corporis opaci ſuperficies, quo levigatior fuerit, eo magis ad lucem reflectendam idonea; corpora vero denſa, quo duriora, eo ad obtinendam, & conſervandam æqualem undique, ac levem ſuperficiem aptiora ſunt: ideo ſplendor metallicus (cæteris paribus) rationem ſequetur duritiei.

C. Mihi non latet, præter denſitatem, atque duritiem, aliam adhuc requiri in corporibus metallicis conditionem, ut lucem plus minusve repercutere, diverſosque ſplendoris gradus obferre valeant: hæc, quæcumque tandem ſit ſuperficierum diſpoſitio, ea utique eſt, quæ albedinem producit; cujus ſi nota eſſet cauſa, genuinam fortaſſe pro ſplendore metallico æſtimando formulam conficeremus: eſſet ſiquidem in ratione compoſita ipſius, necnon denſitatis, ac duritiei.

§. 3.

§. 3.

Corporum diverſorum volumine æqualium, ſed denſitate inæqualium, pondus rationem ſequitur denſitatis: jam vero ſubſtantiæ metallicæ ſplendore pollent, quia valde ſunt opaca; ſunt autem valde opaca ob nimiam denſitatem: quapropter præ reliquis naturæ corporibus erunt etiam ponderoſiora.

§. 4.

Sub triplici ſtatu corpora naturalia inveniuntur, videlicet, ſoliditatis, fluiditatis, & ſub aeris forma, idemque corpus ex uno ad alios per vices tranſire poteſt: caloris materiam cauſam hujus phænomeni aſſignamus: quotieſcumque eadem corporibus accumulatur, illorum fuſionem promovet, ipſaque ex ſolidis in fluida, & ex fluidis in aeriformia progrediendo tranſire cogit.

A. Ea corpora, quæ materia ipſa caloris fundere valet, Fuſibilia dicuntur.

B. Illa vero, quæ caloris conjunctionem re-

respuunt, eique obstant, Refractaria appellantur.

§. 5.

Caloris materia omnibus substantiis metallicis nunc majori, nunc vero minori, aut fere nullo negotio copulatur: unde sequitur, ipsas fusibilitatis attributum possidere, nullamque illarum occurrere, quæ vere Refractaria sit.

§. 6.

Verumtamen caloris materia corpora non fundit, quin primo intimam particularum adhæsionem, nexumque partium omnino evertat; substantiæ vero metallicæ nequaquam in omnibus conveniunt, sed densitate, duritie, attractione intima, & tenacitate variæ, & diversæ existunt: quapropter non eadem caloris intensitas ad singularum fusionem applicatur, sed ea tantum, quæ obstaculis illis solvendis sufficiat. Hinc ratio petenda, cur substantiarum metallicarum nonnullæ facilius, ac celerius igne liquentur, ut Wismuthum, Stannum, Plumbum; aliæ

autem difficilius, ut Platinum, *igne non liquabile* (Linn.), Molybdænum, *metallum non fusile* (Linn.): & cur athmosphæræ calor ad Hydrargyri fusionem sufficiens sit.

§. 7.

Corpora, quæ ignis ope in statu fluiditatis constituta sunt, interveniente majori caloris copia, iterum funduntur; indeque sub vaporum forma in sublime rapiuntur. Hujusmodi idcirco status ex protracta ulterius fusione provenit. Substantiis quoque metallicis extrema hæc convenit fusio, dissimili tamen ratione; quia longe alia caloris vis ad auri, & argenti, quam ad hydrargyri, zinci, atque arsenici sublimationem adhiberi oportet.

§. 8.

Quæ hactenus recensuimus, cum omnibus omnino metallicis substantiis sint communia, sub attributorum nomine distinguimus ab illis alterius generis, quæ nonnullis tantum insunt; ut sunt Tenacitas, Malleabilitas, & Ductilitas, quasque propterea ipsarum proprietates appellare juvat.

§. 9.

§. 9.

Tenacitatis nomine intelligimus qualitatem, qua corpora quædam pondus, vim, & figuræ mutationem, quin rumpantur, ſuſtinere valent. Profluit hæc proprietas ex partium aggregatione, ac niſu, ut invicem cohæreant.

§. 10.

Cum Tenacitate vero Durities non eſt confundenda; eſt enim Durities niſus minimarum corporis partium, ut invicem cohæreant, quin tamen loco cedant, aut primam, peculiaremque figuram amittant: dantur igitur corpora mollia ſimul tenacitate prædita, non ſecus atque dura quædam, ipſa prorſus deſtituta.

§. 11.

Magnum circa ſubſtantiarum metallicarum tenacitatem obtinet diſcrimen; ſiquidem non omnes eamdem vim, & colliſionem, quin rumpantur, ſuſtinere poſſunt: hinc intelligitur, cur aliæ, mallei percuſſionibus, aucta longitudine, & latitu-

titudine, minuta vero profunditate, in laminas crassiores tantum, aliæ vero in tenuissimas admodum bracteolas, reducantur.

§. 12.

Varia hæc phænomena tenacitati quidem debentur; ejusdem vero major, minorve intensitas effectuum inter se aliquantulum diversorum causa est, & origo.

A. Substantiæ illæ metallicæ, quæ sub mallei percussionibus, vel alia quacumque pressione in laminas expanduntur, Malleabiles nominantur.

B. Cum vero illarum tenacitas tanta est, ut non solum in tenuissimas bracteolas efformentur, sed etiam in duriuscula fila longe lateque explicari possint, Ductiles dicuntur.

§. 13.

Hæc de physicis substantiarum metallicarum proprietatibus dicta sufficiant; quas tamen, vel idcirco, quod omnibus non

non competunt, ut hactenus paucis innuimus, alibi ad ſubſtantiarum ipſarum diſtinctionem adhibebimus.

ART. II.

De Subſtantiarum metallicarum attributis chemicis.

EXPOSITIS hucuſque attributis ſubſtantiarum metallicarum phyſicis, reliquum eſt, ut de intima ipſarum natura, & indole ſermonem inſtituamus.

§. 1.

Subſtantias metallicas ex terra quadam primigenia, puriſſima, per omniaque ſibi conſimili efformatas eſſe; aquarum ſinum ad mineras producendas locum maxime idoneum; venarumque metallicarum & collocationem, & continuitatem ad ſpatia valde magna, nullatenusque interrupta, argumentum eſſe, magnum hujuſmodi opus tantummodo in fluido perfici potuiſſe; in Oceano omnia ad Metalliſationem neceſſaria exiſtere, ac propterea mineras metallicas poſt mundi formationem

nem initium ſumpſiſſe, hiſceque temporibus formari adhuc poſſe; antiqua fuit Philoſophorum opinio. *M. Lehman*; *M. Cronſtedt.*

§. 2.

Ingenioſa quidem hæc hypotheſis ab iis poſtea rejecta fuit, qui ſubſtantias metallicas ex unione potius terræ vitriſcibilis cum principio ſalino coaluiſſe propugnarunt.

§. 3.

Alii, earum diligentius naturam inquirentes, ex triplici principio exurgere arbitrantur, Sale nempe, Sulphure, & Mercurio, quæ ipſarum elementa nominari ſolent.

§. 4.

Becherus autem, cum prædicta corpora compoſita eſſe deprehenderet, ea in ſubſtantiis metallicis elementorum officia nullatenus adimplere poſſe ſtatuit. Illarum igitur compoſitionem ex triplici terra proficiſci excogitavit.

1. Ex terra, quam ſalinam, ſeu vitriſcibi-

bilem vocavit ; cuique ſubſtantiarum metallicarum in igne oxydatio (Calcinatio), & vitriſcentia deberetur.

2. E terra pingui, ſeu inflammabili, ad temperandam, & corrigendam primæ ſiccitatem neceſſaria.

3. Ex terra mercuriali, aut volatili, in qua ſubſtantiarum metallicarum eſſentia omnino poſita erat: primam, ac ſecundam plantis, lapidibus, aliisque corporibus communes exiſtere; tertiam vero ad Metalliſationem, re ipſa neceſſariam, ſecum reputabat.

§. 5.

Becheri doctrinam ſuſcepit *Sthalius*, ſed illam digna tanto viro ſagacitate circa aliqua innovavit: ejuſdem namque ſcriptis paſſim legimus, tantam ſubſtantiarum metallicarum antiquitatem eſſe, quanta ipſa populorum ætas, venasque metallicas ipſo mundi exordio procreatas fuiſſe : quod autem ad ſubſtantiarum metalli-

tallicarum compoſitionem adtinet, ipſe, ejuſque ſectatores, quos inter eminet *Cavendish*, ex copulatione terræ non omnibus communis, ſed unicuique peculiaris, cum inflammabili principio, ſeu phlogiſto, eam derivare ſolent. *Kirwanus* denique non phlogiſtum, ſed gas hydrogeneum illarum elementum eſſe affirmat.

§. 6.

Analytica corporum reſolutio, ac ſynthetica compoſitio veram, eamque unicam rationem ſuppeditant, qua interna corporum principia detegi poſſunt: verumtamen harum operationum imperio ſubſtantias metallicas ſubmittere haud poſſumus, quandoquidem artis beneficio neque illas conjunctione partium componere, neque reſolutione in elementa diſſipare nobis licet. Quapropter cum *Lavoiſerio* perſuaſum habemus, ſubſtantias metallicas corpora eſſe ſimplicia. Nam

I. Phogiſti exiſtentia ex nullo facto, nec, quod ſolidum ſit, fundamento derivatur.

II. Subſtantiæ metallicæ, dum oxydantur,

tur, nullum amittunt principium, ſed potius novam acquirunt ſubſtantiam; quæ & ipſa illarum proprietates immutat, & in oxyda (Calces) reducit: vnde ſubſtantiarum metallicarum oxydatio earumdem analyſis perperam dicitur.

III. Dum vero oxida (Calces) exoxydare, ſeu revivificare intendimus, ſubſtantiæ, quæ ut hoc abſolvatur adhiberi ſolent, nullatenus cum oxydis uniuntur, vel aliquid ipſis communicant, ſed cum principio, quod ſubſtantiis metallicis acceſſerat, copulantur; eique unitæ vario ſub ſtatu ſegregantur, Regulumque dimittunt: quapropter exoxydatio ſyntheſis immerito appellatur.

IV. Oxyda illa, quæ abſque alicujus combuſtibilis additione reducuntur, nihil niſi purum putumque oxygenium largiuntur. Contra vero, quæ additione materiæ cujuslibet phlogiſticæ, ut aiunt, reſtituuntur, acidum carbonicum conſtantiſſime producunt.

V. Si ſubſtantiarum metallicarum oxydatio alicujus principii debetur privatio-

ni,

ni, quocumque tandem modo eadem fiat operatio, ſemper utique cum ejuſdem principii expulſione fiet, jam vero dum ſubſtantiæ metallicæ via humida oxydantur, nunc

——— gas hydrogeneum, ſi aquæ ope; nunc

——— aliud quoddam gas, idque pro acidi varietate diverſum, ſi acidi ipſius ope; nunc vero

——— nullum prorſus evolvitur, ſi neque acidi, neque aquæ, ſed acidificantis principii exceſſu peragitur oxydatio;

ut videre eſt reſpectu acidi muriatici oxyginati.

VI. Gas hydrogeneum oxyda quædam revivificat, non quod principium phlogiſticum ſubſtantiis metallicis in eo reſtituatur, ut *Kirwanus* olim ſibi perſuadebat; ſed quia, non ſecus ac corpus combuſtibile quodvis aliud, ab ipſis oxygeneum ſeparat, eique conjunctum aquam regenerat. In oppoſita namque ſententia intelligi nullatenus potuiſſet, cur oxyda quædam non omnino, ſed partim tantum

tum reduceret, quacumque tandem copia adplicetur.

VII. Principium, quod alii aſſumpſerunt Mercuriale, aſſumptum potius, quam demonſtratum.

VIII. Subſtantiarum metallicarum cryſtallizatio, earumdemque particulæ pariter cryſtallizatæ Salinum principium, alterum ipſarum elementum, nedum probabile reddunt, tantum abeſt ut demonſtrent.

§. 7.

Hæc corpora ſimplicia aliis vel itidem ſimplicibus, vel compoſitis conjungi, diverſas inde aut ſubeundo, aut inducendo mutationes, apta nata ſunt; nam

I. A diverſo modo, quo lux reflectitur, ſubſtantiarum metallicarum ſplendor plus, minus immutatur: quod etiam obtinet, ejuſdem radiis per alicujus pellucidi corporis interſtitia tranſeuntibus.

II. A majori caloris materiæ quantitate ipſarum volumen augetur: quod idem efficit

efficit communis atmoſphæræ calor, licet paulo inſenſibilius.

III. Aer ſubſtantias, de quibus agitur, magnopere afficit, earum ſuperficiem rubigine obducendo.

IV. Harum ſubſtantiarum quædam *aqua* oxydantur, uti maxime Zincum, Ferrum.

V. Omnes igne funduntur. (Vid. Art. I. §. 5.)

VI. Si ignis actioni, aeris ſimul concurſu, eædem exponantur, veram, non ſecus ac reliqua combuſtibilia corpora, combuſtionem patiuntur; inque vera oxyda alia quidem promptius, alia autem ſegnius tranſmutantur. Oxyda hæc violentiori igni tradita aut avolant, aut in vitrum abeunt.

VII. Earumdem ſubſtantiarum quælibet certis, ſibique propriis menſtruis reſeratur: *Roellius* tamen ſingula acida in omnes ſubſtantias metallicas actionem ſuam exercere, dummodo harum aggregatio quovis modo minueretur, detexit: nihilo tamen minus ſubſtantiæ metallicæ quæ-

quædam ac determinata acida reliquis, ut ſolvantur, anteponunt; ita Plumbum, Hydrargyrum, & Argentum acido nitro facillime, in muriatico vero nullatenus diſſolvuntur.

VIII. Sulphur omnibus fere nubit; unde diverſarum minerarum artificialis compoſitio.

IX. Sulphureti (hepatis Sulphuris) actioni omnes cedunt.

X. Gas hydrogenium ſulphuratum (Gas hepaticum), oxyda colorando, veram exoxydationem operatur.

XI. Salium alkalinorum agendi vis in aliis potentiſſima, in aliis vero aut multo debilior, aut prorſus nulla.

XII. Sales neutri, generatim ſumpti, in prædictas ſubſtantias parum actionis via humida exerunt; ſecus autem via ſicca plurimi eorum decompoſitionem patiuntur.

XIII. Nitratis potaſſæ (Nitri) cum dictarum

ctarum ſubſtantiarum plerisque detonatio, vera combuſtio; hincque ſenſibilis earumdem oxydatio.

XIV. Terræ nullam in ſubſtantiis metallicis exerunt actionem.

XV. Hydrargyrum cum ſubſtantiis metallicis amalgamatur; ex quo utraque viciſſim plus, minus immutantur.

XVI. Quod de amalgamatione nunc diximus, ad reliquas etiam ſubſtantias metallicas omnino applicari debet; hoc tantum diſcrimine, quod in his non amalgamationis, ſed mixtionis (liga) nomen obtineat. *Cap. II. Art. 1. Definit.*

ART. III.

De diverſo ſtatu, in quo ſubſtantiæ metallicæ occurrunt.

§. 1.

SVBSTANTIÆ metallicæ, Articulis primo & ſecundo nobis jam cognitæ, multipliciter poſſunt in terræ viſceribus depre-

deprehendi ; videlicet , puræ ; ſulphure , vel arſenico, vel cum alia ſubſtantia etiam metallica intime ſociatæ; oxyginatæ; quacumque denique ſubſtantia ſalina diſſolutæ: omnibus attamen exiſtendi modis accurate conſideratis , ipſos ad tres reduci poſſe obſervatione duce conficimus ; ſcilicet ,

1. - - - - - - - Nativum ;

2. - - - - - - - Mineraliſatum ;

3. - - - - - - - Salinum ; quos minerarum ſtatus proprie appellamus.

§. 2.

Eſt igitur Minera terræ , vel lapidis portio , quæ ſubſtantiam , ſubſtantiasve metallicas , ſub quocumque tandem ſtatu, ex iis quos antea recenſuimus , hæ reperiantur , continet.

§. 3.

Terra , vel lapis, quæ domicilium minerarum conſtituit , Matrix metallica appellatur ; hujus pars illa , quam ſuper minera quieſcit , Lectum ; illa vero quæ mine-

nerae eſt ſuper impoſita, Tectum denominatur.

§. 4.

Ex Mineræ definitione evincitur, ſubſtantias metallicas aut ſub mixtionis, aut combinationis forma reperiri: ſi primum, ſub nativo; ſi ſecundum, ſub mineraliſato, & ſalino ſtatu illas eſſe dicimus.

A. Cum ſubſtantiæ metallicæ nudæ inveniuntur, omni ſcilicet admixtione intima plane deſtitutæ; vel formam, atque figuram ſibi propriam referant; attributa phyſica omnibus communia, proprietatesque ſpecificas poſſideant; vel etiam peculiari ſplendore aliquando ſpoliatæ offendantur, in ſtatu nativo illas eſſe affirmamus.

B. Cum vero ipſas ſubſtantias cum ſulphure, vel arſenico, vel utroque ſtrictim inter ſe complecti obſervatur, ex eaque conjunctione aut facies metallica ſic dicta adhuc manifeſta apparet, aut omnino deſtructam fuiſſe deprehenditur; tum

tum ſtatum mineraliſatum exiſtere ſuademur. (*a*)

C. Si ipſæ denique cum oxygenio compoſitæ, vel quacumque ſubſtantia ſalina diſſolutæ occurrunt, tum hujusmodi exiſtendi modum ſtatus ſalini nomine deſignabimus.

C §. 5.

(*a*) Omni quidem tempore Metalla arſenicum recludentia, ſeu arſenico juncta, mineraliſata dixerunt Mineralogi. Quæ vero ab ipſis conceptæ fuerant de arſenico notiones, ab iis, quas nobis hodie de eadem ſuſtantia effingimus, plurimum differunt: mutata igitur rerum ſcientia, nomina quoque immutari neceſſe erat. Eſt profecto arſenicum non ſulphur, ſed ſemimetallum, ex eoque acidum arſenicum generatur: ſi itaque arſenicum regulino ſtatu reliquis conjungitur metallis, nulla mineraliſatio, ſed metallicum tantum exiſtit connubium (*liga*); ſi ſub acidi forma iiſdem copulatur, tunc ex principiis a nobis præſtabilitis, compoſitiones hujuſmodi ſub ſtatu ſalino collocarentur. Animadvertentes tamen, 1. quod, ex quonam duplici illo ſtatu arſenicum metallis inhæreat, ſtatuere minime auſi fuerimus; 2. ipſum reliquis Mineris ſæpiſſime inexiſtere, ac ſulphur ut plurimum comitari;

3.

§. 5.

Chemicorum nonnulli quartum admiſerunt ſtatum, videlicet calciformem, qui certe cum ſalino confundi debet. Nam, acida eodem principio acidificante gaudent (*Lem.* 4), baſis vero acidificabilis diverſa, & peculiaris unicuique exiſtit (*Lem.* 6), aciditatis principium omnibus commune oxygenium eſt (*Lem.* 5.): ſubſtantiæ metallicæ, ſicut combuſtionis ope gas oxygenium decomponunt, baſim ejuſdem abſorbentes, ita, dum acidis ſolvuntur, acidificanti principio nubunt, baſim vero liberam poſt ſe relinquunt (*Lem.* 15); in hac operatione, ſplendorem proprium amittunt, ac tandem in pul-

3. arſenicum metallis quibuscumque conjunctum eadem ſuis proprietatibus ſpoliare; 4. media, quibus arſenicum ſub minerarum torrefactione ſegregatur, ab iis, quibus ſulphur expellitur, nullatenus differre; ac tandem 5. facilitati, perſpicuitatique præcipue conſulendum eſſe, cum nimiæ ſubdiviſiones obſcuritatem pariant, idcirco nihil in hac parte innovandum; ſed, retentis veterum ideis, metalla quævis ſulphuri, arſenicove immixta, Mineraliſata æque dicenda eſſe conſtituimus.

pulverem ei per omnia ſimilem, qui ſæpe in natura occurrit, extenuantur.

§. 6.

Improprie igitur loquuntur, qui ſubſtantiarum metallicarum terras Calces metallicas apellant; quia in hunc ſtatum toties reducuntur, quoties cum oxygenio coire poſſunt (§. 5): ſubſtantias hujusmodi naturæ corpora eſſe ſimplicia obſervavimus (*Art. II.* §. 6); cum vero ſubſtantiæ ſimplices oxygenio copulatæ primum oxyginationis gradum conſtituant, & tum oxyda nominentur, ex æquo etiam ſubſtantias metallicas dictam oxyginationem nactas, non calces, ſed oxyda jure merito vocamus; ſicut ſulphuris, phoſphori primum oxyginationis gradum, oxydum ſulphuris, oxydum phoſphori; cæt.

§. 7.

Oxyda ex primo oxyginationis gradu provenire vidimus (§. 6), ſecundus vero, tertius, & quartus denique acida conſtituunt genere ſimilia, denominatione autem diverſa, quæ ex majori, ſeu mino-

ri oxygenii quantitate tantummodo derivatur: quapropter oxyda metallica etiam, ſi vere acida non ſint, tamen ad ſtatum ſalinum quam maxime accedere ſuademur.

§. 8.

Metallicæ ſuſtantiæ tunc ſolum ab acidis oxyginantur, cum ad eorumdem decompoſitionem efficiendam apta ſunt; acida vero decompoſita ſubſtantiis metallicis nihil præter oxygeneum præſtare queunt (§. 5); idcirco, vel ipſæ cum acidis ſub combinationis ſtatu, vel ſub terrarum forma exiſtant, in ſtatu compoſitionis cum oxygenio ipſas eſſe liquet; ſed ex dictis (§. 6) oxyda oriuntur a primo oxyginationis gradu (*Lem.* 16); hujuſmodi autem gradus, licet acida vere non conſtituat, ſtatum ſalinum tamen procul dubio conſtituit (§. 7); hinc, rejecto ſtatu calciformi, ſalinum potius admittimus.

ART.

ART. IV.

De Naturali ſubſtantiarum metallicarum Hiſtoria.

§. 1.

SUBSTANTIÆ Metallicæ in duas tantum Claſſes dividuntur,

I. in Metalla.
II. in Semimetalla.

§. 2.

Subſtantiæ illæ metallicæ, quæ duritie, aut tenacitate præditæ, fragilitate ſub malleo omnino carent; ductiles etiam, aut malleabiles; quæque in igne ſunt maxime fixæ, etiamſi aliæ citius, aliæ tardius oxydentur, Primam Claſſem conſtituunt.

§. 3.

Eæ vero, quæ cætera omnia attributa cum prioribus communia poſſidentes, fixitate tamen in igne, ductilitate, ac mal-

malleabilitate ab illis plurimum diſtant, Semimetalla nuncupantur.

§. 4.

Prima Claſſis in duos Ordines diſtribuitur, quorum

I. Perfecta,
II. Imperfecta comprehendit.

A. Metalla, quæ ſapore, ac, etiamſi fricentur, odore deſtituuntur, Perfecta nominantur.

B. Illa vero, quæ & ſaporem excitant, & odorem cuique proprium exhalant, Imperfecta vocantur.

§. 5.

Perfectorum Ordo tria continet Genera ſcilicet,

1. Aurum,
2. Platinum,
3. Argentum.

Im-

Imperfectorum vero Ordinem dupliciter iterum dispertiri placet ;

{ 1. in dura , ac ductilia ,
{ 2. in mollia , ac malleabilia.

A. Prima divis. { Ferrum , & Cuprum ,
B. Secunda { Stannum , ac Plumbum
comprehendimus.

Ex triplici denique substantiarum metallicarum statu Species , ac Varietates nascuntur.

§. 6.

Proprietates, atque attributa Art. I. descripta , non eodem gradu metallis conveniunt , sed diverso : metalla igitur quoad prædicta attributa, sequenti ordine se se excipiunt.

1. Pon-

1. Pondere
   1. Platinum
   2. Aurum
   3. Plumbum
   4. Argentum
   5. Cuprum
   6. Ferrum
   7. Stannum

2. Splendore
   1. Platinum
   2. Argentum
   3. Aurum
   4. Ferrum
   5. Cuprum
   6. Stannum
   7. Plumbum

3. Duritie
   1. Ferrum
   2. Platinum
   3. Cuprum
   4. Argentum
   5. Aurum
   6. Stannum
   7. Plumbum

4. Tenacitate
- 1. Aurum
- 2. Platinum
- 3. Argentum
- 4. Cuprum
- 5. Ferrum
- 6. Stannum
- 7. Plumbum

5. Ductilitate
- 1. Aurum
- 2. Platinum
- 3. Argentum
- 4. Cuprum
- 5. Ferrum

6. Malleabilitate
- Stannum
- Plumbum

TABVLA,

Qua prima substantiarum metallicarum Classis, ejusque divisiones continentur.

- **Metalla.**
  - Sapore, Odoreque destituta. — ORD. I.
    - *Aurum.*
    - *Platinum.*
    - *Argentum.*
  - Sapore, Odoreque prædita. — ORD. II.
    - *Divis.* 1. Dura ac ductilia
      - *Cuprum.*
      - *Ferrum.*
    - *Divis.* 2. Mollia ac malleabilia.
      - *Stannum.*
      - *Plumbum.*

CLASSIS PRIMA.

METALLA.

ORDO PRIMVS.

PERFECTA.

§. 7.

GEN. I. AVRVM.

AVRVM nobilissimum, colore flavo eleganter nitens; odore, atque sapore plane destitutum; pondere secundum; ductilitate, ac tenacitate primum; ideo omnia naturalia superans; duritie quintum; vix ulla elasticitate gaudet; splendore tertium; acido nitro-muriatico, muriaticoque oxygenato solubile; ejus gravitas specifica = 192581. (*Brisson.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Aurum Nativum.

A. Ab omni matrice segregatum, particu-

culis arenæ palam involutis, ſeu majori arenæ copia inviſibiliter diſperſis.

B. Matrice coagmentatum, membranaceum, ſolidum, vel cryſtallinum. (*Linn.*)

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Aurum ſulphureto ferri mineraliſatum.

Spec. III.

Aurum ſulphureto ferri, cum arſenico mineraliſatum.

Spec. IV.

Aurum cum argento, ferro, plumbo, atque magneſio, ſulphure mineraliſatum.

Spec. V.

Aurum cum mercurio, ſulphure mineraliſatum.

Spec.

Spec. VI.

Aurum cum ferro, cupro, atque magnesio, sulphure mineralisatum.

Spec. VII.

Aurum cum zinco, & ferro, interdum cobalto, sulphure mineralisatum. (*a*)

§. 8.

Gen. II. Platinum.

Platinum metallum perfectum; colore argenteo ad cæruleum declinante; inodorum, omninoque insipidum; splendore, ac pondere primum; duritie, tenacitate, ac ductilitate secundum; igne vulgari non fusile; acido nitro-muriatico, & muriatico oxyginato solubile, ex cujus solu-

(*a*) Plurimi ex Mineralogistis, aurum mineralisatum nec repertum fuisse, nec reperiri posse, asserunt: nos tamen tum ex eo quod aurum a quolibet sulphureto (hepate sulphuris) solvatur, tum etiam ex status mineralisati definitione, quam Art. III. §. 4. posuimus, prædictas auri species sub eodem statu collocamus.

lutione muriate ammoniacali præcipitatur; ejus gravitas ſpecifica = 203366. (*Briſſ.*) (*a*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Platinum Nativum.

A. - - unitum auro;

B. - - ferro, & magnete attractile;

C. - - mercurio;

D. - - terris;

E. - - vel omnibus ſimul immixtum.

Ge-

(*a*) Primæ hujus metalli cognitiones debentur *Antonio Ulloa* in ejus *Itin.* Peruv. 1748: *Woodus* autem tentamina plurima ſuper eadem ſubſtantia inſtituta in *Tranſact. Philoſoph.* an. 1749, 1750, conſignavit; poſt experimenta vero Cl. *Sickingen* Platinum metallum eſſe ab omni alio diſtinctum, extra dubitationis aleam poſitum habemus. Hujus metalli fuſibilitatem *Morveus* fluxu ſuo docimaſtico, *Lavoiſierus* autem, *Achardus*, aliique Gas oxygenio demonſtrarunt. Vid. *Journ. Roſ.* 1789 *Thomas Willis.*

§. 9.

GEN. III. ARGENTVM.

ARGENTVM metallorum nobilium alterum, ſapore, atque odore carens; textura ſolida, colore albo, elegantiſſimo; pondere, & duritie quartum; ſplendore ſecundum; tenacitate, ac ductilitate tertium; elaſticitate aurum vincit; ſono acuto gaudet; acido ſulphurico caloris ope, nitroſo vero etiam frigido, ſolubile; gravitas ſpecifica = 101752. (*Briſſ.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Argentum nativum.

A. - - aliis mineris,

B. - - vel terris,

C. - - vel lapidibus adfixum.

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Sulphuretum argenti.

Argentum ſulphure mineraliſatum.

Spec. III.

Argentum arſenico mineraliſatum. (*Kirwan*)

Spec. IV.

Argentum ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Spec. V.

Argentum cum ferro, arſenico mineraliſatum.

Mine d'argent arſenico martiale (Kirwan (Monnet.) *Pyrite tenant argent* (Henckel.)

Spec. VI.

Argentum cum ferro, ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Spec. VII.

Argentum, & cuprum ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Spec. VIII.

Argentum cum ferro, & cupro, ſulphu-

phure, & arſenico mineraliſatum.

Hæc minera eo ditior argenti, quo ſterilior cupri, & viciſſim.

Spec. IX.

Argentum cum zinco, ſulphure mineraliſatum.

Spec. X.

Argentum cum ſtibio, & cupro, ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Spec. XI.

Argentum cum ferro, atque cobalto, ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Spec. XII.

Argentum cum ſtibio, atque baryta, ſulphure mineraliſatum.

Spec. XIII.

Argentum cum ſtibio, ſulphure mineraliſatum. (*Chaptal.*)

Statu Salino.

Spec. XIV.

Oxydum argenti.
Argentum oxyginatum.

Spec. XV.

Murias argenti.
Oxydum argenti acido muriatico ſolutum.

Hæc minera parvam ſulphatis argenti quantitatem aliquando fovet. (*Woulf.*) (*a*)

OR-

(*a*) Si nobilioris metalli ratio ſemper habenda eſſet, mineras plumbi argentum recludentes huc amandare utique debuiſſem; perſpicuitatis tamen gratia, aliorum veſtigiis inhærens, easdem ad mineras plumbiferas relegavi.

ORDO SECVNDVS.

IMPERFECTA.

DIVISIO I.

DVRA, AC DVCTILIA.

§. 10.

GEN. I. CVPRVM.

CVPRVM metallum imperfectum, colore pallido-rubro; fractura satis splendens; textura solida; frictionis, vel caloris ope ingratum spargens odorem; sapore styptico præditum; duritie tertium; tenacitate, ac ductilitate quartum; pondere, ac splendore quintum; sonorum, qua proprietate omnia metalla superat; in omnibus acidis solubile, ex quibus addita ferri lamina præcipitatur; ejusque solutiones acidæ, tantum non omnes, ammoniacæ interventu cæruleum induunt colorem; gravitas specifica = 77880. (*Briss.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Cuprum nativum.

A. Præcipitatum.

Omnium puriſſimum; colore proprio gaudens; ex aquis ipſum ſolutione habentibus, ferro præcipitatum.

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Sulphuretum cupri.

Cuprum cum ferro varia ratione immixtum, ſulphure mineraliſatum.

A. - Sulphuretum cupri Vitreum.

B. - - - - - - - - - Cæruleum.

C. - - - - - - - - - - Flavum.

Spec. III.

Cuprum cum ferro, ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Aliquando ipſi quidquam argenti accedit, ſed tunc ad argenti *Spec. VII.* referas.

Spec. IV.

Cuprum cum ſtibio, ſulphure, & arſenico mineraliſatum. (*Chaptal.*)

Spec. V.

Cuprum cum ferro, atque zinco, ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Statu Salino.

Spec. VI.

Carbonas cupri.

Oxydum cupri acido carbonico plus minus ſaturatum.

A. Carbonas cupri Ruber. (Cuprum hepaticum.)

B. - - - - - - - Viridis. (Viride montanum Malachites.)

C. - - - - - - - Cæruleus. (Cæruleum montanum.)

Spec. VII.

Sulphas cupri. (Vitriolum cupri.)

Oxydum cupri acido ſulphurico ſolutum.

Spec. VIII.

Murias cupri.

Oxydum cupri acido muriatico ſolutum.

§. II.

GEN. II. FERRVM.

FERRVM metallum imperfectorum alterum, colore obſcuro, ad cæruleum vergente; particulis minimis quaſi fibroſis conſtans; frictione peculiarem odorem ſpargit; ſaporem ſtypticum poſſidet; duritie primum; ſplendore quartum; tenacitate, ac ductilitate quintum; pondere ſextum; quam maxime elaſticum, ac proinde ſonorum; retractorium; acidis ſolubile; ab acido gallico (principio vegetabilium adſtringenti) colore nigro, a pruſſiate vero potaſſæ (alkali pruſſico) colore cæruleo, ex ſolutionibus deturbatur; ejus gravitas ſpecifica = 72070. (*Briſſon.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Ferrum nativum. (*a*)

(*a*) Dubitat quidem *Macquartus*, quin genuinum ſit ferrum nativum a *Pallas* deſcriptum; illudque potius ferrum fuſum eſſe putat. *Mer-*

Statu Mineralisato.

Spec. II.

Sulphuretum ferri.
Ferrum cum sulphure mineralisatum.

A. - - - Flavescens.

B. - - - Fulvus, s. flavo - rubescens.

Spec. III.

Ferrum arsenico mineralisatum. (*Mispickel.*)

Spec. IV.

Ferrum sulphure, & arsenico mineralisatum.

Statu Salino.

Spec. V.

Carbonas ferri.
Oxydum ferri acido carbonico plus mi-

Morveaus illius existentiam plane inficiatur. Nos vero *Lehmanni*, *Margraafi*, *Henckelii*, *Adansonis*, *Wallerii*, *Rovellii*, *Simonis Pallas*, *Kirwani*, & *Chaptalii*, qui illud exstare contendunt, judicio subscribimus.

minus ſaturatum; idque unitum

A. - - Magneſio,

B. - - Carbonati calcario,

C. - - Argillæ, (*Ætites*) (*Hematites.*)

D. - - Silicæ.

Spec. VI.

Sulphas ferri. (Vitriolum ferri.)
Oxydum ferri acido ſulphurico ſolutum.

Spec. VII.

Pruſſias ferri.
Oxydum ferri acido pruſſico ſolutum.

Spec. VIII.

Phoſphas ferri. (*Syderites.*)
Oxydum ferri acido phoſphorico ſolutum.

Spec. IX.

Ferrum carbonio adunatum. (*Plumbago*) (*a*)

(*a*) Ea ſpecies ad nullum quidem ex tribus noſtræ Claſſificationis ſtatibus pertinet: quum tamen una ea ſit metallica ſubſtantia, in qua carbonii copulatio liquido apparet, nobis non placuit novum ob eum ſolum caſum ſyſtema conſtruere.

DIVISIO II.

MOLLIA, AC MALLEABILIA.

§. 12.

GEN. III. STANNVM.

STANNVM metallum imperfectum, album; & ſi purum ac politum argenteo fere colore; molle; flexione ſtridens; odore proprio, ac ſapore gaudet; malleabilitate primum; ſplendore, duritie, atque tenacitate ſextum; pondere ſeptimum; elaſticitate præ reliquis metallis minori (plumbo excepto); acido muriatico, ſeu nitro-muriatico ſolubile; ejus ſolutio præcipitatur ſub colore cæruleo ope pruſſiatis potaſſæ, aut calcis; ab auri vero ſolutione colore purpureo inſtructum deturbatur; gravitas ſpecifica = 72914. (*Briſſ.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Stannum nativum. (*a*)

(*a*) *Monetus*, *Bergmannus*, *ac Mongezius* nativum ſtannum exſtare pro dubio habent. Attamen *Chaptalius*, *Sagius*, *de Lislius*, & *Kirwa-*

Statu Mineralisato.

Spec. II.

Sulphuretum stanni.
Stannum sulphure mineralisatum.

Statu Salino.

Spec. III.

Carbonas stanni.
Stannum acido carbonico plus minus saturatum.

§. 13.

GEN. IV. PLVMBVM.

PLVMBVM metallum imperfectum; colore mixto ex albo, griseo, lividoque donatum; fractura vero recenti albo-cærulescens; mollissimum; flexile; odore, atque sapore proprio cognoscendum; malleabilitate secundum; pondere tertium; du-

---

wanus illud in laminas tenues, ac flexibiles diductum, aut regulariter crystallisatum in quadam quartzi matrice repertum fuisse asserunt *Transact. Philosoph.* 1766; *Quistius* vero illius puritiem testatur in *Actis Stockholm.* ejud. ann.

duritie, ſplendore, ac tenacitate ſeptimum; minima elaſticitate gaudens, ac proinde non ſonorum, omnibus acidis plus minusve, ſpeciatim vero nitroſo, ſolubile; quælibet hujus metalli ſolutio ſapore ſacharino inſignitur; gravitas ſpecifica = 115523. (*Briſſon.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Plumbum nativum. (*a*)

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Plumbum argento, atque ferro, ſulphure mineraliſatum.

Spec. III.

Plumbum argento, & ſtibio, ſulphure mineraliſatum.

(*a*) Quidam Rerum Naturalium ſapientes ut *Wallerius*, *Genſſanius*, *Henckelius*, *Linneus*, aliique plumbum nativum reperiri aſſerunt: at de ejus tamen exiſtentia recte dubitari poteſt; quæ enim occurrunt exemplaria, antiquorum potius laboribus referenda eſſe veriſimillimum eſt.

Spec. IV.

Plumbum ſulphure, & arſenico mineraliſatum.

Statu Salino.

Spec. V.

Carbonas plumbi.

Oxydum plumbi acido carbonico plus minus ſaturatum.

Spec. VI.

Sulphas plumbi.

Oxydum plumbi acido ſulphurico ſolutum.

Spec. VII.

Phoſphas plumbi.

Oxydum plumbi acido phoſphorico ſolutum.

CLA-

CLASSIS SECVNDA.

SEMIMETALLA.

§. 14.

SEMIMETALLORVM adpellatione illæ veniunt juxta Chemicorum ſententiam ſubſtantiæ conſiderandæ, quæ in telluris viſceribus non ſecus atque metalla offenduntur, & cum illis quædam communia habent; a metallis tamen differunt fragilitate notabili; dum e contrario metalla ductilitate, malleabilitateve fruuntur inſigni.

Semimetallorum Ordines, tres conſtitui poſſe arbitramur: horum

1. Continet	Semimetalla dura, ac tenacia.	GEN. I.	Niccolum.
		GEN. II.	Zincum.
2. Continet	Semimetalla dura, ac fragilia, nec tenacia	GEN. I.	Arſenicum.
		II.	Biſmuthum.
		III.	Cobaltum.
		IV.	Magneſium.
		V.	Molybdænum.
		VI.	Stibium.
		VII.	Tunſtenum.
3. Continet	Semimetallum fluidum.	GEN.	Hydrargyrum.

CLASSIS SECVNDA.

SEMIMETALLA.

ORDO PRIMVS.

DVRA, AC TENACIA.

§. 15.

GEN. I. NICCOLVM.

NICCOLVM ſemimetallum albo-rubeſcens; durum; tenax, hinc malleabile; textura uniformi; retractorium; ejus oxydum viride, inde ſolutiones acidæ eodem gaudent colore, quæ tamen, ammoniacæ interventu, abeunt in cæruleum; gravitas ſpecifica = 78070. (*Briſſon.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Niccolum nativum; colore hepatico; ponderoſiſſimum; purum, nec peregrino inquinatum.

Statu

Statu Mineralisato.

Spec. II.

Niccolum ferro, atque cobalto, sulphure, & arsenico mineralisatum.

Statu Salino.

Spec. III.

Carbonas niccoli.

Oxydum niccoli acido carbonico plus minus saturatum.

Spec. IV.

Sulphas niccoli.

Oxydum niccoli acido sulphurico solutum.

§. 16.

GEN. II. ZINCVM.

ZINCVM inter semimetalla malleabilius; colore sub-cæruleo fulgenti; cunctis acidis solubile; igne flammam cæruleo-virideſcentem prodit, sub forma calcis albissimæ sublimatur; gravitas specifica =71908. (*Brisson*) (*a*)

(*a*) Quidquid *Cronstedius*, ac *Bomarus* observaverint, universi tamen Mineralogistæ de Zinci nativi existentia fere dubitant.

Statu Mineralisato.

Spec. I.

Zincum cum ferro sulphure mineralisatum.

Statu Salino.

Spec. II.

Carbonas zinci.

Oxydum zinci acido carbonico plus minus saturatum.

Spec. III.

Sulphas zinci.

Oxydum zinci acido sulphurico solutum.

ORDO

ORDO SECVNDVS.

DVRA, AC FRAGILIA, NEC TENACIA.

§. 17.

GEN. I. ARSENICVM.

ARSENICVM ſemimetallum, colore albo-flaveſcens; textura compacta lamelloſa; fragile; aeri expoſitum nigreſcens; combuſtione fumum alliaceum ſpargens; acido nitrico præſertim ſolubile; oxyginatione acidum arſenicum prodit; gravitas ſpecifica = 57633. (*Briſſon.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Arſenicum nativum.

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Sulphuretum arſenici.
Arſenicum ſulphure mineraliſatum.

A. - - Flavum: (*Auripigmentum*)
B. - - Rubrum: (*Riſigalum*)

Statu Salino.

Spec. III.

Carbonas arſenici.

Oxydum arſenici acido carbonico plus minus ſaturatum

§. 18.

GEN. II. WISMVTHVM.

WISMVTHVM ſemimetallum, colore albo rubicundulo, ſ. ſubflavo; textura lamelloſum; fragile; ſemimetallorum ponderoſiſſimum (mercurio excepto); acido nitrico, vel nitro-muriatico ſolubile; ex ſolutionibus aqua præcipitatur, magiſterium wiſmuthi efficiens; gravitas ſpecifica = 98227. (*Briſſon.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Wiſmuthum nativum: aliis mineris, cobalti præcipue, aliquando argenti adhærens.

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Sulphuretum wiſmuthi.

Wiſmuthum ſulphure mineraliſatum.

Spec. III.

Wiſmuthum cum ferro, ſulphure mineraliſatum.

Statu Salino.

Spec. IV.

Carbonas wiſmuthi.

Oxydum wiſmuthi acido carbonico plus minus ſaturatum.

Spec. V.

Sulphas wiſmuthi.

Oxydum wiſmuthi acido ſulphurico ſolutum.

§. 19.

GEN. III. COBALTVM.

COBALTVM ſemimetallum, colore cinereo ſub-cæruleo; durum; fragile; fractura granoſum; difficilis oxydationis; acido nitrico, & nitro-muriatico præſertim ſolubile; diſſolutio rubeſcens; gravitas ſpecifica = 78119. (*Briſſon.*)

Statu Mineralisato.

Spec. I.

Cobaltum cum ferro, sulphure mineralisatum.

Spec. II.

Cobaltum cum ferro, arsenico mineralisatum.

Spec. III.

Cobaltum cum ferro, sulphure & arsenico mineralisatum.

Statu Salino.

Spec. IV.

Carbonas cobalti.

Oxydum cobalti acido carbonico plus minus saturatum.

Spec. V.

Sulphas cobalti.

Oxydum cobalti acido sulphurico solutum.

§. 20.

§. 20.

GEN. IV. MAGNESIVM.

MAGNESIVM ſemimetallum, colore obſcure albo; fractura ſplendens, aeri tamen expoſitum paleſcens; duriſſimum; fragile; infuſibilitate ferrum ſuperans; retractorium, (ſi in pulverem redigatur); acidis, nitrico præſertim referandum; gravitas ſpecifica = 6,850. (*Kirwan, Bergmann.*)

Statu Salino.

Spec. I.

Carbonas magneſii.

Oxydum magneſii acido carbonico plus minus ſaturatum.

A. - - - Album:

a. Ferro pauciſſima portione immixtum;

b. Interdum ſpathum calcarium æmulans; (*Rinman*)

c. Aliquando in quibuſdam ferri mineris, præſertim hæmatiticis, efloreſcens; (*la Peirouſe*)

d. Mineras ferri ſpathicas pleraſque comitans.

B. - - - Rubrum: differt a præcedenti majori copia ferri, necnon calcis, barytæ, aut silicæ admixtione.

C. - - - Nigrum, s. nigricans.

§. 21.

Gen. V. Molybdaenvm.

Molybdaenvm semimetallum, fragile; colore ad cinereum accedente; textura granulata; quam maxime refractarium; nitro detonans; acido nitrico in oxydum album convertitur, quod ulteriori oxyginatione acidum devenit molybdicum; argento, cupro, ferroque conjunctum, connubium perquam fragile constituit.

Statu Mineralisato.

Spec. I.

Sulphuretum molybdæni.
Molybdænum sulphure mineralisatum.

§. 22.

§. 22.

GEN. VI. STIBIVM.

STIBIVM ſemimetallum, albo-argenteum; friabile; laminis micaceis conſtans; fracturaque ſquamoſa diſtinguendum; acido nitro-muriatico in primis ſolubile; fuſum ſub cryſtallorum albiſſimorum forma, qui antimonii argentini flores dicuntur, avolat; gravitas ſpecifica = 67021. (*Briſſon.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Stibium nativum. (*a*)

Statu Mineraliſato.

Spec. II.

Sulphuretum ſtibii.
Stibium ſulphure mineraliſatum.

Spec.

(*a*) *Cronſtedius*, *Wallerius*, *Linneus*, *Cartheuſerus*, aliique de nativi antimonii an. 1748 ab *Ant. Swab.* reperti exiſtentia minime dubitant. Alii ut *Lehmannus*, *Juſtius*, *Vogelius*, ac *de Lisſius*, eam negant; noſtram vero hac de re ſententiam facile erit ex poſitis principiis divinare. Conſule inſuper notam ſequentem.

Spec. III.

Stibium arſenico mineraliſatum. (*a*)

Statu Salino.

Spec. IV.

Carbonas ſtibii.

Oxydum ſtibii acido carbonico plus minus ſaturatum.

Spec. V.

Murias ſtibii.

Oxydum ſtibii acido muriatico ſolutum.

§. 23.

GEN. VII. TVNSTENVM.

TVNSTENVM ſemimetallum, albo-opalinum; ponderoſiſſimum; conſiſtentia modice durum; acido muriatico in oxydum dilute flavum (*Bergman*), cæruleſcens (*Schecle*), convertitur; oxyginatione acidum

(*b*) Etſi ea minera duorum regulorum quædam ſit permixtio, attamen ex præiactis principiis (*P. I. C. I. Art. III.*) ad ſtatum mineraliſatum ſpectat.

dum tunſticum producit ; gravitas ſpecifica = 60665. (*Briſſon.*)

Statu Salino.

Spec. I.

Acidum tunſticum.
Tunſtenum oxyginatum.

A. - - - - Album:

B. - - - - Flavum.

Spec. II.

Wolfran.
Acidum tunſticum flavum magneſio, ferri oxydo, quartzoque immixtum.

ORDO

ORDO TERTIVS.

FLVIDA.

§. 24.

GEN. I. HYDRARGYRVM.

HYDRARGYRVM ſemimetallum, fluidum; colore argenteo; in globulos maxime mobiles diviſibile; ſubſtantiarum metallicarum ponderoſiſſimum (auro & platino exceptis); gravitas ſpecifica = 135681. (*Briſſ.*)

Statu Nativo.

Spec. I.

Hydrargyrum Nativum.

A. - - - - Purum, forma metallica ex fiſſuris montium fluens:

B. - - - - In cavitatibus collectum:

C. - - - - Terris, lapidibus, aliisve mineris immixtum:

D. - - - - Aliis denique metallis amalgamatum.

Statu Mineralifato.

Spec. II.

Sulphuretum hydrargyri. (*Cinnabaris*).
Hydrargyrum ſulphure mineralifatum.

Spec. III.

Hydrargyrum, & cuprum ſulphure mineralifatum.

Statu Salino.

Spec. IV.

Oxydum hydrargyri nativum: (Præcipitatum per ſe; ſ. calx mercurialis nativa.) (*Kirwan.*)

Spec. V.

Murias hydrargyri.
Oxydum hydrargyri acido muriatico ſolutum.

Spec. VI.

Sulphas hydrargyri.
Oxydum hydrargyri acido ſulphurico ſolutum.

§. 25.

§. 25.

Klaprothus afferit novam ſe inveniſſe metallicam ſubſtantiam, eique nomen *Uranium* indidiſſe; quam tamen Wernerus *Ferrum ochraceum piceum* appellaverat, credens nimirum, ferrum eſſe acido tunſtico copulatum.

Alii de Menakanita loquuntur, tamquam de metallica ſubſtantia peculiari quadam natura prædita. *Bergmannus* barytam (terram ponderoſam) metallicam ſubſtantiam eſſe putavit; circa quam *Tondius, & de Rupreckeius* quamplurima inſtituerunt experimenta: etſi autem univerſi prædicti Chemici terras ad Regulos metallicos reducere tentarint; eorum tamen experimenta rem liquido non demonſtrant: quandocumque ergo perfecta earum habebitur analyſis, tunc vero in iis deſcribendis, tentandis, ac reducendis operam quoque noſtram locabimus.

C A-

CAP. II.

De rebus, quæ ad praxim docimaſticam, ac metallurgicam proxime requiruntur.

MINERARVM Docimaſia, ac Metallurgia, quædam ſunt operationum ſeries, atque complexio, quarum finis eſt metallicam ſubſtantiam, cuique mineræ inhærentem, a reliquis non metallicis accuratiſſime ſegregare. Optimus utriuſque ſcientiæ eventus pendet a perfectiſſima, & omnimoda minerarum fuſione; quæ, ut obtineatur, certis plerumque auxiliis indiget: ſingulis præterea operationibus quædam requiruntur inſtrumenta, quibus eædem multo reddantur faciliores. Agendum erit itaque 1. de Operationibus; 2. de Fundentibus; 3. de Inſtrumentis.

Definitio.

CONNUBIUM metallicum, ſ. mixtio (*liga*) dicitur, cum duæ pluresve ſubſtantiæ metallicæ invicem vel natura, vel arte commiſcentur.

ART.

ART. I.

De Operationibus.

1.

OPERATIO illa, cujus auxilio minera metallica in partes minores ope percutientis mallei redigitur, ac ſubſequentibus operationibus diſponitur, *Trituratio* audit minerarum:

Hujus itaque utilitas eſt minerarum molem imminuere.

2.

Minerarum vero *Lotio* illa dicitur operatio, qua efficitur, ut aquarum motu interveniente partes terreæ, vel lapideæ ex mineris ſegregentur, ſubſidentibus interim particulis metallicis a non metallicis liberatis:

Hac igitur operatione corpuſcula metallica, reliqua gravitate ſuperantia, fundum petunt; alia vero in ſuperficie liquoris innatantia, naturam ſuam nul-

nullatenus metallicam eo ipſo produnt.

3.

Eſt & alia mechanica operatio, qua ſive in diverſis venis, ſive in diverſis ejuſdem venæ locis, portiones quaſdam ſumimus, & invicem commiſcemus. (Gallice dicitur *Lotiſſage.*)

Quoniam vena metallica quævis, ſicut diverſæ etiam inter ſe collocatæ, non eadem ubique metalli copia ſcatent, idcirco pro exactiori Docimaſia, ex diverſis venis mineram componentibus, vel ex diverſis venæ ejuſdem partibus, definitæ quantitates extrahuntur, accuratiſſime permiſcentur, & examini ſubjiciuntur: quod *I. Cap.* Docimaſiæ objectum erit.

4.

Uſtullatio docimaſtica illa dicitur operatio, qua ante minerarum liquationem corpora illa ſeparantur, quæ ſubſtantiis metallicis conjuncta eas ſub mineraliſationis, aut diſſolutionis ſtatu conſtituebant.

Uſtul-

Uſtullationum inſtituendarum numerus, ac perduratio, ex perfecta naturæ minerarum cognitione; ſubſtantiarum componentium indole; earum, quæ expelli debent, numero; multiplicique tandem combinationis modo, erui tantum poſſunt.

Operatio hæc tripliciter inſtitui poteſt, ac quidem ſolet;

1. Aeri libero;

2. Sub tectis quibuſdam, quæ columnarum auxilio elevantur, ac ſuſtinentur;

3. In fornaculis ſic dictis *reberverii.*

Triplicis hujus uſtullationis ſpeciei naturam; quibusnam earum quælibet applicari debeat mineris; ac tandem peculiarem uniuscujuſque *encheireſin*; necnon figuras, quæ huc referuntur, explicata invenies *Part. II. Sect. II.*

Quæcumque tandem adhibeatur uſtul-

la-

lationis ſpecies, ſequens obſervanda erit regula: ut ſcilicet ignis ea lege regatur, ac moderetur, ut mineræ ipſæ nullo modo liquentur; quo facilius principia ſeparentur volatilia, particulæ vero metallicæ nullatenus diſſipentur.

Ea propter, ſicut etiam diſpendii vitandi ergo, ignem illum, quem ligna alunt, ei qui carbonibus ſuſtineretur, anteponunt Metallurgi.

§. 5.

Dicitur minerarum *Fuſio*, cum mineræ igni exponuntur, ut hic eas penetret, nexum rumpat, intimamque partium minimarum attractionem diſſolvat, ac propterea ipſas ex ſtatu ſolido ad illum fluiditatis tranſire faciat.

§. 6.

Actio illa, qua ſcoriæ ex fuſis metallis omnino ſegregantur, *Scorificatio* denominatur.

A. Scoriarum nomine insignitur massa illa, quæ minerarum fusione, levitatis causa, ad superficiem ascendit; eique sub forma spumæ, aut materiæ vitreæ supernatat.

B. Hæ autem scoriæ ex lapidibus, terris, vel substantiis etiam metallicis nascuntur; & ex his toties efformantur, quoties metalla, vel semimetalla mineris contenta facili oxydatione, ac proinde vitrificatione gaudent.

C. Sunt præterea puræ, aut impuræ: primum obtinet, cum substantiis metallicis omnino carent; secundum, si illas complexu suo contineant.

D. Sunt etiam vel facilis fusionis, vel difficilis: sed utrumlibet horum sit, tamquam fundentia, minerarum fusionibus applicantur.

§. 7.

Instituitur *Granulatio*, quoties metalla in minimas partes dividuntur, ut facilius liquari possint. Du-

Duplici autem modo inſtituitur ;

1. Via humida ,

2. —- ſicca.

§. 8.

Metallorum nobilium *Excoctio* (Gall. *Affinage*) eſt illa operatio , qua aurum , platinum , argentum a reliquis omnino ſeparantur ; ac proinde pura , prorſuſque utilia evadunt.

Et quamvis ad eam operationem inſtituendam multiplicia ſuppetunt media , in quibus numeranda ſunt oxydatio ; ſulphuris , antimonii crudi , nitrive adjunctio , cætera ; commodiſſimum tamen , ac tutius eſt illud *cupellationis*.

§. 9.

Eſt enim *Cupellatio* operatio ea , in qua poſita metalli cujuſvis ignobilis cum nobilioribus miſcella , aliud , quod facile vitreſcat , adhibetur ; quodque metalla illa imperfecta nobilioribus inhærentia in

ſcorias reducat, perfecta omnino libera, puraque relinquens.

A . . . Iam vero metallum, quod, ut prædictus obtineatur finis, adhiberi jam dudum conſuevit, eſt plumbum; cujus tamen loco poſt Cl. VV. *Dufayi*, *Geoffroyi*, *Sagii*que experimenta, wiſmuthum aſſumi poteſt.

B . . . Vaſa, eidem operationi inſervientia, ex cineribus vegetabilium, aut animalium oſſibus fabricantur, ut per eorumdem poros metallorum ſcoriæ tranſmitti poſſint. (*Art. III.*)

§. 10.

Exercitatio illa, cujus ope metalla perfecta a ſe invicem ſeparantur, *Separatio* (Gall. *Depart*) vocari debet.

Hujus operationis fundamentum in eo poſitum eſt, quod metalla non omnibus, ſed propriis, ac peculiaribus menſtruis ſolvantur.

Tres

Tres ſeparationis ſpecies numerantur,

Scilicet { 1. Humida,
2. Sicca,
3. Miſta.

A . . . *Separatio* humida triplici modo perficitur:

1 Acido nitrico; is enim argentum ſolvit, aurum vero integrum poſt ſe relinquit: ut hujuſmodi tamen *ſeparatio* accuratiſſime fiat, neceſſe eſt;

1. ut auri & argenti *quartatio* inſtituatur; argentum enim auro permiſtum plene duntaxat ab eodem acido reſeratur, cum portio auri eſt ad illam argenti :: 1 : 3;

2. ut acidum nitricum puriſſimum ſit.

2 Acido nitro-ſulphurico, quod Cl. *Keirus* nuper invenit, ac pro efficaciſſimo argenti ſolvente, *Aquæ Reginæ* idcirco nomine decorandum, propoſuit. (*a*) 3.

(*a*) *Tranſact. Philoſoph.*

3. Acido nitrico-muriatico; hoc enim intactum ferme argentum linquens, aurum præcipue ſolvit. Vt in hac *ſeparationis* ſpecie res votis plene reſpondeat, expedit,

1. ut maſſa Granulationi prius ſubjiciatur;

2. ut, quomodocumque paratum ſit menſtruum, ammoniacæ præſentia ſedulo vitetur, ne auri fulminatio inde exoriatur.

B... Altera *ſeparationis* ſpecies illa eſt, quæ ſicca, ſ. fuſione peracta nuncupatur: hæc duobus modis perficitur,

1. Auri, argentique connubio ſulphure liquato; argentum ſiquidem ſulphuri adhærens aurum dimittit:

2. Duplicatæ affinitatis auxilio; ad id aſſequendum ſulphuretum ſtibii adhibetur, cujus principium alterum, ſul-

ſulphur videlicet, argento copulatur, novo remanente connubio, ſtibio tantum & auro coaleſcente. Media vero utriuſque miſcellæ purificationem inſtituendi, alibi proprio loco exponentur.

C... Tertia tandem *ſeparationis* ſpecies miſta, acido muriatico cæmentationis via (Gall. *Depart concentrè*) peragitur.

Confecta igitur ex ſulphate ferri, ac muriate ſodæ miſcella (Cæmentum Regium dicitur), maſſa ex auro argentoque compoſita eidem accurate permiſcetur, ac vehemens admovetur ignis.

In praxi tamen rejicienda videtur hujuſmodi *ſeparatio*, ob acidi muriatici oxygenationem, qua non argenti modo, ſed auri quoque ſolvens ipſum redditur.

ART.

ART. II.

De Fundentibus.

§. 1.

FUNDENTIA appellantur in Docimasia, & Metallurgia ea corpora, quæ refractariorum corporum fusionem facilem reddunt.

Ex quo intelligitur, quantum adcurata illorum cognitio in ejusmodi scientiis intersit, ut iis maxime propriis, debitoque modo, & tempore utamur. Est enim fusio partibus minerarum metallicis explicandis apprime necessaria; eæ autem partes cum lapidibus, ac terris, tamquam matricibus, sunt permistæ, (*Cap. I. Art. III. Def.*) quæ actioni ignis plerumque resistunt, nec sine fundentium auxilio facile liquantur.

§. 2

§. 2.

Fundentia aut minerarum *propria*, aut extrinſecus *applicata* eſſe poſſunt. Propria ſunt, cum pars metallica iis ſubſtantiis exſtat involuta, quæ ipſæ per ſe illius fuſionem promovere valent. Applicata autem, quum minerarum matrix refractaria eſt, ipſique admoventur corpora, quæ illius fuſionem facilem reddant.

Vtcumque autem res ſit, optima certe matricium cognitio viro Metallurgo neceſſaria eſt. Et quidem, ſi matrix fundentes ſubſtantias contineat, ne fundentia ſuperflua adhibeantur; ſin e contrario, ut eorum habeatur delectus, quum enim pro incredibili mineralium ſubſtantiarum varietate, varia quoque fundentia corpora admoveri debeant, quænam adaptari cuilibet mineræ poſſint, inſpiciendum eſt.

§. 3.

§. 3.

Fundentia corpora aut vi ſua *immediate* agunt, aut inteveniente aliorum *combinatione*. Primum autem, quoties ipſamet ſola ignis actione fuſionem ſubeunt; alterum, quum duæ, pluresve ſubſtantiæ ſeparatim conſideratæ fuſioni aptæ non ſunt, conjunctim autem in vera fundentia abeunt. Ita arena, & argilla, quæ ſeorſum fuſioni obſiſtunt, ſi alia tamen alii copulentur, ad fuſionem citius ſubeundam diſponuntur; ita etiam lapides calcarii, & gypſei, qui nec conjunctim fuſioni apti ſunt, liquefiunt tamen, ſi tertium aliud corpus, v. g. argilla, iis admoveatur.

§. 4.

Minera duplici modo Metallurgiæ materiam præbere poteſt. Metallurgus enim aut illius proprietates in minutis quantitatibus explorat; aut eam in magnis ad proprios, alienoſve uſus, & utilitatem convertit. In utroque autem caſu non omnia fundentia adhiberi poſſunt: in primo ob eorum volumen; in altero ob pretii caritatem. Propria ergo Docima-

ſiæ

ſiæ in primis, deinde Metallurgiæ fundentia indicabimus.

Ad Docimaſiam præcipue inſerviunt	1. Salia alkalina,
	2. . . . . neutra,
	3. Pulvis carbonum,
	4. Anatron, ſ. fel vitri,
	5. Fluxus, tum albus, tum niger;
Ad Metallurgiam	1. Pyritæ,
	2. Lapides,
	3. Terræ,
	4. Scoriæ ex antecedentibus liquationibus obtentæ.

ART.

ART. III.

DE INSTRVMENTIS.

§. 1.

De Tubo Ferruminatorio.

METALLVRGVS ad eas quandoque rerum anguſtias adigitur, ut minerarum tentamina vel ſine neceſſariis inſtrumentis, vel in minutiſſimis materiæ particulis inſtituere cogatur.

Vt igitur incommodis inde provenientibus remedium adhiberetur, inſimulque in Aurificum, Encauſtarum, atque gemmarum Scalptorum gratiam, ann. 1738 *Andræas Swabius* inſtrumentum quoddam curvum, (*Tab. I. Fig.* 1.) *Tubi ferruminatorii* nomine appellatum, invenit, ac vulgavit: cujus utraque extremitas A, et B aperta eſt, ut nimirum aer oris flatu per latiorem Tubi partem A intromiſſus, per anguſtiorem canalis extremitatem B ad candelæ lumen dirigatur, ita ut flammam deflectendo (ut *Fig.* 2 apparet) ejus vim adverſus mineræ portionem (*Fig.* 3), quæ

quæ fusioni, aut tentamini subjicitur, agere compellat, quæ quidem mineræ portio cavitate A fluxibus propriis involuta repræsentatur (*Fig.* 3, 4).

Hujusmodi tentamini unica requiritur prævia dispositio, nempe, ut mineræ portio super chalybeam laminam (*Fig.* 5) conteratur: quod ut adcurate fiat, in primis ipsamet minera in centro A laminæ collocari debet, eique annulus (*Fig.* 6) circumponi, ne vel minutissima particula dispergatur, aut pereat: deinde autem proprii adhibentur fluxus.

§. 2.

Tubo prædicto globum C (*Fig.* 7) adjunxit *D. d'Engestron*, in quo aer ex A ad B transiens, humiditatem, quæ oris flatum perpetuo comitatur, deponeret. Cui etiam fini evulgavit *Bergmannus* Tubum suum (*Fig.* 8). (*a*)

§. 3.

Quo hujus instrumenti ope tentamina rite instituantur, necessum omnino est, ut flammæ actio adversus datam mineræ por-

(*a*) Berg. *Opusc. Phys. & Chem.* Tom. 2.

portionem ſine ulla intermiſſione dirigatur. Ea vero operatio duo parit incommoda: 1. enim pulmones fatigat, maxime quum de metallis perfectis fundendis agitur: 2. aer, qui flatu, exſpirationeque evolvitur, quum ſit impurus, nec combuſtioni omnino aptus eſt, et proceſſui idcirco moram infert.

Vt ergo primum vitetur, alterum vero minuatur incommodum, inventus eſt Tubus follibus inſtructus (*Fig.* 9). Conſtat inſtrumentum iſtud folle triplici pede innixo, cui adjungitur Cylindrus ferreus A in ſpiram deſinens, quo Tubus G, vel *g* pro rei neceſſitate ei poſſit aptari.(*a*).

§. 4.

Iam vero, quamvis aer athmosphæricus præ exſpirato aere purior ſit, non perinde tamen omnino expurgatus haberi debet: quin e contrario duplici fluido aeriformi conſtat, quorum alter combuſtionem promovet; alter vero illi obſtat (*Lem.* 8). Ex iis autem gas oxygenium ma-

(*a*) *Obſerv. Phyſ.* Roſ. 1786. Tom. 1. M. Haſſenfratz.

maxime combuſtioni favet, eamque, dum omnino exhauſtum non eſt, alit, ac fovet (*Lem.*9). Quod quum optime animadverterent *Fourcroyus*, *Achardus*, *Galliſchus*, *Lavoiſierus*, *ac Meuſnierus*, gas ipſum oxygenium athmoſphærici aeris loco in ejusmodi tentaminibus adhibuère. Huic autem fini variis uſi ſunt machinis (*a*), quarum eam duntaxat in præſenti adoptamus, quæ (*Fig.* 10) deſcribitur.

Conſtat autem vaſe quodam, ſeu doliolo hydro-pneumatico A, quod aqua ad extremitates *a a a a* impleri poſſit. In eam vero campana vitrea C introducitur, gas oxygenio recipiendo apta; cujus collo adaptatur pars D ex aurichalco fabrefacta, cum ſuo epiſtomio F; in ejuſque extremitate Tubus ferruminatorius E E includitur.

Quum vitrea campanula C gas oxygenio adimpleta eſt, epiſtomium F aperitur. Illico autem gas per tubum E E exiens, flammamque deflectens ad mineram expoſitam, vividiſſimam, rapidiſſimamque combuſtionem generat (*Lem.* 11).

§. 5.

(*a*) Vid. laudatam Memor. 1786 *d'Haſſenfratz*.

§. 5.

De Libra.

AB exactiſſima Libræ conſtructione, rectoque illius uſu pendet optimus tentaminis exitus, adcurataque calculorum ſubductio. Noſtri ergo inſtituti eſt; 1. Libram deſcribere, quæ & pauciſſimis vitiis laboret, et maxima, quoad fieri poteſt, commoda referat: 2. methodum indicare, qua illius ope materia quælibet adcuratiſſime, et ſine erroris periculo, quantum per artem licet, ponderetur.

§. 6.

Libræ conſtructio.

SINT duæ pyramides conicæ ad baſim A B C D conjunctæ (*Fig.* 11), et ad verticem linea A C diviſæ. Hæ Libræ ſcapum conſtituunt, qui ex indurato chalybe conſtructus, et in extremitatibus *e e e e*, quo levior fiat, excavatus eſſe oportet. In ſuperiori baſium parte duo ſunt foramina *ffff*, quibus duæ laminæ *g g* chalybeæ adaptari debent: in qualibet autem

earum

earum duo iterum exſtabunt foramina duabus, cochleis *b b* recipiendis apta, ut in *Fig.* 12 videre eſt.

Harum partium conjunctionem exhibet *Fig.* 13. Quum vero prædictæ binæ laminæ ſint Libræ ſcapo adcurate parallelæ, cochleæque ei perpendiculares, prætereaque earum apices alter alteri ad amuſſim reſpondeant; manifeſtum inde eſt Libræ ſcapum ſuſpenſum fore, libereque oſcillationes facturum, ſi duo quidem ſint plana, in quibus duarum cochlearum extremitates conſiſtant.

Detur Stylobates (*Fig.* 14) I L M ad perpendiculum erectus, ac intra capſulam collocatus in plano ad horiſontem exacte parallelo. Ut autem de paralleliſmo hoc, ſicuti etiam de Stylobatæ perpendiculo certi ſimus, inſervit Tubus communicationis N O P Q, in quo ſpiritus vini continetur.

Stylobates ab L uſque ad M bipartitus in furculæ ſpeciem dividitur, ut Libram recipiat, eaque libere oſcillare poſſit.

Duabus ſtylobatæ extremitatibus duæ quoque laminæ lapideæ *r r* (*Fig.* 15) eximie perpolitæ ac planæ includuntur, in quibus cochlearum apices ſuſtentantur, ut videre eſt in eadem *Fig.* 15, quæ ſtylobatam altero tantum latere repræſentat partem Libræ ſuſtinentem.

Vidimus hucuſque Libræ ſcapum, in ſtylobata ſuſtentatum, intra ſuam capſulam; quæ quidem omnia conjunctim repræſentat *Fig.* 16. Nunc vero, quod ejus conſtructionis reliquum eſt, patefaciamus oportet.

Duabus ſcapi extremitatibus duo apponuntur corpora S S (*Fig.* 16) ex chalybe fabrefacta, a quibus ferrea fila pendent lancibus T T ſuſtinendis accommodata. In alterutra capſulæ extremitate collocatur corpus mobile U U, quod ad arbitrium figi poteſt, deſinitque in aciem X. Ut autem hujus aciei coincidentiam cum ſcapo A, ſi opus fuerit, difiniamus, corpori U U aptatur microſcopium ſimplex Y.

Et ea quidem eſt Libræ conſtructio. Maxima autem illius commoda jam jam breviter exponenda ſunt. §. 7.

§. 7.

Duo maxime in vulgatis Libris earum mobilitati obſtant; ſcilicet,

1. Diſtantia, quæ inter centrum motus, centrumque gravitatis intercedit.

2. Attritus, quem Libræ axis patitur ſupra ſuperficies, in quibus movetur.

Optima ergo erit Libra a nobis deſcripta, ſi duobus iis incommodis, quantum fieri poteſt, obſtiterit.

§. 8.

Libræ ſuſtentatio in cochlearum extremitatibus, quæ ad perpendiculum ſuper duo plana conſiſtunt, pro illius axi eſt. Centrum itaque motus in ea exſtat linea, quæ ab ipſis cochlearum extremitatibus ducta fingitur.

§. 9.

Centrum gravitatis in Libræ ſcapo fixum eſt. Attamen quum cochleæ attolli, deprimique poſſint; poterit idcirco pun-

ctum quoque ſuſpenſionis ſurſum deorſumve adduci. Unde centrum motus, quod in ipſo ſuſpenſionis puncto conſiſtit (§. 8), mobile erit, poteritque pro cujuſvis arbitrio ad centrum gravitatis accedere, aut ab eo recedere; ita ut facili negotio centrum gravitatis cum centro motus coincidere valeat. In quo primum evertitur vulgarium Librarum incommodum.

§. 10.

In noſtra præterea Libra non datur axis tranſverſarius, concavis ſuperficiebus inſiſtens; ſed duæ tantummodo chalybeæ acies, quæ ſuper duas ſuperficies planas, duras, ac perpolitas conſiſtunt. Unde minimus erit in ea Libra attritus, ac fere nullus. In quo quidem alterum evertitur, quantum per artem licet, incommodum.

§. 11.

De Libræ conſtructione, atque præſtantia hactenus. Nunc de illius uſu.

Ponderanda ſit parva auri v. g. quantitas. Ponatur in primis ipſa materia in lance T, quæ extremitati A libræ reſpondet. Deinde in altera lance T apponantur mi-

minima cupri, orichalchi, arenæ, &c. fragmenta, aut particulæ, donec perfectum cum data auri quantitate æquilibrium obtineatur, ita ut extremitas A aciei X adcurate respondeat.

Auferatur deinde a lance T prædicta auri ponderandi quantitas, ejusque loco cognita pondera substituantur, donec amissum æquilibrium iterum recuperetur.

Hinc ex præcognitis ponderibus justum auri pondus facile erit æstimare.

Illud interim animadvertendum est, Libram hucusque a nobis descriptam altero etiam incommodo carere in vulgatis Libris frequentissimo, scapi scilicet inflexione, qua fit, ut ipsimet scapi inæquales plerumque reddantur; 1. enim in nostra Libra ipsa brachii, seu scapi configuratio nullum ejusmodi inflexioni locum præstat; 2. et si id aliquando eveniret, nullum inde oriretur incommodum, quandoquidem in ejusmodi Libra a brachiorum æqualitate minime æquilibrium pendet. (*a*)

§. 12.

(*a*) Vid. *Observ. Phys.* Ros. 1781 Tom. 1. D. J. Hyacinthi Magellan.

Vid. *Observ. Phys.* Ros. 1788. pag. 144. M. Ramsden.

§. 12.

De fictitiis ponderibus in minerarum tentamine adhibendis.

QVI mineras examini ſubjicit, ut recte munus ſuum exequatur, tot fictitiis ponderibus uti opus habet, quot Metallurgus in magnis laboribus mineris ponderandis adhibet: alioquin ſæpe ſæpius in errore verſaretur, inutiliterque tempus longioribus reductionibus conſumeret.

Iam vero fictitia, aut docimaſtica pondera in eo ab ordinariis veriſque ponderibus differunt, quod illa multo iis minora ſint: quandoquidem minimis ſubſtantiarum, quæ tentamini ſubjiciuntur, quantitatibus ponderandis adhibentur.

Si ergo verum realeque centumpondium, quo Metallurgi utuntur, libras, uncias, octavaſque unciæ partes contineat, eodem plane modo fictitium centumpondium in tot partes dividendum, ut pondera contineat minora quidem, ſed quæ proportione ſua libras, uncias, octavaſque repræſentent.

§. 13.

§. 13.

Varia igitur fictitia pondera iis, qui mineras tentamini ſubjiciunt, neceſſaria ea plane ſunt.

1.....	100 libræ	=	centumpond.
2.....	64 libr.		
3.....	32 libr.		
4.....	16 libr.		
5.....	8 libr.		
6.....	4 libr.		
7.....	2 libr.		
8.....	1 libr.	=	16 unciis.
9.....	$\frac{1}{2}$ libr.	=	8 unc.
10.....	$\frac{1}{4}$ libr.	=	4 unc.
11.....	$\frac{1}{8}$ libr.	=	2 unc.
12.....	$\frac{1}{16}$ libr.	=	1 unc.
13.....	$\frac{1}{32}$ libr.	=	$\frac{1}{2}$ unc.
14.....	$\frac{1}{4}$ unc.	=	1 octav.
15.....	$\frac{1}{8}$ unc.	=	$\frac{1}{2}$ octav.

§. 14.

§. 14.

Et ea quidem pondera fieri debent ex lamellis argenteis quadratis, et quæ ſignis, quibus diſtinguantur abinvicem, imprimendis aptæ ſint.

Ut autem pondera iſthæc ſignentur, ſumatur pondus fictitium 64 libr., quod quidem 64 gran. pondus habere poteſt: ſignetur, deindeque cæteris determinandis inſerviet.

Imponatur pondus hocce fictitium 64 libr. bilance docimaſtica (*Fig.* 16), e latereque oppoſito arenula quantum fieri poſſit minutiſſima, ſicca, cribroque decuſſa. Quum autem adfuerit æquilibrium, extrahatur pondus 64 libr.

Arenula vero in duas æquales portiones dividatur, quæ adcuratiſſime in duabus Libræ lancibus librentur.

Tum vero arena ex alterutra lance demiſſa, ejus loco argentea apponatur lamina, aliquantulum prioris laminæ dimidio maior. Et ea quidem ſenſim limæ ope immi-

minuatur, donec perfectum cum arenula, altera Libræ lance relicta, æquilibrium servet. Hæc autem lamina, quum sit prioris dimidio æqualis, erit 32 libr.

Cætera pondera (§. 13) indicata facili negotio habebuntur, si nempe arena, ultimo ponderi determinando inserviens, in duas iterum æquales partes dividatur; ejus namque dimidium sequens dabit pondus, itaque deinceps. Illud tamen animadvertendum, parvulis ponderibus, laminarum loco, optime adhiberi fila argentea rectissima, atque cylindrica.

Iam vero pondus 100 libr. facile habebitur, si nempe altera Libræ lance apponantur pondera 64 + 32 + 4 libr.

Quum enim horum summa centum libras adæquet, pondus profecto ejusmodi summæ dabit centumpondium.

§. 15.

Quum autem aurum, atque argentum pluris quam cæteræ metallicæ substantiæ æstimentur; idcirco ut eorum sinceritatis,

aut

aut adulterationis diverſi gradus definiri poſſent, alia inventa eſt ponderum diviſio.

A. . . Et fictitia quidem pondera, quibus varii ſinceritatis gradus in argento determinantur, *Denarii* appellari ſolent. (*Dinheiros.*)

B. . . Quæ vero auri ſinceritati determinandæ inſerviunt, *Karatia* dicuntur. (*Quilates.*)

Quælibet ſane argenti portio in 12 æquales partes diviſa ſupponitur:

A. . . Et ſi quidem argentum ſit omnino purum, appellatur *argentum* 12 *denariorum*;

B. . . Si autem maſſa 11 argenti, 1 vero miſtionis partem contineat, tum vero appellatur *argentum* 11 *denariorum* &c.

Singuli denarii in 24 grana dividuntur, quæ quidem non realia pondera, ſed vero denariorum fractiones habenda ſunt.

Au-

Aurum quoque, quæcumque illius portio ſumatur, in 24 *Karatia* diviſum ſupponitur.

A. . . Et ſi maſſa æſtimanda aurum ſit puriſſimum, vocatur quidem *aurum* 24 *Karatiorum*.

B. . . Si 23 auri partes, unam vero miſtionis alicujus contineat, erit quidem *aurum* 23 *Karatiorum*; et ita deinceps.

Singula auri *Karatia* in 32 partes diviſa ſupponuntur, quæ nimirum totidem ſunt Karatii cujuſque fractiones.

§. 16.

De Cupella.

CVPELLA eſt vas quoddam fictile, inſtar depreſſioris poculi fabrefactum, in quo recipiuntur metalla, quæ nobilium *excoctioni* (Gall. *affinage*) via ſicca exponuntur.

Ex ea igitur materia fabrefieri debet, quæ ſequentes conditiones adimpleat:

1.

1. Ejus maſſa ita cohærere debet, ut metalla liquata continere poſſit; inſimulque valde poroſa eſſe oportet, ut iis metallis liberum det tranſitum, quæ in fuſione vitrificationem ſubierint.

2. Igni violentiſſimo reſiſtere debet, quin in vitrum abeat.

Subſtantiæ ejuſmodi vaſis efformandis aptiſſimæ ſunt animalium oſſa, ac vegetabilium cineres.

§. 17.

Oſſium præparatio.

1. DIVTISSIME in aqua fervente incoquantur oſſa, ut ab iis ſubſtantiis expurgentur, quæ maſſæ ex illorum calce efformatæ vel poroſitatem minuere, vel vitrificationem promovere poſſint.

2.

2. In calcem aperto igne redigantur. Calcinatio autem tunc abſoluta habeatur, quum oſſium facies tum intima, tum extima nulla atra labe inquinata fuerit.

3. Calida immergantur aqua, quæ poſtquam deſpumata fuerit, *decantatione* emittatur. Altera deinde infundatur, eademque iteretur operatio.

4. Conterantur tandem; exſiccentur; cribroque incernantur.

Ex ſubacto autem pulvere maſſa conficitur *Cupellis* Docimaſiæ efformandis aptiſſima (*Fig.* 17.)

§. 18.

Cinerum præparatio.

EX vegetabilium cineribus tenuiſſima ſeligatur portio. Ea autem calida aqua ſæpe ſæpius abluatur, donec ipſamet aqua omnino inſipida tandem reddatur.

Ex hoc deinde reſiduo, cum oſſium terra permiſto, magnæ Cupellæ Metallurgicis

gicis tentaminibus inſervientes efformantur. (*Fig.* 18.)

§. 19.

Ratio autem cupellas fabricandi in eo conſiſtit, ut maſſa prædicta aqua in primis humectetur, ita ut paſtam conſtituat, quæ annulo (*Fig.* 19) introducatur; ei deinde imprimatur cylindrus (*Fig.* 20), cujus extremitas A ſegmentum ſphæræ perpolitum valde exprimit, a quo quidem cavitatis cupellæ configuratio pendet.

Hujuſmodi autem cavitas ita efformata eſſe debet, ut vel minima metalli liquefacti quantitas ſegregata obtineatur.

§. 20.

De Tegula Docimaſtica.

TEGVLA *Docimaſtica* (Gall. *Mouſle*) inſtrumentum eſt docimaſticum, figura ſemicylindrica, vel ſphæroidali, magna duritie præditum, igniſque vel violentiſſimi actioni obſiſtens, quod cupellis, cæteriſque vaſis ſcorificatoriis recipiendis inſer-

ſervit, ut illius ope a carbonibus, cineribuſque decidentibus prohibeantur.

A. . . Tegulæ docimaſticæ ſemicylindricæ, parvis cupellis, vaſiſve ſcorificatoriis recipiendis aptæ, ad Docimaſiam proprie ſpectant. (*Fig.* 21, 22.)

B. . . Quæ vero ſphæroidales ſunt, magniſque vaſis excipiendis adcommodatæ, in magnis Metallurgiæ laboribus proprium uſum habent. (*Fig.* 23, 24.)

§. 21.

Sit *Tegula Docimaſtica* (*Fig.* 21). Planum horiſontale A B C cupellis, cæteriſque vaſis recipiendis inſervit. Tectum ſemicylindricum B D C vaſa ipſa a carbonum, cinerumque caſu prohibet. Foramina lateralia E E E E viam igni pateſaciunt, ut ſubſtantias metallicas vaſis contentas immediate attingere, earumque nunc fuſionem, nunc vitrificationem promovere valeat; aeri præterea, qui hujuſmodi operationibus perficiendis requiritur,

tur, liberum tranſitum præbent. Latus autem B D C patet omnino, ne operationis progreſſus Philoſophum ſpeculatorem lateat.

Si autem tot aperturæ operationi quandoque noxiæ eſſe videantur, tunc oſtiolum B D C carbonibus, foramina vero E E E E totidem quadrangularibus obturamentis (quæ *Regiſtros* appellamus) obſtruantur (*Fig.* 25.)

§. 22.

De Fornacibus.

CVPELLATIONIS operatio, quum in Metallurgicis experimentis frequentiſſima ſit, nec recte omnino, et adcurate in vulgaribus, uſitatiſque fornacibus inſtitui poſſit; aliæ idcirco peculiares fornaces adhibentur, quas *reverberii* appellamus, intra quas *Tegulæ docimaſticæ*, quæ *cupellas* continent, collocantur.

§. 23.

Sunt igitur Fornaces inſtrumenta quædam, et igni continendo, et variis, quibus

bus variæ operationes opus habent, caloris gradibus ſuppeditandis adcommodata.

Quum autem ea calorem gradatim ſuppeditandi ratio ſit neceſſaria, plurimumque a Fornacûm ſtructura pendeat, harum proinde fabricandarum theoriam dabimus.

§. 24.

Tria maxime in Fornace requiruntur;

1. Ut magnum valde caloris gradum producere, ac ſervare valeat;

2. Ut folle non indigeat;

3. Ut caloris gradus pro arbitrio augeri, minuive poſſint.

Primum ac ſecundum obtinentur, quoties aeris fluentis copia libere focum permeare poteſt: actio autem aeris in ignem erit in ratione illius maſſæ, ac celeritatis, cætera ſi ſint paria. Quod ſi præterea ea ſit Fornacis ſtructura, ut aeris copia pro lubitu augeri, minuive poſſit,

gradus quoque caloris minuere vel augere in noſtra erit poteſtate; quod erat tertium in Fornace requiſitum.

§. 25.

Sit ſpatium quodlibet lateraliter undique clauſum, deſuper autem, inferneque apertum. Si media hujus ſpatii parte corpora combuſtibilia ardeant, ignis calor ſuperiorem aerem rarefaciendo, vacuum quoddam efformabit ab inferiori aere, vi incumbentis columnæ aſcendente, ſtatim adimplendum. Jam vero tum ſuperioris aeris rarefactio, tum inferioris aſcenſus continuo ſibi ſuccedent, dum perdurabit combuſtio: habebitur ergo hoc modo aeris fluentis, & continuo renovati copia, quæ ſpatium datum liberrime permeabit.

Proportiones altitudinis ac diametri ſuperioris partis ſpatii ad altitudinem ac diametrum inferioris partis dabunt maiorem, minoremve caloris intenſitatem.

Quislibet præterea datus caloris gradus augeri adhuc, minuive poterit,

rit, prout oſtiola quædam diverſis ſpatii punctis exiſtentia aperta, clauſave fuerint.

§. 26.

Sit ſpatium (*Fig.* 26) tribus partibus *a a a a*, *b b b b*, *c c c c* conſtans. Pars *b b b b* Fornacis corpus conſtituit, habetque diametrum 1. pedis, altitudinem vero 18 pollicum : illius parietes ſunt 2 pollicum craſſitudinis; quare Fornacis diametros = 8 poll. (*Fig.* 27.)

Corpus iſtud in tres iterum partes, ſeu horiſontales ſectiones B, C, D dividitur.

D eſt veluti officina, ſeu *laboratorium*, in quo *Tegula docimaſtica* collocatur. Ejus porta n.° 4 eſt 4 poll. lata, alta vero 3 $\frac{1}{2}$ poll.

Alia præterea datur porta duplici foramine inſtructa, pro commodiori progredientis operationis obſervatione (*Fig.* 28.)

C eſt focus, cujus porta n.° 3 lata eſt 5 $\frac{1}{2}$ poll., alta vero 4 poll.

B eſt cinerarium, cujus porta n.° 2 alta eſt 4 poll., lata 8 poll.

Fundus cinerarii B aperiri, claudique pro arbitrio poteſt; ad amuſſimque reſpondet columnæ A, quæ intus cava eſt, portamque habet n.° 1. Collocatur autem ſublimis e terra, ſupra quatuor lateres, quo maxima fluentis aeris copia libere intrare poſſit; ita ut aperto cinerarii fundo, clauſaque porta n.° 2, aer ipſe portam alteram n.° 1 ingrediatur, totumque Fornacis ſpatium permeet.

Pars *c c c c* pyramide E conſtat, ac duplici tubo, ſeu camini ſpiraculis F, G. Pyramis E 9 poll. alta eſt, ac prope apicem truncata, ubi aperturam 3 pollicum habet, tubis adaptandis propriam. Tubi autem altitudinem habent 20 poll., latitudinem vero 4.

In aliquo pyramidis E plano exſtat porta ſemicircularis n.° 5, quæ 6 $\frac{1}{2}$ poll. lata eſt, alta autem 4 poll., carboni intromittendo inſerviens.

Internam hujus fornacis conſtructionem exhibet *Fig.* 29.

§.

§. 27.

Quum in foco C corpora combuſtibilia ardent, ignis calor aerem in D, E, F, G contentum rarefacit: totum autem illud ſpatium extemplo novo aere impletur, qui ſive per portam n.° 2, ſive, ea clauſa, apertoque cinerarii fundo, per alteram n.° 1 ingreditur. Primo in caſu *Cupellæ*, altero *Fuſionis Fornacem* habebimus. Et ea quoad Fornacûm theoriam ſatis ſint, quæ quidem facili negotio ad uſum reduci poſſunt.

CAP. III.

De nonnullis veritatibus ad theoriam illuſtrandam accomodatis.

Lem. I.

CORPVS combuſtibile illud vocatur, quod ex natura ſua oxygenio copulari nititur.

Lem. II.

Corpus combuſtibilitatem ipſi propriam amittit, cum ejus ad oxygenium niſus, ob illius cum ipſo oxygenio ſaturationis ſtatum, omnino evanuit. *Lem.*

Lem. III.

Idem corpus combuſtibile iterum devenit, quoties ipſi oxygenium quomodocumque abſtrahitur.

Lem. IV.

Acida cuncta communi gaudent acidificationis principio.

Lem. V.

Principium hoc acidificans, acidis omnibus commune, ad eorumque conſtitutionem neceſſarium, oxygenium eſt.

Lem. VI.

Radicalia vero acidificabilia in unoquoque acidorum differunt, ex illorumque varietate diverſa pendet acidorum natura, ac proprietates.

Lem. VII.

Aer vitalis ex oxygenii cum calorico compoſitione provenit.

Lem.

Lem. VIII.

Aer athmoſphæricus ex gas oxygenii, & gas azotici, ſeu potius oxygenii azotisque, in ſtatu gas conſtitutorum, unione originem ducit.

Lem. IX.

Inter fluida quælibet elaſtica vitalis tantum aer ſubſtantiarum metallicarum inſervit combuſtioni.

Lem. X.

Metallicæ ſubſtantiæ in aere athmoſphærico combuſtibiles exiſtunt, quod oxygenium, in cujus mutuos amplexus ruunt, aere ipſo inexiſtit.

Lem. XI.

Quæ in aere vitali locum obtinet combuſtio, vividiſſima eſt, ac rapidiſſima.

Lem. XII.

Quamvis ſubſtantiarum metallicarum com-

combuſtioni aer vitalis maxime inſerviat, non integer tamen in iiſdem fixus ipſe redditur, ſed ejus tantum baſis, oxygenium.

Lem. XIII.

Rapida ſubſtantiarum metallicarum combuſtio cum caloris luciſque evolutione conjuncta eſt, quæ ab aeris vitalis ſubſtantia ſegregantur.

Lem. XIV.

Subſtantiæ metallicæ ſunt corpora ſimplicia.

Lem. XV.

Metallicarum ſubſtantiarum oxydatio, ſive aquæ, ſive ignis, ſive aeris, aut acidorum denique ope fiat, earumdem ſubſtantiarum cum oxygenio compoſitio nunquam non eſt.

Lem. XVI.

Oxyda metallica ex primo oxygenationis gradu proveniunt.

Lem.

Lem. XVII.

Oxyda metallica metallis, a quibus originem duxerunt, graviora ſunt.

Lem. XVIII.

Menſtrum, ut præſentiſſima obtineatur diſſolutio auri, eſt acidum nitro-muriaticum, vel muriaticum oxygenatum.

Lem. XIX.

——— Platini, eſt acidum nitro-muriaticum, vel muriaticum oxygenatum.

Lem. XX.

——— Argenti, acidum nitricum.

Lem. XXI.

——— Cupri, acidum nitricum.

Lem. XXII.

——— Ferri, acidum ſulphuricum, vel nitricum.

Lem.

Lem. XXIII.

——— Stanni, acidum nitro-muriaticum, vel muriaticum oxygenatum.

Lem. XXIV.

——— Plumbi, acidum nitricum.

Lem. XXV.

——— Niccoli, acidum nitricum.

Lem. XXVI.

——— Zinci, acidum ſulphuricum, vel nitricum.

Lem. XXVII.

——— Arſenici, acidum nitro-muriaticum.

Lem. XXVIII.

——— Wiſmuthi, acidum nitricum.

Lem.

Lem. XXIX.

——— Cobalti, acidum nitricum, vel muriaticum.

Lem. XXX.

——— Magnesii, acidum nitricum.

Lem. XXXI.

——— Molybdæni, acidum nitricum, vel arsenicale.

Lem. XXXII.

——— Stibii, acidum nitro-muriaticum.

Lem. XXXIII.

——— Tunsteni, acidum muriaticum, vel nitricum.

Lem. XXXIV.

——— Hydrargyri, acidum nitricum, vel sulphuricum.

Lem.

Lem. XXXV.

Subſtantiæ metallicæ aptatis menſtruis diſſolutæ ex ſolutionibus deturbari poſſunt.

Lem. XXXVI.

Corpora ad præcipitationes inſerientia enumerantur ſalia alkalina, liquores acidi, ſalia compoſita, aqua, terræ, necnon metalla ipſa.

Lem. XXXVII.

Ex dato præcipitati pondere, ſubſtantiæ metallicæ diſſolutæ quantitas æſtimari poteſt.

Lem. XXXVIII.

Auri 110 grana per ſodam præcipitata, ex ſolutione nitro-muriatica, reſpondet gr. - - - - - - - - - - - - - - - - 100 Reguli.

— per carbonatem ſodæ - 106 = 100 Reg.

— per ſulphatem ferri - - 100 = 100 Reg.

Lem.

Lem. XXXIX.

Argenti 129 gr. per carbonatem ſodæ præcip. ex ſolut. nitrica - - - = 100 Reg.

— per ſodam præcip. - 112 = 100 Reg.

— per pruſſiatem potaſſæ 145 = 100 Reg.

— per muriatem ſodæ - 133 = 100 Reg.

— per ſulphatem ſodæ - 134 = 100 Reg.

Lem. XXXX.

Cupri 194 per carbonatem ſodæ præcip. ex ſolut. nitrica - - - - - = 100 Reg.

— per ſodam præc. - - - 158 = 100 Reg.

— per pruſſiatem potaſſæ 530 = 100 Reg.

Lem. XXXXI.

Ferri gr. 225 per carbonatem ſodæ præc. ex ſolut. muriatica, vel ſulphurica, gr. reſpondent - - - - - - - - - 100 Reg.

— per ſodam - - - - - - 170 = 100 Reg.

— per pruſſiatem potaſſæ 590 = 100 Reg.

Lem.

Lem. XXXXII.

Stanni gr. 131 per carbonatem ſodæ præc. ex ſolut. nitro-muriatica = 100 Reg.

— per ſodam - - - - - - 130 = 100 Reg.

— per pruſſiat. potaſſæ - 250 = 100 Reg.

Lem. XXXXIII.

Plumbi gr. 132 per carbonatem ſodæ præc. ex ſolut. nitrica - - - - = 100 Reg.

— per ſodam - - - - - - - 116 = 100 Reg.

— per ſulphat. ſodæ - - 143 = 100 Reg.

Lem. XXXXIV.

Niccoli gr. 135 per carbonat. ſodæ præc. ex ſolut. nitrica - - - - = 100 Reg.

— per ſodam - - - - - - 128 = 100 Reg.

— per pruſſ. potaſſæ - - 250 = 100 Reg.

Lem. XXXXV.

Zinci gr. 193 per carbonat. ſodæ præc. ex ſolut. nitrica - - - - - - - = 100 Reg.

per

— per ſodam - - - - - - 161 = 100 Reg.

— per pruſſiat. potaſſæ - 495 = 100 Reg.

Lem. XXXXVI.

Arſenici gr. 180 per pruſſiat. potaſſæ præc. ex ſolut. nitro-muriat. = 100 Reg.

Lem. XXXXVII.

Wiſmuthi gr. 130 per carbonat. ſodæ præcip. ex ſolut. nitrica - - - = 100 Reg.

— per ſodam - - - - - - 125 = 100 Reg.

— per pruſſiat. potaſſæ - 180 = 100 Reg.

— per aquam - - - - - - 113 = 100 Reg.

Lem. XXXXVIII.

Cobalti gr. 160 per carbonat. ſodæ præcip. ex ſolut. nitrica - - - = 100 Reg.

— per ſodam - - - - - - 140 = 100 Reg.

— per pruſſiat. potaſſæ - 142 = 100 Reg.

Lem.

Lem. XXXXIX.

Magnesii gr. 180 per carbonat. sodæ præcip. ex solut. nitrica - - - = 100 Reg.
— per sodam - - - - - - 168 = 100 Reg.
— per prussiat. potassæ - 150 = 100 Reg.

Lem. L.

Stibii gr. 140 per carbonat. sodæ præc. ex solut. nitro-muriatica - - - = 100 Reg.
— per sodam - - - - - - 138 = 100 Reg.
— per prussiat. potassæ - 138 = 100 Reg.

Lem. LI.

Hydrargyri gr. 110 per carbonat. sodæ præcip. ex solut. nitrica - = 100 Reg.
— per sodam - - - - - - 104 = 100 Reg.
— per prussiat. potassæ - 119 = 100 Reg.
(*a*)

Lem.

(*a*) Circa platini, molybdæni, ac tunsteni præcipitationes, pauca adhuc exstant experimenta.

Lem. LII.

Oxydi antimonialis gr. 138, ab acido nitrico oxydati, reguli gr. 100 respondent.

Lem. LIII.

Stanni gr. 100, ab eodem acido oxydati, gr. 140 largiuntur.

Lem. LIIII.

Zincum, ferrum, cuprum, metalla reliqua, paucis exceptis, sub regulina forma, ex suis menstruis dejiciunt.

Lem. LV.

Dum metalla alia ab aliis sub forma reguli præcipitantur, ponderis decrementum, quod in præcipitante amissum est, prænotari debet, ac in præcipitato, quod ex nova solutione obtinetur, subducendum est: nobis gitur subducta hæc quantitas erit $= a$.

PARS ALTERA.

SECTIO PRIMA.

DE

DOCIMASIA.

CAP. I.

§. I.

DOCIMASIA ea eſt ſcientia, quæ ſubſtantiarum mineram quamlibet componentium diverſitatem, & quantitatem tentaminis via determinat; æſtimans nimirum ex effectu laboris circa exiguas quantitates ſuſcepti, quinam ex magnis laboribus effectus, utilitateſque capi poſſint.

§. 2.

Ea igitur ſcientia chemicam continet analyſin, in qua etiam uſus calculi locum

habet. Ejus vero finis eſt exacta ſubſtantiæ, ſubſtantiarumve metallicarum, quæ mineris continentur, ſpeciei, earumque inter ſe proportionis cognitio; ita ut illius ope, quomodo ſubſtantiæ aliæ ab aliis diſjungendæ, atque ad utilitatem convertendæ ſint, definire valeat Philoſophus.

§. 3.

Quum autem hanc ſcientiam non ſub ea generali ratione (quod quibuſdam placuit) pertractemus, ut omnium mineralium tentamina comprehendat; idcirco mineras tantum pro illius objecto conſtituimus. (*Part. I. C. I. Art. III.* §. 2.)

§. 4.

Ante Agricolam nulla erat niſi in Laboratoriis Docimaſia, cujus quidem præcepta experimentis ſolum nixa alii ad alios quaſi traditione quadam tranſmittebant. Ergo primus ille fuit, qui utiliſſimam hanc ſcientiam, quam Metallurgiæ baſim recte appellaveris, e chao fere eduxit; quem poſtea ſubſequuti ſunt *Erckerus*, *Modeſtinus Fachſius*, *Allonſus Barba*, *Edwardus*,

dus, *Schindlerus*, *Kieslingus*, *Geoffroyus*, *Gelbertus*, *Schluterus*, *Hellotus*, *Screiberus*, *Delius*, *Monetus*, *Cramerus*, *Buquetius*, *Henckelius*, a quibus plurima utilia repetas. Maximam tamen huic ſcientiæ perfectionem addiderunt *Stahlius*, *Bergmannus*, *Sagius*, aliique.

§. 5.

Metallicas ſubſtantias omnino puras raro admodum nobis exhibet natura: quin imo eas in penitiſſimis terræ abditis recondit, iis plerumque ſubſtantiis copulatas, quæ valde illarum proprietates immutant: unde hominis eſt labore & induſtria eas e terræ latebris educere, alias ab aliis ſejungere, & propriis iterum qualitatibus quodammodo exornare: aſt quum nec metallicarum ſubſtantiarum qualitas, atque natura, nec quantitas atque proportio ſimplici mineræ intuitu determinari poſſit, Docimaſiaque certo utrumque definiat (§. 1.), inde eſt, quod una ea ſit ſcientia, quæ Metallurgum de ſuorum laborum fructu capiendo certum reddat; ſine qua profecto neque metallorum fundendorum, neque monetæ cudendæ officici-

cinæ aut exſtare, aut certe utiles eſſe poſſunt: tanta ſiquidem eſt Docimaſiæ neceſſitas, & in publicam felicitatem commoda.

§. 6.

Subſtantiæ metallicæ, quamvis generalibus quibuſdam attributis inter ſe omnes conveniant (*Part. I. C. I. Art. I.*); differunt tamen, tum proprietatibus quamplurimis (*Art. II.*), tum diverſo, quo reperiuntur, ſtatu. (*Art. III.*)

§. 7.

Quin etſi mineralogicæ notiones (*Part. I. C. I. Art. IV.*) Tubi ferruminatorii ope ratione (*Part. I. C. II. Art. III.*) confirmatæ ſatis eſſent, quo minera quælibet cognoſci, atque in certam claſſem reduci poſſet; attamen quum Docimaſia non ſolum circa mineræ ſpeciem, ſed & circa ſubſtantiarum metallicarum proportionem verſetur (§. 2), huic fini conſequendo aliæ proculdubio operationes requiruntur.

§. 8.

§. 8.

Duplex autem eſt hujuſmodi operationum ſpecies: aliæ ſiquidem univerſas mineras generatim reſpiciunt; aliæ vero in determinato duntaxat mineræ cujuſvis ſtatu locum habent. Ac de prima quidem ſpecie hoc Capite agemus, cæteras tractaturi, quum ſingulas metallicas ſubſtantias perpendentes, ſpecialem earum practicam exponemus.

§. 9.

Iam vero Docimaſiæ duplex quoque exſtat ſpecies, quarum prima *Sicca* eſt, altera *Humida*. Nunc de prima. Quum autem illius vitia, & incommoda obſervaverimus, tum quidem de altera, ejuſque præſtantia ſermonem faciendi locus erit.

§. 10.

De Docimaſia Sicca.

QUandoquidem ſubſtantiæ metallicæ inæqualiter in mineris exſtant diſtributæ (§. 5); inde eſt, quod plerumque nec omnes

omnes in eadem minera venæ, nec eædem in diverſis locis ex æquo divites ſint. Prima ergo Docimaſiæ operatio in metallicis ſubſtantiis debite commiſcendis verſatur. (*Part. I. C. II. Art. I.* §. 3.)

§. 11.

Ex data igitur minera tres ſumantur æquales portiones; alia nimirum ex divitiori vena; alia ex minus divite; tertia denique ex pauperrimo loco deſumpta, quod etiam fieri debet, ſi unica tantum vena conſtet minera. Prædictæ tunc permiſceantur portiones, triturenturque, ut nempe triturationis commoda (*P. I. C. II. Art. I.* §. 1.) obtineantur.

§. 12.

Ex ea vero ita præparata mineræ portione duo ſumantur, triave centumpondia (*P. I. C. II. Art. III.* §. 13.) in Docimaſtica Bilance (*Fig.* 16) adcuratiſſime librata, quæ deinde uſtulentur. (*P. I. C. II. Art. I.* §. 4.)

§. 13.

§. 13.

Uſtulatio in Docimaſia eadem ſemper eſt, quod ad vaſa adtinet: at ſi diverſæ conſiderentur mineræ, varia quoque eſſe poteſt.

Docuimus nimirum in *I. Part.* uſtulationem eo tendere, ut corpora volatilia, quæ vel fuſioni obſtant, vel, ſi eam promoveant, metallicarum tamen ſubſtantiarum puritiem vitiant, evolvantur: quamobrem quælibet mineræ portio, poſtquam trituratione in minutiſſimas partes diviſa fuit, vaſe quodam ignis actioni ſubjicienda.

Trituratio hîc ſpeciatim requiritur, ut aucto ſuperficierum numero, volatilia corpora facilius erumpant.

§. 14.

Quum vero mineræ quædam vi fluidorum elaſticorum crepitantes huc & illuc metallicas partes disjiciant, quæ, minimæ quamvis, in errorem tamen inducere poſſent; idcirco, ut huic malo occuratur, in ſubli-

ſublimatorio vaſe mineram uſtulare oportebit, qua præparatione duo conſequuntur:

1. Tentaminis perfectio: ſervata namque eadem ſuperficie, ſufficientique ſpatio, volatilia corpora heterogenea facillime evolvi, & in ſuperiori vaſe recipi poſſunt; impedita tamen metallicarum particularum diſſipatione, quæ alioquin inevitabilis foret.

2. Iuſtæ mineraliſantis ſubſtantiæ quantitatis cognitio: quæ quidem obtinetur non ex ponderis inter mineram uſtulatam, ac non uſtulatam, differentia; (minera ſiquidem uſtulata, quum ex parte ſaltem oxydationem patiatur, majus pondus ex oxygenio acquirere debet;) ſed vero ex corporum, quæ uſtulatione avolarunt, & ſub interna ſuperioris vaſis parte colliguntur, pondere.

Et ea ſane ratio eſt, cur in cujuslibet mi-

mineræ tentamine uſtulatio, quod ad vas uſtulatorium, eadem ſemper ſit: nec valde interſit, exſtet, nec ne cum atmoſphærico aere contactus (contra atque opinatus eſt *Cramerus* in *Docim.* Tom. I, p. 29, §. 126); caloricum namque verum eſt vaporum vehiculum.

§. 15.

Iam vero, quod ad diverſas mineras, diverſa quoque eſt uſtulatio; cujus quidem rei eæ ſunt rationes:

1. Quia pro varia corporum, quæ evolvenda erunt, quantitate, & cum metallicis ſubſtantiis adhæſione ac nexu, majori etiam, minorive uſtulationum numero ſubjicienda eſt minera.

2. Quia pro diverſo fuſibilitatis, volatilitatisque gradu, quibus tum metallicæ, tum cæteræ ſubſtantiæ pollent, juſte æſtimandum eſt, quinam caloris gradus adhiberi debeant.

§. 16.

§. 16.

Uſtulatio tunc perfecta putabitur, quum minera proprium oxydi ſui colorem emiſerit. Aſt ſi minera cognita adhuc nobis non fuerit, alia erunt perfectæ uſtulationis indicia; ſcilicet, quum nullus ſulphuris, arſenicive odor ſentiatur, quumque, novo papyraceo obturamento vaſi appoſito, igneque continuato, nulla tamen obturamento corpora adhæreſcant.

§. 17.

Mineræ uſtulationem ſequitur illius reductio, quæ quidem *Fundentium*, ac *Reductivorum* in Part. I. C. II. Art. II. deſcriptorum ope perficienda eſt, quo nempe promptiſſima ſit exoxydatio. Fundentia tamen ac Reductiva tum qualitate, tum quantitate varia eſſe oportet. Et, quod ad Fundentia quidem, duo animadvertere eſt:

1. Non omnes metallicas ſubſtantias eodem fuſibilitatis gradu pollere; ac proinde probe notandum, quemnam tentanda minera gradum

dum attingat, quo ſcilicet vehementiora fundentia, eaque in majori quantitate admoveantur, aut e contrario.

2. Mineræ matricem aut fuſibilem, aut refractariam eſſe poſſe. (*P. I. C. II. Art. II.*) Primo in caſu minorem fundentis quantitatem adplicari oportere, quum & ipſa mineræ matrix fundentis vices agat. Altero, fundentia maxime activa, & in majori quantitate opus eſſe, quum non ſolum metallica ſubſtantia, ſed matrix etiam fundenda ſit.

Quod vero ad Reductiva adtinet, duo etiam probe perpendenda ſunt:

1. Diverſus metalli oxydationis gradus;
2. Maior minorve ipſum exoxydandi difficultas.

§. 18.

Diximus hucuſque, quomodo per portio-

tiones commiſcenda minera (§. 11); quænam quantitas in tentamen aſſumenda (§. 12); qua ratione uſtulanda, attenta nimirum mineræ, mineraliſantium, matriciſque natura (§. 13, 14, 15); quandonam uſtulatio perfecta habenda ſit (§. 16); & quænam Reductiva, ac Fundentia adhibenda pro varia mineræ, matriciſque ſubſtantia (§. 17). Nunc ergo, qua arte tentamen perficiatur, exponendum eſt.

§. 19.

Sumatur quædam mineræ portio (§. 12), eaque uſtulata cum alkalinis, neutriſve ſalibus miſceatur, & cum albo aut nigro fluxu in ea proportione adhibitis, quæ mineræ ſtatui, ac naturæ conveniens judicabitur. Adjungatur præterea quædam fellis vitri, ac ferri ſcobis portio, omniaque ita permiſta in catinum conjiciantur, ita tamen, ut ſemiplenus ipſe remaneat. Injiciatur deſuper muriatis ſodæ decrepitati quantum materiæ tegendæ ſufficiat. Adcurate deinde occludatur catinus, totuſque luti humor blando exſiccetur igne.

Introducatur poſtea catinus in forna-

nacem (*Fig.* 26) ; claudatur cinerarii fundus ; aperiaturque portula (n.° 2). Altera tum portula (n.° 5) tantum carbonis injiciatur, donec catinum operiat; accensoque igne ita temperetur ejus calor, ut catinus sensim incandescat. Carbone denique repleatur fornax, clausaque porta (n.° 2), aperiatur cinerarius, & porta (n.° 1), ut nimirum perfecta obtineatur fusio.

Continuato igne per illud temporis, quod perfectæ fusioni obtinendæ requiritur, catinus e fornace extrahatur, perpendicularique situ servetur : levibus deinde ictibus feriantur ejus latera : tum vero frigescat : ac tandem infringatur.

Scholion.

Mineram cum salibus, fluxibus, ac vitri felle permiscemus :

Quum enim minera exoxydanda, ac fundenda sit, Reductiva profecto, Fundentiaque requiruntur. Fel autem vitri mutuam cum fluxibus ad mineræ fusionem operam confert.

Ad-

Adjungitur ferri ſcobis pauca quantitas:

Enim vero mineræ, præſertim pyriticoſæ, eam cum ſulpure adfinitatem habent, ut, vel uſtulatione peracta, ſulphuris adhuc particulæ mineræ adhærentes remaneant. Quum ergo ſulphur univerſis fere metallicis ſubſtantiis adhæreat (*Part. I. C. I. Art. II.* §. 7. VIII.), ſive cum fluxuum alkalinis copulatum ſulphuris hepar, quod univerſas metallicas ſubſtantias diſſolvit (§. 7. IX.), efformare poſſit; idcirco ferrum adhibetur, ut totum omnino ſulphur abſorbeatur.

Catinus ſemiplenus remanere debet:

Ut nimirum, ſi corpora ibi contenta effervescentia rarefiant, attamen luta minime rumpantur.

Deſuper deinde injicitur ſodæ murias:

Quo nempe aeris contactus, & cum

cum eo operationis vitium, perturbatioque vitetur.

Adhibentur fluxus jam efformati; murias ſodæ decrepitatum; exſiccaturque præterea catinus, antequam in fornacem mittatur:

Idque, quo minus detonatione, quæ fluxuum formationem comitari ſolet, vas rumpatur; quod etiam incommodum, tum ex aqua muriatis ſodæ, tum ex luti humore in vapores reſoluti, provenire poterat.

Mitior primum adhibetur ignis:

Ut nempe vas operationis vim ſufferre poſſit.

Catinus e fornace eductus perpendiculariter ſervatur:

Quo ſcilicet proprius unicuique ſubſtantiæ ibi contentæ locus idem, immutabiliſque permaneat.

Levibus ictibus catini latera feriuntur:

Ut minimæ quædam metallicæ particulæ, quæ adhuc fluidis ſcoriis immiſtæ manent, eo motu agitatæ, majori ſua ſpecifica gravitate ad fundum vaſis deſcendant, ibique coacerventur.

Catinus tandem frigeſcere debet; poſteaque confringi:

Ut nimirum regulum omnino compactum, ſcoriiſque penitus ſeparatis, obtineatur.

§. 20.

Fracto catino, ſi regulum aſperum & cavernoſum apparuerit, ſcoriæque ſpongioſæ, ac metallicis globulis refertæ, iteranda erit operatio, quum tentaminis finem nondum fuerimus aſſequuti. Tumque ſolum proceſſus perfectus putabitur, quum ſcoriæ apprime fuerint compactæ, globuluſque metallicus ſuperficiem exhibuerit perpolitam, convexam, nativoque fulgore & colore præditam.

§. 21.

§. 21.

Docuimus (§. 19) qua methodo tentandæ ſint eæ mineræ , quarum reductio difficillima habetur. Quum autem agentium vim ac virtutem explicaverimus (ejuſdem §. 19 Scholio) ; facile inde erit intelligere, quænam in aliis mineris omittenda , prout nimirum major minorve fuerit in iis tentandis difficultas.

§. 22.

Nunc vero , ut totius operationis finem conſequamur , adnotare primum oportet duplicem illum eſſe (§. 2) ; nimirum ſubſtantiæ , ſubſtantiarumve metallicarum , quæ mineris continentur , 1. ſpeciem , 2. proportionem cognoſcere.

A. . . Et quoad ſpeciem , ſi minera quidem unicam metallicam ſubſtantiam contineat , facillime ea cognoſcetur; metallum enim vero, aut ſemimetallum ſeſe liquido obſervatori patefacit.

B. . . Quod autem ad proportionem ad-

tinet; regulum in primis ex operatione obtentum in bilance (*Fig.* 16) librare oportet: dein vero illius pondus cum pondere ad tentamen assumpto (§. 12) comparare; indeque sequentem instituere proportionem . . . .

Fictitium centumpondium est ad illud verum, ut prioris productum ad productum alterius.

Hinc vero juste æstimabitur, quantum utilitatis ex magnis circa mineram susceptis laboribus capere liceat.

§. 23.

Ex iis, quæ circa processum via sicca institutum dicta hucusque sunt, illud cum *Bergmanno* colligendum est: tria nimirum in Docimasia sicca omnino requiri, quod si vel unum desit, imperfectum erit, vitiosumque tentamen.

1.° Enim quælibet sive metalli, sive semimetalli portio adcuratissime exoxydari debet, huncque statum servare.

2.°

2.° Perfecta requiritur omnium ſubſtantiarum fuſio.

3.° Ne una quidem metallicæ ſubſtantiæ atomus remanere debet, quin ad fundum vaſis deſcendat.

A. . . Ac prioris quidem requiſitæ conditionis ea ratio eſt: quod ſine exoxydatione regulus obtineri non poſſit; at ſi obtentus quidem iterum oxydetur, tunc vero jacturam patiatur.

Iam vero, qui via ſicca adhibentur fluxus, naturam habent ſalinam, ac proinde metallicam ſubſtantiam aliquantum petunt, quod experientia patet, quum ſcoriæ oxydorum colore tinctæ appareant. Fieri ergo poteſt, ut quædam metallicæ particulæ aut omnino non exoxydentur; aut, ſi id quidem, oxydationem iterum patiantur, quod ſane tentaminis perfectioni adverſatur.

B. . . Aliud quoque requiſitum plane neceſſarium eſt. Enim vero proceſſus tunc ſolum perfectus putatur, quum regulus ſplendens, con-

convexus, ac ſuperficie æquali admodum, ſcoriæ vero compactæ apparent (§. 20). Iam vero tum ad harum vitrificationem, tum ad illius reductionem perfecta omnino requiritur fuſio.

Hæc autem ut via ſicca obtineatur, aeris contactum penitus vitare oportet (Schol. §. 19); proindeque proceſſum clauſis vaſis perficere (§. 19). Quo fit, ut caloris gradus adcurate metiri non poſſimus. Inde autem facile continget, ut majori minorive, quam oportet, calore adhibito, regulus minuatur, neque tutum circa mineram judicium ferre poſſimus.

C. . . Tertium tandem requiſitum nihilominus neceſſarium eſt. Nam fluida corpora heterogenea, diverſa denſitate prædita, proprium ſibi locum gravitate ſua petunt; ac proinde metallicæ ſubſtantiæ, quum ſint graviores, ad fundum vaſis deſcendent. Iam vero quandoquidem reguli ac mineræ pondera ſunt in-

inter ſe comparanda (§. 22); requiritur profecto, ut nulla, vel minutiſſima metallica particula a toto ſeparata remaneat; hinc enim pendet juſta mineræ æſtimatio.

At via ſicca ea de re certi eſſe non poſſumus: minimæ ſiquidem metalli particulæ, quæ fluidæ, ac tenaci ſcoriarum maſſæ quaſi immerſæ agitantur, non omnes attritum, quem ibi patiuntur, ſuperare, reguloque adjungi poſſunt.

§. 24.

Aliud tandem adhuc incommodum via ſicca ſecum fert. Nimirum; etſi metallicæ ſubſtantiæ ſuſæ majori ſua gravitate fundum vaſis petant; attamen ſi non unius ſolum, ſed diverſarum ſpecierum eæ ſint, inter ſe uniuntur, *miſtionemque* efformant (*P. I. C. I. Art. II.* §. 7. XVI.). Quum ergo metallicæ mineræ duas, tres, quatuor, pluresve diverſas metallicas ſubſtantias plerumque contineant; ex iis profecto exoxydatis (ſi in eo ſint ſtatu) ac ſuſis aliæ aliis adhærebunt, ſed permiſtæ quidem, ita ut non plane, ac dilucide, omni-

omnique dubio procul ſe ſe obſervatori prodant.

Et ea quidem ſunt, quæ viam ſiccam comitantur, incommoda: quæ omnia, aut ſaltem maxima ex parte ſi via humida vitentur, ea profecto & ſecurior, & adcuratior habenda erit.

§. 25.

De Docimaſia Humida.

SUbſtantiæ metallicæ in triplici tantum ſtatu reperiuntur (*P. I. C. I. Art. III.*) nimirum;

1. Nativo,
2. Mineraliſato,
3. Salino.

A. - - Quæ ad priorem ſtatum pertinent, dupliciter ſeſe produnt:

1. Heterogeneis corporibus permiſtæ;
2. Matrici coagmentatæ.

Primo in caſu præſto nobis eſt ſimpliciſſima lotionis operatio. (*P. I. C. II. Art. I.* §. 2.)

Al-

Altero autem, probe perpendendum eſt matricem ne, an ſubſtantiam ipſam metallicam ſolvere oporteat, quænamque menſtrua ad id adhibenda ſint.

B. - - - Si metallicæ ſubſtantiæ in ſtatu mineraliſato reperiantur, tunc profecto tentaminis finem via humida conſequemur; qua non ſolum ipſaſmet ſubſtantias ab iis, quæ metallicæ non ſunt; ſed etiam alias ab aliis facili negotio ſegregabimus.

Novimus enim vero (ex *Lematib.*) quænam ſint menſtrua unicuique ſubſtantiæ propria: pariterque nobis notum eſſe poteſt (*Lem.* 36), quænam corpora iis præcipitandis apta ſint. (*a*)

C. - - Eademmet theoria in eas transferri poteſt ſubſtantias, quæ ſtatu ſalino fuerint repertæ.

§. 26.

(*a*) In iis mineris, in quibus ſulphur acidorum actioni in metallicas ſubſtantias obſiſtit, uſtulatio præmittenda eſt.

§. 26.

Præcipitatorum ope duo nobis innotescent, quæ tentaminis objectum constituunt: scilicet substantiarum metallicarum

1. Species,

2. Proportio.

Præcipitata enim vero in triplici forma obtineri possunt: nimirum

1. in statu Reguli,

2. - - - - Oxydi,

3. - - - - Combinationis.

A. - - - Primo in casu ex caracteribus classim; inde vero *speciem* cognoscemus.

Ex obtenti autem ponderis comparatione cum eo quod sumpsimus, substantiarum *Proportio* eruenda erit (§. 22).

B. - - - Altero, ac tertio casu ex proprietatibus, quas in præcipitatis notabimus, *Species* nobis innotescet.

Quum-

Quumque (ex *Lematib.*) noverimus, quantum ponderis iis præcipitatis accedat, quæ determinatis præcipitantibus obtinentur, hujus excessus subtractione facta, cum eo, quod ponderis residuum fuerit, eamdemmet comparationem (§. 22) instituemus, e qua tandem quæsita eruitur *Proportio.* (*a*)

§. 27.

Præparationes Docimasiæ humidæ tentaminibus præmittendæ, eæ sunt:

1. Mineræ in tenuissimum pulverem trituratione ac levigatione reducendæ.

2. Præcipitationes nonnisi vitreis vasis faciendæ, eaque cura, ut nihil in dissolutione residuum præcipitantis defectu remaneat.

3. Præcipitantia non immoderate

(*a*) In iis oxydis, in quibus ponderis accessio nondum determinata est, in iisve substantiis, circa quas ejusmodi experimenta adhuc non habentur, exoxydationem via sicca tentabimus.

te adhibenda: ne ſcilicet idemmet præcipitatum iterum diſſolvatur.

4. Diſſolventia pura ſint: nec ullus aquæ, niſi diſtillatæ, uſus faciendus.

5. In quolibet tentamine filtri pondus omnino examinandum: ut, quum præcipitata libraverimus, illius fiat ſubtractio.

§. 28.

Iam vero ex Docimaſiæ humidæ proceſſu manifeſto conficitur, ipſam viæ ſiccæ omnino anteferendam: tum quia iis, quæ in Docimaſia ſicca præcipua habentur (§. 23), nec adcurate obtineri poſſunt, plane ſatisfacit; tum quia incommodum (§. 24) notatum, melius via humida, quam ſicca vitari poteſt. Nimirum, quædam alia requiſita, ſi tentamen via humida inſtituatur, neceſſaria non ſunt; alia vero, etſi neceſſaria, faciliori quam via ſicca negotio obtinentur.

CAP.

CAP. II.

De ſubſtantiarum metallicarum analyſi.

GENERALES ſiccæ humidæque Docimaſiæ leges hucusque ſtatuimus: illud nunc ſupereſt, ut doceamus, qua methodo cujuslibet metallicarum ſubſtantiarum ſpecies, ſecundum claſſificationem (*P. I. C. I. Art. IIII.*) deſcriptam, ad practicam analyſim reducatur. In ea autem inſtituenda, viam humidam, quam adcuratiorem demonſtravimus, ubicumque commodum fuerit, ſequemur.

ART. I.

De nobilium metallorum analyſi.

§. I.

AVRVM.

AVRVM duplici in ſtatu reperitur: { 1. Nativo, 2. Mineraliſato.

Statu Nativo.

Species I. duas varietates complectitur.

Va-

Varietas I. aurum continet terreis particulis diſſeminatum.

Duobus autem modis ad analyſim reducitur:

1. Lotione, (*P. I. C. II. Art. I.* §. 2.)

2. Amalgamatione.

Sumantur decem partes mineræ, unaque hydrargyri. Miſceantur: et ſimul cum aqua in vas ferreum, aut terreum infundantur. Ebulitionis calori deinde aliquandiu exponantur: lotione tandem miſtum obtinebimus ex auro, & hydrargyro compoſitum: hæc autem duo diſtillatione ſeparabimus.

Variet. II. Aurum matrici coagmentatum.

Duplici iterum modo ad analyſim reducitur.

1. Acidorum ope.

Et matrix quidem primum in examen adduci debet. Quæ ſi calcarea fuerit, acido nitrico diſſolvatur; quo nempe aurum relinquetur, purumque præcipitetur.

Si

Si vero matrix ſiliciofa fuerit, quum acidis non referetur, aurum quidem acido nitro-muriatico diſſolvendum, ac ferri ſulphate præcipitandum: habebitur autem præcipitati gr. 100 = 100 reguli (*Lem.* 38).

2. Trituratione; lapidum, quibus metallum non continetur, ejectione; lotione tandem; atque amalgamatione (ut *Variet. I.*)

Statu Mineraliſato.

Species II. Aurum, ferrum, ſulphur.

Sulphur in primis extrahatur. Quod ut recte fiat, adhiberi debet acidum nitricum dilutum. Quum autem hoc acido ferrum tantummodo ſolvatur; obtinebimus aurum præcipitatum; ſulphur vero ſuperficiei innatabit.

Extrahatur ergo ſulphur: coletur ſolutio: aurumque habebitur.

In diſſolutione ferrum duntaxat continetur: adhibeatur ſoda: habebitur ferrum præcipitatum.

Diſ-

Diſſolvatur præcipitatum acido muriatico, caloris ope: præcipitetur carbonate ſodæ: habebitur oxydi ferri gr. 225 = 100 reguli. (*Lem.* 41.)

Species III. Aurum, ferrum, ſulphur, arſenicum.

Trituretur minera: uſtuletur deinde; quo mineraliſantia extrahantur. Adhibeatur acidum nitro-muriaticum; quod quidem aurum duntaxat ſolvit. Percoletur ſolutio: adhibeatur deinde ferri ſulphas: habebiturque auri præcipitati 100 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

In filtro ferrum remanſit: ſolvatur ergo acido muriatico, præcipiteturque, ut *Spec. II.*

Spec. IV. Aurum, argentum, ferrum, plumbum, magneſium, ſulphur.

Extrahatur ſulphur acidi nitrici ope, ut *Spec. II*; quo quidem non aurum ſolvitur, ſed vero cætera quæ in minera continentur (ex *Lematib.*). Habebitur ergo aurum præcipitatum, cæteris metallicis ſubſtantiis ſolutis.

Flui-

Fluidum e vase decantatione emittatur:

Solutio argentum continet, ferrum, plumbum, ac magnesium.

Adhibeatur cupri lamina dati ponderis: habebitur argentum præcipitatum (*Lem.* 54), eruntque præcipitati 100 = 100 reguli.

Percoletur solutio; eique adhibeatur acidum muriaticum: habebitur murias plumbi præcipitatum.

Exoxydetur via sicca (*Cap. I.*), cui fini murias plumbi cum duplo potassæ, & aliquanto picis fundatur: obtinebitur tunc regulus plumbi, cujus pondus proportionem determinabit.

In solutione ergo nihil amplius remanet præter ferrum, magnesium, eamque cupri portionem, quæ ex lamina argentum præcipitante provenit.

Adhibeatur ferri lamina altera: habebitur cuprum.

In vapores abeat ſolutio ad ſiccitatem uſque : adhibeatur deinde acidum aceto-ſum : quod quum magneſium ſolvat tantummodo; habebitur profecto ferrum præcipitatum.

Percoletur ſolutio; in vaporesque ad ſiccitatem uſque abeat : habebitur magneſium : quod iterum acido nitrico, caloris ope, ſolvatur ; carbonateque ſodæ præcipitetur ; habebitur magneſium præcipitatum ; eruntque oxydi 180 = 100 reguli. (*Lem.* 49.)

Ferrum in filtro reſiduum acido muriatico ſolvatur ; ſodæque carbonate præcipitetur (*Spec. II*): habebitur oxydi 225 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 41.)

Species V. Aurum, hydrargyrum, ſulphur.

Trituretur minera, uſtulcturque : tum vero aurum purum reſiduum erit.

Species VI. Aurum, cuprum, ferrum, magneſium, ſulphur.

Quomodo hujus mineræ inſtituenda ſit ana-

analysis, ex eo intelligi potest, quod supra (*Spec. IV.*) diximus. Unum duntaxat exstat discrimen, quod in solutione cuprum habere debeamus: id autem ferreæ laminæ ope obtinebimus.

Species VII. Aurum, ferrum, zincum, cobaltum, sulphur.

Adhibeatur mineræ acidum nitricum dilutum: tum vero sulphur separatur: cæteræ vero substantiæ, si aurum excipias, dissolvuntur.

E solutione extrahatur aurum, ut *Spec. II.*

Solutio deinde mitioris ignis ope in vapores abeat, donec exsiccetur: habebitur compositum quoddam ex ferro, zinco, & cobalto.

Si ammoniacum adjungamus, cobaltum duntaxat habebimus solutum. Percoletur ergo solutio; adhibeatur acidum aliquod; habebimus cobaltum præcipitatum.

Id vero iterum acido nitrico solvatur caloris ope: præcipitetur soda: habebimus oxydi cobalti 140 = 100 reguli. (*Lem.* 48.)

Residuum, quod ammoniaci actioni obstitit, ex ferro & zinco compositum, acido muriatico caloris ope solvendum: tunc vero ferrum lamina zinci cogniti ponderis præcipitandum: habebiturque præcipitati ferri 100 = 100 reguli.

Separato ferro; dissolvatur iterum zincum acido nitrico; adhibeatur solutioni soda · habebitur zincum præcipitatum; oxydique 161 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 45.)

§. II.

PLATINVM.

PLATINVM reperitur duntaxat statu Nativo.

Species unica. Quinque varietates complectitur.

Variet. I. Platinum, aurumque.

Acidum nitro-muriaticum platinum, aurumque solvit. (*Lem.* 18, 19.) At ferri sulphas ejusmodi solutionis aurum præcipitat, minime vero platinum: muriasque am-

ammoniacale e contrario platinum, non aurum præcipitat.

Ergo trituranda minera, acido nitromuriatico ſolvenda: adhibendum deinde ferri ſulphas, aurumque habebitur. (§. I.)

Coletur ſolutio: adhibeatur murias ammoniacale: habebitur platinum in ſtatu non admodum cognito, ſalis nempe tripli.

Separetur præcipitatum: exoxydetur via ſicca; fluxu nimirum vitreo, octo partibus vitri, una boracis, dimidiaque carbonis compoſito, cujus proportio erit ad mineram ut 3 : 1. Habebitur regulus platini; ejuſque quantitas facili negotio determinabitur. (*P. II. Sect. I. C. I.* §. 22.)

Variet. II. Platinum, ferrum.

Duæ iſthæc ſubſtantiæ, ut intima conjunctione copulantur, ita difficillime ſeparari poſſunt. Itaque

Ad tenuiſſimum uſque pulverem trituretur minera: adhibeatur acidum nitricum: habebitur ferrum ſolutum, platinum vero præcipitatum. De-

Decantetur ſolutio: adjungaturque præcipitato plus acidi nitrici, itereturque proceſſus, donec totum extrahatur ferrum.

Ultimum præcipitatum platinum dabit: at vero, ut de illius ſinceritate certi reddamur,

Acido nitro-muriatico ſolvendum: præcipitandum deinde muriate ammoniacali: ac tandem via ſicca exoxydandum. (*Variet. I.*)

Ferrum ex ſolutionibus proveniens ſoda præcipitetur: præcipitatum vero iterum acido muriatico ſolvatur; ac denique carbonate ſodæ præcipitetur: habebitur oxydi 225 = 100 reguli. (§. *I. Spec. II.*)

Variet. III. Platinum, hydrargyrum.

Trituretur: vehementiori igni exponatur: hydrargyrum tunc ſeparatur: platinumque purum remanet.

Variet. IV. Platinum terris admiſtum.

Trituretur: acidum nitricum adhibeatur: habebimus terras ſolutas, platinum vero præcipitatum.

Si

Si vero terræ ſolvi non poſſint ; tunc

Minera acido nitro-muriatico ſolvatur : muriate ammoniacali præcipitetur : exoxydeturque via ſicca. (*Variet. I.*)

Variet. V. Platinum omnibus, aut quibuſdam ex ſubſtantiis, quæ præcedentes varietates conſtituunt, admiſtum.

Hujus varietatis analyſis ex iis, quæ pro cæteris hucuſque diximus, facillime inſtituetur.

§. III.

ARGENTVM.

ARGENTVM triplici in ſtatu ſe ſe prodit: { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Spècies I. argentum continere poteſt coagmentatum : { 1. Lapidibus, 2. Terris, 3. Subſtantiis metallicis.

Et

Et primo quidem casu argentum obtinebimus, si lapides primum trituratione, lotioneque extrahamus. Si autem de argenti puritie adhuc subdubitaverimus; tunc

Minera acido nitrico dissolvatur: præcipiteturque acido muriatico: obtinebitur muriatis argenti 133 = 100 reguli. (*Lem.* 39.)

Si vero acidi muriatici loco, laminam cupream adhibuerimus, argentum forma præditum metallica obtinebimus.

Altero casu lotione duntaxat argentum assequemur.

Tertio denique casu, quum experientia constet, non alias substantias metallicas nativo argento conjunctas esse solere, nisi aurum, cuprum, ferrum, stibiumque; idcirco

Acidum nitricum dilutum mineræ infundatur: quo fiet, ut aurum, stibiumque, quum solvi non possint, præcipitentur.

Percoletur solutio: habebitur in filtro aurum

aurum, atque ſtibium : in ſolutioneque argentum, cuprum, ferrum.

Præcipitetur cuprum laminæ ferreæ cogniti ponderis ope : habebitur præcipitati gr. 100 = 100 reguli.

Separetur cuprum : reſiduum erit in ſolutione argentum, ac ferrum.

Adhibeatur acidum muriaticum : habebitur argentum præcipitatum, eruntque muriatis argenti gr. 133 = 100 reguli.

Ferrum ſoda præcipitetur : iterumque acido muriatico caloris ope diſſolvatur, ac ſodæ carbonate præcipitetur : erunt oxidi gr. 225 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 55.)

Quod in filtro reſtitit, aurum, ſtibiumque fuit.

Diſſolvantur ergo duæ hæ ſubſtantiæ acido nitro-muriatico : præcipitetur ſtibium aquæ ope : coletur : adhibeatur deinde ferri ſulphas : habebiturque aurum. (§. I.)

Statu

Statu Mineralisato.

Species II. Argentum, sulphur.

Decoquatur minera acido nitrico diluto, cujus pondus sit ad pondus mineræ :: 20 : 1.

Quum sulphur solvi non possit, superficiei innatabit: percolatione ergo separandum.

Solutioni jam percolatæ, acidum muriaticum adhibeatur: habebitur muriatis argenti gr. 133 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

Species III. Argentum, arsenicum.

Trituretur minera: solvatur acido nitrico: coletur solutio: præcipitetur argentum acido muriatico. (*Spec. I.*)

Spec. IIII. Argentum, sulphur, arsenicum.

Adhibeatur acidum nitricum dilutum: quo quidem argentum solvitur, arsenico, sulphureque intactis.

Co-

Coletur deinde ſolutio : præcipiteturque argentum acido muriatico. (*Spec.I.*)

Reſiduum non ſolutum arſenico, ſulphureque conſtat :

Adhibeatur ergo acidum nitro-muriaticum, quo quidem arſenicum duntaxat ſolvitur.

Separetur ſulphur : adhibeatur in ſolutione pruſſias potaſſæ : habebitur arſenicum præcipitatum, oxydique 180 = 100 reguli. (*Lem.* 46.)

Species V. Argentum, ferrum, arſenicum.

Uſtuletur minera : ſolvaturque acido nitrico diluto. Tum vero præcipitetur argentum acido muriatico. (*Spec. I.*) Ac denique coletur ſolutio, ſepareturque ferrum. (*Spec. I.*)

Species VI. Argentum, ferrum, ſulphur, arſenicum.

Uſtuletur : ſolvaturque acido nitrico diluto : quo quidem argentum ſolvitur, ac ferrum.

Has

Has vero ſubſtantias obtinebimus, ut *Spec. I.*

Si vero quædam ſulphuris, arſenicive particulæ reſtiterint, eæ nimirum ut *Spec. IV* ſeparari debent.

Species VII. Argentum, cuprum, ſulphur, arſenicum.

Trituretur minera: uſtuletur: ſolvaturque acido nitrico diluto: coletur deinde, ut mineraliſantium quod forte ſuperfluit extrahatur. Habebiturque argentum, & cuprum ſolutum.

Præcipitetur argentum laminæ cupreæ ope, eruntque præcipitati 100 = 100 reguli.

Præcipitetur præterea cuprum ope laminæ ferreæ: habebiturque præcipitati 100 = 100 — *a* reguli.

Species VIII. Argentum, cuprum, ferrum, ſulphur, arſenicum.

Trituretur: ſolvatur acido nitrico diluto, cujus pondus ſit ad pondus mineræ

: : 20 : 1, ebulliatque donec exficcetur. Tunc vero ſi acidi nitrici plus adhibeas, argentum, cuprumque ſolvuntur; remanent vero ferrum, ſulphur, arſenicum.

Coletur ſolutio: adhibeatur lamina cuprea: habebitur argentum. (*Spec. VII.*)

Separato argento, adhibeatur carbonas ſodæ: habebitur cuprum præcipitatum, oxydique 194 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 40.)

Ferrum, ſulphur, atque arſenicum, quæ in filtro fuerunt reſidua, digerantur acido muriatico: tunc vero ferrum, arſenicumque ſolvuntur, ſulphure remanente.

Separetur ſulphur: in ſolutioneque adhibeatur aqua: habebitur arſenicum præcipitatum.

Decantetur ſolutio: adhibeatur pruſſias potaſſæ: habebitur ferrum: eruntque oxydi 590 = 100 reguli. (*Lem.* 41.)

Quod ſi ſcire oporteat quantum arſenici aquæ ope præcipitatum fuerit; tum vero

Sol-

Solvatur acido nitro-muriatico : præcipitetur pruſſiate potaſſæ ; habebiturque oxydi arſenici 180 = 100 reguli. (*Spec. IV.*)

Species IX. Argentum, zincum, ſulphur.

Solvatur acido nitrico diluto : argentum quidem, ac zincum ſolvuntur : ſulphur vero intactum remanet.

Filtretur ſolutio : ſeparetur ſulphur : præcipitetur argentum lamellæ zinci ope : eruntque præcipitati 100 = 100 reguli.

In ſolutione zincum duntaxat continetur, tum ex minera, tum ex lamina proveniens.

Adjiciatur ſoda : habebitur zincum præcipitatum, eruntque oxydi 161 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 45.)

Species X. Argentum, cuprum, antimonium, ſulphur, arſenicum.

Decoquatur minera acido nitrico diluto,

to, cujus pondus ſit ad pondus mineræ :: 6 : 1.

Sulphur cum ſolvi non poſſit, enatabit ſurſum : antimonium atque arſenicum præcipitabuntur, quin diſſolvantur; argentum vero & cuprum ſolutionem ſubibunt.

Separetur ſulphur : coletur ſolutio : præcipiteturque argentum lamina cupri; cuprum vero carbonate ſodæ. (*Spec. VIII.*)

In filtro antimonium reſtitit atque arſenicum.

Oxygenetur ergo acido nitrico : tunc vero antimonium inſolubile præcipitabitur : ergo antimonii oxygenati 138 = 100 reguli. (*Lem.* 52.)

Arſenicum in ſolutione reſiduum aqua præcipitetur : ſeparetur deinde : diſſolvatur iterum acido nitro-muriatico : præcipitetur tandem pruſſiate potaſſæ : ergo oxydi 180 = 100 reguli. (*Spec. VIII.*)

Species XI. Argentum, ferrum, cobaltum, ſulphur, arſenicum.

Af-

Affundatur mineræ acidum nitricum dilutum: quo quidem non ſulphur nec arſenicum, bene vero cæteræ ſubſtantiæ ſolvuntur.

Colatæ ſolutioni affundatur acidum muriaticum: habebitur oxydi argenti 133 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

Separetur argentum, evaporeturque ſolutio quoad uſque exſiccetur: tum vero ferrum inſolubile eo acido evadit, majori nimirum oxygenatione.

Adhibeatur plus acidi nitrici: quo non ferrum, ſed cobaltum quidem ſolvitur.

Colata ſolutione habebitur in filtro oxydum ferri, in ſolutione vero cobaltum: Adjiciatur ſolutioni ſoda: habebitur cobaltum præcipitatum, eruntque oxydi 140 = 100 reguli. (*Lem.* 48)

Ferrum in filtro reſiduum acido muriatico caloris ope ſolvatur: præcipiterur deinde pruſſiate potaſſæ: habebuntur oxydi 590 = 100 reguli. (*Spec. VIII.*)

Spe-

Species XII. Argentum, antimonium, baryta, ſulphur.

Diſſolvatur minera acido nitrico diluto; quo quidem argentum ſolvitur, ac baryta; antimonium vero ſulphurque ſeparantur.

Coletur ſolutio: adjiciatur cupri lamina: argentum quidem præcipitabitur: ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

Separetur argentum: infundatur ſolutioni acidum ſulphuricum: habebitur ſpathum ponderoſum præcipitatum.

Cuprum e lamina ſolutum in ſolutione remanet: antimonium vero ac ſulphur ſolutionem minime ſubierunt.

Si ergo acidum nitro-muriaticum adfundamus, antimonium ſolvetur; ſulphurque ſeparari poterit.

Percoletur ſolutio: adhibeatur carbonas ſodæ: habebitur antimonium præcipitatum: ergo oxydi 140 = 100 reguli. (*Lem.* 50.)

Species XIII. Argentum, antimonium, ſulphur.

Diſſolvatur minera acido nitrico diluto: & argentum quidem ſolutionem ſubibit, antimonio ſulphureque intactis.

Coletur ſolutio; adfundaturque acidum muriaticum: ergo muriatis argenti 133 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

Antimonium ac ſulphur extrahantur, ut *Spec. XII.*

Statu Salino.

Species XIV. Argentum, & oxygenium.

Solvatur acido nitrico, acidoque muriatico præcipitetur. (*Spec. I.*)

Species XV. Argentum, acidumque muriaticum.

Adjiciatur plus acidi muriatici; mineraque ſtatim ſolutionem ſubibit: adhibita ergo cupri lamina argentum habebitur; eruntque præcipitati 100 = 100 reguli.

A R T.

ART. II.

De metallorum imperfectorum analysi.

§. I.

CVPRVM.

CVPRVM triplici statu se se prodit: { 1. Nativo, 2. Mineralisato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Species I. Cuprum dupliciter continere potest, scilicet { 1. Matrici coagmentatum; 2. Substantiis metallicis copulatum.

Primo casu: Solvatur acido sulphurico; laminaque ferri præcipitetur: erunt præcipitati 100 = 100 reguli.

Altero casu: Quum experientia notum sit aurum, argentum, ac ferrum eas esse metallicas substantias, quæ nativum cuprum plerumque comitari solent; idcirco

Adfundatur acidum nitricum dilutum, quo, ut diximus, aurum intactum præci-

pitatur (*Art. I.* §. I.): colata ergo ſolutione, aurum purum habebimus; cuprum vero, argentum, ac ferrum ſoluta remanebunt.

Adhibeatur ſolutioni lamella cupri: habebitur argentum, præcipitatique 100 = 100 reguli. (*Art. I.* §. *III.*)

Extrahatur argentum: decoquatur ſolutio donec exſiccetur: reſiduumque acido ſulphurico iterum ſolvatur: injiciatur tandem ſolutioni lamina ferri: habebitur cuprum tum ex minera, tum ex lamina, qua præcipitatum fuit argentum, collectum: ergo cupri præcipitati 100 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 55.)

In ſolutione nihil amplius reſiduum eſt præter ferrum ex minera, laminaque proveniens.

Adjiciatur carbonas ſodæ: habebitur ferrum: eruntque præcipitati 225 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 41.)

Statu Mineraliſato.

Species II. Cuprum, ferrum, ſulphur.

Trituretur minera, ſolvaturque acido ſul-

ſulphurico, cujus pondus ſit ad pondus mineræ :: 5 : 1 : habebitur ſeparatum ſulphur, cupro, ferroque ſolutis.

Coletur ſolutio; præcipiteturque cuprum ferri lamina; ferrum vero carbonate ſodæ. (*Spec. I.*)

Quum autem fieri poſſit, ut ſi minera non admodum dives ſit, præcipitatiove rapida nimis, aut lente fiat, quædam ferri portio cum cupro ſimul præcipitetur; idcirco

Præcipitatum ſolvatur denuo; in eaque ſolutione idem inſtituatur proceſſus: habebimus profecto cuprum duntaxat, idque purum.

Species III. Cuprum, ferrum, ſulphur, arſenicum.

Trituretur, uſtuleturque minera: cætera autem ut *Spec. II.*

Species IV. Cuprum, ſtibium, ſulphur, arſenicum.

Adhibeatur acidum nitricum dilutum; in quo duntaxat cuprum ſolvitur.

Extrahatur ſulphur: coletur ſolutio: ha-

habebimus in filtro ſtibium, & arſenicum; in ſolutione vero cuprum.

Solutioni immittatur ferri lamina: habebitur cuprum. (*Spec. I.*)

Reſiduum vero, ſtibium ſcilicet, atque arſenicum, acido nitrico oxygenetur adhuc: habebiturque ſtibium oxygenatum, eruntque 138 = 100 reguli. (*Lem.* 52.)

Arſenicum aqua præcipitetur: ſolvaturque iterum acido nitro-muriatico: tum vero pruſſiate potaſſæ præcipitetur: erunt oxydi 180 = 100 reguli. (*Art. I. §. III. Spec. X.*)

Species V. Cuprum, ferrum, zincum, ſulphur, arſenicum.

Trituretur minera, eique adfundatur acidum nitricum dilutum: quo fit, ut arſenico, ſulphureque intactis, cæteræ ſubſtantiæ ſolvantur:

Coletur ſolutio: habebitur in filtro arſenicum, ac ſulphur.

Adjiciatur ſolutioni ferri lamina: habe-

bebitur cuprum : ergo præcipitati 100 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

In ſolutione reſiduum eſt zincum , ac ferrum , tum ex minera , tum ex lamina proveniens.

Decoquatur ſolutio ad ſiccitatem uſque, adfundaturque plus acidi nitrici : tum vero zincum ſolvitur , ferro tamen remanente inſolubili.

Coletur ſolutio : ſodaque ei immittatur: habebitur zincum: ergo oxydi 161 = 100 reguli. (*Lem.* 45.)

Ferrum oxygenatum acido muriatico caloris ope ſolvatur ; potaſſæque pruſſiate præcipitetur : oxydi ergo 590 = 100 — *a* reguli. (*Lem.* 41.)

Quod ſi arſenici ſulphuri adhærentis quantitatem ſcire velimus : tunc vero

Adfundatur acidum muriaticum ; quo quidem, ſoluto arſenico, ſulphur ſeparatur.

Coletur ſolutio : adhibeatur pruſſias potaſſæ : habebitur arſenicum : ergo oxydi 180 = 100 reguli. (*Art. I.* §. *III. Spec. IV.*)

Sta-

Statu Salino.

Species VI. Cuprum, & acidum carbonicum.

Solvatur acido ſulphurico: laminaque ferrea præcipitetur: ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

Si vero in ea minera quædam exſtiterit ferri portio;

Coletur ſolutio: eique immittatur carbonas ſodæ: habebitur ferrum: oxydi ergo 225 = 100 — *a* reguli. (*Spec. I.*)

Species VII. Cuprum, acidumque ſulphuricum.

Solvatur aqua calida: præcipiteturque ferri lamina: præcipitati ergo 100 = 100 reguli. (*Spec. VI.*)

Species VIII. Cuprum, acidumque muriaticum.

Calidâ ſolvatur minera; ſodaque præcipitetur. Tum vero præcipitatum acido ni-

nitrico iterum ſolvatur : immittaturque ſolutioni ſodæ carbonas : habebitur cuprum : oxydi ergo 194 = 100 reguli. (*Lem.* 40.)

§. II.

FERRVM.

TRIPLICI in ſtatu reperitur ferrum : { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Species I. Ferrum continet immiſtum { 1. Matrici, 2. Ferri oxydo.

Solvatur acido muriatico ; zincique lamina præcipitetur : ergo habebitur præcipitati 100 = 100 reguli.

Si matris ſolvi nequeat ; coletur ſolutio, antequam præcipitatio fiat.

Si matrix vero ſolubilis fuerit ; in ſolutione remanebit, nec zinco præcipitabitur.

Sta-

Statu Mineralisato.

Species II. Ferrum, ac sulphur.

Ustuletur: solvaturque acido muriatico; ac soda tandem præcipitetur: oxydi ergo 170 = 100 reguli. (*Lem.* 41.)

Species III. Ferrum, & arsenicum.

Ustuletur: solvatur, ac præcipitetur, ut *Spec. II.*

Species IV. Ferrum, sulphur, arsenicum.

Ustuletur: cæteraque fiant, ut *Spec. II.*

Statu Salino.

Species V. Ferrum, acidumque carbonicum.

Variet. I. Ferrum, acidum carbonicum, magnesium.

Oxygenetur minera acido nitrico; decoquaturque, donec exsiccetur: habebitur compositum ex ferro, ac magnesio oxygenato.

Iam

Iam vero, ſi huic reſiduo acidum acetoſum adfundatur, magneſium duntaxat ſolvetur: ſolutionis ergo colatione, & evaporatione magneſium ſeparatum habebitur.

Id vero iterum acido nitrico caloris ope ſolvatur; ſodæque carbonate præcipitetur; erunt ergo oxydi magneſii 180 = 100 reguli. (*Art. I. §. I. Spec. IV.*)

Ferrum oxygenatum iterum acido muriatico caloris ope ſolvatur: carbonate ſodæ præcipitetur: ergo oxydi 225 = 100 reguli. (*Art. I. §. I. Spec. II.*)

Variet. II. Ferrum, & carbonas calcareus.

Solvatur acido muriatico: adjiciatur acidum ſulphuricum: habebitur ſulphas calcis (*ſelenites*) præcipitatus.

Percoletur: habebitur in ſolutione ferrum duntaxat, quod quidem carbonate ſodæ præcipitabitur. (*Variet. I.*)

Variet. III. Ferrum, & argilla.

Solvatur acido ſulphurico: injiciatur la-

lamina zinci : habebitur ferrum : ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

In ſolutione reſtabit argilla, nec non zincum, quod lamina dimiſit.

Variet. IV. Ferrum, ſilex.

Adhibeatur acidum muriaticum : ferrumque ſolvetur, ſilice præcipitato.

Coletur ſolutio : præcipiteturque ferrum per ſodæ carbonatem. (*Var. I.*)

Species VI. Ferrum, acidumque ſulphuricum.

Affundatur aqua calida : ſolvetur profecto minera. Adhibeatur ſoda : habebitur ferrum : oxydi ergo 170 = 100 reguli. (*Lem.* 41.)

Species VII. Ferrum, & acidum pruſſicum.

Uſtulata minera, acidum pruſſicum decomponitur, oxydo ferri remanente.

Id vero acido muriatico ſolvatur, aut ſul-

ſulphurico: ac deinde ſoda præcipitetur. (*Spec. VI.*)

Species VIII. Ferrum, acidumque phoſphoricum.

Solvatur acido ſulphurico, præcipiteturque ſoda. (*Spec. VII.*)

Species VIIII. Ferrum, & carbonicum.

Solvatur acido muriatico: præcipiteturque ſodæ carbonate: ergo oxydi .225 = 100 reguli. (*Spec. V. Var. I.*)

§. III.

STANNVM.

STANNVM triplici in ſtatu ſe ſe prodit: { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Species I. Stannum continet coagmentatum { 1. Matrici, 2. Subſtantiis metallicis.

Si primum; trituretur: lavetur; ſolvaturque acido nitro-muriatico; præcipite-

teturque tandem carbonate ſodæ: habebitur ergo oxydi 131=100 reguli. (*Lem.* 42.)

Si ſecundum; quum ferrum & cuprum ea ſint metalla, quæ nativum ſtannum plerumque comitari ſolent: idcirco

Acidum nitricum adhibeatur: quo ferrum, cuprumque ſolvuntur, ſtannum vero oxygenatum præcipitatur.

Percoletur ſolutio: habebitur in filtro ſtannum oxygenatum: ergo 140 = 100 reguli. (*Lem.* 53.)

In ſolutione cuprum ac ferrum reſtat.

Adjiciatur ferri lamina: habebitur cuprum: ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

Ferrum præcipitetur ſoda: iterum acido muriatico ſolvatur; ac ſodæ carbonate præcipitetur: erunt oxydi 225 = 100 — *a* reguli. (*Art. II. §. II. Spec. V. Var. I.*)

Statu Mineraliſato.

Species II. Stannum, ac ſulphur.

Separetur e matrice trituratione, ac lo-

lotione: in tenuiſſimum deinde pulverem uſque contundatur: aliquotque tandem horarum ſpatio vehementiori igne concoquatur acido ſulphurico: tum vero, poſtquam frigefacta fuerit, adfundatur acidum muriaticum; duabusque horis elapſis, adhibeatur aqua.

Separato ſulphure, quum limpida apparuerit ſolutio, decantetur; ac ſodæ carbonate præcipitetur: habebitur ſtannum: ergo oxydi 131 = 100 reguli. (*Lem.* 42.)

Statu Salino.

Species III. Stannum, acidumque carbonicum.

Hujus mineræ analyſis eodem modo inſtituenda, atque *Spec. II.*

§. IV.

PLVMBVM.

PLVMBVM duplici ſtatu ſe ſe prodit: { 1. Mineraliſato, 2. Salino.

Statu

Statu Mineralisato.

Species II. Plumbum continet, argentum, ferrum, ac sulphur.

Adfundatur acidum nitricum dilutum: matrix, quæ insolubilis est, præcipitabitur: sulphur separabitur; plumbum vero, argentum, ferrumque solventur.

Per colum trajiciatur solutio: injiciatur cupri lamina: habebitur argentum: ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

Extracto argento injiciatur ferri lamina: habebitur cuprum a lamina dimissum.

In solutione ergo non nisi plumbum restat, ac ferrum.

Decoquatur itaque ipsamet solutio iterum ac sæpius (pro ferri statu), donec exsiccetur: habebuntur pro residuo duo oxyda; aliud nimirum ferri acido nitrico insolubile; aliud vero plumbi, quod in eodem acido solvi potest.

Si ergo acidum nitricum adhibeatur; solvetur duntaxat plumbi oxydum.

Co-

Coletur ſolutio; injiciaturque ſodæ carbonas: habebitur plumbum: ergo oxydi 132 = 100 reguli. (*Lem.* 43.)

Ferri oxydum acido muriatico ſolvatur, præcipiteturque, ut *Art. II.* §. *II. Spec. V. Var. I.*

Species III. Plumbum, argentum, antimonium, ſulphur.

Adhibeatur acidum nitricum dilutum: habebitur ſulphur inſolutum, ac ſupernatans; antimonium præcipitatum; plumbum, argentumque ſoluta.

Solutione per filtrum transmiſſa ſeparetur ſulphur:

Argentum cupro præcipitetur: cuprum autem ferro. Ut vero plumbum a ferro, quod lamina cuprum præcipitans amiſit, ſeparetur; inſtituendus proceſſus, ut *Spec. II.*

Antimonium in filtro reſiduum oxygenetur acido nitrico concentrato, caloris ope adjecto: habebitur ergo antimonii

oxygenati 138 = 100 reguli. (*Lem.* 52.)

Species IV. Plumbum, ſulphur, arſenicum.

Adhibeatur acidum nitricum dilutum; habebitur ſulphur ſeparatum; arſenicum præcipitatum; plumbum vero ſolutum.

Separetur ſulphur: percoleturque ſolutio.

Adhibeatur ſolutioni ſodæ carbonas: habebitur plumbum: ergo oxydi 132 = 100 reguli. (*Spec. II.*)

Arſenicum in filtro reſiduum acido nitro-muriatico ſolvatur; ac pruſſiate potaſſæ præcipitetur: oxydi ergo 180 = 100 reguli. (*Art. II.* §. *I. Spec. V.*)

Statu Salino.

Species V. Plumbum, & acidum carbonicum.

Extrahantur primum lapides ac terræ trituratione, ac lotione: deinde ſolvatur minera acido nitrico; ſodæque carbonate præcipitetur. (*Spec. IV.*)

Species

Species VI. Plumbum, & acidum ſulphuricum.

Solvatur aqua ferventi: ſodaque præcipitetur: tum vero ſolvatur iterum acido nitrico: præcipitetur tandem ſodæ carbonatæ. (*Spec. IV.*)

Species VII. Plumbum, & acidum phoſphoricum.

Solvatur acido nitrico caloris ope; acidoque ſulphurico præcipitetur: ergo habebitur ſulphatis plumbi 143 = 100 reguli. (*Lem.* 43.)

ART. III.

De ſemimetallorum tenacium, durorumque analyſi.

§. I.

NICCOLVM.

NICCOLVM triplici in ſtatu adinvenitur; { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Species I.	Niccolum dupliciter continere poteſt; nimirum	1. Matrici, 2. Subſtantiis metallicis immiſtum.

Si primum; trituretur minera: lavetur: ſolvatur acido nitrico; ſodaque præcipitetur. Erunt oxydi niccoli 128 = 100 reguli. (*Lem.* 44.)

Si vero & matrix ſolubilis fuerit, præcipitetur niccolum zinco: ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

Si ſecundum; quum ſubſtantiæ metallicæ, quæ niccolo nativo copulatæ inveniuntur, ſint argentum, ferrum, wiſmuthum, & cobaltum; idcirco

Acidum nitricum dilutum adhibendum, cujus nimirum ope prædictarum omnium ſubſtantiarum habebitur ſolutio.

Adfundatur aqua: hebebitur wiſmuthum: ergo oxydi 113 = 100 reguli. (*Lem.* 47.)

Adhi-

Adhibeatur acidum muriaticum : habebitur muriatis argenti 133 = 100 reguli. (*Art. I. §. III.*)

Evaporet ſolutio ad ſiccitatem uſque : adhibeatur ammoniaca : habebitur cobaltum ſolutum.

Decantetur ſolutio : præcipitetur cobaltum cujuslibet acidi ope : ſolvatur iterum acido nitrico, ſodaque præcipitetur: ergo oxydi 140 = 100 reguli. (*Art. I. §. I. Spec. VII.*)

Reſidua erunt duntaxat niccolum, ac ferrum.

Ebulliat iterum acido nitrico : tunc vero niccolum in ſolutione remanebit, ferro ob maiorem oxygenationem præcipitato.

Solutioni per filtrum transmiſſæ adjiciatur ſoda : ergo oxydi niccoli 128 = 100 reguli. (1.° *cas.*)

Qua autem ratione ferri oxygenati quantitas determinari poſſit, ſupra jam indicavimus.

Statu

Statu Mineralisato.

Species II. Niccolum, ferrum, cobaltum, sulphur, & arsenicum.

Ustuletur, ut nempe mineralisantia extrahantur. Cæteras vero substantias obtinebimus, æstimabimusque, ut *Spec. I.*

Statu Salino.

Species III. Niccolum, & acidum carbonicum.

Solvatur acido nitrico, sodaque præcipitetur: ergo oxydi 128 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

Species IV. Niccolum, & acidum sulphuricum.

Adfundatur acidum sulphuricum, donec perfecta habeatur solutio: adjiciatur deinde soda: habebitur niccolum præcipitatum.

Coletur solutio: tum vero niccoli oxydum obtentum iterum acido nitrico solvatur;

vatur; præcipiteturque ſodæ carbonate: ergo oxydi 135 = 100 reguli. (*Lem.* 44.)

§. II.

ZINCVM.

ZINCVM dupliciter ſe ſe prodit; nimirum, { 1. Statu Mineraliſato, 2. Salino.

Statu Mineraliſato.

Species I. Zincum, ferrum, ac ſulphur continet.

Solvatur acido nitrico diluto:

Separato ſulphure, habebitur zinci, ferrique ſolutio.

Adjiciatur zinci lamina: habebitur ferrum. Ergo præcipitati 100 = 100 reguli.

Adhibeatur pruſſias potaſſæ: habebitur zincum; eritque pruſſiatis zinci 495 = 100 — *a* reguli. (*Lem* 45.)

Si

Si vero quædam portio cupri in minera exſtiterit, illud ferro præcipitabimus; ferrum autem zinco: eruntque ferri præcipitati 100 = 100 — *a* reguli.

Si in eadem minera argentum, plumbumve reperiatur, ex ipſamet ſolutione argentum cupro præcipitabitur.

Argento autem ſeparato, plumbum acido muriatico præcipitandum; illius autem valor determinabitur, ſi via quidem ſicca exoxydatio fiat. (*Art. I. §. I. Spec. IV.*)

Extracto plumbi muriate, nihil amplius in ſolutione habebitur præter zincum, ferrum, & cuprum, quæ quidem ſtatuta jam methodo & obtinenda, & æſtimanda ſunt.

Statu Salino.

Species II. Zincum, & acidum carbonicum.

Solvatur acido nitrico; præcipiteturque ſodæ carbonate: ergo oxydi 193 = 100 reguli. (*Lem.* 45.)

Hujus

Hujus mineræ matrix esse potest, { 1. Insolubilis, 2. Solubilis.

Prima quidem in instantia: Matrix, antequam zincum præcipitetur, decantatione, seu filtratione separanda.

In altera: Matrix iterum esse potest, { 1. Calcarea, 2. Argillosa.

Si primum: adfundatur solutioni acidum sulphuricum: habebitur sulphas calcareus (*Selenites*) præcipitatus.

Coletur deinde, præcipiteturque postea zincum.

Si vero matrix argillosa fuerit: adhibeatur prussias potassæ: tunc vero, argilla in solutione remanente, præcipitabitur zinci prussias; eruntque 495 = 100 reguli. (*Spec. I.*)

Species III. Zincum, & acidum sulphuricum.

Solvatur acido sulphurico; præcipiteturque soda. Fil-

Filtretur deinde ſolutio; præcipitatumque iterum acido nitrico ſolvatur. Adhibeatur tandem ſodæ carbonas: habebitur zincum. Ergo oxydi 193 = 100 reguli. (*Spec. II.*)

ART. IV.

De fragilium ſemimetallorum analyſi.

§. I.

ARSENICVM.

ARSENICVM triplici in ſtatu reperitur, { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Species I. Arſenicum continet immiſtum: { 1. Matrici, 2. Metallis.

Primo caſu: Adhibeatur acidum nitromuriaticum.

Si matris inſolubilis fuerit, præcipitabitur quidem, arſenico ſoluto.

Fil-

Filtretur ſolutio : eique adfundatur aqua : habebitur arſenicum præcipitatum.

Jam vero præcipitatum iſtud ſolvi iterum non licet, ut illi reſpondens reguli quantitas determinetur : ne ſcilicet quædam illius portio in acidum arſenicum tranſeat. Ut autem huic occurratur incommodo,

Separetur arſenicum aqua præcipitatum : ſubigatur deinde oleo quovis : ignique tandem ſublimatorio vaſe exponatur. Obtinebitur profecto regulus ex *Cap. I.* §. 22. æſtimandus.

Si vero matrix ſit ſolubilis, ſimul quidem cum arſenico ſolvetur ; at vero minime aqua præcipitabitur. Separatum itaque arſenicum via ſicca exoxydabitur, ut diximus.

Altero caſu : Nativum arſenicum argento, ac ferro immiſtum reperitur.

Adhibeatur acidum nitro-muriaticum : quo quidem argentum præcipitabitur, arſenico, ferroque ſoluto.

Co-

Coletur ſolutio : obtinebitur argentum (*Art. I. §. III.*)

Adfundatur ſolutioni aqua : habebitur ergo arſenicum præcipitatum, quod via ſicca exoxydabimus. (1.° *cas.*)

In ſolutione remanſit ferrum.

Præcipitetur itaque ſoda : iterum deinde acido muriatico ſolvatur, ac ſodæ carbonate præcipitetur (*Art. II. §. II.*)

Statu Mineraliſato.

Species II. Arſenicum, ſulphur.

Digeratur minera acido muriatico; adhibeaturque pauxillatim acidum nitricum, quo ſcilicet facilius ſolutio obtineatur.

Colatione deinde facta, habebitur in filtro ſulphur; in ſolutione arſenicum.

Præcipitetur arſenicum aquæ ope.

Quum autem fieri non poſſit, quin ſolutio longiori temporis ſpatio, & caloris

ope

ope peracta quandam arſenici portionem in acidum arſenicum converterit; idcirco

Poſt filtrationem evaporetur ſolutio ad ſiccitatem uſque: habebitur enim eo modo acidum arſenicum concretum: quod cum antea obtento præcipitato conjunctum, via ſicca exoxydandum (*Spec. I.*): tunc enim vero illius proportionem adcurate definiemus.

Statu Salino.

Species III. Arſenicum, & acidum carbonicum.

Solvatur acido nitro-muriatico; præcipiteturque aqua, ac tandem exoxydetur. (*Spec. I.*)

§. II.

WISMVTHVM.

Triplici ſtatu wiſmuthum reperitur, { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu

Statu Nativo.

Species I. Wiſmuthum continet { 1. Matrici, 2. Subſtantiis metallicis immiſtum.

Si 1.um Trituretur minera: lavetur: ſolvatur acido nitrico: coletur: adfundatur aqua, habebiturque wiſmuthum: ergo oxydi 113 = 100 reguli. (*Lem.* 47.)

Si 2.um Subſtantiæ metallicæ, quæ cum nativo wiſmutho conjunctim reperiuntur, ſunt argentum, & cobaltum,

Adhibeatur acidum nitricum: omnia ſolventur.

Adfundatur aqua: habebitur wiſmuthum: ergo oxydi 113 = 100 reguli. (1.° *cas.*)

Colata ſolutione, habebitur in ea argentum, atque cobaltum.

Adhibeatur acidum muriaticum: ergo muriatis argenti 133 = 100 reguli. (*Art. I.* §. *III.*)

Co-

Coletur ſolutio: adjiciatur ſoda: habebitur cobaltum; ergo oxydi 140 = 100 reguli. (*Lem.* 48.)

Statu Mineraliſato.

Specis II. Wiſmuthum, ſulphur.

Adhibeatur acidum nitricum dilutum: habebitur ſulphur ſeparatum, wiſmuthum vero ſolutum.

Coletur ſolutio: wiſmuthumque aqua præcipitetur; ac tandem æſtimetur. (*Spec. I.*)

Species III. Wiſmuthum, ferrum, ſulphur.

Adjiciatur acidum nitricum dilutum: ſulphur ſeparabitur; wiſmuthum vero, ac ferrum ſolutionem ſubibunt.

Filtretur: wiſmuthumque aqua præcipitetur. (*Spec. I.*)

Ferrum eodem acido oxygenetur; iterumque acido muriatico ſolvatur, ac tandem ſodæ carbonate præcipitetur. (*Art. II. §. II.*)

Statu

Statu Salino.

Species IV. Wiſmuthum, & acidum carbonicum.

Solvatur acido nitrico, & aqua præcipitetur. (*Spec. I.*)

Species V. Wiſmuthum, & acidum ſulphuricum.

Adhibeatur acidum ſulphuricum, donec perfecta obtineatur ſolutio, præcipiteturque aqua.

Wiſmuthum autem præcipitatum ſeparetur; iterumque acido nitrico ſolvatur; ac denuo aqua præcipitetur. (*Spec. I.*)

§. III.

COBALTVM.

COBALTVM dupliciter ſe ſe prodit; { 1. Statu Mineraliſato, 2. Salino.

Statu Mineraliſato.

Species I. Cobaltum, ferrum, ſulphur. Adji-

Adjiciatur acidum nitricum : quo quidem ſulphur ſeparatur ; cobaltum vero ac ferrum ſolvuntur.

Coletur ſolutio : ſervefiatque ad ſiccitatem uſque : habebitur compoſitum quoddam ex cobalti, ferrique oxydis.

Adjiciatur ei acidum acetoſum : et oxydum quidem cobalti ſolvetur.

Tum vero, percolatione facta, obtinebitur in filtro oxydum ferri ; in ſolutione vero cobaltum.

Evaporet ſolutio ad ſiccitatem : reſiduumque acido nitrico iterum ſolvatur : præcipitetur deinde ſodæ carbonate : habebiturque oxydi cobalti 160 = 100 reguli. (*Lem.* 48.)

Oxydum ferri acido acetoſo inſolubile, ſolvatur acido muriatico, et ſodæ carbonate præcipitetur. (*Art. I. §. I. Spec. IV.*)

Species II. Cobaltum, ferrum, arſenicum.

Adjiciatur acidum muriaticum, quo univerſæ prædictæ ſubſtantiæ ſolventur. (*ex Lematib.*)

Adfundatur aqua; præcipitabiturque arſenicum, facile quidem æſtimandum. (*Art. IV.* §. *I.*)

Decantetur ſolutio; cobaltumque a ferro ſeparetur, ut *Spec. I.*

Species III. Cobaltum, ferrum, ſulphur, arſenicum.

Adhibeatur acidum muriaticum; quo quidem ſulphur ſeparabitur, cæteris ſubſtantiis ſolutis.

Separato ſulphure, adfundatur aqua: habebitur arſenicum (*Spec. II.*); eo autem ſeparato, nova nempe filtratione; cobaltum quoque a ferro ſeparari poterit, ut *Spec. I.*

Statu Salino.

Species IV. Cobaltum, et acidum carbonicum.

Solvatur acido nitrico; ſodaque præcipitetur: ergo oxydi cobalti 140 = 100 reguli. (*Lem.* 48.)

Si

Si in ejusmodi mineris (quod fieri quidem potest) argentum reperiatur ; tunc vero lamina cupri opus erit : habebiturque ejus ope præcipitati argenti 100 = 100.

Quandoquidem vero eo in casu in cobalti solutione cuprum quoque e lamina disjunctum reperiatur necesse est ; idcirco non adhibenda quidem soda, quæ utramque simul præcipitaret substantiam.

Præcipitetur ergo cuprum ferri lamina.

Filtretur deinde solutio : quumque in ea cobaltum, ferrumque exstent, processus instituendus, ut *Spec. I.*

Quod si vero in prædictis mineris et niccolum reperiatur, analysim quidem *Art. III.* §. *I.* descriptam persequemur.

Species V. Cobaltum, acidumque sulphuricum.

Adhibeatur acidum sulphuricum, donec perfecta obtineatur solutio : injiciatur soda : habebitur cobaltum præcipitatum.

Præcipitatum autem iterum acido nitrico ſolutum; iterumque pruſſiate potaſſæ præcipitabitur: ergo 142 = 100 reguli. (*Lem.* 48.)

§. IV.

MAGNESIVM.

REPERITVR magneſium ſtatu Salino.

Statu Salino.

Species I. Magneſium triplici ſub forma continere poteſt; nimirum { 1. puri oxydi: 2. cum matrice, 3. cum ferro conjunctum.

1.° Oxydum magneſii nativi, dum aliqua oxygenii portione privatum non fuerit, acidis inſolubile eſt: ac proinde

Injiciatur minera acido nitrico: adjungatur parum ſacchari; digeſtioniſque calori exponatur. Obſervabitur profecto quædam ſolutio.

De-

Decantetur: reſiduoque iterum adhibeatur tum acidi, tum ſacchari æqualis quantitas, itereturque idem proceſſus, donec nulla omnino appareat ſolutio.

Liquores ſimul omnes magneſium ſolutum continent.

Adjiciatur ſodæ carbonas: habebitur magneſium præcipitatum: ergo oxydi 180 = 100 reguli. (*Lem.* 49.)

2.° Mineræ matrix eſſe poteſt, { 1. Inſolubilis 2. Solubilis.

Si primum; ſolvatur eodem modo atque inſtantia prima: tunc vero matrix præcipitata in filtro reſidua erit: ſolutiones vero poſt filtrationem magneſium duntaxat continebunt.

Si ſecundum; Magneſium zinco præcipitetur: quum autem magneſium ita præcipitatum in ſtatu perfecti reguli non obtineatur; idcirco iterum acido nitrico, adjecto ſaccharo diſſolvendum, præcipitandumque, ut 1.° *caſu*.

3.°

3.° Solvatur minera, ut præcedenti casu: fervefiat postea ad siccitatem usque; habebiturque compositum quoddam ex magnesii ac ferri oxydis.

Adjiciatur huic composito acidum acetosum: quo quidem solum magnesii oxydum solvetur. (*Art. I. §. I. Spec. IV.*)

Coletur: evaporeturque usque ad siccitatem: habebitur magnesii oxydum separatum.

Dissolvatur acido nitrico sacchari additione; præcipiteturque sodæ carbonate. (1.° *casu.*)

Oxydum autem ferri in filtro residuum, iterum acido muriatico solvendum, ac sodæ carbonate præcipitandum. (*Art. II. §. II.*)

§. V.

MOLYBDENVM.

MOLYBDENVM non nisi in statu Mineralisato reperitur.

Spe-

Species I. Molybdenum, et ſulphur.

Trituretur: uſtuleturque, donec albeſcat:

Adhibeatur acidum nitricum in ea ſcilicet proportione ut 3 : 1. Exſiccetur : eademque itereretur operatio bis, aut tertio, donec obſervetur acidum nitricum non eſſe ſenſibiliter decompoſitum. Tunc vero habebitur acidum molybdicum concretum.

Cujus quidem acidi ſumatur portio quædam ; quolibet oleo ſubigenda. Dividatur deinde in parvos globulos, qui in crucibulum carbonis pulvere intrinſecus obductum immittantur : obtegantur carbonis pulvere : crucibulo deinde probe clauſo, duarum, triumve horarum ſpatio violenti ignis actioni exponatur : obtinebitur molybdeni regulus, cujus quantitatem facile erit æſtimare.

§. VI.

STIBIVM.

STIBIVM duplici ſtatu reperitur, { 1. Mineraliſato, 2. Salino.

Sta-

Statu Mineralisato.

Species II. Stibium, sulphur.

Adjiciatur acidum nitro-muriaticum: sulphur quidem purum remanebit, stibium vero solvetur.

Percoletur solutio: fervefiatque acido nitrico: habebitur stibium oxygenatum, quod quidem per semetipsum præcipitatur: ergo stibii oxygenati 138 = 100 reguli. (*Lem.* 52.)

Species III. Stibium, et arsenicum.

Adhibeatur acidum nitro-muriaticum: utraque profecto substantia solvetur. (*ex Lematib.*)

Adjiciatur solutioni acidum nitricum, in eo nimirum pondere, quod sit ad pondus mineræ : : 2 : 1.

Ebulliat deinde: habebitur stibium majori oxygenatione præcipitatum. (*Spec. II.*)

Separetur stibium; arsenicum vero aqua præcipitetur, ac tandem via sicca exoxydetur. (*Art. IV.* §. *I.*) *Sta-*

Statu Salino.

Species IV. Stibium, et acidum carbonicum.

Solvatur acido nitro-muriatico: præcipiteturque ſodæ carbonate: ergo 140 = 100 reguli. (*Lem.* 50.)

Species V. Stibium, et acidum muriaticum.

Adjiciatur acidi muriatici ea quantitas, donec perfecta obtineatur ſolutio: adhibeaturque ſoda: habebitur ſtibium præcipitatum.

Percoletur: iterumque acido nitro-muriatico ſolvatur, ac ſodæ carbonate præcipitetur: ergo 140 = 100 reguli. (*Spec. IV.*)

§. VII.

TVNSTENVM.

TVNSTENVM invenitur tantum ſtatu Salino.

Spe-

Species I. Tunſtenum, et oxygenium.

Trituretur minera: miſceaturque tribus, quatuor-ve carbonatis potaſſæ partibus: igne liqueſcat miſtio: ac poſt refrigerationem, denuo calida aqua ſolvatur: colelur: adhibeatur ſolutioni acidum muriaticum: habebiturque tandem acidum tunſticum præcipitatum.

Filtretur deinde; laveturque præcipitatum, et exſiccetur.

Exoxydetur tandem via ſicca: cæteraque omnia fiant, ut ſtatuimus circa molybdeni exoxydationem. (§. *V.*)

Species II. Tunſtenum, oxygenium, oxydum ferri, et magneſium.

Hujus ſpeciei analyſis eodem modo inſtituenda ac *Spec. I.* Enim vero magneſii oxydum, dum aqua calida miſtum ſolvimus, præcipitatur: oxydum autem ferri, ſi quidem remanſit, ſuſpenſum in ſolutione, acidi muriatici interventu ſolvetur; ac proinde acidum tunſticum concretum, a cæteriſque ſubſtantiis plane explicatum, præceps ruet.

ART.

ART. V.

De ſemimetalli fluidi analyſi.

§. *Unicus.*

HYDRARGYRVM.

HYDRARGYRVM triplici in ſtatu reperitur: { 1. Nativo, 2. Mineraliſato, 3. Salino.

Statu Nativo.

Species I. Hydrargyrum nativum.

Hujus autem quod tentamine indiget, duplicitur exiſtere poteſt: nimirum { 1. cum matrice, 2. cum metallicis ſubſtantiis copulatum.

Si primum: lotionis, deſtillationiſque operationibus locus erit.

Si

Si alterum obtinet; ſubſtantiæ metallicæ, quæ nativum hydrargyrum comitari plerumque ſolent, ſunt aurum, argentum, ac wiſmuthum.

Adhibeatur acidum nitricum: aurum cum ſolvi nequeat, præcipitabitur.

Auro extracto, remanebit in ſolutione hydrargyrum, argentum, et wiſmuthum.

Adfundatur aqua: habebitur wiſmuthum; quod quidem æſtimare poterimus. (*Art. IV.* §. *II.*)

Reſidua ergo ſunt hydrargyrum, argentumque.

Adhibeatur acidum muriaticum: et utraque ſubſtantia præcipitabitur.

Præcipitatum hocce compoſitum in retortam introducatur, deſtilletque: habebitur hydrargyrum in ſtatu reguli.

Argenti vero murias, fixus remanſit: eruntque 133 = 100 reguli. (*Art. I.* §. *III.*)

Sta-

Statu Mineralisato.

Species II. Hydrargyrum, sulphur.

Adhibeatur acidum nitro-muriaticum tribus acidi nitrici, unaque acidi muriatici partibus constans, cujus pondus sit ad pondus mineræ : : 8 : 1. Habebitur hydrargyrum solutum, sulphurque separatum.

Coletur: adjiciaturque solutioni zinci lamina: habebitur hydrargyrum: ergo 100 = 100 reguli.

Species III. Hydrargyrum, cuprum, sulphur.

Ignis actioni in sublimatorio vase minera exponatur: habebitur cuprum fixum, sulphuretum vero hydrargyri (*Cinnabarim*) sublimatum.

Hoc autem adcuratissime separato, instituendus in eo processus *Speciei II.*

Cuprum acido nitrico solvendum; sodæ carbonate præcipitandum, ac tandem æstimandum. (*Art. II. §. I.*)

Sta-

Statu Salino.

Species IV. Hydrargyrum oxygenatum.

Solvatur acido nitrico, ac ſodæ carbonate præcipitetur: ergo 110 = 100 reguli. (*Lem.* 51.)

Species V. Hydrargyrum, et acidum muriaticum.

Solvatur aqua calida; ſodaque præcipitetur.

Tum vero percoletur: iterumque acido nitrico ſolvatur, et ſodæ carbonate præcipitetur. (*Spec. IV.*)

Species VI. Hydrargyrum, et acidum ſulphuricum.

Adhibeatur acidum ſulphuricum, donec obtineatur ſolutio: adjiciatur tum lamina zinci: habebitur hydrargyrum: ergo 100 = 100 reguli.

CAP.

CAP. III.

METALLICARVM ſubſtantiarum analyſis nec ſemper via humida perfici poteſt, ſed viam quidem ſiccam perſequi quandoque opus eſt. Quo igitur ſive in parvis, ſive in magnis quantitatibus ſuſcepti labores optimum effectum conſequantur, neceſſaria omnino eſt fuſio.

Metallicæ tamen ſubſtantiæ fuſione permiſcentur plerumque. Quum ergo perfecta metalla tum proprietatibus, tum prætio præ imperfectis, et ſemimetallis præſtantiora ſint; parum quidem adcurata eſſent tentamina, magnique labores minorem præ ſe ferrent utilitatem, niſi perfecta metalla ab aliis metallicis ſubſtantiis ſejungendi ratio conſtaret.

Id vero cupellatione conſequitur. (*P. I. Cap. II. Art. I.* §. 9.) De cupellatione igitur primo hujus Capitis articulo ſermonem inſtituemus.

Iam vero perfecta metalla alia aliis quoad proprietates ſuas proxima ſunt.

Et-

Etſi ergo cupellatione ab aliis metallicis ſubſtantiis ſeparentur, inter ſe tamen unita manere experientia notum eſt.

Neceſſaria igitur eſt methodus, qua et a ſe invicem disjungantur.

Ea vero methodus *Separationis* (Gallice *Depart*) proceſſum conſtituit. (*P. I. C. II. Art. I.* §. 10.) De quo quidem altero hujus Cap. articulo pertractabimus.

ART. I.

§. I.

De Cupellatione.

CVPELLATIONIS finem alium non eſſe, niſi metallorum imperfectorum, aut ſemimetallorum, quæ perfectis immixta ſunt, vitrificationem, ſcorificationemve promovere, jam alibi ſtatuimus. (*P. I. C. II. Art. I.* §. 9.)

Diximus quoque (ibid.) plumbum, ac wiſmuthum eas eſſe ſubſtantias, quæ ejuſmodi fini conſequendo aptæ ſunt.

Quum

Quum tamen binæ hæ ſubſtantiæ argento ſæpe ſæpius immiſtæ ſint; (*P. I. C. I. Art. IV. §§. XIII. XVIII.*) illud in primis Metallurgus curare debet, ut de illarum ſinceritate certus fiat, (maxime ſi de tentamine agatur) ut nimirum propoſitum finem ſine errore conſequi valeat.

§. II.

Quod vero adtinet ad proportionem qua plumbum, wiſmuthumque diverſis cupellationibus ſunt adhibenda, varia eſt ſententia. Alii ſiquidem maximam putant requiri quantitatem, quo nempe ſecurius perfectorum ſeparatio metallorum obtineatur.

Alii e contrario minimam quantitatem cupellationis fini adcuratiſſime conſequendo adhibendam eſſe opinati ſunt: ea nimirum ratione ducti, plumbum ac wiſmuthum ſcorificatione quamdam nobilium metallorum portionem nunquam non ſecum trahere.

Quum autem utraque ſententia, noſtro judicio, vitio laboret, ut mediam teneamus, experientia maxime conſulenda.

A. Quum metalli cujusdam perfecti proportionem ac puritiem determinare voluerimus; quantitas quidem scorificantis substantiæ, & accurata, & præcognita sit oportet, ita ut cupellæ pondus non excedat, imo vero ab eo superetur.

B. Quum vero in magnis laboribus perfecta metalla purificare, & ab omni prorsus mistione separare volumus, tum vero substantiæ scorificantis, & scorificandæ quantitates inter se esse debent : : 8 : 10 circiter.

Ad argenti cupellationem, sequentem Tabellam adcuratissimis experimentis confirmarunt *Hellotus*, *Macquerus*, atque *Tilletus*.

Plum-

Plumbi nempe quantitatem ad eam argenti esse debere, si argentum 12 denariorum sit - - - - : : 2 : 1.

Si arg. 11 den. & 12 gran. : : 4 : 1.

Si 11. denar. - - - - : : 6 : 1.

Si 9. denar. - - - - : : 10 : 1.

Si 8. - - - - - - : : 12 : 1.

Si 7. - - - - - - : : 14 : 1.

Si 6. - - - - - - : : 16 : 1.

§. III.

Iusta ignis adplicatio maximi quoque in cupellatione momenti res est.

A. Si enim modum excedat, plumbum quidem ac wismuthum rapido motu ad cupellam transeunt, quin substantias scorificandas secum ferant.

B. Si vero nimium sit remissus, duo inde oriuntur incommoda.

1.° Litargyrum majoribus massis adunatum penetrandæ cupellæ ineptum evadit.

2.° Operationis progressui obstat: litargyrum enim vero condensatum metallicæ mistionis superficiem tegit, quin aeri liberum accessum præbeat.

§. IIII.

Caloris nimietas ex sequentibus phænomenis agnoscenda.

1.° Si massæ liquatæ superficies convexa nimium apparuerit;

2.° Si vehementiori agitetur motu;

3.° Si cupella candens adeo exstiterit, ut litargyri eam penetrantis colores conspiciendos non præbeat.

Quum autem nimius calor sit operationi noxius (§. *III.*), idcirco, ut moderari quidem possit, carbones ab tegulæ docimasticæ ingressu extrahendi, aut foramina quidem E E E E (*Fig.* 21) instrumentis propriis (*Fig.* 25) obturanda (*P. I. C. II. Art. III.* §. 21.)

§. V.

§. V.

Calorem vero nimis remiſſum eſſe ex ſequentibus judicabis.

1.° Si liquati metalli ſuperficies (habito nimirum ad totam maſſam reſpectu) parum ſphærica apparuerit ;

2.° Si lentiſſimo agatur motu ;

3.° Si cupellæ color ſit opacus ;

4.° Si cupella denique quadam oxydi plumbi, aut wiſmuthi pellicula obtegatur, quin eam abſorbeat.

Iam vero cum & calor nimium remiſſus operationi noceat (§. *III.*), majori profecto aeris fluentis copia augeatur neceſſe eſt. Tum vero obſervare erit

1.° Pelliculam evaneſcere ;

2.° Oxydum a cupella abſumptum vitrificari ;

3.° Circulationem ſenſibilem evadere.

§. VI.

§. VI.

Quum vero utrumque extremum in vitium ducat (§. *III.*); iccirco ignis ita temperandus, ut ſequentia phænomena obſerventur:

1.° Ut tota liquata maſſa ſuperficiem ſenſibiliter convexam ſervet;

2.° Ut eademmet ſuperficies undulatorio quodam motu continuo agitetur;

3.° Ut præterea majorem præ cupella incandeſcentiam exhibeat;

4.° Ut denique litargyri quodam velut annulo circumdata appareat, qui a cupella abſumptus perpetuo tamen renovetur.

Quæ phænomena quandiu conſpicua ſe ſe præbuerint, tandiu proceſſus continuandus erit, ac perſequendus.

§. VII.

Quandoquidem ergo & ignis, & ſcori-

rificantium quantitas non ſemper adcurate applicantur; cupellæque præterea formâ ac naturâ ſuo fini conſequendo aptiſſimâ carent aliquando; fieri inde poteſt, ut harum rationum qualibet, plumbum, aut wiſmuthum cupellis abſumpta, aliquam perfectorum metallorum portionem ſecum auferant.

Ergo ut juſtam in tentaminibus quantitatem æſtimare, integramque in magnis laboribus utilitatem capere poſſimus, cupellæ, quibus uſi ſuimus, ſedulo ſervandæ ſunt, ut extractis inde ſcorificantibus corporibus, contentam in eis metallorum nobilium portionem ſeparemus. (*Act. Academ. An.* 1763.)

§. VIII.

Cupellarum finis eſt, ſubſtantias, quæ in vitrum ſive ſcoriam abierunt, abſorbere, metalla vero perfecta cavitate ſua retinere. (*P. I. C. II. Art. III.* §. 16.) Maxime igitur curandum, ut juſtam cum ſcorificandarum ſubſtantiarum quantitate proportionem habeant, ne ſcilicet ipſiſmet abſorbendis impares omnino repe-

ri-

riantur, idque præſertim quum de tentamine inſtituendo agitur.

§. VIIII.

Quum igitur de cujuslibet perfecti metalli ſinceritate judicium eſt ferendum, ipſave metalla ab aliis metallicis ſubſtantiis disjungenda, ſequenti via incedamus oportet.

Sumatur portio purificanda, adcurateque bilance (*Fig.* 16) ponderetur.

Seligatur deinde cupella (*Fig.* 17), colloceturque ſub tegula docimaſtica (*Fig.* 21), ac tandem in fornacem introducatur (*Fig.* 26). Poſtquam cupella incandeſcentiæ gradum attigerit, in eo ſtatu per horæ dimidium ſervetur: quumque rubrum ſubalbicantem induerit colorem, in eam tum metallum purificandum, aut miſtio perfecta metalla continens immittatur ſimul cum ea plumbi, aut wiſmuthi portione, quæ conveniens viſa fuerit. (§. II.)

Ca-

Calor deinde augeatur, clausa nimirum portula (n.° 2.), & aperto cinerarii B fundo: eoque statu servetur, donec perfecta obtineatur fusio: perfecta autem erit, si massa liquata rubrum emittat colorem; si fumum exhalet, motuque undulatorio agitata superficiem lævem, & æqualem undequaque exhibeat.

Tum vero loco portulæ (n.° 2.) alia apponatur (*Fig.* 28), quo nempe Metallurgus caloris gradus ita temperare possit, ut notata phænomena (§. IV, V) vitare, alia vero §. VI descripta perpetuo consequi possit.

Et in eo quidem statu processus ad finem usque servandus.

§. X.

Processus autem absolutus habebitur:

Quum globulus metallicus majori, quam paulo ante, densitate præditus apparu-

paruerit, nullaque litargyri pellicula tectus, ſed vero colore vivido ac radiante ſplendens.

XI.

Quum ad eum ſtatum operatio pervenerit, cupella aliquibus adhuc momentis in eodem caloris gradu ſervanda, ut nimirum, quod miſtionis forte ſuperfuit, ſub metallico globulo retentum ſcorificetur. Ita enim perfecta metalla, & quidem ſola, ac pura obtinebimus.

§. XII.

Tum vero lente frigeſcat cupella, donec metallicus globulus condenſetur: is deinde ferrea forcipe, cupella adhuc calente, extrahatur; ponderetur que tamdem, ut ponderis differentia notetur.

Quo autem nihil prorſus dubii circa tentamen remaneat; inſtitui poteſt proceſſus duplici cupella ſub eadem tegula docimaſtica, ut nempe effectus comparando, de operationis ſucceſſu multo reddamur certiores.

§. XIII.

§. XIII.

Etſi vero cupellationis proceſſus adcuratus videatur, tamen certum eſt, non ſemper metalla perfecta omnino pura in cupella obtineri. Ejuſmodi enim vero proceſſus perfectio a plurimis pendet: & quidem

1.° A majori, minorive, qua ſcorificantes ſubſtantiæ erga ſcorificandas adfinitate donantur;

2.° A majori quoque, vel minori adfinitate, quam metalla perfecta, cæteraque inter ſe habent;

3.° Ex eo quod imperfecta metalla ad liquationem, vitrificationemque magis minuſve apta ſint;

4.° Tamdem ex vario in metallis perfectis fuſibilitatis gradu.

§. XIIII.

Ex quibus ea quidem corollaria conſequuntur.

1.um

1.um Ex omnibus perfectis metallis argentum præ cæteris facilius cupellari posse: 1.° enim majori fusibilitate, quam aurum & platinum, gaudet: 2.° majori quoque adfinitate ad plumbum trahitur.

2.um Ad platini, argentive ferro immisti cupellationem optime wismuthum præ plumbo adhiberi: quandoquidem wismuthum majori quam plumbum adfinitate ferro adhæret.

3.um Auri cupellationem, & difficiliorem, & imperfectiorem esse; quum difficilius quoque præ argento aurum liquationem subeat.

4.um Longe difficillimum fore cuprum a perfectis metallis cupellatione penitus extrahere: cuprum enim nobilibus metallis adunatum maxime scorificationi plumbi auxilio obtinendæ obstat, idque præsertim, si auro immistum sit.

5.um

5.um Platini cupellationem omnium esse difficillimam, magisque imperfectam: 1.° quia platinum vitri plumbi actioni maxime obsistit; 2.° quia difficili negotio liquatur; 3.° quia intimam cum ferro unionem adfectat: Ferrum autem ad cupellam transiens fieri non potest, quin quasdam platini particulas secum deferat.

§. XV.

Ex quibus omnibus facile est colligere, non solum quomodo in cujuslibet metalli perfecti, mistionisve ipsi adunatæ scorificatione procedendum; verum etiam quandonam certi esse poterimus, effectum adcuratissimum obtinuisse, nec operationem immutandam, iterandamve.

§. XVI.

In magnis laboribus eæ cupellæ adhibendæ, quæ quinquaginta selibras ad centum usque unica cupellatione purificandas capere possint: ita enim & combustibilium corporum, & temporis minus absumitur. Ejus-

Ejusdem vero cupellæ ex vegetabilium cineribus efformari possunt: optimæ erunt tamen, si & ossium calce in iis componendis usi fuerimus. (*P. I. C. II. Art. III.*)

ART. II.

De Separatione.

§. I.

QVVM perfecta metalla non ignis solum, verum etiam plumbi, wismuthique actioni, dum scorificantur, obsistere, & inter se copulata post cupellationem manere soleant; alia proinde media pertentare opus est, quo ab invicem separentur. Id vero *Separationis* objectum constituit.

§. II.

Diximus jam supra hujus operationis fundamentum in eo consistere, quod singularum metallicarum substantiarum tum solutioni, tum præcipitationi propria sint menstrua. (*P. I. C. II. Art. I.*)

Quum igitur observatione constet, acidum nitricum, nitro-sulphuricum, & mu-

muriaticum, ſulphurque argentum non aurum ſolvere; ac præterea acidum nitro-muriaticum aurum duntaxat petere; modum hinc colligere licet, quo duæ hæ ſubſtantiæ ab invicem ſeparentur.

Quumque obſervatione itidem certum ſit, aurum & platinum eodem quidem acido diſſolvi, & præcipitantibus tamen diverſis præcipitari; (*P. II. C. II. Art. I. §. II.*) non difficile quoque inde erit colligere, quomodo platinum ab auro ſeparari poſſit.

§. III.

Iam vero, qua ratione perfectorum metallorum *ſeparatio* obtineatur, ubi de minerarum examine docimaſtico actum eſt, diximus (*P. I. C. II. Art. I.*) Nunc ergo de *Separationis* proceſſu in magnis laboribus inſtituendo agere operæ prætium eſt. Cæteris ergo proceſſibus prætermiſſis, de quibus *P. I.*, ſequentem duntaxat adoptabimus.

Detur nimirum quælibet auri atque argenti miſtio, ut harum quidem ſubſtantiarum alia ab alia ſeparetur.

Su-

Sumatur argentum purissimum, datæque massæ immisceatur, ita ut sit argenti quantitas ad illam auri :: 3 : 1, vel secundum *Sagium* :: 2 $\frac{1}{2}$: 1.

Adhibeatur deinde plumbum: & cupellationi subjiciatur.

Habebitur quidem & omnium substantiarum heterogenearum extractio, & perfecta auri argentique fusio.

Nova isthæc argenti & auri mistio ad tenues lamellas redigatur, quæ in cucurbitam introducantur.

Adfundatur tum acidum nitricum ad 32 concentrationis gradus; quo quidem argentum vapores emittens solvitur. Horæ quadrante præterlapso, idem iteretur processus, decantata nimirum solutione, novoque acido & puriore, & meraciore adhibito, ut ultimas, minimasque argenti particulas petat.

Et ea quidem operatione peracta habebitur in cucurbita aurum purum.

La-

Lavetur tum calida aqua, donec ipſamet inſipida reddatur: exſiccetur aurum: ponderetur: ſtatimque illius proportio nobis cognita erit.

§. IV.

Argentum in ſolutionibus reſtitit. Ut ergo illud obtineatur, in magnis vaſis, ſufficientique aquæ quantitate attenuandum: tum vero cupri laminis immiſſis, argentum obtinebimus.

§. V.

Proceſſus *ſeparationis* platini in magnis laboribus idem plane eſt, atque in ejus docimaſia.

Solvatur nimirum miſtio acido nitromuriatico: præcipiteturque platinum muriatis ammoniacalis ope.

SECTIO II.

CAP. I.

MINERÆ Metallicæ in terræ viſceribus recluduntur, montesque ipſarum domicilium maxime cognoſcuntur:

Primum igitur de monte metalliſero, ad quem Metallurgus potiſſimum attendere debet, pertractabimus.

Venæ metallicæ in ſinu telluris diverſo modo collocantur, & extenduntur; earumque directionem (proxime ſaltem) proſequi debet Metallurgus, quoties de cavitatibus quibuſcunque, ſeu aperturis pro venarum exploratione faciendis agitur:

Hinc ſecundo pauca de Geometria ſubterranea delibabimus.

Cum ditiſſimæ plerumque venæ, ſeu unius ejuſdemque venæ ditior pars in inferiori montis metalliferi parte offendantur; neceſſeque tunc habeat Metallurgus pro-

profundiores multo excavationes agere, ſubque multiplici directione vias ſibi aperire, in campumque exſpatiari, ut venarum ductum ſua in directione proſequatur; fieret procul dubio, ut incaſſum omnis adhiberetur induſtria, aere operariorum aptiſſimo reſpirationi deficiente:

Tertio igitur loco, de mediis aerem in metallifodinis innovandi, verba faciemus.

Præter generaliores quaſdam, quæ ad Metallurgum perficiendum requiruntur cognitiones, aliæ quoque ſunt neceſſariæ, cujusque locorum peculiares, quæque pro diverſo minerarum ſitu magnopere variant:

Quarto igitur, poſtremoque loco, quid juxta quælibet loca, aut climata, variamque montis indolem animadvertendum maxime ſit, ac conſulendum, ut accuratior metallicæ ſubſtantiæ obtineri poſſit extractio, indicabimus.

ART. I.

De Monte Metallifero.

§. I.

DVPLICI ſub adſpectu Montem Metalliferum contemplatur Metallurgus: 1° externe; 2° interne. Externorum quorumdam indiciorum, licet valde quidem lubricorum, ope, minerarum exiſtentia conjectatur. Sunt autem modo dicta indicia;

1.° Montis vetuſtas: ſiquidem non in primævis, ſ. antediluvianis, ut nec in recentioris formationis montibus, mineræ frequentius occurrunt metallicæ; ſed in iis maxime, quæ ſecundaria formatione extiterunt.

2.° Figura: ſic enim, quo magis ad verticalem mons accedit directionem, eo ſteriliorem eſſe obſervatione conſtat: contra vero, montes illi metallo ditiores eſſe creduntur, quorum minor ad horizontem inclinatio reperitur.

3.° Structura: nam lapidum, qui montem

tem efformant, natura ejusdem minerosam fertilitatem indicare potest, ac solet. Lapidem graniticum, generatim loquendo, minerarum matricem non constituere satis constat: contra vero Schistus, Marmor, s. Sphatum calcareum, ac ponderosum, metallorum matrix sæpissime deveniunt.

4.° Exhalationes: ex his enim quarumdam minerarum decompositio, destructioque concluditur.

5.° Productiones: constat enim montem metallicas substantias sinu suo foventem, vegetationi minus aptum esse, cum vegetantia cuncta ibi maxime languescant.

6.° Aquæ: cum enim hæ per subterraneas montium metalliferorum rimas, & canales fluant, fieri nequit, quin minerarum particulis imprægnentur.

Hinc ex aquarum gustu, cæterisque proprietatibus minerarum existentia proditur; Reagentia vero corpora, earumdemque evaporatio, ad substantiæ metallicæ naturam detegendam nos tutissime ducunt.

Horum

Horum tamen omnium ſignorum nullo, quamvis alia aliis ſint tutiora, fidendum; ſiquidem aut pauperrimam explorarique nullatenus dignam produnt ſæpe venam, aut etiam omnino circa minerarum ibi exiſtentiam decipere poſſunt Metallurgum. Tutiſſimam igitur ibit viam, cui *terebrâ metallurgicâ* (*Sonda*) uti placuerit.

§. II.

Interna montis metalliferi conſideratio docet Metallurgum, quotuplici modo mineræ metallicæ in ſinu telluris diſpoſitæ reperiantur. Offenduntur itaque potiſſimum vel 1.° cummulatæ; vel 2.° in venis plus minus extenſis.

Definitio.

Venæ metallicæ dicuntur quidam tractus, ſ. fiſſuræ quædam ſubterraneæ, quæ ſubſtantia metallica a terris, ſ. lapidibus involventibus diſtincta replentur.

§. III.

Venæ tum majores, cum minores, ſ. ve-

venulæ, ſive ramuli metallici, pro diverſa quam ſequuntur directione, eſſe poſſunt,

A. Rectæ,

B. Obliquæ,

C. Flexuoſæ.

Ratione vero craſſitiei ſunt, vel

A. Venæ majores, ſeu ſimpliciter venæ;

B. Venæ minores, ſ. venulæ, ramuli, ſ. *fibræ venoſæ*.

Quoad continuitatem ſpectat, ſunt vel

A. Continuæ,

B. Abciſſæ, ſ. turbatæ.

§. IV.

Tria circa venas metallicas quaſcumque præcipue animadvertenda: ſcilicet,

1.° Earum directio, & ad horizontem inclinatio;

2.° Earum vis;

3.° Subſtantia involvens.

A.

A. Venarum metallicarum directionem, multiplicesque inclinationis gradus (proxime ſaltem) menſurare (ſequent. Art.) edocebimus.

B. Venarum vis ex earumdem longitudine, latitudine, ac profunditate determinatur. Hæc non in diverſis tantum venis, ſed non raro quoque in eadem ſummopere variant. Siquidem dantur venæ notabilis adeo longitudinis, ut, vel ſi vallis, fluviusve interjaceat, ad unius pluriumve leucarum diſtantiam protendantur nobiliores nonnunquam, ſ. ditiores, poſtquam abciſſæ fuerant, quam in origine evadentes.

Contra vero, aliæ offenduntur, quæ vix a loco natali diſtant; ac cito pereunt.

Venarum latitudo etiam variationi ſubjacet; cum eadem plerumque vena quibusdam in locis vix pollicem æquet; in aliis pedum, ac tandem in aliis hexapedarum gaudeat latitudine.

Idem circa profunditatem tenendum eſt.

C. Subſtantia venam metallicam obvolvens dicitur a Metallicolis *Matrix*, ſ. Lapis venæ: quæ iterum vel *Tectum*, vel *Lectum*, ſ. *Fundus* pendens, ac jacens, Wallerio, aliisque audiunt; quorum definitiones dedimus *P. I. Cap. I. Art. III.* §. 2. 3.

§. V.

Venarum ubertas trinæ ipſarum dimenſionis rationem, longitudinis videlicet, latitudinis, ac profunditatis, non ſemper, imo raro ſequitur. Dantur enim venæ ſolidæ ſatis atque compactæ, metalloque ditiſſimæ; dum alias reperire licet, in quibus ſubſtantia metallica maxima aut terrarum aut lapidum mole obvolvitur: aliarum pars extima, velut quadam chryſtallizatione metallica, vix obducitur; dum intus ſubſtantia metallica omnino deſtituitur. Quædam tandem colore metallico vix per totam ſuam ſubſtantiam tinguntur, pro vario, a quo originem duxerunt, oxydo.

ART.

ART. II.

De Geometria ſubterranea.

§. I.

SCIENTIA illa, quæ fodinarum extenſionem ſibi proponit determinandam, Geometria audit ſubterranea; lineis maxime, angulisque dimetiendis accommodata.

§. II.

Inſtrumenta quibus utitur ſunt eadem, quæ in Geometriæ vulgaris, ac Trigonometriæ Rectilineæ praxi adhibentur; ſuntque præcipue

1.° Acus magnetica cum circulo in bis duodecim æquales partes, quæ horæ nominantur, diviſo, quæque iterum in minores partes, octavas dictas, dividi ſolent. Adhibetur ad venarum directionem quamlibet relate ad Mundi plagas determinandam.

2.°

2.° Semicirculus in gradus, atque minuta diſtributus. Adhibetur ad venarum inclinationis gradus dimetiendos.

3.° Catena: inſtrumentum, quo diſtantiæ menſurantur.

§. III.

Quæ nobis paſſim Scientia, de qua agimus, proponit reſolvenda problemata, haud quidem difficilia illis eſſe debent, qui Geometriæ, ac Trigonometriæ principiis inſtructi ſunt. Logarithmicis enim ſinuum, numerorumque tabulis calculos atque operationes multo evadent breviores. Qui vero plura huc ſpectantia deſideraverint, adeant *Cl. Jars Itinera Metallurgica.*

§. IV.

Ut quædam reſolvantur, quæ in praxi & obvia magis, & utilia exiſtunt, ſit (*Fig.* 30) A B C planum verticale cujuſdam fodinæ, in qua ſcilicet A venæ A D ad telluris ſuperficiem detectæ originem refert: B G puteum exhibet verticalem viæ hori-

horizontali GF, quæ AB eſt parallela, cujuſque auxilio vena ipſa FHC, cujus origo ponitur eſſe in A, detecta fuit, communicantem. Ejus autem inclinatio per angulum GFH, quem ponimus = 54° = BAF, menſurata fuit.

Si deinde vena ipſa juxta eamdem, ſive huic proximam directionem cum ſuperius, tum inferius protendatur, tria ſequentia ſolvi poterunt problemata.

PROBLEMA I.um

Sit, per actualem ſcilicet dimenſionem, BG = 76, ac GF = 74 pedib. perquiritur horizontalis AB.

Ducatur recta FE BG parallella, eritque in triangulo AEF, AE : EF : : 1 : *tg.* A (poſito nempe radio = 1.)

Igitur $AE = \frac{EF}{tg.\,A} = \frac{BG}{tg.\,54^\circ} = \frac{76}{tg.\,54^\circ}$. Jam

L.	76 - - - - -	1, 8808135
C L. *tg.* 54°	- - - - -	9. 8612610
L.	AE - - - - -	1, 7420745

Idcirco A E = 55, 22 pedib. Adjectaque E B = F G = 74 pedib. erit A B = 129, 22 pedib.

PROBLEMA 2.um

Data nunc & horizontali A B, & angulo A, quæritur, quænam ſit venæ longitudo, ab origine ſcilicet ad locum, ubi cum puteo verticali B G producto concurrit, ſupputando.

In triangulo rectangulo A B C, erit 1 : *coſ.* A : : AC : AB; igitur A C = $\frac{AB}{coſ.A}$ = $\frac{129,22}{coſ.54^{o}}$

L. 129,22	- - - -	2,1113297
C L. *coſ.* 54°	- - - -	0.2307813
L. A C	- - - - - -	2,3421110

Hinc A C = 219, 84 pedib.

PROBLEMA 3.um

Tandem data horizontali A B, una cum angulo A, putei verticalis B G altitudinem, ſ. profunditatem, ut ad venam A C perveniat, determinare.

In triangulo ABC erit 1 : *tg.* A : : AB : BC = AB × *tg.* A = 129, 22 × *tg.* 54°

L. 129, 22 - - - - - 2, 1113297
L. *tg.* 54° - - - - - 0, 1387390
L. BC - - - - - - - - 2, 2500687

Idcirco BC = 177, 85 pedib.

ART. III.

De aeris innovatione in fodinis.

§. I.

NOTISSIMA ſunt, quæ ex aeris quomodocunque infecti inſpiratione Metallicolis proveniunt incommoda: maximi igitur erit momenti aerem in metallifodinas introducere, ejusque circulationem ibi liberam reddere. Operæ pretium igitur nos eſſe facturos exiſtimavimus, ſi media, quibus aer reſpirationi maxime conveniens in cavitatibus ad minerarum extractionem inſtitutis conſervari poſſit, indicaverimus.

§. II.

§. II.

Obſervationibus conſtat thermometricis aeris atmoſphærici temperaturam hieme eſſe = 0: ſed iiſdem tamen compertum eſt, quod ſi in modo dicta anni tempeſtate thermometrum in fodinæ cujusvis aperturam introduxeris, eamdem quidem temperaturam = 0 in ingreſſu exhibet; ad interiora tamen, ac profundiora loca progrediendo, ad gradum 10.um uſque 12.um aſcendit.

Æſtate vero temperaturam aeris externi eſſe = + 20 *gr.* ejuſdem generis obſervationes docuerunt; intromiſſo tamen thermometro, 9 uſque 10 grad. infra zerum deſcendiſſe conſtat. (*a*)

Aer igitur atmoſphæricus hiemali tempore 10es 12esve denſior, quam qui intra fodinarum cavitates reperitur, exiſtit: contra vero, æſtate 9es 10esve rarior deprehenditur.

§. III.

Poſita itaque fodina qualibet duplici aper-

(*a*) *Jars. Itinera Metallurg.* Tom. 1. pag 340.

apertura inſtructa, altera quidem inferiori multo, altera vero ſublimiori, neceſſario ſequitur:

1.° Aerem atmoſphæricum circulationem ſuam hiemali tempore ita eſſe peracturum, ut per inferiorem introductus aperturam, per ſuperiorem egrediatur.

2.° Æſtate autem per ſuperiorem ingreſſum, per inferiorem exiturum.

Propoſitio I.

Detur via, ſ. campus ſubterraneus fodinæ A B (*Fig.* 31), cujus in extremo altero ſit apertura A; in altero vero puteus C B exiſtat 10 aut 12 perticas aperturam A elevatione ſuperans.

Cum ſit A B C cavitas ſubterranea, aeris ibi contenti calor erit hieme = + 10 *gr.* dum atmoſphæræ calor eadem tempeſtate = 0 reperitur (§. II.) Jam punctum B columna premit ejuſdem cum atmoſphæra altitudinis, cujus calor uſque ad

ad C = 0, ex C vero ad B = + 10 *gr.* reperitur.

Cum tamen ſupra punctum A prementis columnæ calor ſit = 0, hinc graviorem eſſe eâ quæ in B premit fit manifeſtum: cum igitur in A gravitatem ſuam exerceat, aerem in A B contentum egredi per aperturam C compellat neceſſe eſt.

Propoſitio II.

Æſtivo tempore aeris fodinam inhabitantis calor, ſcilicet in A B C, eſt = +10 *gr.*; cum atmoſphæræ calor ſit = +20 *gr.* (§. II.) Totius igitur columnæ ſupra A prementis temperatura eſt = + 20 *gr.*, cum illa quæ premit in B temperaturam habeat uſque in C = + 20, ex C vero in B = + 10 *gr.*: gravius igitur premens columna C B aerem in C A contentum per aperturam A illum egredi coget.

Hinc quoties in metallifodinis duplex inſtituta fuerit apertura, dummodo inæqualis ſit utriusque altitudo, aer intra cavitates ipſas circulabitur.

§. IV.

Obſervatum jam dudum fuit, aerem in mineris difficulter cum verno, tum quoque autumnali tempore circulationem ſuam abſolvere; hinc debilis admodum candelarum flamma, ob combuſtionem nimis debilem ac tardam, opera ipſa intermittere ut plurimum cogit Metallurgum. Phænomeni cauſa in eo poſita eſt, quod aeris temperies intra minerarum cavitates eadem pene ſit ac in atmoſphæra: eadem igitur in columnis ſuperincumbentibus denſitas, aut ferme eadem, aeris circulationem impedit, eumque potius quaſi in æquilibrio retinet.

§. V.

Quoties igitur adeſt æqualis externi, internique aeris temperies, quæcunque demum cauſa fuerit, aerem combuſtionis ope inſtaurabimus, ad libereque circulandum determinabimus.

Sit puteus A B (*Fig.* 32), cujus in ima parte canalis B C ad venam metalliferam proſequendam ducendus ſit: aerem in

in C *ex gr.* deficientem quo pacto innovabimus?

Extruatur prope putei modo dicti orificium A furnus G E, camino E F ſatis elevato inſtructus: lateri vero ipſius putei canalis inſit, cujus extrema pars altera G furno communicet; altera vero, prout opus ipſum progreſſum fuerit, producatur veluti ex G in H; ex H in I. Admoto igne, aereque ex E uſque ad F illico rarefacto, columna atmoſphærica in A gravior erit, aeremque in A B, ac B C contentum premens, illum per canalem I H E F egredi compellet: unde in ſpatio A B C continua fiet aeris circulatio.

Eadem omnino circa latus B D intelligenda veniunt, idque ſive mons, aut fodina ipſa horiſonti fiant parallela, ſive diverſo modo inclinentur; puteique directio perpendicularis ſit, ſive obliqua.

§. VI.

Hinc concluditur, quam turpiter erraſſet Metallurgus aperturas aeris innovandi obtentu multiplicando. Siquidem

1.° Si plures ſint, omneſque ejuſdem prorſus altitudinis aperturæ, omnes ab æqualibus atmoſphæræ columnis æqualiter prementur: erit igitur æquilibrium, nulluſque aeris motus ſtabiliri poterit.

2.° Operariorum impenſæ multum quidem increſcerent; nullo interim ipſius operis emolumento.

3.° Datis plurimis in fodina quavis aperturis, aquarum receptacula multiplicarentur, auctis in eadem ratione pro ipſius extrahendis & labore & impenſis.

§. VII.

Nonnunquam tamen accidit, ut multiplices inſtitui præſtet aperturas; ſi nempe vena plurimis in locis ſimul extrahenda ſit. Id autem locum habet:

1.° Quoties mons ipſe metalliferus ex-

excavationibus agendis facilem ſe præbet;

2.° Cum haud magna eſt illius elevatio, venaque metallica ſuperficialis deprehenditur.

ART. IV.

De iis, quæ pro fodinarum natura, ſituque conſulenda ſunt.

§. I.

CVM multiplex minerarum indoles, ſituſque diverſus opera metallurgica variare nunquam non cogat Metallurgum, quaſdam neceſſe eſt regulas indicare, ad quas ipſe debet animum intendere.

Regula I. Clima perpendendum eſt.

Talis cognitio operationibus quibuslibet metallurgicis rite ordinandis, ac dirigendis inſervit. Sunt namque regiones, ubi ardentior, ſicciorque autumnus, quam canicula: ſunt aliæ, in quibus nivium liquefactionis tempus magnopere variat, ita ut inunda-

dationes, ruinæque prævideri certo nequeant. Dantur quoque, ubi impetuosissimi venti, ubi imbres, glacies, nix maxima anni parte persistunt, ac dominantur. Quæ omnia sedulo ad examen revocanda: quamvis enim venæ extractionem omnino non impediant; lotionem tamen, exportationem, cæterasque operationes, quæ absque detrimento suspendi nequeunt, impedire apta nata sunt.

Regula II. Viarum distantiæ, conditioque considerentur.

Plurimæ existunt mineræ, in quibus permagnas opus est materiei massas, ut laventur, vel fusioni subjiciantur, alio transferre, fusaque metalla exportare. Præterea viarum ipsarum ratio habenda est, ut exportationum impensis, cæterisque quasi ad trutinam reductis, omne quod ex mineris capi poterit emolumentum æstimari valeat.

Regula III. Aquarum scaturiginis distantia, quantitas, ac soli natura, quod pertranseunt, inspicienda sunt.

Ex horum namque trium conſideratione tempus, quo caloris actione in vapores abire poterunt, æſtimare licebit. Perpendatur etiam, utrum in uſus agrarios diſtrahi ipſæ ſoleant: ac tandem dies feſtos, quantum licuerit, perſpectos habere oportet; ita enim profeſti dies, ac in minerarum labores impendendi innoteſcent.

Regula IV. Combuſtibilium & quantitas, & natura conſulantur.

§. II.

Aperturarum pro mineralium ſubſtantiarum extractione inſtitutarum directio triplicem ob cauſam variare poteſt. Scilicet, vel 1.° pro montis figura; vel 2.° pro venæ profunditate; ac denique 3.° pro ſubſtantiarum montem conſtituentium indole.

§. III.

Methodus, qua via, loca, fauces, campique in fodinis aperienda ſunt, atque ducenda, pro montium diverſitate diverſa quoque eſſe debet. Ita in monte, qui ſa-

xo tantum, rupeve componitur, alia; alia vero in iis, qui vel terra tantum, vel terrarum ſimul ac rupium ſtratis conſtant, adhibenda eſt operandi ratio.

§. IV.

Aquæ in fodinis coacervatæ ipſarum laboribus, extractionique impedimento ſunt. Extrahi idcirco debent: quod fit 1.°, ſi vaſis ligneis, ſ. capſulis clauſis ad ſuperficiem, eadem omnino via, eademque machina, quibus minera ipſa educitur, eleventur: 2.° antliarum auxilio.

§. V.

Adhibitis licet aerem in fodinis inſtaurandi mediis ſuperius (*Art. III.*) indicatis, fieri tamen poteſt, ut acidum carbonicum, (*aer mephiticus*) maxima copia evolutum, incommodum pariat operariis haud ſane exiguum. Caveri idcirco quam diligentiſſime debet. Id autem duplici modo obtinebimus;

1.° Adhibitis ventilatoribus;

2.° Cauſticæ, ſ. potaſſæ, ſ. calcis ſolutionis ope.

§. VI.

Hydrogenium tandem, haud exigua dum ex mineris extricatur copia, ſi ad candelarum flammæ contactum pervenerit, cum maximo operariorum vitæ diſcrimine inflammatum diſplodetur. Succenſis igitur iteratis vicibus, ac per brevia ſatis temporis intervalla, combuſtibilibus corporibus, gas illud, ſi quod evolutum fuerit, deſtruetur.

CAP. II.

ART. I.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Aurum.

§. I.

Aurum arenis, terriſve immiſtum.

PRIMA circa hanc mineram operatio lotione conſtat. Quæ ut recte fiat,

Conſtruatur canalis A A (*Fig.* 34) ad quem perpetuo aqua decurrat. Commu-

municent cum eo parvuli canales B B, quibus aqua ad capſas C C defluat. Iam vero capſæ ſuperimponi debent planis inclinatis D D, quæ & labris inſtructa, & intrinſecus pellibus arietinis, textilive laneo, craſſo, ac villoſo obducta ſint, oportet. Ipſamet denique plana D D verſus extremitates E E anguſtiora ſint, ibique cum horiſontali capſa F F communicent.

Sumatur minera, & in capſas C C injiciatur, quo ſtatim canalibus B B aqua defluat. Capſis impletis, aqua exundans ad plana, imbricesve D D ſponte decidet.

Iam vero manifeſtum eſt, aquam e capſis ad plana defluentem grandiuſculas, gravioreſque auri particulas ſecum non ferre, ſed tenuiores tantum, & eas quidem terris adhuc, areniſque immiſtas.

Aqua delapſa per plana, ſeu imbrices D D, in capſam F F recipitur. Quum autem plana ipſa extremitatem verſus anguſtiora ſint, aquæ profecto fluxus aliquanto ibi retardatur, metallicæque tum particulæ ad fundum ſubſident, lanæ, aut villo plana obducenti adhærentes.

Quæ

Quæ autem ſimul cum aqua ad capſam F F delabuntur, cum ea iterum in capſas C C injicienda: operatioque toties iteranda, donec particulæ metallicæ penitus evolvantur, ſe ſeque a cæteris explicent corporibus.

Iam vero eadem machina, eademque operatio omnium minerarum lotioni aptiſſima eſt.

§. II.

Quod ſi forte eveniat, ut tum terreæ, tum metallicæ particulæ nimium exiles ſint, aut aquæ operationi perficiendæ non ſufficiant; tum vero minera in ligneis alveolis lavanda, qui proinde varias in fundo rimas tribus, quatuorve lineis latas habeant neceſſe eſt; eoque modo doliis aqua repletis agitentur.

§. III.

Si lotionis operatio auro e cæteris ſubſtantiis evolvendo ſatis non ſit;

Amalgametur: prematur deinde per corium, ac tandem deſtilletur.

Ea

Ea amalgamatio magnis vasis ferreis facienda: destillatio vero fictilibus retortis, aut etiam vitreis balneo arenæ impositis. Fornaces autem depressæ, adcurateque fabrefactæ sint oportet: tum etiam variis desuper foraminibus instructæ, quibus retortæ & recipi & sustineri valeant, ut scilicet eodem temporis spatio plures simul destillationes fieri possint.

§. IV.

Aurum matrici coagmentatum.

Extrahatur, & a matrice maxima parte segregetur triturationis auxilio. Id autem ut perficiatur;

Duæ sint ligneæ columnæ AA & AA (*Fig.* 33) ad perpendiculum collocatæ, ac solo infixæ. Iis vero in transversum adfigantur duæ aliæ B B, & B B, locis *c c c* &c. perforatæ, ita ut tamen inferioris foramina foraminibus superioris columnæ adcurate respondeant.

Prædictis foraminibus lignei mallei D D D introducantur, qui non solum sus-

ſuſpenſi maneant, verum etiam libere moveri poſſint. Ii vero mallei & prominentiis E E inſtructi, & inferne ferreo calceo F F armati ſint neceſſe eſt.

Extet præterea rota G cum arbore H H, quæ variis prominentiis *i i i* ſub planorum inclinatorum forma, & in eadem cum malleorum prominentiis directione circuminſtructa ſit.

Sub malleis capſa K collocetur.

In eam igitur immittatur minera: rotaque G cum arbore H H aquæ, aut animalium vi circumvertatur. Tum vero arboris prominentiæ, prominentiis malleorum intricatæ, malleos ipſos ſurſum attollent, iterum ſuper mineram alternis vicibus caſuros, donec eam in pulverem contundant.

Et ea quidem machina, operatioque minerarum quarumlibet triturationi inſervire poteſt.

Minera vero in pulverem comminuta lavetur (§. I.) Tum aurum lotione obten-

obtentum ſeparetur, amalgamationiſque tandem, expreſſionis, ac deſtillationis proceſſus inſtituatur, ut §. III.

§. V.

Aurum mineraliſatum.

Species II.

Trituretur (§. IV), laveturque (§.I.)

Uſtuletur deinde, repoſita quidem minera inter alterna lignea ſtrata (*Fig.* 35), aut intra eam muri ſpeciem (*Fig.* 36) deſcriptam, eoque modo uſtulatio fiat, ut quidquam adhuc ſulphuris mineræ coagmentatum remaneat.

Iam vero aurum facilius, quam ferrum liquatur; ſulphur autem fuſione ferrum, non vero aurum, mineraliſatum reddit.

Ergo ſi minera ita uſtulata propriis ſuæ matricis fundentibus immiſceatur, ac reverberii fornace liquetur, cujus planum verſus centrum, ubi ejus extat capſa, inclinatum ſit; habebitur profecto in capſa aurum liquatum, ferri vero maxima pars ſulphure ſcorificata.

Ad

Ad fundentia quod adtinet, diverſa quidem ea eſſe debent pro matricis diverſitate : unde,

A . . Si matrix ſit calcarea, argillam pro fundente adhibebimus;

B . . Si argilloſa, lapidem calcareum;

C . . Si denique ſilicioſa, tum vero argilla ſimul cum lapide calcareo adhibenda; quibus anteriorum proceſſuum ſcoriæ addendæ ſunt.

Aurum fuſione obtentum, ferro adhuc immiſtum eſt. Ut igitur purum habeatur,

Wiſmutho, hujuſque defectu plumbo immiſcendum.

Extet deinde fornax, in eaque cupella ex cineribus fabrefacta, in cujus labris aliqui exiſtant canaliculi, quibus ſcorificatæ ſubſtantiæ delabantur. Cupella autem ejus ſit magnitudinis, ut cum maſſa cupellanda proportionem habeat.

In

In eam igitur prædicta injiciatur miſtio : cæteraque fiant, ut diximus (*P. II. Sect. I. Cap. III.*)

Species III.

In ea minera iidem inſtituendi labores, ac *Spec. II.* Enim vero arſenico uſtulatione ſegregato eadem omnino remanent contenta. (*Spec. II.*)

Species IV.

Trituretur, lavetur, uſtuleturque, ut *Spec. II.*

Sulphur prius ferrum, quam aurum, argentum, plumbumve mineraliſatum reddit.

Caloris præterea gradus, qui auro, argento, ac plumbo liquando ſatis eſt, magneſium oxydare vix aptus, ac par eſt.

Si ergo minera, in prædicta fornace, (*Spec. II.*) propriis fundentibus liquetur, ſequentes obtinebimus effectus,

1. Ferrum in ſcorias redactum, ab ea nimirum ſulphuris por-

portione, quæ poſt uſtulationem ſuperfuit;

2. Magneſium oxydatum;

3. Aurum, argentum, ac plumbum in fornacis capſa liquatum.

Separentur ſcoriæ, oxydumque magneſii. Maſſa deinde liquata, in ſupradicta fornace cupelletur. Obtinebitur quidem aurum, & argentum, eaque ſeparata tum a plumbo, tum a quibuſdam ferri, magneſiique reſiduis, quæ fuſionem forte ſubierunt.

Duplex tamen ea ſubſtantia, aurum ſcilicet, atque argentum, inter ſe adhuc manent conjuncta. Ut igitur ab invicem ſeparentur, proceſſus eodem modo inſtituendus, quo diximus (*P. II. Sect. I. C. III. Art. II.*)

Species V.

Trituretur: lavetur; uſtuleturque, majori tamen caloris gradu adhibito, ut nempe cinnabaris e minera evolvatur.

Uſtulatione peracta, aurum remanet; quod quidem purum obtinebitur, ſi, nulla adhibita ſubſtantia, liquetur in fuſionis fornace (*Spec. II.*), cujus planum pulvere carbonum ſit adſperſum.

Species VI.

In ea minera tum inſtituendi labores, tum quæ obſervantur phænomena cum *Spec. IV* ad fuſionis uſque ſtatum plane conveniunt. Deinceps vero aliter ſe res habeat neceſſe eſt;

1.° enim minera plumbum non continet.

Ergo ſi aurum cupellatione evolvendum fuerit; plumbum profecto adhiberi debet, & in ea quidem proportione, quam indicavimus (*P. II. Sect. I. C. III. Art. I.*)

2.° Maſſa liquata auro, cupro, quibuſdam reſidui ferri atomis, magneſioque conſtat, ut *Spec. IV.*

Labores ergo circa hanc mineram inſtituti cupellatione finiendi: quum enim nul-

nullum ibi extet argentum, *separationis* processu minime opus est.

Species VII.

Trituretur: lavetur: ac tandem ustuletur.

Habebitur quidem sulphur, & zincum separatum.

Etsi autem zincum, dum sublimatur, quamdam auri portionem secum auferat; ea tamen, quum parva admodum sit, pro nihilo æstimanda est.

Post ustulationem liquetur minera in fornace reverberii (*Spec. II.*)

Ignis, qui auro liquando satis est, cobaltum oxydat tantummodo.

Ergo post fusionem scorias ferri habebimus, oxydumque cobalti.

Iis ergo separatis, cupelletur massa liquata (*Spec. II.*)

§. VI.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Platinum.

MINERA in primis trituranda, & ab omnibus lapideis, terreisve particulis lotione explicanda. (*Fig.* 33, 34.)

Subſtantiæ metallicæ, quibus platinum copulatum inveniri ſolet, ſunt
1. Aurum,
2. Ferrum,
3. Mercurius.

Minera adcuratiſſime comminuta igni exponatur. Habebitur mercurius ſublimatus. Ferrum autem magnete extrahatur.

His peractis cupelletur minera, & quidem wiſmuthi ope: quod duplici ratione adhibendum;

1.° Quia, quum ſit platinum præ cæteris omnibus metallicis ſubſtantiis infuſibilius, wiſmuthum, tanquam fuſioni determinandæ efficaciſſimum, potius quam plumbum adhibendum.

2.°

2.° Quia platinum intimam cum ferro adfinitatem habet: unde, ut ſeparentur, wiſmuthum adhibere oportet, a quo quidem ferrum vehementius quam a plumbo trahitur, in ſcorias abiturum.

§. VII.

Si peracta cupellatione platinum purum non obtineatur, ſed auro adhuc copulatum; tum vero *amalgamationis* proceſſus inſtituendus.

Quod ſi neque amalgamatio ſatis ſit, tunc *ſeparatio* peragenda, ſoluta nempe miſtione acido nitro-muriatico, præcipitatoque auro ferri ſulphate, platinoque tandem muriate ammoniacali. (*P. II. Sect. I. Cap. II. §. II. Variet. I.*)

Si poſt cupellationem platinum ferro adhuc conjunctum remaneat, nova inſtituenda eſt cupellatio, novâ itidem wiſmuthi quantitate adhibitâ. Quod ſi autem parva ſit platini portio, tum vero ſolutiones acido nitrico ſæpe ſæpius iterandæ. (*P. II. Sect. I. Cap. II. §. II. Variet. II.*)

§. VIII.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Argentum.

Argentum nativum.

Species I.

LABORES circa mineras, in quibus argentum terris, aut matrici involutum exſtat, ſuſcepti, operationibus trituratio-nis, lotionis, & amalgamationis conſtant, non ſecus ac de laboribus circa aurum inſtituendis diximus.

Quum autem nativum argentum auro, aliisve metallicis ſubſtantiis coagmentatum reperitur, fuſio adhibenda, & quidem plumbi ope facta; deinde *cupellatio*; tandem *ſeparatio*.

§. IX.

Argentum mineraliſatum.

Spec. II. III. & IV.

Mineræ, quæ triplicem hanc ſpeciem conſtituunt, triturandæ primum

(*Fig.*

(*Fig.* 33) ; ac lavandæ (*Fig.* 34) ; deinde vero uſtulandæ (*Fig.* 35.)

Et uſtulatione quidem obtinetur in ſecunda ſpecie ſulphuris, in tertia arſenici, in quarta denique ſulphuris ſimul arſenicique extractio.

His operationibus peractis, tum minera igni exponatur fuſoria reverberii fornace, cujus planum inclinatum carbonum pulvere ſit inſperſum : habebitur quidem fuſionis, & exoxydationis interventu argentum fornacis capſula receptum.

Spec. V. VI. VII. & VIII.

Quadruplicis hujuſmodi ſpeciei reductio trituratione primum, deinde uſtulatione inchoanda.

Tum vero igni fuſorio exponatur minera, adhibito, pro faciliori liquatione obtinenda, plumbo : & præterlapſo tempore optimæ fuſioni requiſito habebuntur

1.° In fornacis plano quædam ferri ſcoriæ ;

2.°

2.° In ejus capſa maſſa quædam liquata, quæ quidem conſtabit

A. *Spec. V.* & *VI.* argento, ferro, ac plumbo;

B. *Spec. VII.* & *VIII.* argento, ferro, cupro, & plumbo.

Maſſa ita obtenta in fruſta (panes vocant liquationis) dividatur eæ magnitudinis, ut intra fornacem commodiſſime, ratione mox indicanda, ordinentur.

Tum vero exſtet fornax reverberii, intra quam variæ ſint ferreæ laminæ plana inclinata efformantes, quæ verſus fornacis capſam dirigantur. Horum autem planorum medio fruſta ſuperius dicta imponantur. Iam vero

A. Plumbum facilius liquatur, quam cuprum, ac ferrum,

B. Plumbum præterea vehementius ab argento, quam a cupro, & ferro trahitur.

Ergo, continuato igne, obſervabitur

1.°

1.° Plumbum liquatum per plana inclinata ad capſam defluere, ibique recipi, manentibus adhuc cupro & ferro in eodem ſoliditatis ſtatu.

2.° Plumbum, relictis ferro & cupro, argentum tantummodo ſecum ferre.

Argentum itaque a plumbo cupellatione ſeparabitur, fornace nimirum ejusmodi operationi adcommodata, jamque a nobis alibi deſcripta.

Spec. IX.

Triturata, uſtulataque minera, zincum, & ſulphur maxima ex parte volatiliſata habebuntur.

Tum vero plumbi ope liquetur, tandemque cupelletur.

Spec. X.

Labores circa hanc mineram inſtituendi iidem plane ſunt cum iis, quos paulo ante deſcripſimus: ea ſolum differentia, quod poſt plumbi in planis inclinatis liqua-

quationem in fornacis capſa reſidua ſint argentum, antimonium, ac plumbum ſimul liquata.

Cupellatione igitur ſeparabitur argentum.

Spec. XI.

Trituretur, uſtuleturque minera: fuſoria deinde fornace liquetur, adhibito nimirum lapide calcareo, argillave, aut utroque ſimul pro matricis natura. Tum vero in fornacis plano ferri ſcorias, oxydumque cobalti, in ejus vero capſa argentum, & quaſdam ferri, cobaltique particulas obtinebimus.

Extrahatur tandem maſſa liquata, & cupelletur.

Spec. XII. & XIII.

Triturentur: uſtulentur: & plumbi ope fundantur. Habebimus argentum, antimonium, ac plumbum in liquationis ſtatu.

Cupellatis ergo; purum obtinebimus argentum.

§. X.

§. X.

Argentum in ſtatu ſalino.

Spec. XIV.

Exponatur igni fuſoria fornace, cujus planum inclinatum carbonum pulvere ſit inſperſum. Habebitur in capſa argentum liquatum, exoxydatumque.

Spec. XV.

In ea pertractanda minera, illud in primis curandum eſt, ut acidum muriaticum inde extrahatur: cui fini

Attenuata minera, magneſii oxydo miſceatur: igni deinde in aperta fornace exponatur: quo fit, ut acidum muriaticum majori oxygenatione volatile reddatur, & abeat.

Iam vero præterlapſo tempore huic operationi requiſito, e fornace duplex extrahatur oxydum, permiſceaturque lapidi calcareo, aut argillæ: igni tandem fuſoria fornace exponatur. Tum vero habebitur in fornacis quidem plano magneſium in ſtatu oxydi; in capſa autem argentum liquatum, exoxydatumque.

ART. II.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Cuprum.

§. I.

Cuprum nativum.

Spec. I.

IN hujus mineræ analysi instituenda triturationis maxime, lotionisque operationes adhibendæ sunt.

§. II.

Cuprum mineralisatum.

Spec. II. & III.

Trituratione primum, ac lotione a matrice separentur. Deinde ustulentur, ac tandem plumbo fundantur.

Quum autem plumbum vehementius a cupro, quam a ferro trahatur, quumque præterea præ ferro fusibilius sit: idemque tandem substantiis, quibus copulatur, fusibilitatem præstet; consequens inde est, ut hujusmodi encheiresi obtineamus

1.°

1.° Cuprum, plumbumque in fornacis capſa liquata.

2.° Ferrum in ejuſdem fornacis plano partim ſcorificatum; partim vero oxydatum.

Ex maſſa vero liquata varia efformentur fruſta, (panes liquationis) quæ in fuſoria fornace planis inclinatis ſuperimponantur. Cætera autem fiant, ut diximus de argento pertractantes (§. *VIIII.*)

Ita autem puriſſimum obtinebimus cuprum, & ab omni prorſus miſtione ſegregatum.

Quum autem eveniat ſæpe ſæpius, ut unica liquatione cuprum purum non obtineatur, ea profecto pluries, longiorique temporis ſpatio, ac vehementiori igne adhibito iteranda. In iis vero, ut recte, apteque ad finem conſequendum procedat Metallurgus, proceſſus obſervatio diligenter inſtituenda eſt.

Spec. IV.

Uſtulatione in primis mineraliſantia ex-

extrahantur. Tum vero minera plumbi ope liquetur. Liquatione autem peracta, antimonium ſeparabitur (§. II.)

Spec. V.

Uſtuletur: habebiturque non ſolum ſulphur, & arſenicum, verum etiam zincum quoad maximam partem extractum.

Liquetur deinde plumbi ope: eadem profecto obtinebimus, quæ §. II.; prætereaque, in maſſa liquata, quædam zinci portio.

Liquatione deinde purum cuprum obtinebimus.

§. III.

Cuprum in ſtatu ſalino.

Spec. VI.

Trituretur: carbonumque pulvere in fuſoria fornace immiſceatur: habebitur quidem cuprum exoxydatum, ac fuſum.

Spec. VII.

Cupri ſulphates (*vitriola cupri*) valde Societatis commodis inſerviunt. Quamobrem

obrem, ubi eæ repertæ fuerint mineræ, præcipuus is esse debet Metallurgi labor, ut eas & a matrice, & a cæteris heterogeneis corporibus separet.

Si tamen cuprum ex his mineris obtinere velis, præparandæ tibi sunt aquæ cæmentatoriæ artificiales: cui fini

Cupri sulphates magnis cupreis ahenis, stanno interne obductis, & aqua repletis solvantur: præcipitetur deinde cuprum ferri ope: habebitur cuprum purum.

Id tamen quamdam ferri portionem secum ferre solet; quæ ut extrahatur,

Cupri sulphureto immisceatur, ustulatione præcedente: ita enim residua sulphuris portio, ferro majori adfinitate adhærescens, scorias efformabit. Eoque modo cuprum obtinebimus.

Spec. VIII.

Ea minera in parva adeo quantitate reperitur, ut nullum plane magnis metallurgicis laboribus locum præbeat.

Id

Id tamen ſi quando forte contingat, tum vero acidum muriaticum magneſii oxydo oxygenetur: exoxydetur deinde cuprum carbonis ope; ac tandem liquetur.

§. IV.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Ferrum.

Ferrum nativum.

EMATRICE, cæterisque heterogeneis corporibus trituratione, lotioneque evolvatur.

§. V.

Ferrum mineraliſatum.

Spec. II. III. & IV.

Triturentur, uſtulenturque. Habebitur minerarum quælibet mineraliſante, mineraliſantibusve deſtituta.

Tunc vero ferrum oxydatum remanet, quibuſdam tamen particulis immiſtis.

Iam vero tanta eſt quandoque ferri co-

copia, isque ejus ſtatus, ut ſimplex carbonum miſtio eo exoxydando, ignis autem applicatio fundendo ſufficiat.

Aliquando tamen ad nimiam ferri infuſibilitatem, diverſumque ejus ſtatum, & matricem attendere oportet: hinc enim pendet non ſolum fundentium adhibendorum cognitio, verum etiam caloris graduum, quibus exponi debet minera, juſta æſtimatio, ac tandem fornacis optimæ fuſioni adcommodatiſſimæ conſtructio.

Quamobrem trita prædictarum minerarum qualibet, longoque tempore uſtulata, lapidi calcareo, argillæ, aut utrique ſimul pro matricis natura immiſceatur. Vehementiſſimo deinde igni exponatur reverberii fornace, quæ 12 aut 18 pedes alta ſit: conſerveturque ignis, dum liquatum ferrum ad fornacis capſam defluere obſervabitur.

Proceſſu abſoluto, liquatum extrahatur ferrum, quod quidem fragile plerumque, nec ea ductilitate, quæ illi propria eſt, donatum apparet. Ea autem ut obtineatur,

Ferrum in maſſas dividatur: quæ ubi incandeſcentiæ gradum attigerint, malleo fortiter iteratis ictibus contundantur: tum vero ferrum ipſum obtinebimus propria ſua malleabilitate, ac ductilitate donatum.

§. VI.

Ferrum in ſtatu ſalino.

Spec. V.

Diximus alibi quadruplici ſub ſtatu eam mineram reperiri poſſe, immiſtam ſcilicet
1. Magneſio,
2. Carbonati calcareo,
3. Argillæ,
4. Silici.

Igitur

In Primo: Trituretur, propriumque fundens adhibeatur. Habebimus ferrum liquatum, magneſiumque oxydatum.

Altero: In ea minera, quum & ipſamet matrix fundentis ſubſtantiæ vices agat, nihil aliud agendum reſtat, niſi ut eadem trituretur, eique argilla adhibeatur: tunc enim vero fuſionem obtinebimus.

Tertio: Huic mineræ argilla exſtat copu-

copulata: adhibeatur ergo lapis calcareus.

Quarto: Quum terra ſilicioſa naturâ ſit refractariâ; ut optima obtineatur fuſio, lapſis calcareus argillaque ſimul adhibenda, ut diximus, quum de auro ſermonem inſtituimus. (*Sect. II. Cap. II. Art. I. §. V.*)

Spec. VI.

Ferri ſulphates (*Vitriola ferri*) quum maximum uſum habeant, Metallurgiæ objectum ingrediuntur duntaxat, quatenus e mineris propriis extrahendi, ut diximus de cupri ſulphatibus (§. *III. Spec. VII.*)

Spec. VII. VIII.

Eæ mineræ quum rariſſimæ ſint, laborum in iis inſtituendorum regulas præſcribere operæ pretium non eſſe judicamus.

Spec. IX.

Triturata minera, vehementiſſimo igni retecta fornace exponatur. Tunc enim vero carbonicum aeris oxygenio, calorique combuſtione unitum, in gas oxydum carbonicum convertitur, & volatiliſatur, oxydo tamen ferri in fornace remanente.

Iſtud vero oxydum ut exoxydetur, ac fundatur, proceſſus ut §. V. inſtituendus.

§. VII.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Stannum.

Stannum nativum.

HVIVS mineræ labores adcuratiſſima trituratione, & lotione conſtant.

Quum autem ſtannum ſit metallorum omnium leviſſimum, ejusque particulæ admodum tenues, eodem proinde modo lavari debet, atque aurum; imbricibus nimirum lana, pannove villoſo intus obductis, quibus tenuiſſimæ ſtanni particulæ adhæreant, nec aquarum impetu ferantur.

§. VIII.

Stannum mineraliſatum.

In craſſiora uſque fruſta trituretur hæc minera: deinde vero uſtuletur.

Et

Et trituratio quidem in tenuiſſimas particulas fieri non debet: quum enim ejuſmodi ſtanni particulæ parva admodum ſpecifica gravitate donentur; fieri certe poterit, ut magna metallicæ ſubſtantiæ portio a ſulphure uſtulatione auferatur: eumdem vero effectum arſenicum producere poteſt, quod (ex quamplurium Mineralogiſtarum ſententia) ſtanni mineris adventitium plerumque reperitur.

Uſtulatio autem reverberii fornace peragenda, in cujus ſummitate tubus exſtet, infumibulumve horiſontale 40, aut 50 haxapedas longum; ut ſcilicet ſulphur, & arſenicum illius parietibus adhæreſcens minime deperdatur.

Minera eo modo uſtulata, carbonibus, ac fundenti, (ſi opus ſit) matricis naturæ proprio, per ſtrata immiſceatur.

Fuſioni deinde exponatur reverberii fornace, cujus planum verſus latera inclinatum, canalem ejus circumferentiam ambientem habeat, qui cum capſula extra fornacem exſtante communicet. In ea ergo capſula ſtannum poſt fuſionem collectum habebimus.

Quan-

Quandoquidem vero in ſtanni mineris ob indicatas rationes perfecta uſtulatio fieri non poteſt ; inde eſt , quod ſtannum fuſum non omnimodam , quæ ei propria eſt , puritiem obtineat.

A. -- Strata ſuperiora ſtanno puriore , malleabili , & molli conſtant.

Quod quidem ut œconomicis uſibus inſervire valeat , majori duritie donari debet , cuilibet nimirum illius centumpondio tres cupri libras immiſcendo.

B. -- Strata media fragiliori ſtanno conſtant.

Ut autem illud malleabilitate donetur ; quodlibet centumpondium cum 5 plumbi libris immiſcendum.

C. -- Inferiora ſtrata impuriſſimum ſtannum continent.

Quo

Quo tamen ad usus quosdam adhiberi possit, cuilibet illius centumpondio 9 plumbi libræ immiscendæ.

§. IX.

Stannum in statu salino.

Trita minera, e matriceque separata, exoxydetur in eadem fornace (§. VIII.) carbonum ope, propriisque fundentibus tandem liquetur.

§. X.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Plumbum.

Plumbum mineralisatum.

PLVMBVM mineralisatum plerumque copulatum reperiri solet
- 1. Sulphuri, & arsenico;
- 2. Sulphuri, argento, ac ferro;
- 3. Argento, & cupro.

Primo casu: Trituretur, ustuleturque ita, ut mineralisantia penitus extra-

trahantur: tum carbonibus, propriisque fundentibus liquetur eadem fornace mineris ſtanni inſerviente, & §. VIII. deſcripta.

Secundo: Trituretur, uſtuleturque: & propriis fundentibus, anteriorumque laborum ſcoriis liquetur. Jam vero quum ſit plumbum maxime fuſibile, illud profecto in fornacis capſa liquatum obtinebimus, remanente ferro in ejuſdem fornacis plano.

Præterea, quum ipſummet plumbum vehementer nimis argentum trahat, eique propriam fuſibilitatem communicare ſoleat, argentum proinde plumbo copulatum obtinebimus.

Cupellatione ergo ſeparentur.

Quod ſi & plumbum obtinere velis, colligatur totum lytar-

lytargyrum, ac plumbi vitrum in cupellatione efformatum: tritureturque, ac tandem carbonis ope reducatur.

Tertio casu: Trita, ustulataque minera, reverberii fornace liquetur: habebitur trium substantiarum fusio.

Separetur deinde a cupro plumbum atque argentum, liquationis nimirum processu. (*Sect. II. Cap. II. Art. I. §. IX.*)

Argentum quoque a plumbo cupellatione separetur. (*cas.* 2.°)

Tandem lytargyrum carbonum ope reducatur. (*cas.* 2.°)

§. XI.

Plumbum in statu salino.

Quæ mineræ in eo statu reperiuntur, ma-

magnisque Metallurgiæ laboribus objectum præbent, ſunt duntaxat plumbi carbonates.

Triturentur ergo, matrice, quoad fieri poſſit, extracta: tum vero carbonum ope exoxydentur; ac tandem in eadem fornace ad mineras ſtanni jam ſupra deſcripta liquentur.

ART. III.

§. I.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Niccolum.

NICCOLI mineræ primum omnium triturari, deinde uſtulari debent.

Arſenicum, ac ferrum ita niccolo adhærent, ut primum quidem difficulter nimis, alterum nunquam plane, omninove ab eo ſeparetur: quamobrem

Uſtulata minera, fornacis reverberii plano propriis fundentibus exponatur, carbonis, & ſulphuris pulvere involuta, itaque liquetur.

Ea autem fusio sæpe sæpius iteretur, adhibitis tamen, pro singulis fusionibus, novis tum carbonis, tum sulphuris portionibus: eoque modo niccolum fere purum obtinebimus.

Carbonis auxilio iteratis fusionibus, magis magisque niccolum exoxydatur: substantiæ autem metallicæ, dum exoxydantur, minus aptæ redduntur, quo arsenico uniantur. Carbonis ergo ope non solum niccolum exoxydamus, sed etiam illud ab arsenico separamus.

Sulphur ferrum in scorias vertit: si ergo niccoli minera sæpe sæpius addito sulphure fundatur; ita ferrum a niccolo separabitur pene omne.

§. II.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Zincum.

ZINCI mineræ postquam tritæ, e matrice que separatæ fuerint, diutissime ustulandæ mitiori igne, qui nimirum & sulphur elevare, & zincum minime inflammare

mare valeat; alioquin & ſulphur & zincum ſublimatum haberemus.

Uſtulata minera, carbo, aliquantumque picis ei immiſceatur, exponaturque deinde fornace ſtanni mineris propria (*Sect. II. Cap. II. Art. II. §. VIII.*) mitiſſimo igni. Tum vero zincum, quum facile exoxydetur & fundatur, tubo laterali defluit, & in exteriori fornacis capſa colligitur.

Jam vero paries tubo laterali proximus tenuis eſſe debet, ut aqua madefactus frigiditatem zinco fuſo communicet, illudque condenſari potius cogat, quam inflammari ſinat.

Durante proceſſu, quædam zinci portio proculdubio ſublimanda, parietibus, caminoque fornacis adhærere debet.

Hoc vero zinci oxydum & ſuos quoque uſus habet: quod ſi illud in ſtatu reguli obtinere velis, tum vero colligendum, atque eidem proceſſui ſubjiciendum.

Zinci carbonatibus iidem applicari debent labores: at zinci ſulphates ita ſervandi

vandi ſunt, pro magnis quos in Societate habere poſſunt uſibus.

§. III.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Arſenicum.

ARSENICVM laboribus propriis ſuismet mineris inſtitutis non obtinetur; ſed uſtulationibus quidem variarum minerarum, cobalti maxime, quæ cum illo ſimul mineraliſatæ reperiuntur. Arſenicum enim vero in ſtatu oxydi ſublimatum parietibus adhæret horiſontalis camini fornacis *Art. II.* §. *VIII.* deſcriptæ, quæ ejuſmodi quidem operationibus aptiſſima eſt.

Hoc arſenici oxydum ſuos quidem uſus habet: attamen ſi in ſtatu reguli illud obtinere velis, tum profecto pulvere carbonis, ac pice exoxydandum, mitiorisque ignis ope liquandum.

§. IV.

§. IV.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Wiſmuthum.

NIMIA wiſmuthi fuſibilitas metallurgicos labores ſimpliciores reddit: quamobrem

Trituretur; uſtuleturque ejus minera: miſceatur deinde propriis fundentibus; ignique exponatur in ea fornace, cujus planum verſus centrum, extremitatesve inclinatum ſit. Tum wiſmuthum exoxydatum, ac fuſum, a cæteris corporibus ſeparatur, imumque locum occupat: quo fit, ut in fornacis capſa colligatur.

§. V.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Cobaltum.

COBALTVM ad eas metallicas ſubſtantias ſpectat, quæ diverſis caloris gradibus adhibitis, magis magisque oxydatur, difficillimeque funditur. Quum tamen præcipui cobalti uſus illud in ſtatu oxydi non reguli requirant, idcirco metallurgici circa

ca cobaltum labores optimam illius oxydationem, non vero fusionem spectare debent.

Trita minera, igni exponatur plano fornacis reverberii, horisontali camino instructæ, quo arsenicum, in iis mineris copiosum, recipiatur. Adhibeatur ignis vehemens, massaque non semel agitetur: eo enim modo non solum ignis ultima mineralisantium residua sublimabit; sed etiam aliquam liquabit metallicæ substantiæ portionem, quæ mineræ immista reperiri possit, dum tamen cobaltum oxydatum remanet.

Istud cobalti oxydum, quod vulgo *Saffra* appellamus, eximios in Artibus usus habet.

Idipsum vero si 3 quartzi, 1 vero potassæ partibus immisceatur, fusionique exponatur, vitrum quoddam cæruleum constituit, quod vocant *Esmalte*, in Artibus quoque longe utilissimum.

§. VI.

§. VI.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Magnesium.

MAGNESIVM in ſtatu oxydi maxime uſum habet, eoque tantum ſtatu in natura reperitur (*P. I. C. I. Art. IV.*)

Labores ergo circa magneſium inſtituendi eo ſpectare debent, ut oxydum a matrice trituratione ſeparetur, vehementique igni reverberii fornace exponatur.

§. VII.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Molybdænum.

TRITVRETVR: lavetur: uſtuleturque.

Minera vero evoluto ſulphure, propriis fundentibus, carbonum pulveri, ac pici immiſceatur: tum vero vehementiori igni fornace reverberii exponatur: habebitur molybdænum exoxydatum, liquatumque.

§. VIII.

§. VIII.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Stibium.

TRITVRETVR, matrixque, quoad fieri possit, extrahatur.

Tum vero varia exstent fictilia vasa, ita constructa, ut unius os alterius fundum recipere valeat, habeatque illorum quilibet, inferiori excepto, fundum variis foraminibus instructum.

Trita minera, superioribus vasis immittatur, quæ igni exponantur.

Tum stibium, quum facile fundatur, per foramina superiorum vasorum defluens, simul cum sulphure ad inferiora descendet.

Quod si & stibii regulum obtinere opus sit, tum quidem trituretur minera, nitroque immisceatur. Ex ea autem mistione in cujuslibet fornacis plano cumulus efformetur, detonationeque peracta, habebitur stibii oxydum a sulphure separatum.

Jam vero oxydum iſtud fundentibus, carbonisque pulvere liquetur : habebitur ſtibii regulus.

§. IX.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Tunſtenum.

TVNSTENVM oxydatum reperitur (*P. I. C. I. Art. IV.*) Quamobrem ſi ejus regulum obtinere velimus,

Trituretur; carbonisque pulveri ac pici immiſceatur; tum deinde exoxydetur mitiorisque ignis ope liquetur.

§. X.

De magnis Metallurgiæ laboribus circa Hydrargyrum.

HYDRARGYRVM nativum purum nullam præparationem requirit; bene vero illud, quod matrici, terris, arenisve copulatum reperitur.

Trituretur itaque, hydrargyrumque lo-

tione præcipitetur: tum deſtillatione ab heterogeneis ſubſtantiis ſeparetur: deſtillationis autem methodum dabimus paulo infra.

§. XI.

Hydrargyrum mineraliſatum.

Si hydrargyrum a cinnabari extrahere velimus, trituretur in primis minera: deinde cribro incernatur: calcisque vivæ ſub triplo immiſceatur, & in ferreas retortas introducatur. Tum vero exſtet depreſſior fornax adcurate fabrefacta, ſuperneque iis foraminibus inſtructa, quibus varias retortas recipere valeat (*Sect. II. Cap. II. Art. I. §. III.*)

Uniuscujusque retortæ collo excipula, aduratiſſime adplicata, & aqua ſemiplena adaptentur.

Admoto igitur igne, calx viva ſulphuri adunata, calcareum ſulphuris hepar efformat, tumque hydrargyrum evolutum in prædicta vaſa deſtillatione defluit.

Eadem vero operatio perfici poteſt,

ſi nimirum prædicta miſtio fornace exponatur, cujus planum verſus latera inclinatum extremitatem habeat tubis exſtantibus, & cum fictilibus vaſis communicantibus inſtructam: ita enim hydrargyrum ob propriam fluiditatem decidens in magna vaſa recipietur.

§. XII.

Et ii quidem generales ſunt proceſſus, quamlibet ex metallicis ſubſtantiis hucuſque cognitis ſpectantes. Illud tamen animadvertendum, prædictas ſubſtantias multis variisque modis inter ſe copulatas a natura plerumque propalari. Unde variæ quoque, ac diverſæ laboribus inſtituendis formulæ derivari debent.

Quum tamen mineræ pro diverſa ſubſtantiarum conjunctione, pro vario illarum ſitu, ac matrice variæ eſſe ſoleant, infinitum eſſet propemodum, ac plane impoſſibile, ſingulis circunſtantiis proprias leges decernere.

Præterquamquod ea eſt Elementorum cujuslibet Scientiæ tradendorum methodus,

dus, ut generalioribus, præcipuisque theoriæ legibus ſtatutis, præcipuis etiam experientiæ factis confirmentur. Nos igitur, ea ratione ducti, generaliores formulas deſcripſimus: peculiares vero, ſicut & earum variis circunſtantiis adplicationem Philoſophi obſervatoris ſtudio, ac ſolertiæ relinquimus.

FINIS.

IN-

MENDA.

Pag.	x	*lin.*	10	Egyptios	*lege* Ægyptios
——	—	—	14	Egyptiis	— Ægyptiis
——	xi	—	3	fecibus	— fæcibus
——	12	—	22	Phogisti	— Phlogisti
——	43	—	6	Fulvus	— Fulvum
——	68	—	15	*reberverii*	— *reverberii*
——	73	—	7	is enim	— id enim
——	102	—	23	Quislibet	— Quilibet
——	133	—	4	decrepitatum	— decrepitatus
——	149	—	10	præcipitatum	— præcipitatus
——	153	—	1	ammoniacale	— ammoniacalis
——	173	—	15	*matris*	— *matrix*
——	183	—	6	carbonatæ	— carbonate
——	184	—	21	hebebitur	— habebitur
——	190	—	17	*matris*	— *matrix*
——	207	—	10	duplicitur	— dupliciter
——	209	—	16	*Cinnabarim*	— *Cinnabaris*
——	221	—	11	(n.° 2.)	— (n.° 4.)
——	281	—	14	haxapedas	— hexapedas
——	295	—	17	aduratissime	— adcuratissime

INDEX.

METallurgiæ Prolegomena. - - pag. IX

PARS PRIMA.

CAP. I. *De Substantiis Metallicis in genere.* - - - - - - - - 1
ART. I. *De ipsarum attributis, atque proprietatibus physicis.* - - ibid.
ART. II. *De Substantiarum metallicarum attributis chemicis.* - 9
ART. III. *De diverso statu, in quo substantiæ metallicæ occurrunt.* 18
ART. IV. *De Naturali substantiarum metallicarum Historia.* - - 25

De Auro. - - - - - - - - 31
— *Platino.* - - - - - - 33
— *Argento.* - - - - - - 35
— *Cupro.* - - - - - - - 39
— *Ferro.* - - - - - - - 42
— *Stanno.* - - - - - - - 45
— *Plumbo.* - - - - - - 46
— *Niccolo.* - - - - - - 50
— *Zinco.* - - - - - - - 51
— *Arsenico.* - - - - - - 53

Wi-

—- *Wismutho.* - - - - - 54
—- *Cobalto.* - - - - - - 55
—- *Magnesio.* - - - - - 57
—- *Molybdæno.* - - - - - 58
—- *Stibio.* - - - - - - - 59
—- *Tunsteno.* - - - - - - 60
—- *Hydrargyro.* - - - - 62

CAP. II. *De rebus, quæ ad praxim docimasticam ac metallurgicam proxime requiruntur.* - 65
ART. I. *De Operationibus.* - - - - 66
ART. II. *De Fundentibus.* - - - - 76
ART. III. *De Instrumentis.* - - - - 80
—- *Tubo ferruminatorio.* ibid.
—- *Libra.* - - - - - - - 84
—- *Fictitiis ponderibus in minerarum tentamine adhibendis.* - - - - 90
—- *Cupella.* - - - - - - 95
—- *Tegula Docimastica.* - 98
—- *Fornacibus.* - - - - - 100

CAP. III. *De nonnullis veritatibus ad theoriam illustrandam accommodatis.* - - - - - - - - 105

PARS

PARS SECVNDA.

SECTIO I. De Docimasia. - - - - - 119
CAP. I. - - - - - - - - - - - - - ibid.
De Docimasia Sicca. - - - 123
—- *Docimasia Humida.* - 140

CAP. II. *De substantiarum metallicarum analysi.* - - - - - - 145
ART. I. *De nobilium metallorum analysi.* - - - - - - - - - ibi.
ART. II. *De metallorum imperfectorum analysi.* - - - - - - - - 167
ART. III. *De semimetallorum tenacium, durorumque analysi.* - - - 183
ART. IV. *De fragilium semimetallorum analysi.* - - - - - - - - 190
ART. V. *De semimetalli fluidi analysi.* 207

CAP. III. - - - - - - - - - - - - - 211
ART. I. *De Cupellatione.* 212
ART. II. *De Separatione.* - - - - - 226

SECTIO II. - - - - - - - - - - - 230
CAP. I. - - - - - - - - - - - - - ibid.
ART. I. *De Monte Metallifero.* - - 232
ART. II. *De Geometria subterranea.* - 238
ART. III. *De aeris innovatione in fodinis.* - - - - - - - - - 242

ART. IV. *De iis quæ pro fodinarum natura, ſituque conſulenda ſunt.* - - - - - - - - - 249

CAP. II. - - - - - - - - - - - - - - 253

ART. I. *De magnis Metallurgiæ laboribus circa Aurum.* - - ibid.

Circa Platinum. - - - - - 264

—— *Argentum.* - - - - - 266

ART. II. *De magnis Metallurgiæ laboribus circa Cuprum.* - - 272

Circa Ferrum. - - - - - - 276

—— *Stannum.* - - - - - 280

—— *Plumbum.* - - - - - 283

ART. III. *De magnis Metallurgiæ laboribus circa Niccolum.* - - 286

Circa Zincum. - - - - - - 287

—— *Arſenicum.* - - - - 289

—— *Wiſmuthum.* - - - - 290

—— *Cobaltum.* - - - - - ibid.

—— *Magneſium.* - - - - 292

—— *Molybdænum.* - - - ibid.

—— *Stibium.* - - - - - 293

—— *Tunſtenum.* - - - - 294

—— *Hydrargyrum.* - - - ibid.

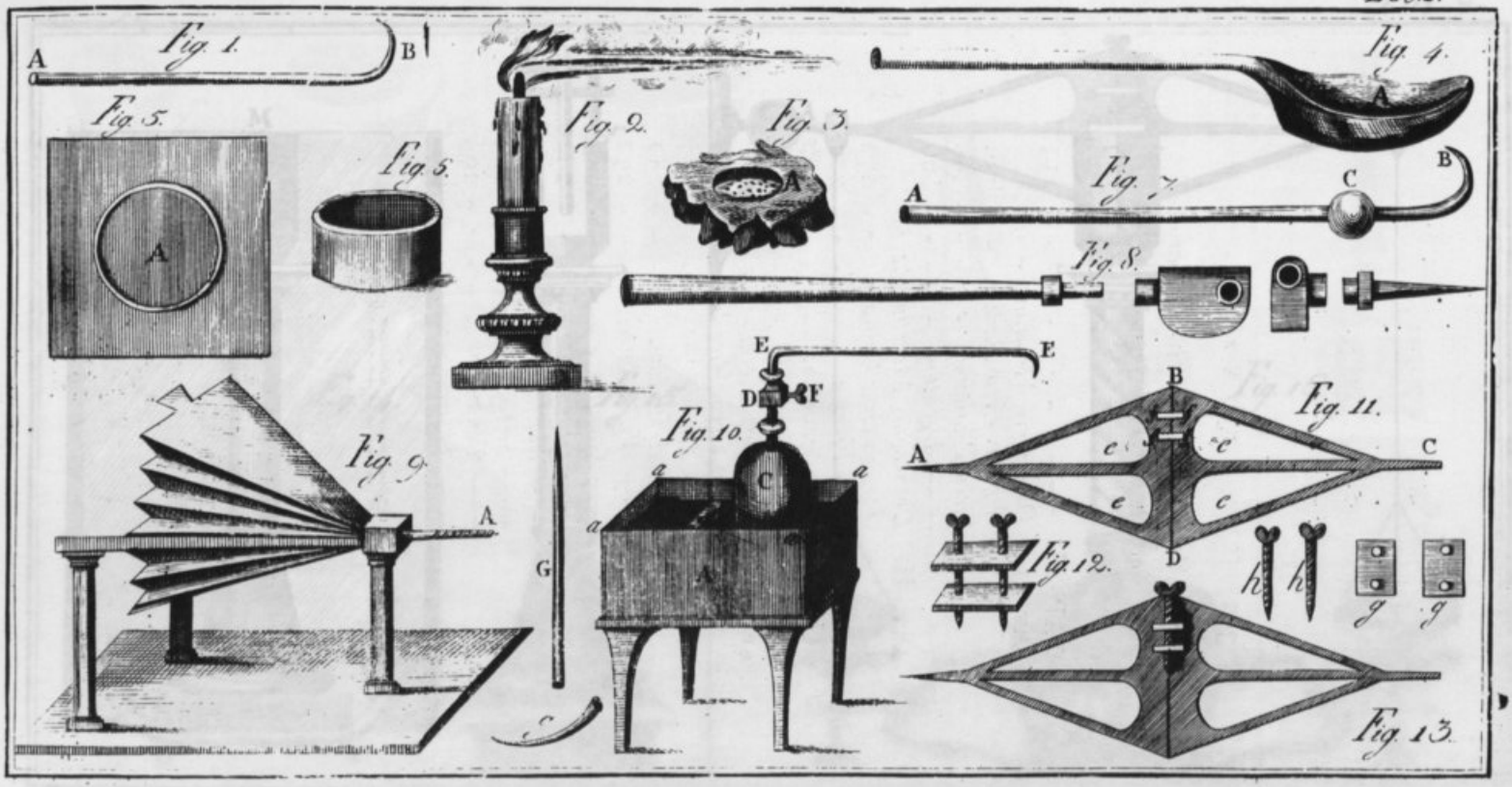
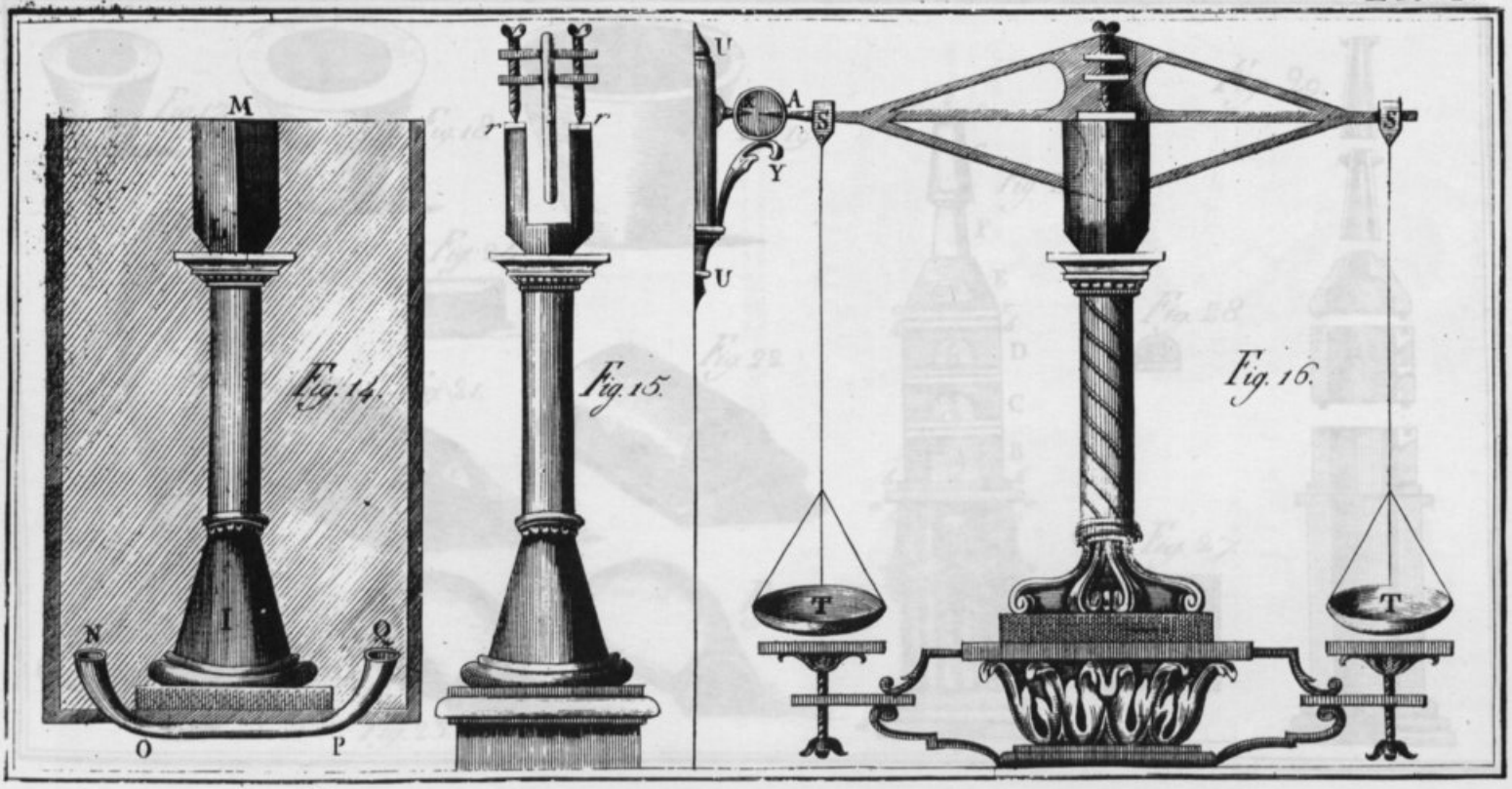


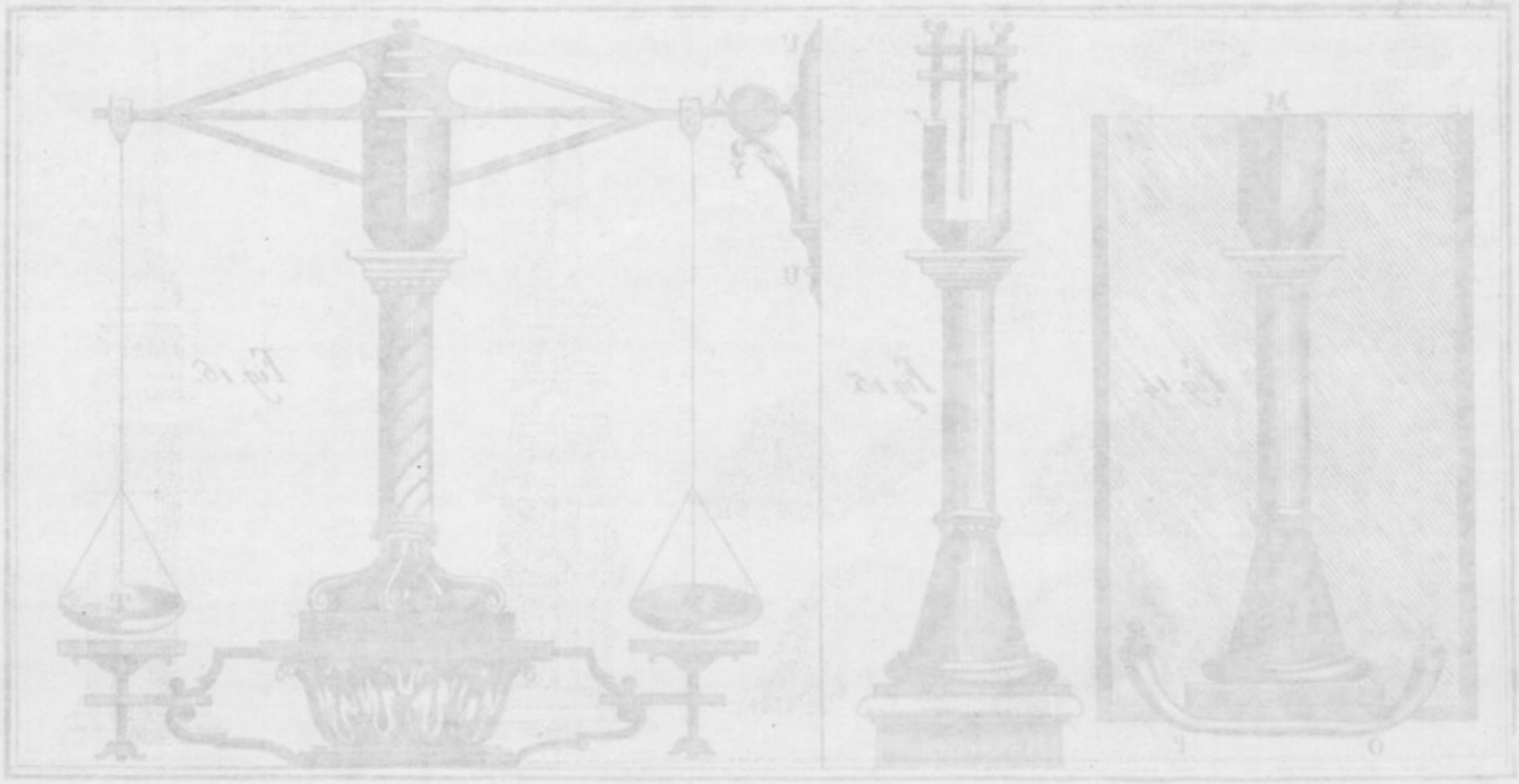
Fig. 1.
A
B
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
C
D
E
F
G
a
e
h
g

CAP. - - - - - - - - - - 253

De omnis Metallurgiæ la-
boribus circa Aurum - - ibid.
—— circa Platinum - - - - 264
—— Argentum - - - - 266

ART. II. De magis Metallurgiæ la-
boribus circa Cuprum - - 272
—— Ferrum. - - - - 276
—— Stannum. - - - - 280
—— Plumbum. - - - -
—— Metallurgiæ la-
boribus circa Niccolum - - 285
—— Zincum. - - - - 287
—— Arsenicum. - - - 289
—— Wismuthum. - - - 290
—— Cobaltum. - - - - ibid.
—— Magnesium - - - - 292
—— Molybdænum.
—— Stibium.
—— Tungstenum. - - - - 294
—— Hydrargyrum. - - ibid.


M
I
N
Q
O
P
Fig. 14.
r
r
Fig. 15.
U
A
S
S
Y
U
T
T
Fig. 16.



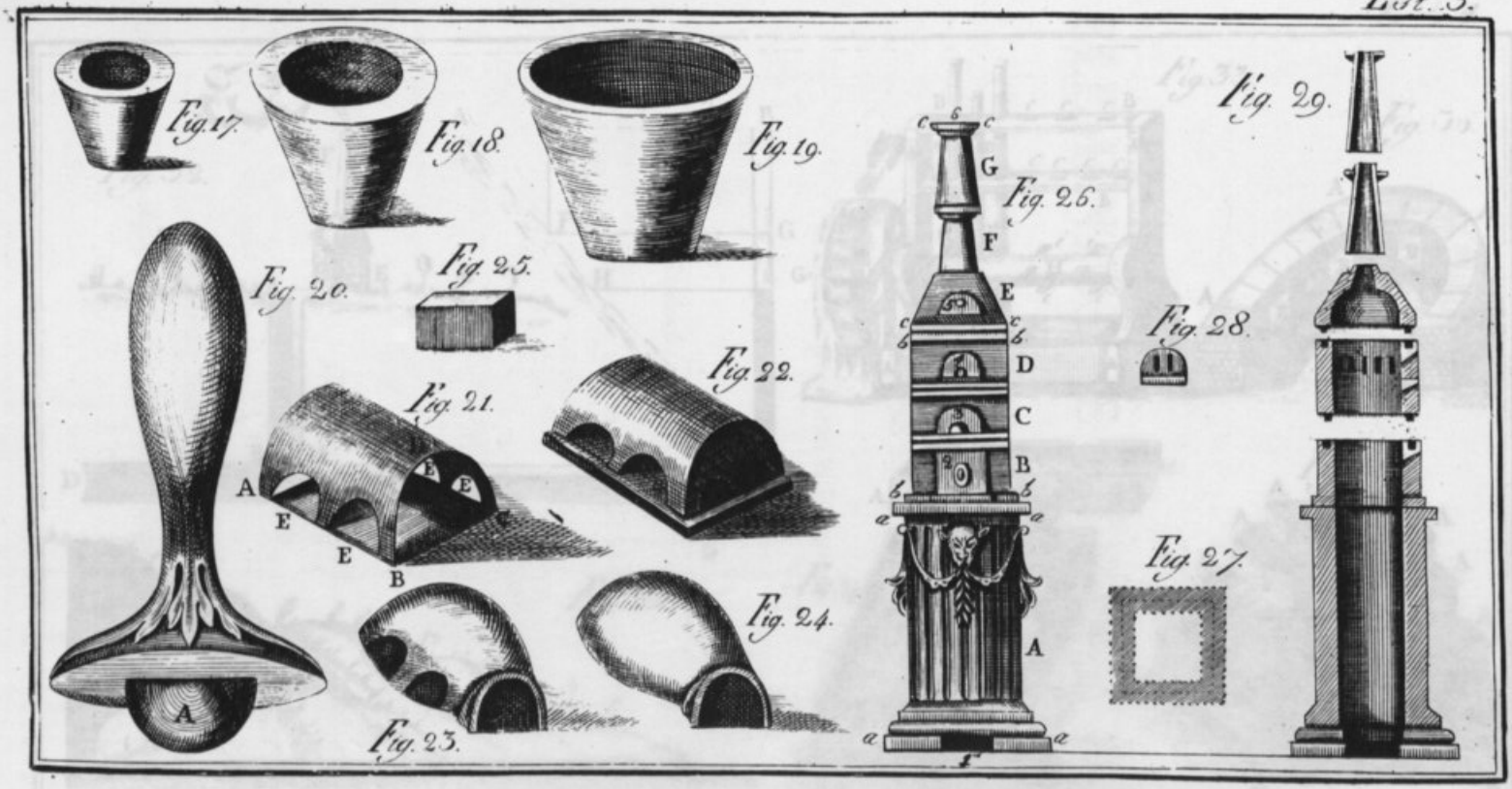


Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 25.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
A
E
B
G
F
D
C
a
b
c

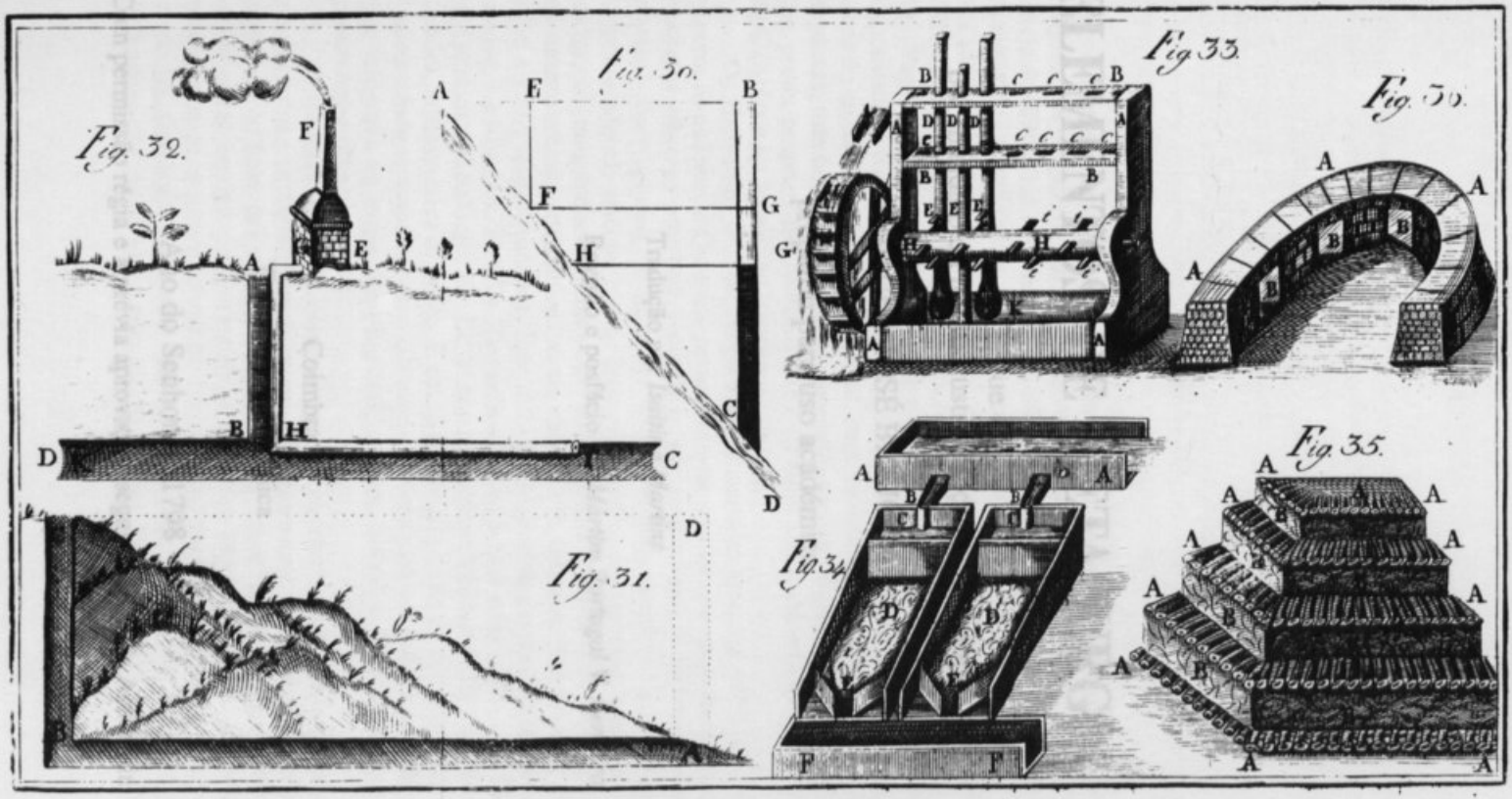


Fig. 32.
Fig. 30.
Fig. 33.
Fig. 36.
Fig. 31.
Fig. 34.
Fig. 35.

ELEMENTOS DE METALURGIA

que

por mandato da muito ilustre Secção de Filosofia

MANUEL JOSÉ BARJONA

preparou para uso académico

Tradução por *Isaltina Martins*

Revisão e posfácio por *Martim Portugal V. Ferreira*

Coimbra

Tipografia Académica

Ano do Senhor de 1798

Com permissão régia e a prévia aprovação, segundo a lei, da Academia

POSFÁCIO

Este texto sobre Metallurgiae Elementa, da autoria do Dr. Manuel José Barjona, foi escrito para dar cumprimento a uma das recomendações de referência dos Estatutos Pombalinos, tal era a de escrever e publicar os elementos pedagógicos necessários para os cursos que as Faculdades integravam nos planos curriculares dos bacharelatos que a Universidade então oferecia. A 1ª edição, e ao que conheço a única, aconteceu em 1798, ao tempo em que o Dr. Barjona era o 1º lente substituto ordinário para a cadeira de Física Experimental; o catedrático era o Dr. Constantino António de Lacerda Lobo, o autor de muitas memórias económicas, com vocação para a agricultura e para as pescas, mas também de notícias e memórias sobre máquinas a vapor, balanças, pesos, propriedades da atmosfera e da água, que publicava na Academia de Ciências e no Jornal de Coimbra.

Os Elementos de Metalurgia contêm matérias que, até 1801, se integravam na cadeira de Química, nomeadamente aquelas que se apresentam nos capítulos sobre as substâncias metálicas em geral e sobre a docimástica dos metais – ouro, platina, prata, cobre, ferro, estanho, chumbo – e dos semimetais – níquel, arsénio, zinco, bismuto, cobalto, manganésio, molibdénio, antimónio, tungsténio e mercúrio. De facto, além destes metais, apenas se conheciam o urânio, o titânio e o crómio, que tinham sido identificados em 1789, 1795 e 1797, respectivamente. Este texto era necessário porque há referências de que, a partir de 1791 o Dr. Thomé Rodrigues Sobral seria lente catedrático de Química e Metalurgia. E o Dr. Manuel J. Barjona fora lente substituto dessa cadeira, antes de o ser da Física. E em 1810, quando o Laboratório Chymico da Universidade se assumiu como fábrica de pólvora para o Batalhão Académico que integrava as tropas luso-inglêsas, os Drs. Sobral e Barjona estiveram juntos nesse ofício.

A feitura do texto em latim, sem nenhuma referência à metalurgia e arte de minas que se faziam em Portugal, representaria a expressão escolástica resistente ao fluxo das notas e memórias que a Academia de Ciências editava, quase todas escritas em português, e só muito esporadicamente em latim; promoviam-se o reconhecimento dos recursos naturais- minerais, hídricos, agrícolas, florestais, piscícolas – em Portugal e nas "conquistas" e as ciências e técnicas que os devem potenciar. Para além dos Drs. D. Vandelli, Cons-

tantino A. L. Lobo, Thomé R. Sobral, Avelar Brotero, J. B. Andrada e Silva, que inicialmente escreveram sobre a "preferência que se deve dar à agricultura sobre as fábricas", alguns destes, nomeadamente o futuro catedrático da Metalurgia na Universidade de Coimbra a partir de 1801 – o Dr J. B. Andrada e Silva – e outros, como D. Rodrigo Sousa Coutinho, Manuel Ferreira da Câmara, Alexandre Vandelli, Barão de Eshwegge, antecipavam a emergente revolução industrial, e a importância do carvão e do ferro. Também as teses propostas para os doutoramentos, na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, continuaram a ser desenvolvidas em latim, até 1821, e a privilegiar as ciências físico-naturais. Apenas uma tese fora até então desenvolvida, em que se pode encontrar alguma da teoria aqui apresentada – aquela que foi dada a Frei João do Espírito Santo Saldanha, em 1791, para discorrer sobre " Se o oxigénio é o princípio geral da acidez"; depois, em 1801, é possível referenciar uma outra:" Se os metais podem ser obtidos pelo tratamento pelo carvão", que ia bem com a operação da redução que se desenvolvia, por exemplo, nas ferrarias de Alge, dada a Manuel José Mourão Carvalho Azevedo Monteiro, e em 1805 uma terceira "Descrever a amalgamação dos minério de prata, investigar quando é que se justifica fazer a fusão dos minérios" , desenvolvida por Frei João da Piedade; de 1816, conhece-se a tese de Manuel Martins Bandeira "Sob o ponto de vista geológico existe uma correlação entre a formação dos filões metalíferos e a natureza das montanhas; como explica que os filões metalíferos existam de preferência nas montanha", tema que aparece na II Secção deste livro.

Antes desta obra, a Imprensa da Universidade de Coimbra tinha editado: o 1° livro de Zoologia, Introductiones Zoologicae Additis zoologicis preparado pelo catedrático de História Natural Dr. Francisco António Ribeiro de Paiva, lente de Prima e Director da Faculdade de Filosofia, os dois tomos dos Elementos de Química do lente substituto de Química, Dr. Vicente Coelho de Seabra, e o compêndio Physices Elementa do lente catedrático de Fisica, Dr. Giovanni Dalla Bella.

A inserção universitária do Dr. Manuel J. Barjona, enquanto professor e autor, teve expressão favorável durante o reitorado de D. Francisco Rafael António de Castro, Principal da Igreja Patriarcal de Lisboa, pelo que a dedicatória que lhe faz não seria meramente de circunstância. Durante o segundo reitorado de D. Francisco de Lemos (1799-1821), foi ultrapassado em provimentos: para a cátedra de Metalurgia, em 1801, pelo Dr. José Bonifácio de Andrada e Silva, e para a de Docimásia na Casa da Moeda, em 1804, pelo Dr. João António Monteiro; só teve cátedra sua, a de Mineralogia em 1813, por jubilação do Dr. F. A. Ribeiro de Paiva. No período terminal do reitorado de D. Francisco de Lemos, foi até inculpado, sem produção de prova, de publicações que satirizavam o pontificado reitoral. Depois, já no reitorado do liberal D. Frei Francisco de S. Luís (1821-1822), o Dr. Manuel J. Barjona viria a escrever um segundo livro – texto, as Taboas Mineralógicas, foi encarregado

de estudar um novo plano para a reestruturação da Universidade e preparou o 1º bom catálogo das galerias de mineralogia e geologia do Museu de História Natural, que manuscreveu e intitulou de Mineralogia 1ª Sala, no qual usou as modernas terminologias de Hauy e Brochand. Com o restabelecimento do Antigo Regime, em 1828, o Dr. Manuel J. Barjona foi envolvido numa espiral de acusações, com prisão entre Junho de 1828 e Dezembro de 1829; em Outubro de 1830 foi exonerado, sem direito a outra qualquer pensão para além dos 80 000 reis devidos pelos direitos de autor dos dois livros que escreveu.

Nestes Elementos de Metalurgia, o Dr. Manuel Barjona antecipou a criação da cátedra de Metalurgia na Universidade. Saberia que, com o suporte da Academia Real das Ciências de Lisboa, havia três pensionários que, nas Academias e Minas da Europa, se ilustravam na Filosofia e Artes Mineiras. Este é, obviamente, o livro de um estudioso de muitos autores então conhecidos e não o de um praticante. Na sistematização das espécies metalíferas faz referência, sem referir as espécies minerais, a muitos dos autores da mineralogia do século XVIII como Wallerius, Kirwan, Cronstedt, Werner, Fourcroy, Chaptal, Sage, ou Hauy e na metalurgia conhecia os trabalhos de Stabilius, Bucket, Sage, Facsio, Alonso Barba, Edward, Henkel, Schreiber, Macquer e alguns outros que se referem na breve lista bibliográfica que se acrescentou nesta versão em português. Expressa, muito claramente, que usara como fontes o livro Itinera Metallurgica, de Jars, e a Docimásia de Cramer e de Bergman.

Dentro da Química, faz referência aos seus contemporâneos Cavendish (1731-1810), Priestley(1733-1804) e Lavoisier (1743-1794).... e a percepção dos processos fica com algumas misturas da Teoria do flogisto com a Química de Lavoisier.

Faz-se aqui uma metalurgia com feição empírica, à qual rescendem as repetidas referências que faz a temas como o oxigénio como princípio acidificante – sem referir que Lavoisier já tornara claro que só os óxidos de elementos não metálicos originam ácidos -, ar vital, calórico. A não referência das espécies minerais correspondentes aos estados de sulfuretos e salinos dos metais e semimetais que apresenta tem o sabor da Química metalúrgica.

Quando descreve com grande rigor a balança, as copelas, as tégulas docimásticas e os fornos, o tubo ferruminatório, ou maçarico, usado nos ensaios pirognósticos, e os correspondentes procedimentos e as diversas operações docimásticas, desde o loteamento. à trituração ou moagem, à ustulação, à flutuação, à digestão com fundentes, a metalurgia por via seca, ou por via húmida, o Dr. .Manuel Barjona é mais o experimentado demonstrador do Laboratório Chymico e do Gabinete de Fysica Experimental da Faculdade de Filosofia do que o metalurgista.

Não há no texto Metallurgiae Elementa qualquer referência ao compêndio Elementos de Chimica, que o lente substituto de Química Dr. Vicente

Coelho de Seabra publicara, na Imprensa da Universidade, em 1888 a Parte I e em 1890 a Parte II; a erudição de Seabra não parece ter sido claramente acolhida pelos seus contemporâneos, e desde logo pelo catedrático de Química Dr. Thomé R. Sobral e outros lentes substitutos, mas basta ler, em paralelo, os Prolegómenos dos Elementos de Metalurgia e os de Química para sentir a sequência. Mas é óbvia a mais valia dos Elementos de Metalurgia na sistematização das substâncias minerais metalíferas, portadoras dos metais e semimetais de M. J. Barjona, na descrição dos equipamentos, operações e experiências docimásticas, no bom sentido das referências sobre montanística e tratamento de minérios até à metalurgia. É particularmente pormenorizada a descrição da balança e da sua manipulação para obter o maior rigor nas pesagens; era o tempo da descoberta da Lei da conservação da massa e, por isso, as pesagens eram criticamente importantes.

A II Secção da Segunda Parte dos Elementos de Metalurgia, cuja leitura é particularmente sugestiva, expressa a visão do leitor de Werner, quer seja no discurso sobre a geometria e traçado dos filões, quer ainda na descrição das máquinas usadas nos trabalhos mineiros, quer ainda na conceptualização sobre os ciclos de formação das montanhas, ou ainda nas operações mineiras. A completa ausência de referências sobre as Artes Mineiras e Metalúrgicas que se praticavam em Portugal é a expressão do ensino escolástico, que manteve nas Táboas Mineralógicas, do qual se tinham afastado os demais lentes da Faculdade de Filosofia. Vai neste sentido o seu não acolhimento na Academia Real de Ciências de Lisboa.

Tenho a experiência pessoal da utilidade de conhecer este livro para reconstituir uma antiga exploração mineira. A História da Ciência pode ter esta motivação – honrar o Autor que nos ensinou.

A tradução-transformação da obra Metallurgiae Elementa foi realizada com a grande preocupação de preservar o sabor de um Compêndio que marca o início do ensino universitário da Metalurgia, e também o início da teorização científica da Geologia e da Química. Depois da tradução "à letra" que foi feita por uma licenciada em Clássicas, a Lic. Isaltina Martins, fizemos sucessivas revisões, sempre com regresso ao texto original, que não lograram atingir a forma adequada para uma leitura sem esforço. Penso que ficou o discurso do Autor, com traços fortes do conhecimento empírico e com discontinuidades; é claramente conflitual com os conhecimentos científicos agora disponíveis, e até com os desse tempo. Acrescentei títulos aos capítulos, e a outros blocos de assuntos que os não tinham. A lista bibliográfica só aparece nesta versão traduzida.

Sendo bem evidente que as explorações mineiras e a metalurgia da Revolução Industrial do século XIX se foram ajustando às emergentes conceptualizações e desenvolvimentos da Ciência e da Técnica não é de espantar que

a aprendizagem por este livro ficasse confinado aos tempos em que se ensinava a cadeira de Metalurgia (1801-1829), ou a de Mineralogia, Geognosia e Metalurgia (1836-1844).

Devo também recordar que em 1801-02 começaram as novas cadeiras de Metalurgia e de Hidráulica. A Universidade sentia a emergência da revolução industrial e a necessidade de ensinar estas Filosofias e Artes.

MARTIM PORTUGAL VASCONCELOS FERREIRA

LEITURAS PARA O ENTENDIMENTO

1. Deve aqui anotar-se que os metais conhecidos, ao tempo de 1798, eram os seguintes: tungsténio (1781), molibdénio (1778), crómio (1797), urânio (1789), titânio (1795), cobalto, bismuto, manganésio (que se escrevia como mangnésio, o que explica a escrita do Dr Barjona) , antimónio, níquel (1754), mercúrio, zinco, estanho, chumbo, ferro, cobre, prata, ouro, platina; muitos outros – K, Na, Ba, Si, Sr, Ca, Mg, Al, Zr, It, Be, Os, Ce, Pa, Ir, Rd (usando os símbolos químicos ainda por estabelecer...) foram descobertos exactamente no príncipio do Século XIX e são apresentados por M H. Paiva , na sua trad. Comentada do livro de Fourcroy.

2. Os autores que mais inspiraram os textos e o ensino da Metalurgia, no século XVIII, foram Sage, Stabilius, Bergmann, Bucquet, Cramer, Erker, Facsio, Allonso Barba, Edward, Gellert ,Geoffroy, Henckel (pelos trabalhos sobre o chumbo nativo),Schreiber, Schluter, Schindler, Hellot, Sickinger (com a individualização da platina), Bomarius (pelos trabalhos sobre o zinco nativo), D´Engestrom (pelo aperfeiçoamento do maçarico), Achard (referido para a balança da Fig. 10)

3. Alguns Textos:

Almeida, Teodoro de ,1751-1800 . Recreasão Filosofica, ou dialogo sobre a Filosofia Natural para instrucsão de pessoas curiozas, que não frequentárão as aulas. 10 volumes. Ofic. de Miguel Rodrigues, ou Regia Officina Typographica. Lisboa.

Amorim da Costa, A. M., 1985. Primórdios da Ciência Química em Portugal. Biblioteca Breve, I. C. L P. 130 p. Lisboa.

_____, 1988. Chemical Practice and Theory in Portugal in the Eighteenth Century: Revolutions in Science – Their Meaning and Relevance. Ed. William R. Shea, pp. 239-265. Chicago.

Atwood, George, 1784. Analysis of a course of lectures on the principles of Natural Philosophy. T. Cadell. London.

Balbi, A.,1822. Essai Statistique sur le Royaume de Porugal et de l´AlgaRve comparé aux autres Etats d´Europe. T. II, Chez Rey et Gravier, pp. 37-54, XLVII-LXII.

Barba, Alvaro Alonso, 1730. Traité de l'art métalique auquel on a joint une Mémoire concernant les Mines de France ; avec un tarif Qui démontre les opérations qu´il fait droit faire pour tirer de ces mines l´or et l´argent qu´en tiroient les Romans, lorsqu´ils étaient maîtres des Gaules. Ouvrage enriché de Figures en taille douce. Chez Sangnain Père, Paris (BGUC 4A-16-12-8).

_____, s/ data. Arte de los metales , en que se enseña el verdadero benefício de los de oro y plata por azogue. El modo de fundi-los todos, y como se han de refinar y apartar unas de otras. Novamente ahora añadido con el tratado de las antiguas minas de España, que escrevio Don Allonso y Cano. Imp. Bernardo Peralta. (BGUC 4A-3-6-4)

Bergman, Torbern Alof, 1792. Manuel du mineralogiste ; ou sciagraphie du règne mineral, distribués d´aprés l´analyse chimique. Chez Cuchet 2 vol. Paris (BGUC 2-23-2-10,11).

_____. Opuscules chimiques et phisiques. Traduits par M. de Morveau, avec des notes. Chez L. N. Frantin, 2 vol. Dijon, V. I a VI. Bergman.
Considera que não existe estanho nativo;o modelo de maçarico deste livro é aquele que Bergman apresenta no T. II. (Bib Dep Quim).

Bertrand, Élie de, 1754. Essai sur les Usages des Montagnes avec une Lettre sur le Nil. Ed. Heidegger, Zurich.

Bomare, Valmont de, 1775. Dictionaire raisoné universel d´Histoire Naturelle; contenant l´histoire des animaux, des végetaux et de mineraux. Chez Brunet, 9 vol. Paris (BGUC 2-5-10-5 a 13).

Brisson, Mathurin- Jacques, 1789. Traité élementaire ou principes de physique , fondés sur les connaissances les plus certaines, tant anciennes que modernes et confirmées par l´experience, Imp. Montard, Paris.

Buffon, M. le Comte de (ou Georges Louis Leclerc), 1749-1804. Histoire Naturelle de la Theorie de la Terre, jusqu´à Époques de la Nature. 36 vol., – les derniers 5 sur l´histoire des mineraux.

Na apresentação dos seus sete períodos (os sete dias bíblicos da semana) da história da Terra colhia as proposições de Leibniz, Lehman...

Carvalho, Rómulo de ,1955. Portugal nas Philosophical Transactions, nos séculos XVII e XVIII. Revista Filosófica, vol 16, p.94-120, Coimbra.

Catesby, Mark,1771.The Natural History of Carolina, Florida and the Bahama Islands, containing the figues of birds,.... Revised by Mr. Edwards. To the whole is addes a Linnean index of animals and plants. Printed for Beijamin White, 2 vol. London (BGUC 4A-20-12-2 e 3)

Chaptal, J.A., 1805. Elements de Chimie, T. 1,2,3. Chez Detervelle, Paris.

Cramer, Joannes Ulricus L. B., 1758. Observationes juris universi ex praxi recentiori supremorum impariitribunalium Ilaustrae ; adoque non solum iis, Qui in cadem consulando,advogando, procurando, judicando. Ed Philipus Jacobus Wincklerus, 1 vol, VIII p.1008+24 fol, Wezlarice.

Cronstedt, A. F. 1788. An Essay towards a system of Mineralogy.(Com trad e notas de Emanuel Mendes da Costa e J.J. Magalhães). 2 vol. Imp. Dilly. London. (BGUC 4-1-10-14 e 15).

Dalla Bella, Giovani Antonio, 1789. Physices elementa usui Academiae Coninbricensis accomodata, 3 vol. Typis Academiae, Coimbra.

Desmarets, Nicolas, De Montigny et Sage, B. George, 1779. Découvertes sur le feu, l´ électicité et la lumière, constituées pour une suite d´éxperiences nouvelles.... Chez Clousier, Paris (BGUC 2-20-2-18).

Não são comuns os trabalhos de co-autoria destes tempos antigos.

Faujas de Saint Fond, B., 1781. Histoire Naturelle de la Province du Dauphiné, Grenoble.

Fourcroy, A.F. .1805. Philosophie Chimique. Trad portuguesa (1816) por M. J. Henriques de Paiva, Professor de Química da Faculdade de Filosofia, com exercício na Cadeira de Farmácia na cidade de Lisboa. Com anotações. Na Imp. Régia, 234 p. Rio de Janeiro (Bib Dep Quim).

Geikie, A., 1897. The Founders of Geologie. Ed. Mc Milan. London.

É uma das mais sólidas fontes da História da Ciência, devido às referências muito precisas sobre autores e as suas contribuições dentro da Mineralogia e Geologia dos séculos XVIII e XIX.

Gellert, Christian Furchtegott, 1775. Leçons de moral ou lectures academiques... 1 vol,1° T 30+42+252p., 2°T. 338+93 p. Ed. Leipzick, Utrecht.
Parece uma digressão sobre a Filosofia Racional e Moral, que era cursada no 1° ano de Faculdade.

Gibelin, M. 1791. Abrégé des Transations Philosophiques de la Societé Royal des Sciences de Londres (Bib Dep Quim).

Hassenfratz, 1786. Laudatam Memoir. Observ. Phy., Royal Soc.
Apresenta um modelo de maçarico, melhorado em relação aos anteriores,

Hauy, René- Juste,1784. Essai d´une Théorie sur la structure des crystaux, apliquée à plusieurs genres de substances crystallines. Chez Cogné de la Rochelle, Paris. (BGUC 4A-28-11-35).

———, 1806. Traité élémentaire de Physique. Chez Coucier. Paris.

Henckel,Jean Frederic, 1760. Pyritologie, ou histoire naturelle de la pyrite. Chez Jean Thomas Hérissant, 1 vol, 26 p, Paris. (BGUC 2-10-20-14).

Jars, Gabriel, 1774. Voyages métallurgiques:ou recherches et observations sur les mines et forges de fer , la fabrication de l´acier, celle du fer-blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l´année 1757 jusques et compris 1769, en Alllemagne, Suède, , Norwege, Angleterre, et Écosse, 1774. Imp. Chez Gabriel Régnault, XXXII, p. 416, planches sur X feuilles plissées, Lyon.

———, Itinera Metallurgica, T.I, p.340.

Keirus,(Kirwan ?)descreve a àgua régia, nas Phil. Trans. pelos finais de 1790.

Kirwan, R. 1784. Elements of Mineralogy. Print. Elmsly, 412 p. London; Trad M. Cébelin , 1785, Paris(BGUC 4A-21-13/9).

Lavoisier, Antoine- Laurent, 1789. Traité Élémentaire de Chimie. Fac-sim. Ed. Jacques Gabay, 1902, XLIV, 653 p. en 2 col. Sceaux.

———————————, 1789. Sur les couches modernes horizontales, qui ont été déposées par la mer, et sur les conséquences qu´on peut tirer de leurs dispositions, relativement à l´ancienneté du globe terrestre: Mém de l´Academie Royale des Sciences de Paris, p. 351-371, Paris.

Lehman, Johann Gottlob, 1759. Traités de Phisique, d´Histoire Naturelle, de Minéralogie et de Métalurgie. Trad. de l´allemand (1756) par P. H. Tiry d´Holbach. Ed. Jean-Thomas Hérissant, Paris.

Faz a proposição das três classes de montanhas, com a reformulação dos postulados de Stenon.

Limneu, Karl von,1778. Sistema Naturae. 12ª Ed. Laurentii Salvii, 108 p. Holmii

l´Isle, Jean- Baptiste- Louis de Romeu de, 1789. Metrologie ou Tables pour servir à l´intelligence des poids et mesures des anciens, et principalement a determiner la valeur des monnaies grecques et romaines. L´impremerie de Monsieur, XXXXv, p. 214. Paris.

Tal como Limneu, nega que exista antimónio nativo.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, 1789. Memória sobre uma balança de ensaio: Memórias Económicas da Academia Real da Sciencias de Lisboa. T.II, Lisboa.

Macquer, Pierre Joseph, 1778. Dictionaire de Chimie: contenant la théorie et la pratique de cette science, son application à la physique, à l´histoire naturelle, à la médecine, et aux arts dépendans de la chimie. 2e. éd. revue et considerablement augmentée. Imp. Fr. Didots jeune, p. 655. Paris.

Descreve trabalhos sobre a natureza do ferro.

Magellan, John Hyacinth (João Jacinto de Magalhães), 1781.Lettre sur Balances d´Essai (la description d´une nouvelle balance d´essai...): Sur L´Histoire Naturelle et les Arts. Journ. Physique., T XVII, Part I, pp. 43-49. Paris .

Apresenta uma balança afim àquela aqui apresentada, e que vem no seguimento da que J.J.M. descreveu, em 1773, no T. XVII, P. 252. Observ.Phys., Tomo I.

Matos, A. M. C., 1998. A Ciência ao Serviço da Reforma do Estado: A Química em Portugal no final do Século XVIII – Início do Século XIX. Divórcio entre Cabeça e Mãos? Laboratórios de Química em Portugal (1772--1955), pp. 45-53. Livraria Escolar. Lisboa.

De forma breve, dá boa notícia dos trabalhos da docimásia que se fazia no Laboratório Química da Universidade.

Morveau, Louis- Bernard Guiton de, 1762. Digressions académiques , ou essais sur quelques sujets de physique, de chimie et d´histoire naturelle. Imp Chez P. F. Didot, Dijon.

———————————, 1786 jusque à 1815. Encyclopédie méthodique: chymie, pharmacie et métallurgie. Imp. Chez Panckoucke, Paris et chez Plomteux, Liège.

Demonstrou a fusibilidade da platina; negava a existência de ferro nativo.

Portugal Ferreira, M., 1990. Dr. Manuel José Barjona (1758-1831) – Autor dos primeiros livros de Mineralogia editados em Portugal. Mem. Not. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, n.° 110, pág. 77-102, Coimbra.

———————————, 1990. O Museu de História Natural da Universidade de Coimbra (Secção de Mineralogia e Geologia) desde a Reforma Pombalina até à Republica, Mem. Not. Mus. lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, n.° 110, pág. 53-76, Coimbra.

———————————, 1998. 200 de Mineralogia e Arte de Minas, desde a Faculdade de Filosofia (1772) até à Faculdade de Ciências e Tecnologia (1972), Ed. FCTUC – Arquivo U.C. 188 pág. Coimbra.

Ramsden, Charles, 1788. Observ. Phyl., Ros. p.144.

Refere o artigo de J. J. Magalhães de 1781, sobre a balança.

Sage, Balthasar-George , 1784. Description méthidique du cabinet de l'École royalle des mines. Imp. Royalle, Paris. (BGUC 3-12-2-15).

———————————, 1787. Supplement à la Description...

Seabra, Vicente Coelho de, 1788, 1790. Elementos de Chimica, Parte, I e II. Real Officina da Universidade. Coimbra.

Neste trabalho, que é contemporâneo do Tratado de Química de Lavoisier, o A. apresenta exposições que integram o conhecimento da Química mais avançada do seu tempo.

Schluter, Cristoph Andreas, 1753 –1764. De la fonte des mines, des fonderies.... T. 1 et 2. Le tout augmenté et publié par M. Hellot. Chez J. T. Herissant, Paris (BGUC 1-3-20-10 e 11).

Transactions Philosopphy,1749, 1750, 1766, com trabalhos de Wood; o de 1766 com notas de Kirwan sobre o estanho.

Ulloa, António de, 1748. Itinerar. Peru.

Descreveu e identificou a platina.

Vandelli, Domenico, s/ data. Tractatus de Thermis agri... Patavini... contra Cell: Hallerum. Patavii, ex Tipographia Conzatti.

_____, 1789. Memória sobre algumas produções naturais das conquistas , as quais ou são pouco conhecidas, ou não se aproveitam. Mem. Económicas Academia Real de Sciencias de Lisboa, T. I, pp. 143-145. Lisboa.

_____, 1789. Memória sobre algumas produções naturais do reino, das quais se poderia tirar utilidade. Mem. Económicas Academia Real de Sciencias de Lisboa, T. I, pp. 176-189. Lisboa.

_____, 1789.Memória sobre a preferencia que em Portugal se deve dar à agricultura sobre as fábricas. Mem. Económicas Academia Real de Sciencias de Lisboa, T. I, pp. 244-253. Lisboa.

Walerius, J.G. 1753. Mineralogie ou Description Generalle des Substances du Règne Mineral. Trad. de l´edit. suédoise (1747). Chez Durant. T.I, 569 p., T.II, 284 p. plus 256 p. (Hydrologie), Paris .

Werner, A. G. 1802. Nouvelle Theorie de la Formation des Filons. Application de cette Theorio à l´Exploitation des Mines, particullièrement de celles de Freiberg. Trd. M. D´Aubuisson. Chez Craz Libraire (Villiers), 290 p. Paris. (BGUC 7.54.22.35).

Werner que escreveu e ensinou admiravelmente sobre mineralogia, jazigos minerais vulcano-sedimentares e metalogenia, representa as perspectivas geognósticas ortodoxas e fixistas: ia em favor das rochas cristalinas serem primitivas (i.é. precipitadas de um oceano primordial), da insignificância do magmatismo e da tectónica; agrupava as rochas, e as montanhas em 1) primitivas, 2) estratificadas e fossilíferas, 3) estratificadas (com 12 formações que iam do Devónico ao Cretácico) , 4) vulcânicas, para as quais também defendia origem sedimentar e 5) aluviais.

J. Hutton, com as suas perspectivas mecanicistas sobre os processos de evolução da Terra (não encontrava vestígios de princípio da Terra nem sinais prospectivos do seu fim)que considerava serem explicáveis pela intervenção de três tipos de fontes naturais de energia: a da gravidade, a do calor interno da Terra e a solar, representava a nova concepção da Ciência.

Woodward, J., 1735. Géographie Physique ou Essai sur l´Histoire Naturelle de la Terre. Trad. De l´anglais (1695) par Brisson . Paris.

Ao Ilustríssimo
e Excelentíssimo Senhor

D. FRANCISCO RAFAEL DE CASTRO,

Purpurado
Principal da Igreja Patriarcal,
do Conselho da Rainha Fidelíssima,
Distintíssimo Reitor da Academia Portuguesa,
etc. etc. etc.

Por muitas causas, Excelentíssimo Senhor, deveria eu ter sido não apenas levado, mas coagido, a tratar cuidadosamente de dedicar-te, a ti a ao teu muito ilustre nome, estes Elementos de Metalurgia.

Tu que, de forma incansável, protegeste todas as ciências e especialmente a Filosofia,

Tu que, com olhar atento, acompanhaste, desde o início, os meus progressos, por modestos que fossem, nas questões filosóficas,

Tu que, de todos os meus estudos, quaisquer que eles sejam, és o mais justo juiz e o melhor avaliador pois que me conheceste muito bem desde que, sendo eu ainda estudante, te solicitei com êxito que me admitisses no Colégio dos Mestres,

Tu que, anuindo com muita benevolência aos meus desejos, me distinguiste com o Magistério e, na esperança que eu correspondesse à tua confiança, empenhaste junto da Rainha Fidelíssima a tua palavra.

Eis pois, Excelentíssimo Senhor, a primeira mostra que posso apresentar, não certamente de uma ciência excepcional mas pelo menos dos mais honestos e dos melhores propósitos.

Digna-te, portanto, Excelentíssimo Senhor, acolher com benevolência esta pequena oferta que devotadamente a ti quis dedicar o cultor respeitosíssimo do teu nome

MANUEL JOSÉ BARJONA

PROLEGÓMENOS DA METALURGIA

§. 1.

A Metalurgia é a ciência que expõe os fundamentos e as regras com as quais os metais e os semi-metais podem ser investigados, conhecidos, extraídos dos seus jazigos e ser separados de todos os outros minerais acompanhantes.

§. 2.

Daí que constituam o seu objecto não só qualquer mineral metalífero ou minério, mas também as substâncias metálicas que os constituem.

§. 3.

O seu fim é ser útil ao homem, porque, na verdade, a Metalurgia ensina, em particular, aquilo que é necessário para que cada uma das substâncias metalíferas adquira um aspecto particular e possa ser aplicada em usos vários da vida.

§. 4.

Há muitos factos que atestam a antiguidade da Metalurgia: as Escrituras Sagradas mostram que ela foi conhecida muito antes do Dilúvio, pois que no *Cap. IV, vers. 22 do Génesis*, refere-se claramente que Tubal Caim era um artífice competente em obras de cobre e de ferro. A História profana ensina que esta arte propagou-se depois do Dilúvio e que Semirámis entregou os trabalhos das minas e dos metais aos seus cativos.

Sabemos que os Egípcios cultivaram muito esta ciência e que exercitando-a reuniram informações várias e muito úteis.

O conhecimento da Metalurgia estendeu-se, particularmente, dos Egípcios para os Romanos, de uma forma especial; Tito Lívio conta, no livro 32, que, quando no consulado de L. Lentulo e P. Vílio, os Cartagineses levavam a Roma o tributo em prata, foram obrigados a restituir uma quarta parte de boa prata, porque, pesada esta segundo o costume legítimo dos tribunais, a encontraram adulterada e deteriorada de forma fraudulenta: *porque não era prata de boa qualidade, os questores tinham-na recusado e, segundo os peritos, havia um quarto a menos. Supriram o prejuízo da prata com dinheiro emprestado por Roma.*

Estrabão e Diodoro Sículo revelaram o método pelo qual, por acção dos sais e da terra aluminosa, os metais se separam dos seus resíduos.

Plínio, no livro 33, cap. 19, certifica que o ouro, por si próprio, resiste à prova através do fogo, e que todos os metais cedem à sua poderosíssima acção, excepto o ouro: *apenas com ele nada se perde pelo fogo*; e, noutro lugar: *para se purificar, trate-se no fogo com chumbo*. Ora, esta maneira de falar mostra que a copelação já então era bastante conhecida. O mesmo *Plínio*, no cap. 43 do mesmo Livro, escreve sobre o uso da pedra de polir. No cap. 44, estabelece, claramente, que a prata reduzida a pequeníssimos fragmentos e colocada sobre uma lâmina de ferro em brasa é purificada das suas impurezas; e, no cap. 23, indica exactamente o processo, o mesmo que já então era usado pelos Romanos, pelo qual o ouro, ao misturar-se com mercúrio, se separa da areia, das pedras e dos minérios: *tudo nele flutua excepto o ouro; este é o único que se concentra em si próprio; do mesmo modo, limpa muito bem de si as restantes impurezas, afastando-as quando agitado, repetidas vezes, em vasos de barro.*

A necessidade torna os homens engenhosos. Deste modo, não só fez propagar as artes, aplicando-as, mas também as coisas fortuitas, muitas vezes encontradas, fizeram progredir as próprias técnicas e as ciências; a lenha queimada à superfície da terra, nos mesmos lugares onde corriam veios metalíferos muito à superfície, forneceu, talvez, as primeiras ideias para a ciência da Metalurgia. Nem é de outro modo que, em geral, o povo inculto do Canadá costuma procurar o chumbo que se encontra debaixo da terra.

Todas estas coisas e muitas outras que, propositadamente, deixo de lado, provam que a origem da Metalurgia deve ser procurada em épocas muito mais antigas e que os vestígios desta ciência ocorrem num tempo muito recuado.

§. 5.

É evidente que o Estado deve tirar o máximo proveito das substâncias metalíferas. A Natureza muito raramente no-las oferece em estado puro, sem misturas e já preparadas para os nossos usos. Logo, para que se tornem úteis é necessário que a técnica nos ensine o modo de as purificar. O conjunto das regras através das quais isso se consegue constitui a ciência da Metalurgia (pela sua própria definição); por isso a Metalurgia é útil e necessária.

PRIMEIRA PARTE DA METALURGIA

CAP. I.

Sobre as substâncias metálicas em geral

Denominam-se de metálicas as substâncias de origem mineral, duras, opacas e brilhantes em comparação com outras substâncias da natureza, se exceptuarmos algumas poucas, muito pesadas e que possuem fusibilidade, em grau diverso.

ART. I

Sobre os atributos e propriedades físicas das mesmas

§.1.

A opacidade é a propriedade de alguns corpos que leva a que não se dê a passagem da luz pela sua substância; opõe-se, portanto, à transparência e aqueles corpos que gozam desta propriedade denominam-se opacos; do mesmo modo, denominam-se transparentes, ou diáfanos, os que se comportam de outra forma. Há também os metais dúcteis, que, quando colocados em lâminas e expostos aos raios de sol permanecem opacos: assim, as substâncias metalíferas são as mais opacas da natureza. Porque sem excepção, e de igual modo isso diz respeito a todas, a opacidade é um atributo delas.

§.2.

Porque as substâncias metálicas, pela sua opacidade, fecham a passagem à luz, observa-se que esta é nitidamente reflectida por elas. Assim, esta reflexão dos raios de luz na superfície das substâncias metálicas. em que incide, constitui um outro seu atributo, a que se chama brilho metálico.

A. Assim como a opacidade deriva da elevada densidade dos metais, do mesmo modo o brilho metálico depende, acima de tudo, da opacidade. Mas, como a densidade não é a mesma para todos, é natural que o brilho aumente na razão da densidade (se os restantes atributos são semelhantes).

B. Quanto mais polida estiver a superfície de um corpo opaco, tanto mais apta está para reflectir a luz ; na verdade, quanto mais duros forem os corpos densos, mais aptos são para neles se preparar e manter uma superfície uniforme e plana de todos os lados; por isso, o brilho metálico (à semelhança de outros) estará em relação com a dureza.

C. Não desconheço que, para além da densidade e da dureza, se requer ainda outra condição nos corpos metálicos para que possam, melhor ou pior, reflectir a luz e apresentar diversos graus de brilho: essa condição, qualquer que seja a disposição das superfícies, é, principalmente, aquela que produz a luz branca. Se fosse conhecida a sua causa, talvez obtivéssemos a fórmula certa para calcular o brilho metálico: assim, o brilho seria relacionado com a composição dos corpos, e não com a densidade e a dureza.

§. 3.

O peso dos diferentes corpos, iguais em volume mas diferentes em densidade, acompanha a razão das densidades. E as substâncias metálicas sobressaem pelo brilho porque são muito opacas, por causa da elevada densidade; por isso, em comparação com os restantes corpos da natureza, os corpos metálicos serão também os mais pesados.

§. 4.

Os corpos naturais encontram-se sob três estados, ou seja, sob a forma sólida, líquida, ou gasosa e, do mesmo modo, um corpo pode passar, por sua vez, de um estado a outros. Atribuímos a causa deste fenómeno à acção do calor. Todas as vezes que este se acumula nos corpos provoca a sua fusão e obriga-os a passar sucessivamente de sólidos a líquidos e de líquidos a gasosos.

A. Os corpos que podem fundir por acção do calor dizem-se fusíveis.

B. Aqueles outros que desprezam a força do calor e lhe resistem são chamados refractários.

§. 5.

O calor liga-se a todas as substâncias metálicas, com maior, menor, ou quase nenhuma dificuldade. Daí resulta que elas possuam o atributo de fusibilidade e que aconteça que nenhuma delas seja verdadeiramente refractária

§. 6.

Contudo, a acção do calor não funde os corpos, sem, em primeiro lugar, destruir por completo a íntima adesão das partículas e a união das partes. Na verdade, as substâncias metálicas de modo nenhum são semelhantes em tudo; pela densidade, pela dureza, pela atracção íntima e pela tenacidade são variadas e diferentes; por isso, para a fusão de cada uma delas, não se aplica a mesma intensidade de calor, mas apenas aquela que é necessária para ultrapassar os seus obstáculos. Daqui, deve procurar-se a razão pela qual é mais fácil e mais rápido fundirem-se pelo fogo algumas substâncias metálicas, como o bismuto, o estanho, ou o chumbo; enquanto para outras, é mais difícil, como a platina *que não se pode fundir pelo fogo* (Lineu), o molibdénio, *metal não fusível* (Lineu); e também, por que razão o calor da atmosfera é suficiente para a fusão do mercúrio[1].

[1] Hidrargírio na versão original (NR).

§. 7.

Os corpos que, por acção do fogo, se fixaram no estado líquido, com a intervenção de maior quantidade de calor são, depois e mais uma vez, fundidos (vaporizados), e assim são levados para o ar sob a forma de vapor. Neste caso, um tal estado provém de uma fusão levada mais longe. Esta fusão extrema ajusta-se também às substâncias metalíferas; contudo, por uma razão muito diferente, porque para a sublimação do ouro e da prata é preciso aplicar outra força de calor diferente daquela que se aplica para a sublimação do mercúrio, do zinco e do arsénico.

§. 8.

Até agora enumerámos aquelas características que são comuns a todas as substâncias metálicas, e que distinguimos, sob o nome de atributos, das de outro género, que apenas existem em algumas, como sejam a tenacidade, a maleabilidade, a ductilidade e que, por isso, convém chamar propriedades das mesmas.

§. 9.

Por tenacidade entendemos a qualidade que alguns corpos têm de poder conservar o peso, a resistência e a mudança de forma sem se desfazerem. Esta propriedade deriva da agregação das partes e do esforço para se unirem umas às outras.

§. 10.

Não deve confundir-se dureza com tenacidade. Na verdade, a dureza é a coesão das partes mais pequenas do corpo para se unirem de novo sempre que sejam deslocados ou percam a sua primeira e característica forma. Portanto, há corpos moles ao mesmo tempo dotados de tenacidade, assim como alguns outros são duros e completamente destituídos de tenacidade.

§. 11.

Há uma larga variação no que diz respeito à tenacidade das substâncias metálicas; na verdade, nem todas podem suportar a mesma compressão e choques sem se romperem; por isso entende-se por que razão, com percussões de martelo, umas são reduzidas a lâminas espessas, aumentando no comprimento e na largura, diminuindo a espessura, enquanto outras são reduzidas, exactamente, a folhas muito finas.

§. 12.

Estes vários comportamentos são devidos às diversas tenacidades. Na verdade, a sua maior ou menor grandeza é a causa e a origem de efeitos bastante diversos entre si.

A. As substâncias metálicas que sob a pressão do martelo ou qualquer outra pressão se estendem em lâminas denominam-se maleáveis.

B. Quando a sua tenacidade é tanta que não só se estendem em folhas muito finas mas podem também estender-se em fios um tanto duros, dizem-se dúcteis.

§. 13.

O que foi dito sobre as propriedades físicas das substâncias metálicas é suficiente. Contudo, porque estas coisas não pertencem a todas, é por isso que as indicamos somente em relação a algumas e, noutro lugar, procederemos à distinção destas mesmas substâncias metálicas.

ART. II.

Sobre os atributos químicos das substâncias metálicas

Foram expostos até aqui os atributos físicos das substâncias metálicas. Resta falar da sua natureza íntima e do seu carácter natural.

§. 1.

Era opinião dos Filósofos antigos que as substâncias metalíferas se tinham formado duma terra primitiva, muito pura e semelhante a elas em todas as coisas; que o meio aquoso era o lugar mais apropriado para produzir minérios; que a disposição e a continuidade dos veios metálicos por espaços muito grandes e nunca interrompidos é uma prova de que uma tal obra apenas pôde completar-se no estado fluido; que todas as coisas necessárias para a Metalização existem no Oceano e por isso os minérios metálicos tiveram o seu início depois da formação do Mundo e que podem ainda formar-se nestes tempos. Assim o pensavam os filósofos antigos *M. Lehman e M. Cronsted.*

§. 2.

Porém, esta hipótese engenhosa foi mais tarde rejeitada por aqueles que defenderam que, pelo contrário, as substâncias metalíferas se consolidaram pela união da terra vitrescível com um princípio salino.

§. 3.

Outros, que investigaram com mais afinco a sua natureza pensam que as substâncias metalíferas nasceram de um triplo princípio: do sal, certamente, do enxofre e do mercúrio, que costumam ser denominados como os seus elementos.

§. 4.

Porém, *Becker*, percebendo que as referidas substâncias eram compostas, estabeleceu que elas não podiam cumprir o papel dos elementos nas substâncias metálicas. Portanto, descobriu que a composição delas provinha de três tipos de terra.

1. Da terra que chamou salina ou vitrescível, à qual se devia a oxidação (Calcinação) e a vitrificação, pelo fogo, das substâncias metalíferas.

2. Da terra fértil, ou inflamável, necessária para temperar e corrigir a secura da terra salina.

3. Da terra mercurial ou volátil, na qual tinha sido colocada a essência das substâncias metálicas.

Pensava ele que a primeira e a segunda eram comuns às plantas, às

pedras e a outros corpos; e que a terceira, porém, era, por si mesma, necessária à metalização.

§. 5.

Sibalius aceitou a teoria de *Becker,* mas renovou-a em relação a algumas coisas, com a perspicácia digna de um homem de grande valor. Na realidade, lemos em vários passos dos seus escritos, que a antiguidade das substâncias metálicas é tanta quanta a própria idade dos povos e que os veios metálicos foram gerados mesmo no início do Mundo. Porém, no que diz respeito à composição das substâncias metálicas, ele mesmo e os seus seguidores, entre os quais se destaca *Cavendish*, costumam derivá-la da união da terra, não com todas as coisas comuns, mas com qualquer coisa particular, um princípio inflamável ou flogisto. *Kirwan*, por último, afirma que esse elemento não é o flogisto, mas sim o gás hidrogénio.

§. 6.

A resolução analítica dos corpos e a sua composição sintética fornecem a verdadeira e única demonstração pela qual podem ser revelados os princípios internos dos corpos; mas, entretanto, não podemos submeter as substâncias metálicas ao poder destas operações, pois que não podemos, pela técnica, compô-las pela união das partes, nem pela resolução em elementos. Por isso, estamos convencidos, com *Lavoisier*, que as substâncias metálicas são corpos simples, porque:

I. A existência do flogisto não se baseia em qualquer facto ou fundamento sólido.

II. As substâncias metálicas, quando são oxidadas não perdem nenhum princípio, antes, pelo contrário, adquirem uma nova substância que não só modifica as suas propriedades, como as transforma em óxidos (Cales): daí que a oxidação das substâncias metálicas se chame, incorrectamente, a análise das mesmas.

III. Na realidade, enquanto nos aplicamos a desoxidar ou revivificar os óxidos, as substâncias que costumam juntar-se para que isso aconteça, não se unem, de modo algum, com os óxidos, nem partilham nada com eles, mas somente com o princípio que se tinha acrescentado às substâncias metálicas. E, unidas a ele são isoladas sob um estado diferente, com a separação do Régulo[2]. Por isso, é sem razão que a desoxidação se denomina de síntese.

IV. Os óxidos que se reduzem sem a adição de nenhum combustível, nada fornecem a não ser o oxigénio puro e sem mistura. Pelo contrário, aqueles que se restabelecem pela adição de uma qualquer matéria flogística, segundo dizem, produzem, de forma mais constante, ácido carbónico.

V. Se a oxidação das substâncias metálicas se deve à privação de algum princípio, seja onde for que se faça a operação, de qualquer maneira, far-se-á

[2] Metal (NR).

sempre, com a expulsão deste princípio, pois quando as substâncias metálicas são oxidadas por via húmida, ou se desenvolve:

— o gás hidrogénio, se pela força da água,

ou:

— outro qualquer gás, diverso pela variedade dos ácidos, se pela força do próprio ácido,

ou então:

— nenhum se desenvolve inteiramente, se a oxidação se faz, não pela saída do ácido ou da água, mas do princípio acidificante.

Tal como se pode observar pela acção do ácido muriático oxigenado[3].

VI. O gás hidrogénio revivifica alguns óxidos, não porque o princípio flogístico seja transferido para as substâncias metálicas, como outrora *Kirwan* estava convencido, mas porque qualquer combustível subtrai o oxigénio das substâncias metálicas e unido a ele (hidrogénio N.R.) regenera a água. Na opinião contrária, não se tinha podido perceber, de nenhuma forma, porque é que reduzia alguns óxidos, não inteiramente mas apenas uma parte, e fosse qual fosse a quantidade aplicada.

VII. O princípio que outros aceitaram como mercurial, foi aceite antes de ser demonstrado.

VIII. A cristalização das substâncias metálicas e as partículas igualmente cristalizadas das mesmas, tornam muito menos provável o princípio salino, que é um outro princípio, que está bem longe de ser demonstrado.

§. 7.

Estes corpos simples nasceram aptos a unirem-se a outros, sejam estes corpos simples ou compostos; daí poderem sofrer ou induzir mutações, porque:

I. De modo diverso daquele pelo qual a luz é reflectida, o brilho das substâncias metálicas muda mais ou menos; e isto prova-se, também, pelos raios que passam através dos interstícios de um corpo transparente.

II. O volume dessas substâncias aumenta com a maior quantidade de calor recebido; isto prova também, embora de forma um pouco menos sensível, um calor da atmosfera comum.

III. O ar afecta grandemente estas substâncias cobrindo de ferrugem a sua superfície.

IV. Algumas substâncias oxidam-se com a *água* , como por exemplo, o zinco e o ferro.

V. Todas se fundem pelo fogo. (ver Art.I. §.5.)

VI. Se são expostas à acção do fogo e, ao mesmo tempo, com a acção do ar, sofrem uma verdadeira combustão, do mesmo modo que os restantes corpos combustíveis; e além disso, umas convertem-se com mais facilidade em verdadeiros óxidos, outras mais lentamente. Submetidos a um fogo mais forte, estes óxidos desaparecem, ou transformam-se em vidro.

---

[3] Ácido perclórico ($H\,Cl\,O_4$) (NR).

VII. Qualquer uma destas substâncias sofre a digestão, de acordo com os líquidos digestores que lhe são apropriados: *Rouelle*, contudo, descobriu que, em geral, os ácidos exercem a sua acção em todas as substâncias metálicas desde que, de algum modo, seja alterada a sua concentração; não obstante, por acção de determinados ácidos algumas substâncias metalíferas são mais rapidamente fundidas ou dissolvidas; assim, o chumbo, o mercúrio e a prata dissolvem-se muito facilmente com o ácido nítrico, mas, na verdade, não se dissolvem com o ácido muriático.

VIII. O enxofre junta-se a quase todas as substâncias metálicas; daí resulta a composição multipla de diversos minérios.

IX. Todas cedem à acção do gás sulfídrico (enxofre hepático).

X. O gás hidrogénio sulfurado ou gás sulfidríco (gás hepático) opera uma verdadeira oxidação colorindo os óxidos.

XI. A força da acção dos sais alcalinos é muito poderosa em alguns; em outros, porém, é mais fraca, ou quase nula.

XII. Os sais neutros, na acepção geral, pouca acção exercem sobre as substâncias já mencionadas, por via húmida; porém, por via seca, a maior parte delas sofrem decomposição.

XIII. A detonação, que o nitrato de potassa (nitro) sofre com várias das ditas substâncias, é uma verdadeira combustão, e daí ser sensível à oxidação das mesmas.

XIV. As terras não exercem nenhuma acção sobre as substâncias metálicas.

XV. O mercúrio amalgama-se com as substâncias metálicas, mas as mudanças operadas nessas substâncias podem ser maiores ou menoress.

XVI. O que dissemos agora sobre a amalgamação deve aplicar-se inteiramente às restantes substâncias metálicas; apenas com a diferença que nelas não recebe o nome de amalgamação mas de mistura (liga) *Cap. II. Art. I. Definição.*

ART.III.

Sobre o diferente estado em que aparecem as substâncias metálicas

§. 1.

As substâncias metálicas que já reconhecemos nos artigos I e II podem ser encontradas frequentemente no interior da Terra como puras, ou com enxofre, ou com arsénico, ou ainda associadas a outra substância metálica; e podem ocorrer oxigenadas, ou combinadas com uma qualquer substância salina. Entretanto, tendo em atenção todas as formas de existência, concluímos que elas podem ser reduzidas a três:

1. Nativa
2. Mineralizada
3. Salina,

a que chamamos, propriamente, o estado dos minérios.

§. 2.

Os minérios que contém a substância ou as substâncias metálicas, as quais podem ser encontradas sob qualquer dos estados que atrás enumerámos existem sob a forma de terra, ou de pedra.

§. 3.

A terra ou a pedra que contém o minério chama-se corpo metalífero, ou minério; a parte na qual se apoia o minério, é o Leito[4]; a parte que está por cima do minério, denomina-se Tecto.

§. 4.

A partir da definição de minério, prova-se que as substâncias metálicas se encontram ou sob a forma de misturas, ou de combinação; se estão sob a primeira forma, dizemos que elas estão no estado nativo; se sob a segunda, no estado mineralizado, ou no salino.

A. Quando se encontram substâncias metálicas simples, quer dizer, inteiramente isentas de qualquer mistura interior, ou que apresentam uma forma própria e possuem atributos físicos comuns a todas, e propriedades específicas, ou ainda, por vezes, se encontram despojadas de brilho especial, afirmamos que elas estão no estado nativo.

B. Porém, quando se observa que as mesmas substâncias estão associadas com o enxofre, ou com o arsénico, ou com um e outro, depreende-se que, a partir dessa combinação, quer a aparência se mostre ainda evidente ou esteja inteiramente destruída, então estamos perante o estado mineralizado.[a)]

---

[4] Muro (NR).

[a)] Em todos os tempos os Mineralogistas chamaram mineralizados os Metais que mostram ter arsénico ou estão ligados com arsénico. Estas noções que eles tinham formulado sobre o arsénico, diferem muito daquelas que hoje temos sobre a mesma substância; portanto, tendo mudado o conhecimento das coisas era necessário também que mudassem os nomes. Na verdade, o arsénico não é um enxofre, mas um semimetal e a partir dele gera-se o ácido arsénico; se porém o arsénico, no estado metálico se junta aos restantes metais não aparece nenhuma mineralização, mas apenas uma junção metálica (*liga*); se sob a forma de ácido se une aos mesmos, então segundo os princípios por nós estabelecidos, estabeleciam-se combinações deste modo sob o estado salino. Contudo, devemos prestar atenção que: 1. não ousaremos determinar que a partir daquele duplo estado o arsénico adere aos metais; 2. ele próprio existe muitas mais vezes com os restantes Minérios e acompanha pelo menos o enxofre; 3. o arsénico combinado com outros metais perde as suas propriedades; 4. os meios pelos quais se isola o arsénico sob a torrefacção dos minérios, não diferem, de modo algum, daqueles pelos quais se liberta o enxofre; e finalmente: 5. deve-se atender à facilidade e, principalmente, à transparência visto que demasiadas subdivisões causam dúvidas; por isso, nada se deve inovar nesta parte, mas, tendo retido as ideias dos antigos, estabelecemos que qualquer metal deve dizer-se igualmente no estado Mineralizado, quando combinado com enxofre ou quando misturado com arsénico.

C. Se as mesmas ocorrem compostas com oxigénio ou com qualquer substância salina, então designaremos este modo de existir com o nome de estado salino.

§. 5.

Alguns químicos admitiram um quarto estado, o calciforme[5], que por certo deve confundir-se com o salino. Na verdade, os ácidos gozam do mesmo princípio acidificante (*Regra* 4), e o princípio da acidez que é comum a todos é o oxigénio (*Regra* 5),ainda que exista uma base acidificável, diversa e própria de cada um (*Regra* 6); as substâncias metálicas, do mesmo modo que decompõem o gás oxigénio por acção da combustão, absorvendo a sua base, assim também, enquanto se dissolvem por meio dos ácidos, unem-se ao princípio acidificante, deixando a base livre (*Regra* 15); nesta operação perdem o brilho próprio e, por fim, são reduzidas a pó, semelhante em tudo àquele que muitas vezes ocorre na natureza.

§. 6.

Assim, exprimem-se de forma imprópria aqueles que chamam cales metálicas[6] às terras de substâncias metálicas; porque, todas as vezes que se reduzem a este estado, podem associar-se com o oxigénio (§.5.); observámos que as substâncias desta natureza são corpos simples (*Art. II, § 6*); assim como as substâncias simples unidas ao oxigénio constituem um primeiro grau de oxigenação, e são então chamadas óxidos, do mesmo modo também às substâncias metálicas que adquiriram a dita oxigenação chamamos, com merecido direito, não cales, mas óxidos; assim o primeiro grau de oxigenação do enxofre é o óxido de enxofre, o do fósforo é o óxido de fósforo, etc.

§. 7.

Vimos que os óxidos provêm do primeiro grau de oxigenação (§.6.); por outro lado, o segundo, o terceiro e, finalmente, o quarto graus dão lugar aos ácidos, semelhantes na origem, porém com denominação diversa, que apenas deriva da maior ou menor quantidade de oxigénio; por isso, estamos convencidos que os óxidos, ainda que não sejam verdadeiros ácidos, acedem mais facilmente ao estado salino.

§. 8.

As substâncias metálicas não só são oxigenadas pelos ácidos como estão aptas a produzir a decomposição destes; mas os ácidos decompostos nada podem oferecer às substâncias metálicas para além do oxigénio (§.5.); por isso, estas substâncias, quer existam sob o estado de combinação com os ácidos, quer sob a forma de terras, é evidente que elas existem no estado de composição com o oxigénio; mas, pelo que foi dito (§.6.), os óxidos têm origem no primeiro grau de oxigenação (*Regra* 16); deste modo, o grau de oxigenação ainda que não dê origem aos ácidos, dará, sem dúvida, origem ao estado salino (§.7.); daí que, rejeitando o estado calciforme, admitamos antes o estado salino.

---

[5] Oxidado (NR).

[6] Óxidos metálicos (NR).

ART. IV.

Sobre a História Natural das substâncias metálicas

§. 1.

As substâncias metálicas dividem-se em duas Classes:

I. Metais

II. Semimetais

§. 2.

A primeira Classe é constituída por aquelas substâncias metálicas que, pela dureza e tenacidade demonstradas, não apresentam fragilidade sob a acção do martelo; e também pelas que são dúcteis ou maleáveis; e ainda pelas que mantêm uma forma fixa sob a acção do fogo, embora umas se oxidem mais rapidamente e outras mais lentamente.

§ 3

Aquelas substâncias que possuem todos os restantes atributos comuns com as primeiras, mas que se afastam muito delas no comportamento sob a acção do fogo, na ductilidade e na maleabilidade, são chamadas Semimetais.

§. 4.

A primeira Classe distribui-se em duas Ordens:

I. a dos Perfeitos

II. a dos Imperfeitos

A. Chamam-se Perfeitos os Metais que, quando friccionados, não possuem sabor nem cheiro.

B. Chamam-se Imperfeitos aqueles que apresentam sabor e exalam um cheiro próprio de cada um.

§. 5.

A Ordem dos Perfeitos contém três Géneros:

1. Ouro
2. Platina
3. Prata

A Ordem dos Imperfeitos distribui-se, de novo, em duas:

1. a dos Duros e Dúcteis
2. a dos Moles e Maleáveis

A. Na primeira divisão incluímos o ferro e o cobre.

B. Na segunda, o estanho e o chumbo

Destes três tipos das substâncias metálicas saem as Espécies e as Variedades.

§. 6.

As propriedades e atributos descritos no Art. I não se ajustam a metais do mesmo tipo, mas sim aos de tipos diversos; portanto, quanto aos atributos enunciados, os metais distribuem-se na seguinte ordem:

1. Quanto ao Peso:
    1. Platina

2. Ouro
3. Chumbo
4. Prata
5. Cobre
6. Ferro
7. Estanho

2. Quanto ao Brilho:
1. Platina
2. Prata
3. Ouro
4. Ferro
5. Cobre
6. Estanho
7. Chumbo

3. Quanto à Dureza:
1. Ferro
2. Platina
3. Cobre
4. Prata
5. Ouro
6. Estanho
7. Chumbo

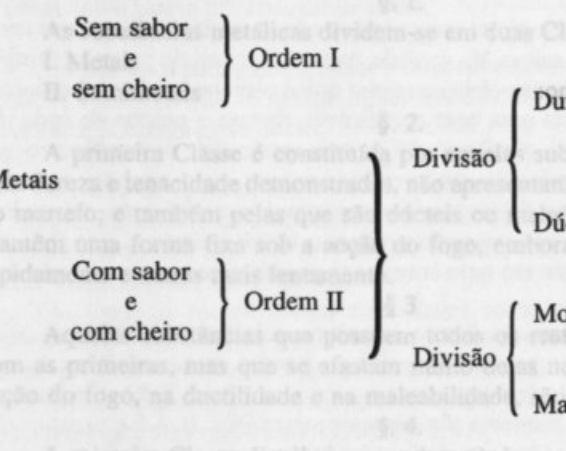
4. Quanto à Tenacidade:
1. Ouro
2. Platina
3. Prata
4. Cobre
5. Ferro
6. Estanho
7. Chumbo

5. Quanto à Ductilidade:
1. Ouro
2. Platina
3. Prata
4. Cobre
5. Ferro

6. Quanto à Maleabilidade
Estanho
Chumbo

QUADRO

Que contém a Primeira Classe das substâncias metálicas e suas divisões



PRIMEIRA CLASSE

OS METAIS

PRIMEIRA ORDEM

OS PERFEITOS

§. 7.

GÉNERO I. OURO

O ouro, o mais nobre, brilha distintamente com uma cor amarela; destituído de cheiro e de sabor, é o segundo em peso e o primeiro em ductilidade e tenacidade; por isso, supera todas as coisas naturais; é o quinto em dureza; dificilmente goza de alguma elasticidade; é o terceiro em brilho; solúvel em ácido nitro-muriático[7] e muriático[8] oxigenado. Peso específico = 192581 (*Brisson*)[9]

---

[7] Água régia (NR).

[8] Ácido perclórico (NR).

[9] O peso específico de Brisson converte-se com quatro casa decimais — 19,2581 (NR).

No Estado Nativo

Espécie I

Ouro nativo.

A. Ocorre separado de qualquer matriz; é facilmente visível, quando envolvido em pequena porção de areia, e é menos claramente observável, quando disperso em maior quantidade de areia.

B. Unido à matriz, laminado, sólido ou cristalino (*Lineu*).

No Estado Mineralizado[10]

Espécie II

Ouro mineralizado com sulfureto de ferro[11].

Espécie III

Ouro com sulfureto de ferro, mineralizado com arsénico[12]

Espécie IV

Ouro com prata, mineralizado com ferro, chumbo e com magnésio e enxofre.

Espécie V

Ouro com mercúrio mineralizado com enxofre[13].

Espécie VI

Ouro com ferro, mineralizado com cobre, com magnésio e com enxofre[14].

Espécie VII

Ouro com zinco, mineralizado com ferro[15], algumas vezes com cobalto e enxofre.[a)]

§. 8.

GÉNERO II. PLATINA

A Platina é um metal perfeito, de cor prateada a tender para azul, inodoro e totalmente insípido; é o primeiro em brilho e peso, o segundo em dureza, tenacidade e ductilidade; não fusível ao fogo comum; solúvel em ácido nítro-muriático (água régia) e muriático oxigenado (N.R. ácido perclórico); é precipitado duma solução muriático-amoniacal. Peso específico = 203366 (*Brisson.*)[b)]

---

10 Sulfuretos e sulfo-sais (NR).

11 Pirite aurífera (NR).

12 Arsenopirite com ouro (NR).

13 Cinábrio com ouro (NR).

14 Calcopirite com ouro (NR).

15 Blenda com ouro (NR).

a) Vários Mineralogistas alegam que o ouro mineralizado não foi encontrado, nem pode ser encontrado; nós, porém, quer a partir do facto de o ouro se separar de qualquer sulfureto (sulfureto hepático), quer pela definição de estado mineralizado que estabelecemos no Art. III, §4, colocamos as ditas espécies de ouro sob o mesmo estado.

b) Os primeiros conhecimentos deste metal devem-se a *António de Ulloa*, no seu *Itin.*, Perú, 1748. Porém, *Wood* assinou várias experiências sobre esta mesma subs-

No Estado Nativo

Espécie I

A Platina nativa pode ocorrer:

A. misturada com o ouro;

B. misturada com o ferro e atraída pelo magnete

C. misturada com o mercúrio

D. misturada com as terras

E. misturada com tudo isso ao mesmo tempo

§. 9.

GÉNERO III. PRATA

A Prata é outro dos metais nobres; sem sabor e sem cheiro, tem textura sólida; cor branca muito distinta; é o quarto em peso e em dureza, o segundo em brilho, o terceiro em tenacidade e ductilidade; vence o ouro em elasticidade; goza de um som penetrante; é solúvel em ácido sulfúrico por acção do fogo e no nitroso (nítrico) mesmo a frio. Peso específico = 101752 (*Brisson.*)

No Estado Nativo

Espécie I

Prata Nativa.

A. incluída noutros minérios,

B. incluída nas terras,

C. incluída nas pedras.

No Estado Mineralizado

Espécie II

Sulfureto de prata[16].

Prata mineralizada com enxofre.

Espécie III

Prata mineralizada com arsénico (*Kirwan*)[17]

Espécie IV

Prata mineralizada com enxofre e arsénico[18].

Espécie V

Prata com ferro, mineralizada com arsénico.

---

tância, instituídas no *Transact. Philosoph.*, anos de 1749, 1750; depois das experiências do ilustre *Sickingen*, estabelecemos, sem risco de dúvida, que a Platina é um metal distinto de todos os outros. Demonstraram a sua fusibilidade *Morveau*, com o seu fluxo docimástico, *Lavoisier*, *Achard* e outros, com o gás oxigénio. Ver *Thomas Willis Journ. Ros.*, 1789.

[16] Argentite — Ag2S (NR).

[17] Prata arsenical (luntilite). (NR).

[18] Stefanite, ou feieslebenite (NR).

Minério de prata com arsénico marcial (*Kirwan*) (Monnet)
Pirite contendo prata (Henckel)

Espécie VI

Prata com ferro, mineralizada com enxofre e com arsénico[19].

Espécie VII

Prata e cobre mineralizada com enxofre e com arsénico[20].

Espécie VIII

Prata com ferro e com cobre, mineralizada com enxofre e arsénico.

Este minério é, por isso, tanto mais rico em prata quanto mais pobre for em cobre.

Espécie IX

Prata com zinco mineralizada com enxofre[21].

Espécie X

Prata com antimónio e cobre, mineralizada com enxofre e arsénico[22].

Espécie XI

Prata com ferro e cobalto, mineralizada com enxofre e arsénico[23]

Espécie XII

Prata com antimónio e barite, mineralizada com enxofre[24].

Espécie XIII

Prata com antimónio, mineralizada com enxofre (*Chaptal*)

No Estado Salino

Espécie XIV

Óxido de prata.
Prata oxigenada.
Espécie XV
Muriato de prata[25].
Óxido de prata dissolvido com ácido muriático.

Este minério conserva uma pequena quantidade de sulfato de prata (*Woulfe*)[a)]

---

19 Arsenopirite argentífera (NR).
20 Enargite argentífera (NR).
21 Blenda argentífera (NR).
22 Tetraedrite argentífera (NR).
23 Proustite argentífera? (NR).
24 Antimonite argentífera com barite (NR).
25 Cloroargirite — Ag Cl (NR).

a) Se se considerasse sempre a natureza do metal mais nobre, eu deveria sempre colocar aqui os minérios de chumbo que apresentam prata; contudo, por clareza, sempre que havia vestígios de outros, releguei os mesmos para os minérios de chumbo.

SEGUNDA ORDEM

OS IMPERFEITOS

I DIVISÃO

OS DUROS E DÚCTEIS

§. 10.

GÉNERO I. COBRE.

O cobre é um metal imperfeito, de cor vermelha pálida, que brilha bastante quando fracturado, de textura sólida, que espalha um cheiro desagradável por acção da fricção ou do calor; tem sabor adstringente; é o terceiro em dureza, o quarto em tenacidade e ductilidade, o quinto em peso e brilho; supera todos os metais pela propriedade dos sons; solúvel em todos os ácidos, dos quais se precipita com a junção de lâminas de ferro; as suas soluções ácidas, não todas, tomam cor azul com a adição de amoníaco. Peso específico = 77880 (Brisson).[26]

No Estado Nativo

Espécie I

Cobre Nativo

A. .... Precipitado.

O mais puro de todos; goza de cor própria; é precipitado das soluções aquosas pelo ferro.

No Estado Mineralizado

Espécie II

Sulfureto de Cobre.

Cobre misturado com ferro, em proporção variada, mineralizado com enxofre.

A. Sulfureto de cobre vítreo[27].

B. .... azulado[28].

C. .... amarelado[29].

Espécie III

Cobre com ferro mineralizado com enxofre e arsénico[30].

---

26 7,7880 (NR).

27 Calcocite Cu_2S(NR).

28 Digenite (NR).

29 Covelite CuS(NR).

30 Tenantite, ou cubanite (NR).

Por vezes parece-se um pouco com a própria prata, mas então deve referir-se à *Espécie VII* da prata.

Espécie IV

Cobre com antimónio mineralizado com enxofre e com arsénico (*Chaptal*)[31]

Espécie V

Cobre com ferro e com zinco mineralizado com enxofre e arsénico[32].

No Estado Salino

Espécie VI

Carbonato de cobre.

Óxido de cobre mais ou menos saturado de ácido carbónico.

A. .... Carbonato vermelho de cobre (Cobre hepático)

B. .... Carbonato verde (Malaquite verde de montanha)

C. .... Carbonato azul (Azurite de montanha)

Espécie VII

Sulfato de cobre (vitríolo de cobre)[33].

Óxido de cobre composto com ácido sulfúrico.

Espécie VIII

Muriato de cobre[34].

Óxido de cobre composto com ácido muriático.

§ .11.

GÉNERO II. FERRO

O ferro é outro metal dos Imperfeitos, de cor escura a pender para o azul; formado por partículas mínimas quase fibrosas; espalha um cheiro próprio com a fricção; possui sabor adstringente; é o primeiro em dureza, o quarto em brilho, o quinto em tenacidade e ductilidade, o sexto em peso; elástico ao mais alto grau e igualmente sonoro; retráctil; solúvel com os ácidos; é precipitado a partir de soluções do ácido gálico (N.R. — princípio ácido adstringente dos vegetais — C_6H_7O), com cor negra, e do prussiato de potassa (prússico alcalino), com cor azul. O seu peso específico é 72070 (Brisson)

No Estado Nativo

Espécie I

Ferro nativo[a)]

---

31 Enargite — Sb Cu_3 S_4 (NR).

32 Tenantite zincífera (NR).

33 Hidrocianite (NR).

34 Nantocoite (NR).

a) *Macquer* duvida que seja genuíno o ferro nativo descrito por *Pallas*; pensa que aquele é antes o ferro fundido. *Morveau* nega inteiramente a sua existência. Nós, porém,

Espécie II

Sulfureto de ferro

Ferro mineralizado com enxofre.

A. .... Amarelado[35]

B. .... Amarelo, ou dourado-avermelhado[36]

Espécie III

Ferro mineralizado com arsénico (*Mispiquel*)[37]

Espécie IV

Ferro mineralizado com enxofre e arsénico[38].

No Estado Salino

Espécie V

Carbonato de ferro[39].

Óxido de ferro mais ou menos saturado de ácido carbónico.

Ao carbonato de ferro podem associar-se:

A. .... Carbonato de magnésio

B. .... Carbonato de cálcio

C. .... Argila (*Etites*) (*Hematites*)[40]

D. .... Sílica

Espécie VI

Sulfato de ferro (Vitríolo de ferro)[41].

Óxido de ferro composto com ácido sulfúrico.

Espécie VII

Prussiato de ferro.

Óxido de ferro composto com ácido prússico.

Espécie VIII

Fosfato de ferro (*Siderites*)[42].

Óxido de ferro composto com ácido fosfórico.

Espécie IX

Ferro em liga com carbono (*com aspecto plúmbeo*)

---

subscrevemos a opinião de *Lehman*, de *Margraaf*, de *Henckel*, de *Adanson*, de *Wallerio*, de *Rouelle*, de *Simon Pallas*, de *Kirwan* e de *Chaptal*, que sustentam que ele existe.

35 Pirite (NR).

36 Marcassite, ou pirrotite (NR).

37 Lolingite — Fe As_2? (NR).

38 Arsenopirite (NR).

39 Siderite (NR).

40 Goetite? (NR).

41 Vitríolo (NR).

42 Vivianite? (NR).

II DIVISÃO

OS MOLES E OS MALEÁVEIS

§. 12.

GÉNERO III. ESTANHO

O estanho é um metal imperfeito, branco e, se puro e polido, quase da cor da prata; mole; estridente ao dobrar; goza de cheiro próprio e de sabor; é o primeiro em maleabilidade, o sexto em brilho, dureza e tenacidade, o sétimo em peso; tem menor elasticidade que os restantes metais (excepto o chumbo); é solúvel em ácido muriático, ou no nitro-muriático; por acção do prussiato de potassa ou de cal, a sua solução dá precipitado de cor azul ; quando formado a partir de uma solução de ouro de cor purpúrea, turva. Peso específico = 72914 (Brisson)

No Estado Nativo

Espécie I

Estanho nativo.[c)]

No Estado Mineralizado

Espécie II

Sulfureto de estanho[43].
Estanho mineralizado com enxofre.

No Estado Salino

Espécie III

Carbonato de estanho.
Estanho mais ou menos saturado de ácido carbónico.

§. 13.

GÉNERO IV. CHUMBO

O chumbo é um metal imperfeito, dotado de uma cor mista de branco, cinzento e negro; nas fracturas recentes é branco-azulado; é muito mole e flexível; pode ser reconhecido pelo cheiro e sabor próprios; é o segundo em maleabilidade, o terceiro em peso, o sétimo em dureza, brilho e tenacidade; goza de uma elasticidade mínima e não é sonoro; é mais ou menos solúvel em

---

c) *Monet*, *Bergman* e *Monge* têm dúvida que o estanho nativo exista. Contudo, *Chaptal*, *Sage*, de *Lisle* e *Kirwan* certificam que ele foi encontrado disperso em lâminas finas e flexíveis ou em barra cristalizado numa matriz de quartzo. *Transact. Philosoph.* 1766; *Quintio* atesta a sua pureza nas *Actas de Estocolmo*, do mesmo ano.

43 Estanite (NR).

todos os ácidos, especialmente no nítrico; qualquer solução deste metal se distingue pelo seu sabor sacarino. Peso específico = 115523 (*Brisson.*)

No Estado Nativo

Espécie I

Chumbo nativo.[a)]

No Estado Mineralizado

Espécie II

Chumbo com prata e com ferro mineralizado com enxofre[44].

Espécie III

Chumbo com prata e com antimónio mineralizado com enxofre[45].

Espécie IV

Chumbo mineralizado com enxofre e arsénico

No Estado Salino

Espécie V

Carbonato de chumbo[46].

Óxido de chumbo mais ou menos saturado de ácido carbónico.

Espécie VI

Sulfato de chumbo.

Óxido de chumbo com ácido sulfúrico[47].

Espécie VII

Fosfato de chumbo[48].

Óxido de chumbo com ácido fosfórico.

SEGUNDA CLASSE

OS SEMIMETAIS

§. 14.

Pela denominação de semimetais são consideradas , na opinião dos Químicos, aquelas substâncias metálicas que se encontram nas entranhas da

---

(a) Alguns sábios das Coisas da Natureza, como *Walerio*, *Genssan*, *Henckel*, *Lineu* e outros, asseguram que se pode encontrar chumbo nativo; mas, pode duvidar-se da existência dele; o mais certo é que os exemplos que ocorrem sejam referidos nos trabalhos dos antigos.

44 Galena argentífera e ferrífera (NR).

45 Burnonite, ou pirargirite — Ag Sb S_3 (NR).

46 Cerusite — Pb CO_3 (NR).

47 Anglesite Pb SO_4 (NR).

48 Talvez a piromorfite - $(PO_4)_3$ Cl Pb_5 (NR).

terra do mesmo modo que os metais e que têm algumas coisas em comum com eles, sendo, contudo, diferentes pela sua notável fragilidade; ao contrário dos metais, gozam de uma notável ductilidade e maleabilidade.

Pensamos que é possível constituir três Ordens dos Semimetais:

1. Semimetais duros e tenazes
   - Género I — Níquel
   - Género II — Zinco
2. Semimetais duros, frágeis e não tenazes:
   - Género I — Arsénico
   - Género II — Bismuto
   - Género III — Cobalto
   - Género IV — Magnésio
   - Género V — Molibdénio[49]
   - Género VI — Antimónio (Estíbio)
   - Género VII —Tungsténio
3. Semimetais fluidos:
   - Género I — Mercúrio[50]

PRIMEIRA ORDEM

OS DUROS E TENAZES

§. 15.

GÉNERO I. NÍQUEL

O níquel é um semimetal branco-avermelhado, duro, tenaz, maleável; tem textura uniforme e é retráctil. O seu óxido é de cor verde, daí as soluções ácidas terem essa mesma cor, a qual, pela adição do amoníaco passa a azul. Peso específico = 78070 (*Brisson.*)

No Estado Nativo

Espécie I

Níquel nativo, de cor azul, muito pesado, puro quando não contaminado por corpos estranhos.

No Estado Mineralizado

Espécie II

Níquel com ferro e com cobalto mineralizado com enxofre e arsénico.[51]

---

49 Ou molibdéno (NR).

50 Hidrargírio (NR).

51 Bravoite ou Niquelite (NR).

No Estado Salino

Espécie III

Carbonato de níquel.

Óxido de níquel mais ou menos saturado de ácido carbónico

Espécie IV

Sulfato de níquel.

Óxido de níquel combinado com ácido sulfúrico.

§. 16.

GÉNERO II. ZINCO

O zinco é o mais maleável dos semimetais; tem cor azulada brilhante; é solúvel em todos os ácidos; ao fogo produz uma chama azul-esverdeada, e é sublimado sob forma de cal (N.R. óxido) muito branca. Peso específico = 71908 (*Brisson.*)[a)]

No Estado Mineralizado

Espécie I

Zinco com ferro mineralizado com enxofre.[52]

No Estado Salino

Espécie II

Carbonato de zinco.

Óxido de zinco mais ou menos saturado de ácido carbónico.[53]

Espécie III

Sulfato de zinco.

Óxido de zinco decomposto com ácido sulfúrico.[54]

---

a) Seja o que for que *Cronsted* e *Bomarus* tenham observado, quase todos os Mineralogistas duvidam, contudo, da existência do zinco nativo.

52 Blenda (NR).

53 Smithsonite (NR).

54 Zincocite (NR).

SEGUNDA ORDEM

OS DUROS E FRÁGEIS, NÃO TENAZES

§. 17.

GÉNERO I. ARSÉNICO

O Arsénico é um semimetal de cor branca amarelada; tem textura compacta lamelada e é frágil; quando exposto ao ar torna-se negro. Com a combustão espalha um cheiro aliáceo; é especialmente solúvel em ácido nítrico; com a oxigenação produz ácido arsénico. Peso específico = 57633 (Brisson.)

No Estado Nativo
Espécie I

Arsénico nativo.

No Estado Mineralizado
Espécie II

Sulfureto de arsénico.
Arsénico mineralizado pelo enxofre.
A. .... Amarelo (*Auripigmento*)
B. .... Vermelho (*Risigalo*)[55]

No Estado Salino
Espécie III

Carbonato de arsénico.
Óxido de arsénico mais ou menos saturado de ácido carbónico.

§ .18.

GÉNERO III. BISMUTO

O bismuto é um semimetal de cor branca, meio avermelhada, ou um pouco amarelada; tem textura lamelar e é frágil; é o mais pesado dos semimetais (com excepção do mercúrio); é solúvel em ácido nítrico ou nitromuriático; a partir de soluções aquosas pode precipitar-se, cumprindo a função do bismuto. Peso específico = 98227 (*Brisson.*)

No Estado Nativo
Espécie I

O bismuto nativo ocorre associado a outros minérios, principalmente aos de cobalto, e algumas vezes aos de prata.

---

55 Realgar (NR).

No Estado Mineralizado
Espécie II

Sulfureto de bismuto.[56]
Bismuto mineralizado com enxofre.

Espécie III

Bismuto com ferro mineralizado com enxofre.[57]

No Estado Salino
Espécie IV

Carbonato de bismuto.
Óxido de bismuto mais ou menos saturado de ácido carbónico.

Espécie V

Sulfato de bismuto.
Óxido de bismuto com ácido sulfúrico.

§. 19.
GÉNERO III. COBALTO

O cobalto é um semimetal com cor de cinza azulada, duro, frágil, com fractura granulosa; de difícil oxidação; é solúvel em ácido nítrico e principalmente no nitro-muriático; a solução é avermelhada. Peso específico = 78119 (*Brisson.*)

No Estado Mineralizado
Espécie I

Cobalto com ferro mineralizado com enxofre.[58]

Espécie II

Cobalto com ferro mineralizado com arsénico.[59]

Espécie III

Cobalto com ferro mineralizado com enxofre e arsénico.

No Estado Salino
Espécie IV

Carbonato de cobalto.
Óxido de cobalto mais ou menos saturado de ácido carbónico.

Espécie V

Sulfato de cobalto.
Óxido de cobalto com ácido sulfúrico.

---

56 Bismutinite (NR).
57 Bismutinite e Pirite (NR).
58 Bravoite? (NR).
59 Esmaltite ou Saflorite (NR).

§. 20.

GÉNERO IV. MAGNÉSIO

O magnésio é um semimetal de cor branca sombreada; a superfície de fractura é brilhante, contudo escurece quando exposto ao ar; é muito duro e frágil; supera o ferro na resistência à fusão (se é reduzido a pó); pode combinar-se com os ácidos, especialmente com o nítrico. Peso específico = 6,850 (*Kirwan, Bergmann*)

No Estado Salino

Espécie I

Carbonato de magnésio.[60]

Óxido de magnésio mais ou menos saturado de ácido carbónico.

A. Branco

a. misturado com o ferro numa porção muito pequena

b. algumas vezes confundido com o espato calcário [61](*Rinman*)

c. ocorre, por vezes, em alguns minérios de ferro especialmente nos hematíticos (*La Peirouse*).

d. acompanha, frequentemente, minérios espáticos de ferro

B. Vermelho: difere do precedente pela maior quantidade de ferro e também pela mistura de cal, de barite ou de sílica.

C. Negro, ou sombreado.

§. 21.

GÉNERO V. MOLIBDÉNIO

O molibdénio é um semimetal frágil, de cor a tender para a cinzenta; tem textura granulosa; é refractário em alto grau; produz detonação com o nitro; por reacção com o ácido nítrico converte-se num óxido branco, o qual, com a posterior oxigenação, se transforma em ácido molíbdénico. Constitui uma liga extremamente frágil com a prata, o cobre e o ferro.

No Estado Mineralizado

Espécie I

Sulfureto de molibdénio.[62]

Molibdénio mineralizado com enxofre.

§. 22.

GÉNERO VI. ANTIMÓNIO

O antimónio é um semimetal branco-prateado, friável; tem estrutura laminada e distingue-se pela sua fractura escamosa; é solúvel principalmente em ácido

[60] Magnesite (NR).

[61] Calcite (NR).

[62] Molibdenite (NR).

nitro-muriático. Quando fundido dá origem a cristais muito brancos que se chamam flores de antimónio prateado. Peso específico = 67021 (*Brisson.*)

No Estado Nativo

Espécie I

Antimónio nativo.[a)]

No Estado Mineralizado

Espécie II

Sulfureto de antimónio.[63]

Antimónio mineralizado com enxofre.

Espécie III

Antimónio mineralizado com arsénico.[b)]

No Estado Salino

Espécie IV

Carbonato de antimónio.

Óxido de antimónio mais ou menos saturado de ácido carbónico.

Espécie V

Muriato de antimónio.

Óxido de antimónio com ácido muriático.

§. 23.

GÉNERO VII. TUNGSTÉNIO

O tungsténio é um semimetal branco-opalino, muito pesado, com consistência moderadamente dura; pela diluição em ácido muriático, converte-se em óxido amarelo (*Bergmann*), que passa a azul (*Scheele*); com a oxigenação produz ácido tungsténico. Peso específico = 60665 (*Brisson.*)

No Estado Salino

Espécie I

Ácido tungsténico.

Tungsténio oxigenado.

A. Branco

B. Amarelo

---

a) *Cronsted, Wallerio, Lineu, Cartheuser* e outros, no ano de 1748, pelo *Ant. Swch.* duvidam da existência do antimónio nativo. Outros como Lehman, *R. Juste, Vogélio* e de *Lisle* negam-na; a nossa opinião sobre este assunto é fácil de adivinhar a partir dos princípios expostos. Consulte, além disso, a nota que se segue.

63 Estibina, Estibinite ou Antimonite (NR).

b) Embora este minério seja uma mistura de dois régulos (elementos nativos), contudo pelos princípios adiante expostos (*P.I.C.I.Art.III*) pertence ao estado mineralizado.

Espécie II

Volframite.

Ácido tungsténico amarelo misturado com magnésio[64], com óxido de ferro e com quartzo.

TERCEIRA ORDEM

OS FLUIDOS

§. 24.

GÉNERO I. MERCÚRIO

O Mercúrio é um semimetal fluido, de cor de prata, divisível em gotículas extremamente móveis; é a mais pesada das substâncias metálicas (exceptuando o ouro e a platina). Peso específico = 135681 (*Brisson.*)

No Estado Nativo

Espécie I

Mercúrio nativo.

A. .... Puro, em forma metálica, saindo das fissuras dos montes[65];

B. .... Concentrado em cavidades;

C. .... Misturado com terras, com pedras ou com outros minérios;

D. .... Amalgamado com outros metais

No Estado Mineralizado

Espécie II

Sulfureto de mercúrio (*Cinábrio*)

Mercúrio mineralizado com enxofre.

Espécie III

Mercúrio e cobre mineralizado com enxofre.

No Estado Salino

Espécie IV

Óxido nativo de mercúrio (formado directamente; ou pela oxidação de mercúrio nativo) (*Kirwan*).

Espécie V

Muriato de mercúrio.

Óxido de mercúrio com ácido muriático.

---

64 Leia-se manganésio; o ácido tungsténico oxigenado poderia referenciar a Scheelite (NR).

65 Leia-se jazigos minerais (NR).

Espécie VI

Sulfato de mercúrio.
Óxido de mercúrio com ácido sulfúrico

§. 25.

Klaproth alega ter encontrado uma nova substância metálica a que deu o nome de *Urânio* ; contudo *Werner* tinha-a denominado *Ferrum ochraceum piccum*[66] acreditando, certamente, que era ferro combinado com ácido tungsténico.

Outros falam de Menacanite, como de uma substância metálica dotada de uma natureza peculiar. *Bergmann* pensou que a substância metálica era barite (terra pesada), sobre a qual *Tondio* e *Rupreck* fizeram muitas experiências. Embora todos os Químicos apontados tivessem tentado transformar as terras em régulos metálicos, as suas experiências não demonstram a questão, com clareza; logo que delas se tiver uma descrição completa, aplicar-nos-emos, certamente, a descrevê-las, experimentá-las, transformá-las.

CAP. II.
Sobre as coisas que são requeridas para a prática docimástica e para a prática metalúrgica

A Docimástica e a Metalurgia dos minérios constituem uma sequência e combinação de operações cuja finalidade é separar, o mais completamente possível, a substância metálica contida em qualquer minério, das restantes substâncias não metálicas. O melhor resultado de uma e outra ciência está dependente da fusão mais completa e perfeita dos minérios; para se conseguir isso, são necessários, geralmente, alguns auxílios. Além disso, para cada uma destas operações são requeridos alguns instrumentos que as tornam muito mais fáceis. Assim, cumpre-nos tratar: 1. das Operações; 2. dos Fundentes; 3. dos Instrumentos.

Definição

Fala-se de associação metálica ou mistura (*liga*) quando duas ou mais substâncias metálicas se misturam intimamente, seja de forma natural, seja pela intervenção do homem.

ART.I.
Sobre as operações

1.

Chama-se *Fragmentação* do minério a operação pela qual um minério

[66] Ocre de ferro negro (NR).

metálico se fragmenta em partes menores por meio da percussão de um martelo, com as operações subsequentes.

A sua utilidade é diminuir o volume dos fragmentos dos minérios.

2.

Chama-se *Flutuação ou Flotação* dos minérios a operação que se faz para que, através do movimento da água, as partes de terra e de pedra se separem dos minérios, tendo entretanto, libertado das não metálicas, as partículas metálicas que se depositam. Logo, com esta operação, os pequenos corpos metálicos que são mais densos que os outros, vão ao fundo; pelo contrário, os outros, ao flutuarem na água, revelam a sua natureza não metálica.

Há ainda outra operação mecânica, o *loteamento*, que é a preparação de lotes, que consiste em tomar algumas porções, quer em diversos veios[67], quer em diversos lugares de um mesmo veio e misturá-las (em francês diz-se *Lotissage*).

Dado que qualquer veio metálico, tal como diversos veios associados entre si, não apresenta a mesma quantidade de metal, ou teor, por toda a parte, para fazer uma Docimástica mais exacta devem extrair-se determinadas quantidades de diversos veios que contêm o minério, ou de diversas partes do mesmo veio, misturá-las com muito cuidado e submetê-las a análise: será este o objecto do *Cap. I* da Docimástica.

4.

Diz-se *Ustulação* a operação docimástica pela qual, antes da fusão dos minérios, são separadas aquelas substâncias[68] que, ligadas às substâncias metálicas, lhes atribuiam o estado de mineralização[69] ou de combinação[70].

O número e a duração das ustulações a realizar só pode saber-se a partir de um perfeito conhecimento da natureza dos minérios, da natureza das substâncias que os compõem, do número das que devem ser libertadas e, por fim, das múltiplas formas de combinação.

Esta operação de ustulação pode ser feita de três maneiras:

1. Ao ar livre
2. Debaixo de abrigos que se erguem e sustêm por meio de colunas.
3. Em fornos chamados *revérberos*.

A natureza destas três espécies de ustulação, a que minérios se deve aplicar cada uma delas, os procedimentos específicos para cada minério, e também as formas que para isso são apresentadas, encontrar-se-ão explicadas na *II Parte, II Secção*.

Acrescente-se que, qualquer que seja a espécie de ustulação, deverá ser observada a seguinte regra: o fogo deve ser regulado e controlado de modo a

---

67 Veios ou Filões (NR).

68 Elementos ou radicais químicos (NR).

69 Sulfuretos (NR).

70 Salinos (NR).

garantir que os minérios não se fundam, e que os componentes mais facilmente voláteis se separem, mas que as partículas metálicas não se dispersem.

Por essa razão, e também, certamente, para evitar os gastos, os Metalúrgicos preferem o fogo alimentado a lenha ao fogo alimentado com carvão.

§. 5.

Fala-se de *Fusão* dos minérios, quando os minérios são expostos ao fogo, para que este os penetre, quebre as forças de coesão e separe a íntima união das partes mais pequenas e assim as faça passar do estado sólido ao fluído.

§. 6.

A operação pela qual as escórias são inteiramente separadas dos metais fundidos denomina-se *Escorificação*.

A. Designa-se pelo nome de Escórias aquela massa que, nas fusões dos minérios, por causa da sua leveza, sobe à superfície e flutua sob a forma de espuma ou de matéria vítrea.

B. Dado que estas escórias provêm de pedras, de terras ou ainda de substâncias metálicas, elas podem conter tantos tipos de metais ou semimetais quantos os contidos nos minérios; são de fácil oxidação e são susceptíveis de vitrificação.

C. Há, além disso, as escórias puras e as impuras: as primeiras são inteiramente desprovidas de substâncias metálicas; as segundas contêm-nas no seu interior.

D. Há também as escórias de fácil ou de difícil fusão, mas quaisquer que elas sejam, aplicam-se às fusões dos minérios, como fundentes.

§. 7.

Empreende-se a *Granulação* todas as vezes que os metais são divididos em partes mais pequenas para se poderem fundir mais facilmente.

Pode empreender-se de duas formas:

1. Por via húmida
2. Por via seca

§. 8.

A *Purificação*[71] dos metais nobres (em francês *Affinage*) é a operação pela qual o ouro, a platina e a prata se separam completamente dos restantes e assim se tornam puros e inteiramente úteis.

Embora se apresentem variados procedimentos para empreender esta operação, entre os quais devem ser enumerados a oxidação, a junção de enxofre, de antimónio bruto ou de nitro, e outros, contudo, o mais cómodo e seguro é o da *Copelação*.

§. 9.

A *Copelação* é, com efeito, a operação pela qual a uma determinada mistura de qualquer metal não nobre com os mais nobres se acrescenta um outro que facilita a vitrificação; desta forma, os metais imperfeitos que estão presos

[71] Ou Separação (NR).

aos mais nobres são transformados em escórias, deixando os perfeitos completamente livres e puros.

A. O metal que, de há muito tempo, se costuma juntar para se obter o fim desejado é o chumbo; contudo, em vez dele, de acordo com as experiências dos celebrados M. *Dufay*, *Geoffroy* e *Sage* , pode ser aplicado o bismuto.

B. Os vasos que se usam para esta operação são feitos a partir de cinzas vegetais ou de ossos de animais, para que através dos seus poros possam passar as escórias dos minérios (*Art. III*).

§. 10.

A prática graças à qual os metais perfeitos se separam uns dos outros deve chamar-se *Separação* (em francês *Depart*).

A base desta operação está no facto de os metais não se separarem em todos os tipos de digestores, mas somente em digestores próprios e específicos.

Apresentam-se três espécies de *separação*:

1. Húmida
2. Seca
3. Mista

A. A *Separação húmida* pode ser feita de três formas:

1. Em ácido nítrico; este dissolve a prata, mas deixa o ouro intacto. Para que uma *separação* deste tipo se faça de forma muito cuidada é necessário:

1. Que se estabeleça a *quartação* do ouro e da prata; que a prata inteiramente misturada com o ouro seja retirada pelo mesmo ácido, pelo menos quando a porção de ouro está para a de prata na razão de um para três (1:3)

2. Que o ácido nítrico seja purificado.

2. Em ácido nitro-sulfúrico, que o ilustre *Keirus* descreveu recentemente, e que, pelo seu poder tão eficaz de dissolver a prata, propôs que fosse distinguido com o nome de *Água Régia*;[a)]

3. Em ácido nítrico-muriático; este ácido deixa a prata quase intacta e dissolve essencialmente o ouro. Para que neste tipo de *Separação* a operação cumpra claramente os propósitos, convém:

1. que a barra seja anteriormente submetida à granulação

2. que, qualquer que seja o modo como o digestor seja preparado, se evite, rigorosamente, a presença de amoníaco para que não se dê a fulminação do ouro.

B. Outra espécie de *Separação* é aquela que se chama *seca*, ou realizada por fusão. Esta completa-se por duas formas:

1. pela união do ouro e da prata com o enxofre fundido, visto que a prata ao aderir ao enxofre liberta o ouro

2. com o auxílio de uma dupla afinidade; para se conseguir isto, junta-se sulfureto de antimónio, em que há um outro componente, o enxofre, que se une

---

a) *Transact. Philosoph.*

Água régia é hoje a mistura dos ácidos nítrico e clorídrico, ou seja o nitro-muriático (NR).

à prata; esta nova combinação subsiste, ficando consolidados apenas o antimónio e o ouro. Os meios de empreender a purificação de qualquer destas misturas serão expostos noutro lugar apropriado.

C. A terceira espécie de *Separação*, a *mista*, realiza-se com o ácido muriático, por via da cementação (en francês *Depart concentré*).

Depois de preparada a mistura do sulfato de ferro com o muriato de soda (diz-se *cimento régio*), é-lhe cuidadosamente misturada uma massa composta de ouro e prata e sujeita-se a fogo forte.

Na prática, contudo, parece ser de rejeitar uma *Separação* deste tipo, por causa da oxigenação do ácido muriático; é que, com esta oxigenação, ao dissolver-se o ácido, dá-se também a oxigenação, não só do ouro como da prata.

ART. II.

Sobre os Fundentes

§. 1.

Chamam-se Fundentes, em Docimástica e em Metalurgia, aquelas substâncias que tornam mais fácil a fusão dos corpos refractários.

Por isso compreende-se a importância que nestas ciências é dada ao seu conhecimento, para que se usem aqueles que são apropriados, na forma e no tempo devidos. Na verdade, a fusão é sobretudo necessária para separar as componentes metálicas dos minérios; porém, estas componentes estão misturadas com pedras, com terras e com as matrizes, ou gangas (*Cap.I, Art. III, Def.*), as quais resistem muito à acção do fogo e não se fundem facilmente sem o auxílio de fundentes.

§. 2.

Os fundentes podem ser ou os *próprios* dos minérios ou ser-lhes extrínsecos, isto é ser *aplicados*. São próprios quando a parte metalífera aparece envolvida por substâncias que são capazes, por si próprias, de promover a sua fusão. São aplicados, quando a matriz dos minérios é refractária e a ela têm de ser adicionadas substâncias que facilitem a sua fusão .

Porém, para que isso aconteça, é necessário para o estudioso da Metalurgia um melhor conhecimento das matrizes. Assim, se a matriz contém substâncias fundentes, não se acrescentem fundentes supérfluos; no caso contrário, tenha-se em conta a sua escolha, pois, pela incrível variedade de substâncias minerais, devem também ser aplicadas várias substâncias fundentes; neste caso, é necessário ponderar quais as que devem ser aplicados a cada minério.

§. 3.

As substâncias fundentes agem por si próprias, *naturalmente*, ou com a intervenção de outras, *por combinação*. Estão no primeiro caso, aquelas que,

apenas por si próprias, sofrem a fusão pela acção do fogo. Considera-se o segundo, quando duas ou mais substâncias, consideradas separadamente, não estão aptas para a fusão, mas em conjunto se transformam em verdadeiros fundentes. São assim a areia e a argila que, separadamente, se opõem à fusão; contudo, se combinadas uma com a outra dispõem-se mais rapidamente a sofrer a fusão. São assim, também, as pedras de calcário e de gesso que nem mesmo em conjunto estão aptas para a fusão, mas que se fundem se se juntar uma terceira substância, por exemplo, a argila.

§. 4.

Um minério pode ser assunto da Metalurgia sob duas formas. Na verdade, ou o Metalurgista estuda as suas propriedades usando pequenas quantidades, ou então, em grandes quantidades, converte-o para uso e utilidade próprios, ou alheios. Porém, em qualquer dos dois casos, terá de seleccionar o fundente que vai usar: em primeiro lugar, por causa do seu volume; em segundo, por causa da carestia dos preços. Nesse sentido, indicaremos, primeiro, os que são próprios da Docimástica e em seguida, os fundentes da Metalurgia.

Na Docimástica aplicam-se essencialmente:

1. Os sais alcalinos
2. Os sais neutros
3. O pó do carvão
4. O natrão[72] ou fel de vidro
5. O fluxo, quer branco[73], quer negro[74].

Na Metalurgia aplicam-se:

1. As Pirites
2. As Pedras
3. As Terras
4. As Escórias obtidas a partir de fusões anteriores.

ART. III.

Sobre os Instrumentos

§. 1.

Sobre o Tubo Ferruminatório[75]

O Metalurgista encontra-se, por vezes, com dificuldades quando tem de fazer ensaios com minérios, e não dispõe dos instrumentos necessários, ou só tem pequeníssimas quantidades do material a estudar.

---

72 Carbonato de sódio (NR).

73 Partes iguais de tártaro e de nitro (NR).

74 Duas partes de tártaro e uma de nitro (NR).

75 Maçarico de fusão (NR); encáustica é a técnica de pintar sobre cera (NR).

Para dar alguma solução aos inconvenientes daí decorrentes e ao mesmo tempo para benefício dos Ourives, dos Pintores de encáustica e dos Escultores (lapidadores) de Pedras Preciosas, no ano de 1738, *André Svábio* inventou e divulgou um instrumento curvo (*Quadro I, Fig. 1*) chamado *Tubo Ferruminatório*, cujas extremidades A e B são abertas de modo a que o ar soprado pela boca e introduzido pela extremidade A do Tubo, a mais larga, saia pela extremidade B, a mais apertada, na direcção da chama de uma vela, para assim, inflectir a chama, (como mostra a *Fig. 2)* e a obrigar a dirigir toda a sua acção contra a amostra de minério (*Fig.3)* que é submetida à fusão ou ao ensaio; essa amostra de minério é colocada (*Fig.3, 4*) dentro da cavidade A, com os fundentes adequados.

Para uma experiência deste tipo, requere-se, como operação prévia, que a amostra de minério seja esmagada sobre uma placa de aço (*Fig. 5*): para que isso se faça com cuidado, em primeiro lugar o minério deve ser colocado no centro A da placa e ser envolvido por um anel (*Fig. 6*) para que não se disperse ou perca a mais pequena partícula; em seguida, acrescentam-se os fundentes próprios.

§. 2.

Ao dito tubo ou maçarico M. d'*Engestron* acrescentou um globo C (*Fig. 7*), no qual o ar que passa de A para B, depositará a humidade que acompanha sempre o sopro da boca. Para este fim divulgou *Bergman* o seu modelo de Tubo (*Fig. 8*).[a)]

§. 3.

Para que se empreendam experiências com a ajuda deste instrumento é necessário que a acção da chama se dirija, sem nenhuma intromissão, contra a porção de minério a ensaiar. Porém, esta operação tem dois inconvenientes: 1. cansa os pulmões, principalmente quando se trata da fusão de metais perfeitos; 2. o ar que é expulso pelo sopro, por ser impuro, dificulta a combustão e, além disso, torna o processo mais demorado.

Então, para evitar o primeiro inconveniente e diminuir o outro, foi inventado um Tubo munido de foles (*Fig. 9*). Este instrumento consta de um fole apoiado num tripé ao qual se junta um tubo de ferro A, que acaba em espiral, ao qual se pode adaptar um Tubo G, ou g conforme as necessidades.[b)]

§. 4.

Porém, embora o ar atmosférico seja mais puro do que o ar expirado, não deve considerar-se como totalmente purificado, pois que, pelo contrário, é constituído por dois fluidos aeriformes, um dos quais promove a combustão, enquanto o outro a dificulta (*Regra 8*). Note-se que o gás oxigénio é particularmente favorável à combustão e, enquanto não estiver esgotado totalmente, alimenta-a e favorece-a (*Regra 9*). Tendo notado isso perfeitamente, *Fourcroy*, *Achard*, *Gallischus*, *Lavoisier* e *Meusnier* empregaram, nas suas experiências, o próprio

---

a) Bergman, *Opusc. Phys. E Chim.*, Tomo 2.

b) M. Hassenfratz, *Observ. Phys.*, Ros., 1786, Tomo I.

gás oxigénio em vez do ar atmosférico. Para esse fim, usaram várias máquinas[c)], uma das quais adoptamos presentemente e que aqui se descreve (*Fig. 10*).

Consta de um vaso, ou pequena tina hidro-pneumática A, que pode encher-se de água até aos vértices *a a a a* . Nela é introduzida uma campânula de vidro C, própria para receber o gás oxigénio; no colo desta é adaptada a parte D feita de auricalco[76], com o seu epistómio[77] F; na extremidade desta insere-se um Tubo ferruminatório E E.

Quando a campânula de vidro C fica cheia de gás oxigénio, abre-se o epistómio F e o gás sai imediatamente pelo tubo E E; a chama ao incidir sobre o minério exposto provoca uma combustão muito viva e muito rápida (*Regra 11*).

§. 5.

Sobre a Balança

Da máxima precisão na construção da Balança e do seu uso correcto , depende o melhor resultado da experiência e a precisão dos valores obtidos e anotados. Por isso, é nossa intenção: 1. apresentar uma Balança que funcione com pouquíssimos erros e que apresente as maiores vantagens possíveis; 2. indicar um método por meio do qual se pese qualquer corpo com o máximo rigor que a técnica permite e sem perigo de erro.

§. 6.

A construção da Balança

Tenham-se duas lâminas triangulares A B C D unidas na base (*Fig. 11*) e em que os vértices estão unidas pela linha A C. Estas balanças são constituídas por uma régua que convém ser feita em aço duro e escavada nas extremidades *e e e e* para se tornar mais leve. Na parte superior das bases há dois buracos, f f f f, aos quais devem ser adaptadas duas lâminas, g g, em aço; em cada uma delas, porém, haverá de novo dois buracos aptos a receber dois parafusos h h , como se vê na *Fig. 12*.

A *Fig. 13* mostra a união destas partes. Como as duas lâminas referidas são perfeitamente paralelas à coluna da balança e os parafusos lhes são perpendiculares e, além disso, as suas pontas estão ao mesmo nível, é claro que o braço da balança estará suspenso e oscilará livremente se houver dois planos nos quais assentem as extremidades dos dois parafusos.

Tenhamos um estilóbato[78] I L M (*Fig. 14*) levantado na perpendicular e colocado dentro de uma cápsula sobre um plano exactamente horizontal. Para estarmos certos de que a base está exactamente na horizontal tal como o estilóbato na vertical, usa-se um tubo de comunicação N O P Q no qual se tenha introduzido o espírito do vinho[79].

---

c) Ver Hassenfratz, *Laudatam Memor.*, 1786. O A. assinala que a adopta.

76 Latão (NR).

77 Torneira (NR).

78 Coluna (NR).

79 Álcool vínico, ou vinagre (NR).

O estilóbato tem no topo uma espécie de forca bipartida de L até M, para assentar a balança e para que esta possa oscilar à vontade. Nos dois topos do estilóbato são incluídas duas lâminas de pedra r r muito polidas e planas (*Fig. 15*) nas quais se apoiam as pontas dos parafusos como se vê na mesma *Fig 15* que representa apenas de um lado o estilóbato que sustenta uma parte da Balança.

Vimos que o braço desta Balança se apoia no estilóbato, dentro de uma cápsula; todas estas coisas estão representas em conjunto na *Fig. 16*. Agora convém que apresentemos o que falta da construção.

Nas duas extremidades do braço são colocados dois corpos SS (*Fig. 16*) fabricados em aço, dos quais pendem dois fios de ferro que sustêm os pratos T T. Numa das extremidades da cápsula é colocado um corpo móvel U U que pode ser cravado à vontade e acaba na agulha X. Para determinar a coincidência desta agulha com o braço A, se for preciso, adapta-se uma lupa Y ao corpo U U.

Esta é a construção da Balança. As suas maiores vantagens serão expostas, em poucas palavras, já de seguida.

§. 7.

Nas balanças divulgadas, há essencialmente duas coisas que prejudicam o seu funcionamento, a saber:

1. A distância que há entre o centro do movimento e o centro de gravidade.

2. O atrito que o eixo da Balança sofre em cima das superfícies nas quais se move.

Assim, a Balança por nós apresentada será tanto melhor quanto mais se reduzirem estas duas desvantagens.

§. 8.

A suspensão da Balança nas extremidades dos parafusos, que são perpendiculares aos dois planos, faz-se sobre o seu eixo. O centro do movimento está sobre a linha que se imagina traçada a partir das próprias extremidades dos parafusos.

§. 9.

O centro de gravidade foi fixado na coluna da balança. Contudo, como os parafusos podem ser levantados e baixados, o ponto de suspensão poderá também ser levado para cima e para baixo. Por isso, o centro do movimento, que coincide com o próprio ponto de suspensão (§.8.), será móvel e poderá, à vontade, aproximar-se ou afastar-se do centro de gravidade; com um procedimento fácil, o centro de gravidade pode coincidir com o centro de movimento. Com isto elimina-se a primeira desvantagem das Balanças vulgares.

§. 10.

Além disso, na nossa Balança não existe um eixo transversal que se apoia em superfícies côncavas, mas apenas duas pontas de aço que se fixam sobre duas superfícies planas, duras e muito polidas. Por isso, nesta Balança o atrito será mínimo, ou quase nulo. Assim, se minimiza, tanto quanto possível, a outra desvantagem.

§. 11.

Expusemos, até aqui, a construção da Balança e da sua eficácia. Explica-se agora o seu uso.

Consideremos que é preciso pesar uma pequena porção de ouro, por exemplo. Em primeiro lugar coloque-se essa porção no prato T que corresponde à extremidade A da balança. Em seguida, no outro prato T, coloquem-se pequenos fragmentos ou partículas de cobre, de latão, de areia, etc., até que se obtenha um perfeito equilíbrio com a quantidade de ouro dada, de tal modo que a extremidade A corresponda exactamente à ponta X.

Em seguida, tire-se do prato T a referida quantidade de ouro a pesar e coloquem-se no seu lugar pesos conhecidos, até que se recupere, de novo, o equilíbrio perdido.[80]

A partir dos pesos conhecidos será fácil calcular o peso certo do ouro.

Entretanto, deve advertir-se que a Balança até agora descrita por nós resolve, também, uma outra desvantagem muito frequente nas balanças vulgares, que resulta da inflexão da coluna, o que faz com que, na maior parte das vezes, os eixos sejam desiguais; 1. na verdade, na nossa Balança a configuração do braço ou do eixo não dá lugar a uma inflexão desta natureza; 2. e se isso alguma vez acontecesse, não traria nenhuma desvantagem pois que, numa balança deste tipo, o equilíbrio não depende nada da igualdade dos braços.[a)]

§. 12.

Sobre os Pesos Fictícios que se juntam na experiência dos minérios

Aquele que analisa os minérios, para executar a sua tarefa com correcção, tem necessidade de usar tantos pesos fictícios quantos o Metalurgista necessita de empregar nos grandes trabalhos de pesar os minérios; por outro lado, muitas vezes será levado a errar e gastará tempo, inutilmente, com longuíssimas reduções.

Na verdade, os pesos fictícios ou docimásticos diferem dos vulgares e verdadeiros pesos, porque aqueles são muito menores que estes, pois que se utilizam para pesar quantidades mínimas das substâncias que são analisadas.

Logo, se o verdadeiro e real peso de 100 libras que os Metalurgistas usam é composto de libras, onças e oitavas partes da onça, do mesmo modo um peso fictício de 100 libras pode ser dividido em tantas partes de modo que seja composto, na verdade, por pesos menores mas que representem, proporcionalmente, libras, onças e oitavas.

§. 13.

Portanto, são vários os pesos fictícios necessários àqueles que submetem os minérios à experiência.

1. ..... 100 libras = um peso de 100 libras

---

80 Operação que hoja não se pratica (NR).

a) Ver de J. Jacinto de Magalhães, *Observ. Phys.*, Ros., 1781, Tomo I.
Ver de M. Ramsden, *Observ. Phys.*, Ros., 1788, pág. 144.

2. ..... 64 libras
3. ..... 32 libras
4. ..... 6 libras
5. ..... 8 libras
6. ..... 4 libras
7. ..... 2 libras
8. ..... 1 libra = 16 onças
9. ..... 1/2 libra = 8 onças
10. ..... 1/4 libra = 4 onças
11. ..... 1/8 libra = 2 onças
12. ..... 1/16 libra = 1 onça
13. ..... 1/32 libra = 1/2 onça
14. ..... 1/2 ou 4 onça = 1 oitava
15. ..... 1/4 ou 8 onça = 1/2 oitava

§. 14.

Estes pesos fictícios devem ser feitos de lamelas quadradas de prata que devem estar marcadas com sinais impressos, que os distingam umas das outras.

Para se marcarem estes pesos, tome-se um peso fictício de 64 libras que pode ter 64 grãos de peso; marque-se e em seguida servirá para determinar os restantes.

Coloque-se este mesmo peso fictício de 64 libras numa balança docimástica (*Fig.16*) e no lado oposto grãos de areia o mais fina que seja possível, seca e passada pelo crivo. Quando se conseguir o equilíbrio está encontrado o peso de 64 libras.

Dividam-se os grãos de areia em duas porções iguais, que se pesam com toda a exactidão nos dois pratos da Balança.

Então, tirada a areia de um dos pratos, ponha-se no seu lugar uma lâmina de prata um pouco maior do que metade da lâmina anterior. Desgaste-se esta lâmina com o auxílio de uma lima até que se observe um perfeito equilíbrio com os grãos de areia deixada no outro prato da Balança. Esta lâmina, visto que é igual a metade da anterior, será de 32 libras.[81]

Os restantes pesos (§.13.) indicados encontrar-se-ão facilmente, se tomando o último peso determinado, se dividir de novo a areia em duas partes iguais; metade dela dará o peso seguinte, e assim sucessivamente. Contudo, deve advertir-se que, com pesos muito pequenos, em vez das lâminas é melhor usar fios de prata muito direitos e cilíndricos.

Um peso de 100 libras encontrar-se-á facilmente se se puserem no outro prato da Balança pesos de 64+32+4 libras.

Quando a soma deles for igual a cem libras, certamente o peso de uma soma destas lâminas dará um peso de 100 libras.

---

[81] Peso fictício de 32 libras (NR).

§. 15.

Porém, como o ouro e a prata são considerados de maior valor que as restantes substâncias metálicas, para que se possa definir o seu grau de pureza ou de adulteração, foi encontrada uma outra divisão dos pesos:

A. Os pesos fictícios com os quais se determinam os vários graus de pureza na prata, costumam chamar-se *Denários* (*Dinheiros*)

B. Os que se usam para determinar a pureza do ouro denominam-se *Carates* (*Quilates*).

Considera-se que qualquer porção de prata pode ser dividida em 12 partes iguais:

A. Se a prata é totalmente pura, chama-se *prata de 12 denários*.

B. Se porém a barra contem 11 partes de prata, e uma parte de mistura, então chama-se *prata de 11 denários*, etc.

Cada denário divide-se em 24 grãos, que não são pesos reais, mas devem ser considerados fracções dos denários.

Também o ouro, qualquer que seja a porção que se tome, supõe-se dividido em 24 quilates.

A. Se a barra de ouro a pesar é de ouro puríssimo, chama-se *ouro de 24 quilates*.

B. Se contém 23 partes de ouro e uma de alguma mistura, será *ouro de 23 quilates*, e assim sucessivamente.

Cada *quilate* de ouro supõe-se dividido em 32 partes que são, certamente, outras tantas fracções de cada um dos quilates.

§. 16.

Sobre a Copela

A Copela é um vaso feito de uma pasta lodosa, e fabricado à semelhança de um copo mais baixo; nela são são vertidas as fusões de metais que são tratadas para a purificação dos mais nobres, por via seca (em Francês *affinage*)

Os procedimentos impoem que a Copela deva fabricar-se a partir duma matéria que satisfaça as seguintes condições:

1. A sua massa deve ser de tal modo compacta que possa reter os metais fundidos; ao mesmo tempo, convém que seja suficientemente porosa para permitir a passagem daqueles metais que, durante a fusão, venham a sofrer a vitrificação.

2. Deve resistir a um fogo muito forte sem que passe a vidro.

As substâncias mais apropriadas para formar vasos deste tipo são os ossos dos animais e as cinzas de plantas.

§. 17.

A preparação dos ossos

1. Cozam-se os ossos durante bastante tempo em água a ferver para que sejam limpos daquelas substâncias que podem diminuir a porosidade da massa formada pela sua calcinação, ou promover a sua vitrificação.

2. Reduzam-se a cal com fogo forte. Considera-se que a calcinação está completa quando o aspecto dos ossos, quer interior, quer exterior, não apresentar nenhuma mancha negra.

3. Introduzam-se em água quente que, depois de ter sido despumada, será *decantada*. Em seguida, voltem a introduzir-se em outra água quente e repita-se a operação.

4. Por fim triturem-se, sequem-se e passem-se pelo crivo.

Do pó extraído faz-se uma massa que é apropriada para fazer as copelas da Docimástica (*Fig. 17*).

§. 18.

A preparação das cinzas

Escolha-se uma porção muito pequena de cinzas de plantas. Mergulhe-se esta porção em água quente, muitas vezes, até que a própria água fique, por fim, completamente insípida.

Em seguida, deste resíduo misturado com a terra dos ossos formam-se grandes copelas que servem para as experiências Metalúrgicas (*Fig. 18*).

§. 19.

A técnica para fabricar as copelas consiste em, primeiramente, humedecer a referida massa com água de modo a formar uma pasta que é introduzida (*Fig.19*) num anel; a este aplica-se, em seguida, um cilindro (*Fig. 20*) cuja extremidade A aperte bem o segmento da esfera muito polido, do qual depende a configuração da cavidade da copela.

A cavidade deve ser formada de tal modo que, nela, a mínima porção de metal fundido se conserve isolada.

§. 20.

Sobre a Tégula Docimástica

A *Tégula Docimástica* (em francês *Moufle*) é um instrumento docimástico, de forma semicilíndrica ou esferoidal, dotado de grande dureza, resistente ao fogo ou a uma acção violenta, no qual se inserem as copelas e outros vasos e que serve para receber escorificatórios, para que por meio dela sejam afastados dos carvões e das cinzas que caem.

A. As tégulas docimásticas semicilíndricas, apropriadas para receber pequenas copelas ou vasos escorificatórios, dizem respeito propriamente à Docimástica (*Fig. 21, 22*).

B. As que tem a forma de domo são próprias para receber grandes vasos e usam-se nos grandes trabalhos de Metalurgia (*Fig. 23, 24*).

§. 21.

Observe-se uma tégula docimástica (*Fig. 21*). A placa de base ABC está adaptada para receber as copelas e outros vasos. O tecto semicilíndrico BDC protege os próprios vasos da queda de carvões e cinzas. Os buracos laterais EEEE permitem a entrada do fogo, para que possa atingir de imediato as substâncias metálicas contidas nos vasos e assim promover quer a sua fusão, quer a sua vitrificação; além disso, permitem a livre passagem do ar que é necessário

para que se realizem as operações. O lado BDC abre completamente, para que o andamento da operação não fique escondido ao Filósofo experimentador[82].

Se porém parecer que tantas aberturas são prejudiciais à operação, então fechem-se as portinhas BDC com carvões e os buracos EEEE, totalmente, com tampas quadrangulares (a que chamamos *Registros*) (*Fig. 25*).

§.22.

Sobre os Fornos

A operação de copelação, embora seja muito frequente nas experiências metalúrgicas, não pode ser inteira e totalmente executada, com toda a precisão, nos fornos vulgarmente usados; por isso utilizam-se outros fornos especiais, a que chamamos *revérberos*, dentro dos quais são colocadas as *tégulas docimásticas* que contêm as *copelas*.

§. 23.

Assim, são denominados *fornos* certos equipamentos que são apropriados não só para conservar o fogo, mas também para fornecer vários graus de calor, com os quais se podem realizar operações variadas. Porém, dado que é necessário um método que permita fornecer calor gradualmente, e isso depende muito da estrutura dos fornos, faremos a apresentação da teoria do seu fabrico.

§. 24.

A um forno exigem-se, essencialmente, três características:

1. Que possa produzir e conservar um alto grau de calor;
2. Que não tenha falta de entrada de ar;
3. Que o grau de calor possa ser aumentado, ou diminuído, à vontade.

A primeira e a segunda característica obtêm-se sempre que uma quantidade de ar corrente possa penetrar livremente no fogo; de facto, a acção do ar na chama estará na razão da massa e da velocidade da corrente de ar, se os outros requisitos forem iguais. Se a estrutura do forno for escolhida para que a quantidade de ar possa ser aumentada ou diminuída à vontade, também será possível aumentar ou diminuir o grau de calor: este é o terceiro requisito num forno.

§. 25.

Considere-se um espaço qualquer, fechado lateralmente de todos os lados, mas aberto em cima e em baixo. Se na parte do meio deste espaço se queimarem substâncias combustíveis, o calor do fogo, ao rarefazer o ar superior, formará um vácuo que imediatamente será preenchido pelo ar inferior, que sobe com a força de uma coluna inclinada. Então não há dúvida que quer a rarefacção do ar superior, quer a subida do inferior prosseguirão, enquanto perdurar a combustão; deste modo, poderá ser avaliada continuamente a quantidade do ar corrente e renovado que irá penetrar livremente no espaço dado.

As proporções entre a altura e o diâmetro do espaço da parte superior e a altura e o diâmetro da parte inferior condicionam e permitem controlar a maior ou menor intensidade do calor.

---

82 Técnico analista (NR).

Além disso, é ainda possível aumentar ou diminuir a quantidade de calor, fechando mais ou menos algumas aberturas existentes em diversos pontos desse espaço.

§. 26.

Considere-se um espaço (*Fig. 26*) constituído por três partes *aaaa*, *bbbb*, *cccc*. A parte *bbbb* constitui o corpo do forno e tem um diâmetro de um pé e a altura de 18 polegadas; as suas paredes têm 2 polegadas de espessura; por isso os diâmetros do forno são iguais a 8 polegadas (*Fig.27*).

Este corpo divide-se de novo em três partes, ou secções horizontais, B, C, D.

D é como uma oficina ou *laboratório* no qual se coloca a *tégula docimástica*. A sua porta nº 4 tem 4 polegadas de largura e 3 polegadas e meia de altura.

Além disso, existe uma outra porta munida de uma dupla abertura para uma mais correcta observação do andamento da operação (*Fig.28*).

C é o foco, cuja porta nº 3 tem 5 polegadas e meia de largura e 4 polegadas de altura.

B é o cinzeiro, cuja porta nº 2 tem 4 polegadas de altura e 8 polegadas de largura.

O fundo do cinzeiro B pode ser aberto ou fechado à vontade e ajusta-se perfeitamente à coluna A, que é oca por dentro e tem uma porta nº 1. Porém, é colocado, acima da terra, sobre 4 ladrilhos para que possa entrar livremente a maior quantidade de ar corrente; de tal modo que, com o fundo do cinzeiro aberto e fechada a porta nº 2, o próprio ar entre pela outra porta nº 1 e penetre em todo o espaço do forno.

A parte *cccc* é composta por uma pirâmide E e um duplo tubo G ou respiradouro da fornalha F. A pirâmide E tem 9 polegadas de altura e é truncada junto à parte superior, onde tem uma abertura de 3 polegadas, que é apropriada para adaptar os tubos. Os tubos têm 20 polegadas de altura e 4 de largura.

No outro lado da pirâmide E está a porta semicircular nº 5, que tem 6 polegadas e meia de largura e 4 polegadas de altura, a qual serve para introduzir carvão.

A *Fig. 29* mostra a estrutura interna deste forno.

§. 27.

Quando no fogareiro C ardem corpos combustíveis, o calor do fogo rarefaz o ar contido em D, E, F e G. Porém, todo aquele espaço enche-se imediatamente com novo ar que entra ou pela porta nº 2 ou, se esta estiver fechada e o fundo do cinzeiro estiver aberto, pela outra porta nº 1. No primeiro caso, teremos *copelas*, e no segundo um *forno de fusão*.

No que respeita à teoria dos fornos, ficam expostas as componentes e também as operações que podem ser facilmente aplicadas.

CAP. III.
Sobre algumas verdades próprias para ilustrar a teoria

Regra I

Chama-se corpo combustível aquele que, pela sua natureza, tem tendência a juntar-se com o oxigénio.

Regra II

Um corpo perde a sua própria combustibilidade quando a sua aptidão para se combinar com o oxigénio se consumiu completamente, devido ao seu estado de saturação com o próprio oxigénio.

Regra III

O mesmo corpo torna-se de novo combustível, sempre que o oxigénio se separa dele, seja de que modo for.

Regra IV

Todos os ácidos gozam de um princípio comum de acidificação.

Regra V

Este princípio acidificante, que é comum a todos os ácidos e necessário para a sua constituição, é o oxigénio.

Regra VI

Os princípios radicais e acidificáveis de cada um dos ácidos são diferentes, e é desta sua natureza diferente e variada que dependem as diferentes propriedades dos ácidos.

Regra VII

O ar vital provem da composição do oxigénio com o calórico.

Regra VIII

O ar atmosférico resulta da mistura do gás oxigénio e do gás azótico, ou antes, do oxigénio com os óxidos de azoto, no estado de gases.

Regra IX

Entre os fluidos, qualquer que seja a substância elástica vital, apenas o ar serve para a combustão das substâncias metálicas.

Regra X

As substâncias metalíferas combustíveis existem no contacto com o ar atmosférico, porque o oxigénio, com o qual todas se combinam, existe no próprio ar.

Regra XI

A combustão que tem lugar no ar vital é muito viva e rápida.

Regra XII

Embora o ar vital se aplique principalmente à combustão das substâncias metalíferas, ele próprio , quando contido nelas, não se apresenta completo, mas apenas a sua base, que é o oxigénio.

Regra XIII

A rápida combustão das substâncias metálicas está ligada à evolução do calor e da chama, e são consumidas pela substância do ar vital.

Regra XIV

As substâncias metálicas são corpos simples.

Regra XV

A oxidação das substâncias metalíferas faz-se por acção da água, ou do fogo, ou do ar, ou dos ácidos, sempre que haja o oxigénio na composição destas mesmas substâncias.

Regra XVI

Os óxidos metálicos representam um primeiro grau de oxigenação.

Regra XVII

Os óxidos metálicos são mais pesados que os metais nos quais tiveram origem.

Regra XVIII

O fluxo digestor mais eficaz para a dissolução do ouro é o ácido nitro-muriático ou muriático oxigenado.

Regra XIX

...para a dissolução da platina é o ácido nitro-muriático ou muriático oxigenado.

Regra XX

... da prata, o ácido nítrico.

Regra XXI

... do cobre, o ácido nítrico.

Regra XXII

... do ferro, o ácido sulfúrico ou o nítrico.

Regra XXIII

... do estanho, o ácido nítro-muriático ou o muriático oxigenado.

Regra XXIV

... do chumbo, o ácido nítrico.

Regra XXV

... do níquel, o ácido nítrico.

Regra XXVI

... do zinco, o ácido sulfúrico ou o nítrico.

Regra XXVII

... do arsénico, o ácido nitro-muriático.

Regra XXVIII

... do bismuto, o ácido nítrico.

Regra XXIX

... do cobalto, o ácido nítrico ou o muriático.

Regra XXX

... do magnésio, o ácido nítrico.

Regra XXXI

... do molibdénio, o ácido nítrico ou o arsenical.

Regra XXXII

... do antimónio, o ácido nitro-muriático.

Regra XXXIII

... do tungsténio, o ácido muriático ou o nítrico.

Regra XXXIV

... do mercúrio, o ácido nítrico ou o sulfúrico.

Regra XXXV

As substâncias metálicas que são dissolvidas pelos fluxos digestores apropriados podem ser precipitadas a partir das soluções obtidas.

Regra XXXVI

As substâncias que servem para as precipitações são as seguintes: os sais alcalinos, os licores ácidos, os sais compostos, a água, as terras e também os próprios metais.

Regra XXXVII

A partir de um dado peso de precipitação, pode calcular-se a quantidade de substância metálica dissolvida.

Regra XXXVIII

110 grãos de ouro precipitados pela soda, por meio de uma solução nitro-muriática, correspondem a 100 grãos de Régulo[83].

... pelo carbonato de sódio, 106 = 100 de Régulo

... pelo sulfato de ferro, 100 =100 de Régulo

Regra XXXIX

129 grãos de prata precipitada de uma solução nítrica pelo carbonato de sódio são iguais a 100 de Régulo

... precipitada pela soda, 112 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 145 = 100 de Régulo

... pelo muriato de sódio, 133 = 100 de Régulo

... pelo sulfato de sódio, 134 = 100 de Régulo

Regra XXXX

194 grãos de cobre precipitado de uma solução nítrica pelo carbonato de sódio = 100 de Régulo

... precipitado pela soda, 158 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 530 = 100 de Régulo

Regra XXXXI

225 grãos de ferro precipitado de uma solução muriática ou sulfúrica, pelo carbonato de sódio, correspondem a 100 grãos de Régulo.

... pela soda, 170 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 590 = 100 de Régulo

Regra XXXXII

131 grãos de estanho precipitado de uma solução nitro-muriática pelo carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 130 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 250 = 100 de Régulo

---

[83] Metal; 1 grão = 53,14 mg (NR).

Regra XXXXIII

132 grãos de chumbo precipitado de uma solução nítrica pelo carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 116 = 100 de Régulo

... pelo sulfato de sódio, 143 = 100 de Régulo

Regra XXXXIV

135 grãos de níquel precipitados de uma solução nítrica pelo carbonato de soda = 100 de Régulo

... pela soda, 128 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 250 = 100 de Régulo

Regra XXXXV

193 grãos de zinco precipitados de uma solução nítrica pelo carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 161 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 495 = 100 de Régulo

Regra XXXXVI

180 grãos de arsénico precipitado de uma solução nitro-muriática por meio do prussiato de potássio = 100 de Régulo

Regra XXXXVII

130 grãos de bismuto precipitados de uma solução nítrica por meio do carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 125 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 180 = 100 de Régulo

... pela água, 113 = 100 de Régulo

Regra XXXXVIII

160 grãos de cobalto precipitados de uma solução nítrica pelo carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 140 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 142 = 100 de Régulo

Regra XXXXIX

180 grãos de magnésio precipitados de uma solução nítrica por meio do carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 168 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 150 = 100 de Régulo

Regra L

140 grãos de antimónio precipitados de uma solução nitro-muriática por meio do carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 138 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 138 = 100 de Régulo

Regra LI

110 grãos de mercúrio precipitados de uma solução nítrica por meio de carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 104 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 119 = 100 de Régulo[a)]

Regra LII

138 grãos de óxido de antimónio oxidados pelo ácido nítrico, correspondem a 100 grãos de Régulo

Regra LIII

100 grãos de estanho, oxidados pelo mesmo ácido, fornecem 140 grãos de Régulo

Regra LIIII

O zinco, o ferro, o cobre e os restantes metais, com poucas excepções, saem dos seus fluxos digestores sob a forma regulina[84].

Regra LV

Sempre que uns metais são precipitados por outros sob a forma de régulo, a diminuição de peso, que foi perdido na precipitação, deve ser anotada e deve ser subtraída ao precipitado que se obtém da nova solução: esta quantidade subtraída será para nós =*a* ..

---

a) Sobre as precipitações da Platina, do Molibdénio e do Tungsténio há ainda poucas experiências.

84 Metálica (NR).

... pela soda, 116 = 100 de Régulo

... pelo sulfato de sódio, 142 = 100 de Régulo

135 grãos de níquel precipitados de uma solução nítrica pelo carbonato de soda = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 495 = 100 de Régulo

Regra XXXXVI

180 grãos de arsénico precipitado de uma solução nitro-muriática por meio do prussiato de potássio = 100 de Régulo

Regra XXXXVII

130 grãos de bismuto precipitados de uma solução nítrica por meio do carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 125 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 180 = 100 de Régulo

... pela água, 113 = 100 de Régulo

Regra XXXXVIII

160 grãos de cobalto precipitados de uma solução nítrica pelo carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 140 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 142 = 100 de Régulo

Regra XXXXIX

180 grãos de magnésio precipitados de uma solução nítrica por meio do carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 168 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 150 = 100 de Régulo

Regra L

140 grãos de antimónio precipitados de uma solução nitro-muriática por meio do carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 136 = 100 de Régulo

... pelo prussiato de potássio, 138 = 100 de Régulo

Regra LI

[illegible] carbonato de sódio = 100 de Régulo

... pela soda, 104 = 100 de Régulo

[illegible] Metálica (NR).

SEGUNDA PARTE DA METALURGIA

PRIMEIRA SECÇÃO

SOBRE A DOCIMÁSTICA

CAP.I.

Sobre os objectivos e tipos da docimástica

§. 1.

A Docimástica é a ciência que determina, por meio da experiência, a diversidade e a quantidade das substâncias que compõem qualquer minério, avaliando, assim, a partir do resultado do trabalho realizado em pequenas quantidades, quais os resultados e vantagens que podem obter-se com os grandes trabalhos, que são o objecto da Metalurgia.

§. 2.

Neste sentido, esta ciência engloba a análise química, na qual tem também lugar o uso do cálculo. O seu fim é, na verdade, o conhecimento exacto da substância ou substâncias metálicas que estão contidas nos minérios da espécie em estudo e da proporção delas entre si, de tal modo que, por seu intermédio, o Filósofo possa definir por que forma as substâncias podem ser separadas umas das outras e ser convertidas para terem utilidade.

§. 3.

Porém, como não vamos estudar a fundo esta ciência nos aspectos gerais (que são os da preferência de outros autores) referentes às experiências em todos os minerais, por essa razão apenas iremos considerar os minérios. (*Part. I. C. I. Art. III.§ 2*)

§. 4.

Antes de Agrícola[85], não havia nenhuma Docimástica, a não ser nos Laboratórios, e os príncipios e técnicas eram transmitidos de uns para os outros, por uma certa tradição, e apoiados apenas nas experiências. De facto, ele foi o primeiro que tirou quase do caos esta ciência tão útil que constitui a

[85] Autor clássico da obra "Re Metálica" (NR).

base da Metalurgia; a ele seguiram-se depois *Erker, Modestino, Facsio, Allonso Barba, Edward, Schindler, Kiesling, Geoffroy, Gellert, Schluter, Hellot, Screiber, Délio, Monnet, Cramer, Bucquet, Henckel*, dos quais se retiram muitas coisas úteis. Contudo, acrescentaram uma maior perfeição a esta ciência *Stabilius, Bergmann, Sage* e outros.

§. 5.

Tem-se como certo que a natureza raramente nos exibe as substâncias metálicas inteiramente puras: pelo contrário, esconde-as no mais profundo interior da terra, e na maior parte das vezes unidas a outras substâncias que lhes alteram as propriedades; por isso, cabe ao homem, com o seu esforço e trabalho, tirá-las dos esconderijos da terra, separá-las umas das outras e, de algum modo, restituir-lhes suas qualidades próprias; por outro lado, com um simples olhar para um minério, não podem determinar-se nem a qualidade e a natureza das substâncias metálicas, nem tão pouco as quantidades e as proporções, e esses são certamente os objectivos a definir na Docimástica (§1); por isso é que ela é a ciência que dá ao Metalurgista a certeza sobre os resultados a conseguir com os seus trabalhos; sem ela, certamente, nem a fusão dos metais pode ser útil, nem podem aparecer as oficinas de cunhar moeda. Daqui decorre a necessidade da Docimástica e a sua importância para a prosperidade e para o bem comum.

§. 6.

As substâncias metálicas ainda que se possam, no seu conjunto, apresentar alguns atributos gerais (*Part.I. C.I. Art.I*), são diferentes entre si, quer em muitas das suas propriedades (*Art.II*), quer nos diversos estados em que se encontram (*Art.III*).

§.7.

Além disso, ainda que as características mineralógicas (*Part.I.C.I.Art.IV*) tenham sido confirmadas de forma satisfatória por meio do Tubo ferruminatório (*Part.I.C.II.Art.III*), de tal modo que qualquer minério possa ser conhecido e inserido numa classe determinada, é com o recurso à docimástica que se reconhece não só a espécie de minério mas também a proporção das substâncias metálicas (§.2.); para a consecução deste fim são requeridas algumas operações.

§. 8.

As operações deste tipo podem ser consideradas em duas espécies, visto que umas são usadas para a generalidade dos minérios e outras, pelo contrário, só se aplicam a determinados minérios. Neste Capítulo trataremos das operações da primeira espécie; as outras tratá-las-emos quando examinarmos cada uma das substâncias metálicas e expusermos a sua prática docimástica específica.

§. 9.

Existem também duas espécies de Docimástica, a primeira das quais á a *Seca*, e a outra a *Húmida*. Começaremos por tratar da primeira. Depois de apre-

sentar os seus defeitos e inconvenientes, será a altura de apresentar a segunda e a sua eficácia.

§. 10.

Sobre a Docimástica Seca

Dado que nos minérios as substâncias metálicas existem distribuídas de forma desigual (§.5.), geralmente, nem todos os veios estarão enriquecidos com o mesmo minério, nem este existirá na mesma quantidade nos diversos locais. Consequentemente, a primeira operação da Docimástica ocupa-se da ajustada preparação das amostras representativas das misturas das substâncias metalíferas (*Part. I. C.II.Art.I.§ 3.*).

§. 11.

Para o conseguir, colham-se três porções iguais dos minérios usados para experiência: uma extraída de um veio mais rico, outra de um menos rico e a terceira extraída de um lugar muito pobre; este procedimento deve também fazer-se se o veio tem apenas um único minério. Em seguida, misturem-se as ditas porções e triturem-se usando as vantagens das melhores técnicas de trituração. (*P. I. C.II. Art.I. §.1.*).

§. 12.

Do lote de minério assim preparado, tomem-se dois ou três pesos de cem libras (*P.I. C.II. Art.III. §. 13.*), pesados com toda a precisão na balança docimástica (*Fig. 16*), e em seguida queimem-se (*P.I. C.II.Art. I. §. 4.*).

§. 13.

Para fazer a Ustulação, em docimástica, são sempre necessários os vasos-recipientes, mas se são considerados minérios diferentes, os vasos podem também ser diferentes.

Informámos na *I Parte* que a ustulação se prolonga até vaporização das substâncias voláteis, algumas das quais dificultam a fusão enquanto que outras a facilitam, mas sempre alteram a pureza das substâncias metálicas; por isso, a amostra representativa do minério, depois dele estar finamente fragmentado pela trituração, deve ser vertida num vaso e submetida à acção do fogo.

A trituração é especialmente importante para que, pelo aumento da superfície do corpo granulado, as substâncias voláteis possam evaporar-se mais facilmente.

§. 14.

Alguns minérios, devido à força dos fluidos elásticos, espalham para os lados partículas metalíferas crepitantes que, embora sejam muito pequenas, podem conduzir a erros; por isso, para obstar a este inconveniente, convirá queimar o minério num vaso sublimatório; com esta preparação conseguem-se duas coisas:

1. A perfeição da experiência: de facto, conservando-se a mesma superfície e sendo o espaço suficiente, as substâncias voláteis heterogéneas podem ser vaporizadas mais facilmente e ser recolhidos num vaso superior; desta

forma é impedida a dispersão das substâncias metálicas, que de outro modo seria inevitável.

2. O conhecimento da quantidade exacta da substância mineralizante: de facto consegue-se não pela diferença de peso entre o minério queimado e o não queimado (dado que o minério queimado, ao sofrer uma oxidação parcial, deve adquirir mais peso pela adição do oxigénio), mas sim pelo peso das substâncias que, pela ustulação, voaram[86] e se depositaram na parte interna do vaso superior.

Sem dúvida, é esta a razão pela qual, no estudo de qualquer minério, a ustulação requer que se mantenha sempre o uso do vaso ustulatório; haja ou não contacto com o ar atmosférico (contra isso se manifestou *Cramer* na sua *Docimástica* , tomo I. p. 29. §. 126.), porque o princípio calórico é que é o verdadeiro veículo do ar quente.

§. 15.

Na realidade, se os minérios são diferentes a ustulação é também diferente. As razões são as seguintes:

1. Porque, de acordo com a diversidade das substâncias que têm de ser separadas das substâncias metálicas, e tendo em atenção as suas quantidades e ligações, assim o minério deve ser submetido a um número maior ou menor de ustulações.

2. Porque, conforme o diferente grau de fusibilidade e de volatilidade, quer das substâncias metálicas, quer das restantes substâncias, assim se deve avaliar, exactamente, quais os graus de calor a utilizar.

§. 16.

A ustulação considerar-se-á perfeita quando o minério tiver perdido a cor própria do seu óxido. Contudo, se o minério ainda não estiver reconhecido, os indicadores de uma ustulação perfeita serão outros. A saber: quando não se sentir nenhum cheiro nem de enxofre, nem de arsénico, ou quando, depois de ter colocado sobre o vaso uma nova vedação papireácea[87] e mantido o fogo, nenhum corpo aderir a essa vedação.

§. 17.

À ustulação do minério segue-se a sua redução, a qual será efectuada com os cuidados, na Parte I. C.II.Art. II, e pelo estudo e escolha dos *Fundentes* e dos *Redutores*, porque se impoe que a desoxidação seja perfeita. Os fundentes e os redutores que se usam na docimástica serão adequada e convenientemente variados, em qualidade e em quantidade.

No que diz respeito aos fundentes, é preciso ter em atenção:

1. Que nem todas as substâncias metálicas possuem o mesmo grau de fusibilidade: por isso, deve observar-se muito bem que grau de fusão sofre o minério que está em experiência, para que, adequadamente, se apliquem fundentes mais fortes e em maior quantidade, ou o contrário.

---

86 Volatilizaram (NR).

87 Forro de papel (NR).

2. Que a matriz do minério pode ser fusível ou refractária (*P.I.C.II.Art.II*): no primeiro caso, convém aplicar uma menor quantidade de fundente, dado que a própria matriz do minério faz as vezes de fundente; no segundo caso, são necessários fundentes muito activos e em maior quantidade, pois que têm de ser fundidas não só as substâncias metálicas, como também a matriz.

No que diz respeito aos Redutores, dois aspectos devem ser muito bem considerados:

1. A diversidade do grau de oxidação do metal.
2. A maior ou menor dificuldade de desoxidação.

§. 18.

Dissemos, até aqui, de que modo o minério deve ser loteado, pela mistura de porções (§.11.), qual a quantidade que deve ser tomada para a análise (§.12.), de que modo deve ser queimado, atendendo, sem dúvida, à natureza do minério, dos mineralizantes e da matriz (§. 13, 14, 15), quando é que a ustulação deve ser considerada completa (§.16.) e quais os redutores e os fundentes que devem ser acrescentados, de acordo com a variedade do minério e a substância da matriz (§.17.). Agora, deve apresentar-se a técnica experimental.

§. 19.

Toma-se uma certa porção de minério (§.12.) e, depois de a queimar, mistura-se com sais alcalinos ou neutros aplicados com um fluxo branco[88] ou preto,[89] na proporção que se julgar conveniente ao estado e à natureza do minério. Além disso, acrescenta-se uma certa porção de fel de vidro[90] ou de limalha de ferro e deita-se num cadinho a mistura de todas estas coisas, de tal modo que ele fique quase cheio. Deita-se em cima a quantidade de muriato de sódio decrepitado[91] necessária para o cobrir. Em seguida, tapa-se o cadinho cuidadosamente e seca-se toda a humidade do luto, em fogo brando.

Introduza-se depois o cadinho no forno (*Fig. 26*); feche-se o fundo do cinzeiro; abra-se a portinhola (nº 2). De seguida, pela outra porta (nº 5), introduza-se tanto carvão até que cubra o cadinho; depois de aceso o lume, regule-se o calor de tal modo que o cadinho fique ligeiramente incandescente. Por fim, encha-se de novo o forno de carvão e, fechada a porta (nº 2), abra-se o cinzeiro e a porta (nº 1) para se obter uma fusão completa.

Mantido o fogo durante o tempo requerido para se conseguir uma fusão completa, tire-se o cadinho do forno e coloque-se na posição vertical; em seguida batam-se, com leves golpes, os lados do cadinho; depois arrefeça-se e, finalmente, quebre-se.

---

88 Partes iguais de tártaro e de nitro (NR).

89 Duas partes de tártaro e uma de nitro (NR).

90 Carbonato de sódio (NR).

91 Cloreto de sódio deshidratado (NR).

Escólio[92]

Misturemos um minério com sais, com fundentes e com fel de vidro:

Como o minério deve ser desoxidado e fundido, requerem-se, certamente, redutores e fundentes; porém, o fel de vidro contribui, em combinação com os fundentes, para a fusão do minério.

Junte-se uma pequena quantidade de limalha de ferro:

Na verdade, os minérios, principalmente os piritosos, têm uma tal afinidade com o enxofre que, até depois de concluída a ustulação, as partículas de minério de enxofre ainda permanecem aderentes. Junta-se ferro para que absorva inteiramente todo o enxofre. Reconhece-se que o enxofre está ligado a quase todas as substâncias metálicas (*Part.I. C.I. Art.II. §.7 VIII*) e que, ligado aos alcalinos dos fundentes, pode formar-se o enxofre hepático, o qual dissolve todas as substâncias metálicas (§ 7.IX); é por essa razão que se junta ferro.

O cadinho deve continuar meio cheio, de tal modo que, se pela efervescência os corpos aí contidos subirem no rarefizerem, os lutos não se rompam.

Em seguida, deite-se em cima muriato de sódio, para se evitar o contacto com o ar que iria perturbar a operação.

Acrescentem-se os fundentes já formados, o muriato de sódio decrepitado e, seque-se o cadinho, antes de o meter no forno.

Proceda-se assim, para que o vaso se rompa com menor detonação do que a que costuma acompanhar a formação dos fluxos; de facto, podiam ainda permanecer problemas, induzidos quer pela água do muriato de sódio, quer pela da humidade do luto, e libertada para os vapores.

Primeiro aplica-se fogo mais brando, para que o vaso possa suportar a pressão induzida pela operação.

O cadinho, depois de retirado do forno, deve ser conservado na vertical, para que cada substância aí contida se mantenha imóvel no seu lugar.

Os lados do cadinho são percutidos com leves golpes, para que, quando assim agitadas, as partículas metálicas mais pequenas, que ainda permanecem misturadas com as escórias fluidas, desçam ao fundo do vaso, devido ao seu maior peso específico, e aí se acumulem.

Finalmente, deve arrefecer-se o cadinho e depois quebrar-se, para se obter um régulo inteiramente compacto e com as escórias completamente separadas.

§. 20.

Quebrado o cadinho, se aparecer um régulo áspero e cheio de cavidades e as escórias forem esponjosas e cheias de glóbulos metálicos, deverá repetir-

---

92 Comentário, explicação (NR).

-se a operação, porque a operação não foi levada até ao fim. O processo só se considerará completo quando as escórias forem bem compactas e o glóbulo metálico apresentar uma superfície muito polida, convexa e tiver o brilho e a cor naturais.

§. 21.

Já expusemos (§ 19) quais os métodos que devem ser usados nos ensaios de minérios cuja redução se considera muito difícil. Porém, tal como já explicámos, a força e o efeito dos agentes (no mesmo § 19 Escólio), será fácil entender que coisas devem ser desprezadas nos outros minérios, de acordo com a maior ou menor dificuldade encontrada nos ensaios.

§. 22.

Agora, para que se alcance a finalidade de toda a operação, convém, em primeiro lugar, notar que ela deve atender a duas questões (§ 2). De facto, é necessário conhecer: 1. a espécie, 2. a proporção da substância ou das substâncias metálicas contidas nos minérios.

A. .... Quanto à espécie, se o minério contém uma única substância metálica, é mais fácil reconhecê-la; na verdade, o metal ou semimetal revela-se ao observador mais claramente.

B. .... Quanto à proporção, em primeiro lugar convém pesar, numa balança (*Fig 16*), o régulo obtido a partir desta operação e, em seguida, comparar o seu peso com o peso tomado para o ensaio (§ 12); finalmente, estabeleça-se a seguinte proporção :

O peso fictício de cem libras está para o verdadeiro peso como o peso do primeiro para o peso do segundo.

Daqui se concluirá que o estudo um minério, efectuado com precisão, pode ser muito útil nos grandes trabalhos da metalurgia.

§. 23.

Pelo que foi dito até agora sobre o processo analítico por via seca, é possivel concluir, com *Bergmann*, que na docimástica seca há três procedimentos fundamentais e que o ensaio será imperfeito e errado, se houver falhas em qualquer um deles:

1° Qualquer composto de metal ou de semimetal deve ser desoxidado com muito cuidado e deve ser conservado neste estado;

2° A fusão completa de todas as substânciasé requerida;

3° Nem uma só partícula de substância metálica deve ficar sem descer ao fundo do vaso.

A. A primeira condição é requerida porque sem a desoxidação não se pode obter o régulo; mas se, uma vez obtido, ele se oxidar de novo, a operação fica perdida.

Quanto aos fluxos que se aplicam por via seca, eles têm uma natureza salina, pelo que requerem abundante substância metálica; a experiência mostra isto mesmo, pois que as escórias aparecem tingidas com a cor dos óxidos. Pode acontecer que algumas partículas metálicas não se desoxidem inteiramente ou,

se isso acontecer, sofram de novo a oxidação, o que, certamente, é contrário à perfeição da experiência.

B. É também necessário um outro requisito. Na verdade, o processo só é considerado perfeito quando dá origem a um régulo brilhante, convexo e com superfície completamente lisa, e a escórias ficam compactas (§ 20). Assim, requer-se que a fusão seja o mais perfeita possível, quer para que a boa vitrificação das escórias, quer para a redução dos óxidos.

Para se obterem estes resultados, por via seca, convém evitar totalmente o contacto com o ar (Escólio §. 19) e, em consequência, o processo deve ser completado em vasos fechados (§ 19) e isso implica que não possamos medir exactamente o grau de calor. É fácil acontecer que, ao ser aplicado uma quantidade de calor maior do que convém, o régulo diminua e não seja possível obter uma opinião segura sobre o minério.

C. Finalmente, o terceiro requisito não é menos necessário. De facto, os corpos fluidos heterogéneos, por serem dotados de diferentes densidades, procuram um lugar apropriado ao seu peso; naturalmente, as substâncias metálicas, porque são mais pesadas, descem ao fundo do vaso. Depois desta operação, os pesos do régulo e do minério devem ser comparados entre si (§.22.); requer-se que nenhuma partícula metálica, mesmo que muito pequena, fique desligada do todo. A avaliação correcta do minério depende deste procedimento.

Pela via seca, não podemos ter certezas sobre o rigor desta operação; de facto, as partículas mais pequenas de metal são agitadas como se estivessem imersas na massa fluida e tenaz das escórias, pelo que nem todas podem vencer o atrito que aí sofrem, pelo que não podem juntar-se ao régulo.

§. 24.

A via seca tem ainda um outro inconveniente. Reconhece-se que embora as substâncias metálicas fundidas, devido ao seu maior peso, se dirijam para o fundo do vaso, pode acontecer que, se elas são não de uma só mas de diversas espécies, elas podem unir-se entre si e formar uma *mistura* (*P.I. C.I. Art. II. § 7. XVI*). Dado que os minérios metálicos contêm, na maior parte das vezes, duas, três, quatro ou mais substâncias metálicas diferentes, a partir destas desoxidações (se estão neste estado) e fusões, elas podem aderir umas às outras, dando misturas que se apresentam ao observador sem clareza e nitidez.

Estas são as desvantagens que existem nas operações por via seca; se todas elas, ou pelo menos a maior parte, puderem ser superadas pelas da via húmida, então esta deve ser considerada como mais segura e mais completa.

§. 25.

Sobre a Docimástica Húmida

As substâncias metálicas encontram-se apenas em três estados (*P.I.C.I.Art.III.*):

1. Nativo

2. Mineralizado[93]
3. Salino[94]

A. As que pertencem ao primeiro estado podem ocorrer sob duas formas:
1. Misturadas com corpos heterogéneos
2. Aglutinadas por uma matriz

No primeiro caso, é para nós muito simples a operação de lavagem (*P.I. C.II. Art.I. § 2.*).

Porém, no segundo caso, a matriz deve ser muito bem examinada, principalmente se for necessário dissolver a própria substância metálica; é também preciso escolher quais os fluxos digestores que lhes devem ser aplicados.

B. Se as substâncias metálicas se encontram no estado mineralizado, então, certamente, conseguimos a finalidade do ensaio pela via húmida, pela qual não só separamos com mais facilidade as próprias substâncias metálicas daquelas que não são metálicas, mas também umas das outras.

Na realidade conhecemos (a partir das *Regras*) quais são os fluxos digestores próprios para cada substância; e, de igual modo, podemos conhecer (*Regra 36*) as substâncias que podem ser sujeitos a estas precipitações.[a)]

C. Esta mesma teoria pode ser aplicada àquelas substâncias que forem encontradas no estado salino.

§. 26.

Graças aos precipitados, são-nos dadas a conhecer duas questões que constituem o objecto do ensaio:
1. A espécie das substâncias metálicas;
2. A proporção das substâncias metálicas.

Os precipitados podem ser obtidos em qualquer das três formas:
1. No estado de régulo
2. No estado de óxido
3. No estado de combinação

A. No primeiro caso, pelas características identifica-se a classe e, a partir daí, identifica-se a *espécie*.

Pela comparação do peso obtido com aquele que tomámos, poderá ser determinada a *proporção* das substâncias (§.22).

B. No segundo e no terceiro casos, as propriedades que observarmos nos precipitados permitir-nos-ão identificar a *espécie*.

---

93 Sulfuretos, arsenetos e sulfo-sais (NR).

94 Carbonatos, sulfatos, fosfatos (NR).

a) Naqueles minérios, nos quais o enxofre se opõe à acção dos ácidos nas substâncias metálicas, a ustulação deve ser realizada em primeiro lugar.

Como conhecemos (pelas *Regras*) quanto peso se acrescenta a estes precipitados, que são obtidos a partir de precipitantes conhecidos, pode ser feita a subtracção deste excesso e com o resíduo do peso estabeleceremos a mesma comparação (§ 22); finalmente, a partir desta determina-se a *proporção* procurada.[b)]

§. 27.

Os procedimentos da docimástica húmida que são usadas nas experiências, são as seguintes:

1. Os minérios devem ser reduzidos, pela trituração e pela moagem, a um pó muito fino.

2. Algumas precipitações devem ser feitas em vasos de vidro, e com cuidado, para que a dissolução dos resíduos não fique incompleta pela falta de precipitante,.

3. Os precipitantes não devem ser adicionados de forma excessiva, para que o precipitado não se dissolva de novo.

4. Os dissolventes têm de ser puros; não se deve fazer uso de nenhuma água, nem sequer da destilada.

5. Em qualquer experiência, deve ser determinado o peso do filtro para que, quando pesarmos o precipitado, esse peso seja subtraido .

§. 28.

O que fica exposto sobre a docimástica húmida leva a concluir que ela deve ser preferida à da via seca, quer porque resolve plenamente os problemas que são considerados principais na docimástica seca (§ 23) e que não podem ser resolvidos com exactidão, quer porque os inconvenientes (§ 24) notados podem evitar-se melhor pela via húmida do que pela via seca. Certamente não é necessário nenhum outro requisito se a experiência for feita pela via húmida; outros porém, embora necessários, obtêm-se de forma mais fácil do que pela via seca.

CAP. II
Sobre a análise das substâncias metálicas

Estabelecemos até aqui as leis gerais da docimástica seca e da húmida. Resta-nos, agora, informar qual o método mais adequado para que uma espécie de qualquer das substâncias metálicas, segundo a classificação descrita (*P.I.C.I.Art.IIII.*), possa ser reduzida por meio de uma prática analítica .Seguiremos, sempre que houver vantagem, a via húmida, que já demonstrámos ser a mais eficaz.

---

b) Naqueles óxidos nos quais o acréscimo de peso ainda não foi determinado, ou naquelas substâncias sobre as quais ainda não existem experiências deste tipo, tentaremos a desoxidação por via seca.

ART. I.

Sobre a análise dos metais nobres

§. 1.

OURO

O Ouro encontra-se em dois estados:

1. Nativo
2. Mineralizado

No Estado Nativo

Espécie I. Apresenta-se em duas variedades.

Variedade I. Ouro disseminado em partículas de terra.

Depois da fragmentação, o tratamento pode ser feito de duas de duas formas:

1. Pela flutuação (*P.I.C.II.Art.1. §. 2.*)
2. Pela amalgamação

Tomem-se dez partes de minério e uma de mercúrio. Misturem-se com água, dentro de um recipiente de ferro ou de terra. Em seguida, a mistura é exposta, durante algum tempo, ao calor levando-a à ebulição; por fim, pela flutuação obteremos uma mistura compósita de ouro e de mercúrio que se separam por destilação.

Variedade II. Ouro aglutinado por uma matriz.

Faz-se a fragmentação, para a posterior análise por uma de duas vias:

1. Por acção dos ácidos

Primeiro deve começar-se pelo exame da matriz . Se ela for de calcário, dissolva-se com ácido nítrico e o ouro será depositado como precipitado puro.

Se a matriz for siliciosa, porque esta não é atacada pelos ácidos, o ouro deve ser dissolvido com ácido nítrico-muriático e depois ser precipitado pelo sulfato de ferro; ter-se-ão 100 grãos de precipitado = 100 de Régulo (*Regra 38*).

2. Por trituração.

A eliminação dos fragmentos das pedras que não contem o metal é feita por flutuação; depois, faz-se a amalgamação (como na *Variedade I.*).

No Estado Mineralizado

Espécie II. Ouro, ferro, enxofre.[95]

Extraia-se primeiro o enxofre. Para que a extracção seja correcta deve acrescentar-se ácido nítrico diluído. Porém, como este ácido somente ataca o ferro, o ouro é separado e o enxofre flutuará à superfície.

Depois extraia-se o enxofre e, por filtração da solução, ter-se-á o ouro. Na solução mantém-se somente o ferro; junte-se soda e o ferro precipita.

O precipitado é dissolvido em ácido muriático, a quente; precipite-se pelo carbonato de sódio e ter-se-ão 225 grãos de óxido de ferro = 100 de Régulo (*Regra 41*).

---

95 Pirite aurífera (NR).

Espécie III. Ouro, ferro, enxofre, arsénico.[96]

Triture-se o minério; em seguida queime-se, para se extraírem os mineralizantes. Acrescente-se ácido nitro-muriático, que dissolve apenas o ouro. Filtre-se a solução e, em seguida, junte-se sulfato de ferro: ter-se-ão 100 grãos de ouro precipitado = 100 de Régulo (*Espécie I*)

No filtro ficou o ferro; dissolva-se, então, com ácido muriático e faça-se a precipitação, como na *Espécie II*.

Espécie IV. Ouro, prata, ferro, chumbo, magnésio, enxofre.

Extraia-se o enxofre por acção do ácido nítrico, como na *Espécie II*; apesar de , com ele, não se dissolver o ouro, dissolvem-se as restantes substâncias que estão contidas no minério (segundo os *Regras*). No final, depois de dissolvidas as restantes substâncias metálicas, ter-se-á ouro precipitado.

A solução é retirada do recipiente por decantação.

A solução contém prata, ferro, chumbo e magnésio. Junte-se uma lâmina de cobre com um dado peso. Desta forma a prata precipita (*Regra 54*) e serão 100 grãos de precipitado = 100 de Régulo.

Filtre-se a solução e junte-se-lhe ácido muriático; ter-se-á um precipitado de muriato de chumbo.

Desoxide-se por via seca (*Cap.I.*). Para esse fim, junte-se ao muriato de chumbo o dobro de potassa e um pouco de pez: obter-se-á, então, um régulo de chumbo cujo peso permitirá determinar a sua proporção.

Na solução nada mais ficará para além do ferro, do magnésio e daquela porção de cobre que provém da lâmina usada para precipitar a prata.

Junte-se outra lâmina de ferro e ter-se-á a precipitação do cobre.

Aqueça-se a solução até à secagem e, em seguida, junte-se ácido acetoso[97]; como este só dissolve o magnésio, o ferro será, certamente, precipitado.

Filtre-se a solução; prossiga-se com a vaporização até à secagem; ter-se-á o magnésio, o qual se deve dissolver novamente em ácido nítrico, por acção do calor; o magnésio será precipitado pelo carbonato de sódio; serão 180 grãos de óxido = 100 de régulo (*Regra 49*).

Dissolva-se o ferro que resta no filtro com ácido muriático e precipite-se pelo carbonato de sódio (*Espécie II*); ter-se-ão 225 de óxido = 100 –*a* de Régulo (*Regra 41*).

Espécie V. Ouro, mercúrio, enxofre.[98]

Triture-se o minério e queime-se. O resíduo será de ouro puro.

Espécie VI. Ouro, cobre, ferro, magnésio, enxofre.[99]

O procedimento a seguir na análise deste minério pode perceber-se a partir do que dissemos acima (*Espécie IV*). Apenas existe uma diferença: na

---

96 Arsenopirite aurífera (NR).

97 Ácido acético (NR).

98 Cinábrio com ouro (NR).

99 Calcopirite com ouro (NR).

solução devemos ter cobre, o qual, pode ser precipitado se se juntar uma lâmina de ferro.

Espécie VII. Ouro, ferro, zinco, cobalto, enxofre.[100]

Junte-se ao minério ácido nítrico diluído; então o enxofre separa-se e, com a excepção do ouro, as outras substâncias são dissolvidas.

Da solução extrai-se o ouro, como se explicou para a *Espécie II*.

Em seguida, exponha-se a solução à acção de um fogo moderado até que seque; ter-se-á um composto de ferro, zinco e cobalto.

Se juntarmos amoníaco, teremos somente o cobalto dissolvido. Filtre-se a solução e acrescente-se um ácido para o cobalto ser precipitado.

Dissolva-se de novo, a quente, com ácido nítrico, e precipite-se pela soda: teremos 140 de óxido de cobalto = 100 de Régulo (*Regra 48*).

O resíduo que foi atacado pela acção do amoníaco, e que é composto de ferro e zinco, deve ser dissolvido em ácido muriático, a quente; depois, o ferro é precipitado com uma lâmina de zinco, de peso conhecido; ter-se-ão 100 grãos de ferro precipitado = 100 de Régulo.

Depois do ferro estar separado, dissolva-se de novo o zinco com ácido nítrico e acrescente-se soda à solução; o zinco precipita na proporção de 161 grãos de óxido = 100 –*a* de Régulo (*Regra 45*).

§. II.
PLATINA

A platina encontra-se somente no estado nativo.

Espécie única . Compreende 5 variedades.

Variedade I. Platina, ouro.

O ácido nitro-muriático dissolve a platina e o ouro (*Regras* 18, 19). Duma solução deste tipo, o sulfato de ferro precipita o ouro, mas não a platina; pelo contrário, o muriato amoniacal precipita a platina, mas não o ouro.

Portanto, o minério deve ser triturado e dissolvido em ácido nitro--muriático; depois, acrescentando sulfato de cobre, ter-se-á o ouro (§.1.).

Filtre-se a solução e acrescente-se muriato amoniacal: ter-se-á platina em estado ainda não conhecido, mas certamente três vezes mais salino.

Separe-se o precipitado, desoxide-se por via seca, utilizando um fluxo vítreo composto por oito partes de vidro, uma de bórax e meia de carvão, na proporção de 3 partes para 1 de minério. Ter-se-á um régulo de platina cuja quantidade será facilmente determinada (*P.II.Sec.I. C.I. §.22.*).

Variedade II. Platina e ferro.

Essas duas substâncias, porque se unem intimamente, só com muita dificuldade podem ser separadas.

Triture-se o minério até obter um pó muito fino, a que se acrescenta ácido nítrico: o ferro é dissolvido e a platina é precipitada.

---

[100] Blenda ferrifera com ouro e cobalto (NR).

Decante-se a solução; junte-se ao precipitado mais ácido nítrico e repita-se o processo até extrair todo o ferro.

O último precipitado dará platina. Ficaremos certos da sua pureza dissolvendo-a com ácido nitro-muriático, para de seguida, ser precipitada pelo muriato amoniacal e, finalmente, desoxidada por via seca (*Variedade I*).

O ferro proveniente da solução é precipitado pela soda; dissolva-se, de novo, com ácido muriático e, finalmente, precipite-se pelo carbonato de sódio: ter-se-ão 225 grãos de óxido = 100 de régulo (*§.I. Espécie II.*).

Variedade III. Platina, mercúrio.

Triture-se; exponha-se ao fogo mais forte; separe-se então o mercúrio e a platina fica pura.

Variedade IV. Platina misturada com terras.

Triture-se; acrescentando ácido nítrico, as terras serão dissolvidas e a platina precipitada.

Se as terras não podem ser dissolvidas, então dissolva-se o minério com ácido nítro-muriático, precipite-se pelo muriato amoniacal e desoxide-se por via seca (*Variedade I*).

Variedade V. Platina misturada com todas, ou algumas, das substâncias que constituem as variedades precedentes.

A análise desta variedade é muito fácil de fazer a partir do que dissemos, até agora, sobre as restantes.

§. III.
PRATA

A prata apresenta-se em três estados:

I. Nativo

II. Mineralizado.

III. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. A prata pode estar ligada a:

1. Pedras.
2. Terras.
3. Substâncias metalíferas.

No primeiro caso, se extrairmos primeiro as pedras, pelas operações de trituração e de flutuação, obteremos a prata como resíduo. Se ainda duvidarmos da pureza da prata, então dissolva-se o minério com ácido nítrico e precipite-se pelo ácido muriático; obter-se-ão 133 de muriato de prata = 100 de régulo (*Regra* 39).

Mas, se juntarmos uma lâmina de cobre em vez do ácido muriático, obteremos prata metálica.

No segundo caso, o da mistura com terras, a flutuação é suficiente para obtermos a prata.

Finalmente, no terceiro caso, diz a experiência que não costuma haver outras substâncias metálicas associadas à prata nativa, para além do ouro, do

cobre, do ferro e do antimónio. Sobre o minério derrame-se ácido nítrico diluído, o qual fará com que o ouro e o antimónio precipitem pois não podem ser dissolvidos. Filtrando a solução, no filtro ficarão o ouro e o antimónio e na solução a prata, o cobre e o ferro.

Precipite-se o cobre por meio de uma lâmina de ferro de peso conhecido: ter-se-ão 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

Depois da separação do cobre, a prata e o ferro permanecem na solução.

Juntando-lhe ácido muriático, a prata é precipitada; serão 133 grãos de muriato de prata = 100 de régulo.

Precipite-se o ferro pela soda e dissolva-se, de novo, a quente, com ácido muriático ; pela precipitação pelo carbonato de soda, obter-se-ão 225 grãos de óxido = 100 – *a* de régulo (*Regra* 55).

No filtro, ficaram o ouro e o antimónio.

Estas duas substâncias dissolvem-se com ácido nitro-muriático; o antimónio pode ser precipitado por meio da água; à solução, depois de filtrada, acrescenta-se sulfato de ferro para finalmente se obter o ouro (§. 1.).

No Estado Mineralizado

Espécie II. Prata, enxofre.[101]

Trate-se ao fogo minério diluído em ácido sulfúrico, cujo peso esteja para o peso do minério na razão de 20 para 1.

Como o enxofre não pode dissolver-se, ele flutua à superfície e deve ser separado por filtração.

Junte-se ácido muriático à solução filtrada: ter-se-ão 133 grãos de muriato de prata = 100 de régulo (*Espécie I*)

Espécie III. Prata, arsénico.[102]

O minério é moído e dissolvido em ácido nítrico; a solução é filtrada e a prata é precipitada pelo ácido muriático (*Espécie I*).

Espécie IIII. Prata, enxofre, arsénico.[103]

Junte-se ácido nítrico diluído com o qual se dissolve a prata, ficando intactos o arsénico e o enxofre.

Em seguida filtre-se; se à solução se juntar o ácido muriático a prata é precipitada (*Espécie I*).

No resíduo do filtro, i. é. na fracção não dissolvida, ficam o arsénico e o enxofre.

Acrescente-se, então, ácido nitro-muriático, o qual apenas dissolve o arsénico.

Separe-se o enxofre, junte-se à solução prussiato de potássio: ter-se-á arsénico precipitado e 180 grãos de óxido = 100 de régulo (*Regra* 46).

---

101 Argentite (NR).

102 Prata arsenical, ou luntolite (NR).

103 Steganite ou feidslebenite (NR).

Espécie V. Prata, ferro, arsénico.

Queime-se o minério e depois dissolva-se com ácido nítrico diluído. Então a prata é precipitada pelo ácido muriático (*Espécie I*) ; finalmente, filtre-se a solução e separe-se o ferro (*Espécie I*).

Espécie VI. Prata, ferro, enxofre, arsénico.[104]

Queime-se o minério, junte-se ácido nítrico diluído, por meio do qual se dissolvem a prata e o ferro.

Estas substâncias serão separadas como se referiu na *Espécie I*.

Se ainda restarem algumas partículas de enxofre, ou de arsénico, elas devem ser separadas, como na *Espécie IV*.

Espécie VII. Prata, cobre, enxofre, arsénico.[105]

Triture-se o minério, queime-se e dissolva-se com ácido nítrico diluído; em seguida, filtre-se para se extrair aquilo que se escapa, por acaso, das substâncias mineralizantes. Ter-se-ão prata e cobre dissolvidos.

Precipite-se a prata por meio de uma lâmina de cobre: ficarão 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

Depois, o cobre é precipitado por meio de uma lâmina de ferro: ter-se-ão 100 grãos de precipitado = 100 – *a* de régulo.

Espécie VIII. Prata, cobre, ferro, enxofre, arsénico.

Triture-se, dissolva-se em ácido nítrico diluído, cujo peso esteja para o peso do minério na razão de 20 para 1, e ponha-se em ebulição até que seque. Depois, acrescentando ainda mais ácido nítrico, a prata e o cobre são dissolvidos e fica um resíduo com o ferro, o enxofre e o arsénico.

Filtrando a solução e juntando-lhe uma lâmina de cobre depositar-se-á a prata (*Espécie VII*).

Depois de separada a prata, junte-se carbonato de sódio para precipitar o cobre, com 194 grãos de óxido = 100 — *a* de régulo (*Regra* 40).

O ferro, o enxofre e o arsénico que ficaram no filtro como resíduos são absorvidos pelo ácido muriático; depois, dissolvem-se o ferro e o arsénico com o enxofre que ficou.

Separe-se o enxofre e junte-se água à solução para precipitar o arsénico.

Decante-se a solução e junte-se prussiato de potássio: ter-se-á ferro, com 590 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 41).

Se for necessário saber quanto arsénico foi precipitado por meio da água, dissolva-se com ácido nitro-muriático, precipite-se pelo prussiato de potassa e ter-se-ão 180 de óxido de arsénico = 100 de régulo (*Espécie IV*).

Espécie IX. Prata, zinco, enxofre.[106]

Adicionando ácido nítrico diluído dissolvem-se a prata e o zinco, mas o enxofre permanece intacto.

---

104 Arsenopirite argentífera (NR).

105 Enargite argentífera (NR).

106 Blenda argentífera (NR).

Filtre-se a solução para separar o enxofre; precipite-se a prata com o auxílio de uma lâmina de zinco; serão 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

Na solução resta apenas o zinco que é proveniente quer do minério, quer da lâmina.

Junte-se soda e o zinco será precipitado: serão 161 grãos de óxido = 100 – *a* de régulo (*Regra* 45).

Espécie X. Prata, cobre, antimónio, enxofre, arsénico.[107]

O minério é tratado a quente com ácido nítrico diluído, cujo peso esteja para o peso do minério na razão de 6 para 1.

O enxofre, como não pode ser dissolvido, flutuará; o antimónio e o arsénico serão precipitados até se dissolverem; mas a prata e o cobre sofrerão a solução.

Separe-se o enxofre; filtre-se a solução e faça-se a precipitação da prata com uma lâmina de cobre, e do cobre pelo carbonato de sódio (*Espécie VIII*).

No filtro, restam o antimónio e o arsénico.

Oxigene-se com ácido nítrico para que o antimónio não solúvel seja precipitado; logo, teremos 138 grãos de antimónio oxigenado = 100 de régulo (*Regra* 52).

O arsénico que resta na solução é precipitado pela água e, em seguida é separado; dissolva-se de novo com ácido nitro-muriático; finalmente precipite-se pelo prussiato de potassa; logo, teremos 180 de óxido = 100 de régulo (*Espécie VIII*).

Espécie XI. Prata, ferro, cobalto, enxofre, arsénico.[108]

Derrame-se ácido nítrico diluído no minério, com o qual, porém, não se dissolvem nem o enxofre nem o arsénico, bem como as restantes substâncias.

Junte-se ácido muriático à solução filtrada; ter-se-ão 133 grãos de óxido de prata = 100 de régulo (*Espécie I*).

Separe-se a prata e evapore-se a solução até que seque; então, o ferro não solúvel sai daquele ácido, sem dúvida, com maior oxigenação.

Acrescente-se mais ácido nítrico com o qual o ferro não se dissolve, mas sim o cobalto.

Depois da solução ser filtrada, no filtro fica o óxido de ferro e na solução o cobalto; acrescente-se soda à solução; o cobalto precipita, com 140 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 48).

O ferro que resta no filtro dissolve-se, a quente, com ácido muriático; precipite-se, depois, pelo prussiato de potassa: ter-se-ão 590 de óxido =100 de régulo (*Espécie VIII*).

Espécie XII. Prata, antimónio, barite, enxofre.[109]

Dissolva-se o minério com ácido nítrico diluído com o qual a prata e a barite ficam na solução, mas o antimónio e o enxofre são separados.

---

107 Tetraedrite argentífera (NR).

108 Proustite argentífera? (NR).

109 Estibina argentífera com barite (NR).

Filtre-se a solução; a esta acrescente-se uma lâmina de cobre para precipitar a prata: ter-se-ão 100 de precipitado = 100 de régulo.

Depois de separar a prata; junte-se ácido sulfúrico à solução e o espato pesado[110] será. precipitado.

O cobre dissolvido da lâmina permanece na solução, mas o antimónio e o enxofre não sofrerão a solução.

Porém, se adicionarmos ácido nitro-muriático o antimónio dissolver-se-á e o enxofre poderá ser separado.

Filtre-se a solução; acrescente-se-lhe carbonato de sódio e o antimónio será precipitado, com 140 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 50).

Espécie XIII. Prata, antimónio, enxofre.[111]

Dissolvendo o minério com ácido nítrico diluído, a prata sofrerá a solução, enquanto que o antimónio e o enxofre resistem.

Filtre-se a solução e junte-se ácido muriático; teremos 133 de muriato de prata = 100 de régulo (*Espécie I*).

O antimónio e o enxofre extraiem-se como na *Espécie XII*.

No Estado Salino

Espécie XIV. Prata e oxigénio.

Dissolva-se o minério com ácido nítrico e precipite-se pelo ácido muriático (*Espécie I*)

Espécie XV. Prata e ácido muriático.[112]

Acrescentando mais ácido muriático, o minério sofrerá imediatamente a solução; depois de acrescentar uma lâmina de cobre ter-se-á prata, na proporção de 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

ART. II.

Sobre a análise dos metais imperfeitos

§. 1.

O COBRE

O Cobre apresenta-se em três estados:

1. Nativo;
2. Mineralizado;
3. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. O Cobre pode apresentar-se sob duas formas:

1. Unido à matriz;
2. Ligado a substâncias metálicas.

---

110 Barite ou sulfato de bário (NR).

111 Estibina argentífera (NR).

112 Cloroargirite (NR).

No primeiro caso: dissolva-se com ácido sulfúrico e depois faça-se a precipitação do cobre com uma lâmina de ferro: serão 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

No segundo caso: como é sabido pela experiência, o ouro, a prata e o ferro são as substâncias metálicas que costumam, geralmente, acompanhar o cobre nativo. Por isso, acrescente-se ácido nítrico diluído com o qual, como dissemos, apenas o ouro é precipitado (*Art. I. §.I.*) ; filtrada a solução, teremos ouro puro; porém, o cobre, a prata e o ferro continuarão dissolvidos.

Mergulhe-se na solução uma lâmina de cobre e a prata é depositada, com 100 grãos de precipitado = 100 de régulo (*Art. I. §. III.*).

Depois de extrair a prata aqueça-se a solução até secar; depois dissolva-se o resíduo com ácido sulfúrico; finalmente, mergulhe-se na solução uma lâmina de ferro para assim recolher o cobre, quer o do minério, quer o da lâmina com a qual a prata foi precipitada; obter-se-ão 100 de precipitado de cobre = 100 – *a* de régulo (*Regra* 55).

Na solução não resta mais nada para além do ferro proveniente do minério e da lâmina.

Acrescente-se carbonato de sódio para precipitar o ferro: ter-se-ão 225 de precipitado = 100 – *a* de régulo (*Regra* 41).

No Estado Mineralizado

Espécie II. Cobre, ferro, enxofre.[113]

Triture-se o minério e dissolva-se com ácido sulfúrico, cujo peso esteja para o peso do minério na razão de 5 para 1; o enxofre é separado, enquanto que o cobre e o ferro são dissolvidos.

Filtre-se a solução e depois precipitem-se o cobre por meio de uma lâmina de ferro e o ferro pelo carbonato de sódio (*Espécie I*).

Se o minério não é suficientemente rico e a precipitação se faz de forma demasiado rápida ou demasiado lenta, pode acontecer que uma certa porção de ferro seja precipitado ao mesmo tempo que o cobre; por isso, dissolva-se de novo o precipitado e repita-se o processo até obtermos apenas cobre puro.

Espécie III. Cobre, ferro, enxofre, arsénico.[114]

Triture-se e queime-se o minério; façam-se as restantes operações, tal como foram descritas para a *Espécie II*.

Espécie IV. Cobre, antimónio, enxofre, arsénico.[115]

Acrescente-se ácido nítrico diluído, o qual apenas dissolve o cobre.

Extraia-se o enxofre e depois filtre-se a solução; no filtro, ficam o antimónio e o arsénico; na solução fica o cobre.

---

113 Calcocite, digenite, covelite (NR).

114 Tenantite, ou cubanite (NR).

115 Enargite (NR).

Introduzindo uma lâmina de ferro na solução fazemos a extracção do cobre (*Espécie I*).

O resíduo, com antimónio e arsénico, é novamente oxigenado com ácido nítrico para se separar o antimónio oxigenado, segundo a proporção 138 = 100 de régulo (*Regra* 52).

Precipite-se o arsénico pela água; em seguida dissolva-se com ácido nitro-muriático e depois precipite-se pelo prussiato de potassa para obter 180 de óxido = 100 de régulo (*Art. I. §. III. Espécie X).*

Espécie V. Cobre, ferro, zinco, enxofre, arsénico.[116]

Triture-se o minério e junte-se-lhe ácido nítrico diluído, o que faz com que se dissolvam as outras substâncias, ficando intactos o arsénico e o enxofre.

Filtrando a solução, o filtro retem o arsénico e o enxofre.

Na solução mergulha-se uma lâmina de ferro para separar o cobre, sendo 100 de precipitado = 100 de régulo (*Espécie I*).

Na solução, permanecem o zinco e o ferro que provém quer do minério, quer da lâmina. Aqueça-se a solução até à secagem e junte-se mais ácido nítrico, o qual dissolve o zinco, mas não o ferro.

Filtre-se a solução e junte-se-lhe soda para separar o zinco; obteremos 161 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 45).

Dissolva-se o ferro oxigenado em ácido muriático, a quente, e precipite-se pelo prussiato de potássio, para obter 590 de óxido = 100 – *a* de régulo (*Regra* 41).

Se quisermos saber a quantidade de arsénico que está junta com o enxofre, junte-se ácido muriático por meio do qual se separa o enxofre, e o arsénico é dissolvido

Filtrando a solução e juntando-lhe prussiato de potássio separa-se o arsénico, com 180 de óxido = 100 de régulo (*Art. I. §. III. Espécie IV*).

No Estado Salino

Espécie VI. Cobre e ácido carbónico.[117]

Dissolva-se com ácido sulfúrico e precipite-se o cobre por meio de uma lâmina de ferro; aqui, 100 de precipitado = 100 de régulo.

Se neste minério houver uma certa porção de ferro, filtre-se a solução e junte-se-lhe carbonato de sódio para separar o ferro: 225 de óxido = 100 – *a* de régulo (*Espécie I*).

Espécie VII. Cobre e ácido sulfúrico.[118]

Dissolva-se com água quente e precipite-se por meio de uma lâmina de ferro: 100 de precipitado = 100 de régulo (*Espécie VI*).

Espécie VIII. Cobre e ácido muriático.[119]

---

116 Tenantite zincífera (NR).

117 Malaquite ou azurite (NR).

118 Hidrocianite (NR).

119 Nantocóite (NR).

Dissolva-se o minério, a quente, e precipite-se pela soda. Depois, dissolva-se de novo o precipitado em ácido nítrico e junte-se à solução carbonato de sódio para separar o cobre; neste caso, 194 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 40).

§. II.
FERRO

Encontra-se em três estados:

1. Nativo,
2. Mineralizado,
3. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. Contém o ferro misturado:

1. Com a matriz;
2. Com óxido de ferro.

Dissolva-se com ácido muriático e precipite-se por meio de uma lâmina de zinco; 100 de precipitado = 100 de régulo.

Se a matriz não poder ser dissolvida, filtre-se a solução antes de provocar a precipitação.

Se a matriz for solúvel, o ferro permanecerá na solução e não será precipitado pela lâmina de zinco.

No Estado Mineralizado

Espécie II. Ferro e enxofre.[120]

Queime-se o minério e depois dissolva-se com ácido muriático para finalmente precipitar o ferro pela soda; assim, teremos 170 de óxido = 100 de régulo (*Regra 41*).

Espécie III. Ferro e arsénico.[121]

Queime-se, dissolva-se e precipite-se como na *Espécie II.*

Espécie IV. Ferro, enxofre, arsénico.[122]

Queime-se e façam-se as outras operações, como na *Espécie II.*

No Estado Salino

Espécie V. Ferro e ácido carbónico.[123]

Variedade I. Ferro, ácido carbónico, magnésio

Junte-se ácido nítrico ao minério e faça-se ferver até que seque: ter-se-á um composto oxigenado de ferro e magnésio.

---

120 Pirite, ou pirrotite (NR).

121 Lolingite (NR).

122 Arsenopirite (NR).

123 Siderite (NR).

Se a este resíduo se juntar ácido acético, apenas o magnésio se dissolve; depois, por filtração e por evaporação, o magnésio é separado da solução.

Dissolva-se de novo com ácido nítrico, pela acção do calor, e precipite-se pelo carbonato de sódio: obter-se-ão 180 grãos de óxido de magnésio = 100 de régulo (*Art. I. §. 1. Espéc. IV.*).

O ferro oxigenado dissolve-se de novo, a quente, em ácido muriático e depois é precipitado pelo carbonato de sódio; teremos 225 de óxido = 100 de régulo (*Art.I. § I. Esp. II).*

Variedade II. Ferro e carbonato de cálcio.[124]

Dissolva-se com ácido muriático; depois, juntando ácido sulfúrico, obter-se-á um precipitado de sulfato de cálcio (*Selenite*).

Filtre-se; na solução, apenas fica o ferro, que será precipitado pelo carbonato de sódio (*Variedade I*).

Variedade III. Ferro e argila.

Dissolva-se com ácido sulfúrico; em seguida mergulhe-se uma lâmina de zinco, para nela se depositar o ferro; assim, 100 de precipitado = 100 de régulo.

Na solução restará a argila e também o zinco que a lâmina perdeu.

Variedade IV. Ferro e sílica.[125]

Tratando com ácido muriático, o ferro é dissolvido e a sílica é precipitada.

Depois de filtrar a solução, o ferro é precipitado por meio do carbonato de sódio (*Var. I.*).

Espécie VI. Ferro e ácido sulfúrico.[126]

Junte-se água quente e dissolva-se o minério completamente. Acrescente-se soda para separar o ferro, na proporção de 170 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 41).

Espécie VII. Ferro e ácido prússico.

Queimado o minério, o ácido prússico é libertado, ficando o óxido de ferro.

Depois dissolva-se com ácido muriático ou sulfúrico; em seguida precipite-se pela soda (*Espécie VI*)

Espécie VIII. Ferro e ácido fosfórico.[127]

Dissolva-se com ácido sulfúrico e precipite-se pela soda (*Espécie VII*).

Espécie VIIII. Ferro e ácido carbónico.

Dissolva-se com ácido muriático e precipite-se pelo carbonato de soda; ter-se-ão 225 de óxido = 100 de régulo (*Espécie V. Var.I*).

---

124 Anquerite (NR).
125 Quartzo (NR).
126 Vitríolo (NR).
127 Vivianite (NR).

§. III.
ESTANHO

O estanho ocorre em três estados:

1. Nativo,
2. Mineralizado,
3. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. O estanho apresenta-se unido:

1. À matriz;
2. A substâncias metálicas.

Quanto ao 1º : triture-se, lave-se, dissolva-se em ácido nitro-muriático e precipite-se, finalmente, por meio de carbonato de sódio; ter-se-ão 131 grãos de óxido = 100 de régulo (*Regra* 42).

Quanto ao 2º: como o ferro e o cobre são os metais que, geralmente, costumam acompanhar o estanho nativo, então, acrescente-se ácido nítrico para dissolver o ferro e o cobre e precipitar o estanho oxigenado.

Filtre-se a solução; no filtro fica o estanho oxigenado,na proporção de 140 grãos = 100 de régulo (*Regra* 53).

Na solução restam o cobre e o ferro.

Mergulhando uma lâmina de ferro o cobre precipita, na proporção de 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

Precipite-se o ferro por meio da soda; dissolva-se de novo em ácido muriático e precipite-se por meio de carbonato de sódio; serão 225 grãos de óxido = 100 – *a* de régulo (*Art. II. § II. Espécie V. Variedade I.*)

No Estado Mineralizado

Espécie II. Estanho e enxofre.[128]

O minério é separado da matriz, por trituração e flutuação; em seguida, tritura-se o minério até se obter um pó muito fino; por fim, é tratado em ácido sulfúrico, durante algumas horas, num fogo bastante forte; depois de arrefecido, junte-se-lhe ácido muriático e, passadas duas horas, junte-se água.

Depois de separar o enxofre, quando aparecer uma solução límpida, decante-se e precipite-se o estanho por meio do carbonato de sódio; ter-se-ão 131 de óxido = 100 de régulo (*Regra* 42).

No Estado Salino

Espécie III. Estanho e ácido carbónico.

A análise deste minério deve fazer-se do mesmo modo que na *Espécie II.*

---

128 Estanite? (NR).

§. IV.
CHUMBO

O chumbo ocorre em dois estados:

1. Mineralizado,
2. Salino.

Espécie II. O chumbo contém prata, ferro e enxofre.[129]

Junte-se-lhe ácido nítrico diluído; a matriz, por não ser solúvel, precipitará; o enxofre separar-se-á, enquanto que o chumbo, a prata e o ferro serão dissolvidos.

Na solução, depois de filtrada, introduza-se uma lâmina de cobre, sobre a qual depositará a prata: 100 grãos de precipitado = 100 de régulo.

Depois de extraída a prata, introduza-se uma lâmina de ferro, na qual depositará o cobre deixado pela primeira lâmina.

Na solução nada mais resta do que o chumbo e o ferro.

Depois, a mesma solução é repetidamente aquecida (conforme o estado do ferro) até que seque; como resíduo, ficarão dois óxidos: um de ferro, não solúvel em ácido nítrico; outro de chumbo, que pode ser dissolvido nesse ácido.

À solução, depois de filtrada, junta-se carbonato de sódio; separa-se o chumbo, na proporção de 132 grãos de óxido = 100 de régulo (*Regra* 43).

Dissolva-se o óxido de ferro em ácido muriático e precipite-se, como no *Art. II. §. II. Espécie V. Variedade I.*

Espécie III. Chumbo, prata, antimónio, enxofre.[130]

Acrescente-se ácido nítrico diluído: o enxofre não é dissolvido e flutua; o antimónio é precipitado; o chumbo e a prata são dissolvidos.

Filtrando a solução, separa-se o enxofre.

Precipite-se a prata pelo cobre e o cobre pelo ferro. Para que o chumbo se separe do ferro que a lâmina perdeu ao precipitar o cobre, deve proceder-se como na *Espécie II.*

Ataque-se o antimónio que resta no filtro com ácido nítrico concentrado, a quente; ter-se-ão então 138 grãos de antimónio oxigenado = 100 de régulo (*Regra* 52).

Espécie IV. Chumbo, enxofre, arsénico.[131]

Acrescentando ácido nítrico diluído, o enxofre é separado, o arsénico é precipitado e o chumbo dissolvido.

Separe-se o enxofre e filtre-se a solução.

À solução acrescente-se carbonato de sódio para separar o chumbo: 132 grãos de óxido = 100 de régulo (*Espécie II*).

---

129 Galena argentífera e ferrífera (NR).

130 Burnonite, ou Pirargirite (NR).

131 Sulfosal de Pb.

Dissolva-se o arsénico que ficou no filtro em ácido nitro-muriático e precipite-se pelo prussiato de potassa; obtêm-se 180 grãos de óxido = 100 de régulo (*Art. II. § I. Espécie V*).

No Estado Salino

Espécie V. Chumbo e ácido carbónico.[132]

Primeiro separem-se as pedras e as terras, por meio da trituração e flutuação; em seguida, dissolva-se o minério em ácido nítrico e precipite-se por meio de carbonato de sódio (*Espécie IV*).

Espécie VI. Chumbo e ácido sulfúrico.[133]

Dissolva-se em água fervente e precipite-se pela soda; depois, dissolva-se de novo em ácido nítrico e precipite-se, por fim, pelo carbonato de sódio (*Espécie IV*).

Espécie VII. Chumbo e ácido fosfórico.[134]

Dissolva-se em ácido nítrico, a quente, e precipite-se pelo ácido sulfúrico; ter-se-ão 143 grãos de sulfato de chumbo = 100 de régulo (*Regra* 43).

ART. III.

Sobre a análise dos semimetais tenazes e duros

§. I.

NÍQUEL

O níquel encontra-se em três estados:

1. Nativo,
2. Mineralizado,
3. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. O níquel pode encontrar-se sob duas formas:

1. Misturado com a matriz;
2. Misturado com substâncias metálicas.

No 1º caso : triture-se o minério, lave-se, dissolva-se em ácido nítrico e precipite-se pela soda. Obter-se-ão 128 grãos de óxido de níquel = 100 de régulo (*Regra* 44).

Se a matriz for solúvel, precipite-se o níquel pelo zinco: serão 100 de precipitado = 100 de régulo.

No 2º caso : visto que as substâncias metálicas que se encontram associadas ao níquel nativo são a prata, o ferro, o bismuto e o cobalto, então, deve

---

132 Cerusite (NR).

133 Anglesite (NR).

134 Piromorfite? (NR).

acrescentar-se ácido nítrico diluído para se obter uma solução que contem todas essas substâncias.

Junte-se água e ter-se-á bismuto, na proporção de 113 gr. de óxido = 100 de régulo (*Regra* 47).

Acrescente-se ácido muriático e ter-se-ão 133 de muriato de prata = 100 de régulo (*Art. I. §.III.*).

Evapore-se a solução até à secagem; acrescente-se amoníaco e o cobalto será dissolvido.

Decante-se a solução; precipite-se o cobalto pela acção de qualquer ácido; dissolva-se, de novo, em ácido nítrico e precipite-se pela soda; serão 140 de óxido = 100 de régulo (*Art. I. § I .Espécie VII*).

No resíduo ficarão somente níquel e ferro.

Ferva-se bem, de novo, em ácido nítrico; o níquel será dissolvido e o ferro precipitado, por causa da maior oxigenação.

Acrescentando soda à solução, já filtrada, separa-se o níquel, na proporção de 128 grãos de óxido de níquel = 100 de régulo (*1º caso*).

O método pelo qual se pode determinar a quantidade de ferro oxigenado já foi acima descrito.

No Estado Mineralizado

Espécie II. Níquel, ferro, cobalto, enxofre e arsénico[135]

O minério é queimado para se extraírem as substâncias mineralizantes: enxofre e arsénico. Para as substâncias restantes procederemos como na *Espécie I*.

No Estado Salino

Espécie III. Níquel e ácido carbónico.

Dissolva-se em ácido nítrico e precipite-se pela soda; serão 128 de óxido = 100 de régulo (*Espécie I*).

Espécie IV. Níquel e ácido sulfúrico.

Derrame-se ácido sulfúrico até se obter uma dissolução total; em seguida, acrescente-se soda e o níquel precipita.

Coe-se a solução; o óxido de níquel obtido dissolve-se de novo em ácido nítrico; depois precipite-se pelo carbonato de sódio: serão 135 de óxido = 100 de régulo (*Regra 44*).

§. II.
ZINCO

O zinco ocorre sob duas formas:

1. No estado Mineralizado
2. No estado Salino

135 Bravoite, ou niquelite (NR).

No Estado Mineralizado

Espécie I. Zinco com enxofre contém ferro.[136]

Dissolva-se em ácido nítrico diluído; depois de separar o enxofre, ter-se-á uma solução de zinco e ferro.

Nesta solução, mergulhe-se uma lâmina de zinco, sobre a qual deposita o ferro, com 100 de precipitado = 100 de régulo.

Junte-se prussiato de potássio para separar o zinco: serão 495 grãos de prussiato de zinco = 100 – *a* de régulo (*Regra 45*).

Se existir no minério uma certa porção de cobre, precipitá-lo-emos com uma lâmina de ferro e depois o ferro pelo zinco : 100 de ferro precipitado = 100 – *a* de régulo.

Se no mesmo minério existir prata ou chumbo, a prata em solução será precipitada por meio do cobre.

Depois de separar a prata, deve precipitar-se o chumbo pelo ácido muriático; a sua quantidade será determinada fazendo a desoxidação por via seca (*Art.I.§ I. Espécie IV*).

Depois de extraír o muriato de chumbo, nada mais haverá na solução para além do zinco, do ferro e do cobre, cujos métodos de extracção e de quantificação já foram apresentados.

No Estado Salino

Espécie II. Zinco e ácido carbónico.[137]

O minério, depois de preparado, é dissolvido em ácido nítrico e o zinco é precipitado pelo carbonato de sódio; serão 193 de óxido = 100 de régulo (*Regra 45*).

A matriz deste minério pode ser:

1.Não solúvel,

2.Solúvel.

Quando não é solúvel : antes de precipitar o zinco, a matriz deve ser separada por decantação ou filtração.

Quando é solúvel : a matriz pode ser:

1. Calcária,

2. Argilosa.

Em relação à primeira: derrame-se ácido sulfúrico sobre o minério; ter-se-á um precipitado de sulfato de calcio (*Selenite*) .

Em seguida, filtre-se, e depois precipite-se o zinco.

Se a matriz for argilosa, acrescente-se prussiato de potássio; então a argila fica na solução e precipitará o prussiato de zinco e serão 495 = 100 de régulo (*Espécie I*).

---

136 Blenda ferrifera (NR).

137 Smithsonite (NR).

Espécie III. Zinco e ácido sulfúrico.[138]

Dissolva-se o minério com ácido sulfúrico e precipite-se o zinco pela soda. Em seguida, filtre-se a solução e dissolva-se de novo o precipitado em ácido nítrico. Por fim, junte-se carbonato de sódio e ter-se-á a separação do zinco, na proporção de 193 de óxido = 100 de régulo (*Espécie II*).

ART. IV.

Sobre a análise dos semimetais frágeis

§. I.

ARSÉNICO

O arsénico encontra-se em três estados:

1. Nativo,
2. Mineralizado,
3. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. O arsénico pode ocorrer associado:

1. Com uma matriz,
2. Com metais.

No primeiro caso: acrescente-se ácido nitro-muriático.

Se a matriz for insolúvel , ela precipitará e o arsénico será dissolvido.

Filtre-se a solução e junte-se-lhe água para obter o precipitado de arsénico.

Como este precipitado não se pode dissolver de novo, para se lhe determinar a quantidade correspondente de régulo, nenhuma porção dele se pode converter em ácido arsénico. Para acorrer a este inconveniente, separe-se o arsénico precipitado pela água; junte-se, em seguida, um óleo qualquer e por fim exponha-se ao fogo num vaso sublimatório. Obter-se-á um régulo que deve ser avaliado de acordo com o que se diz no *Cap. I. § .22*.

Se a matriz for solúvel, dissolver-se-á ao mesmo tempo que o arsénico mas não se precipitará pela água.. Depois, o arsénico separado será desoxidado, por via seca, como foi já exposto.

No segundo caso: o arsénico nativo encontra-se misturado com a prata e o ferro.

Acrescente-se ácido nitro-muriático, pelo qual se precipitará a prata, enquanto que o arsénico e o cobre serão dissolvidos. Filtre-se a solução e obter-se-á a prata (*Art. I. §. III.*).

Juntando água à solução, há a precipitação do arsénico, que será desoxidado por via seca (*1º caso*).

---

138 Zincocite (NR).

Na solução ficou o ferro.

Precipite-se pela soda; depois, dissolva-se, de novo, em ácido muriático e precipite-se pelo carbonato de sódio (*Art. II. § II.*)

No Estado Mineralizado

Espécie II. Arsénico, enxofre.[139]

Faça-se a digestão do minério em ácido muriático e acrescente-se, pouco a pouco, ácido nítrico para facilitar a solução.

Em seguida, é feita a filtração: no filtro, fica o enxofre e na solução, o arsénico.

Precipite-se o arsénico por meio da água.

A precipitação não é possível quando, depois de um intervalo de tempo bastante longo, e tendo terminado a acção do calor, na solução há a conversão de uma porção de arsénico em ácido arsénico; nesse caso, depois da filtração, evapore-se a solução até à secagem; desse modo, ter-se-á ácido arsénico condensado. Este, junto com o precipitado antes obtido, deve ser desoxidado por via seca (*Espécie I*); só então definiremos exactamente a sua proporção.

No Estado Salino

Espécie III. Arsénico e ácido carbónico.

Dissolva-se em ácido nitro-muriático, precipite-se pela água e, finalmente, desoxide-se (*Espécie I*).

§. II.
BISMUTO

O bismuto encontra-se em três estados:

1. Nativo,
2. Mineralizado,
3. Salino.

No Estado Nativo

Espécie I. O bismuto pode ocorrer:

1. Misturado com a matriz,
2. Misturado com substâncias metálicas.

No primeiro caso: triture-se o minério e lave-se; depois dissolva-se em ácido nítrico; filtre-se, junte-se água e ter-se-á bismuto: 113 de óxido = 100 de régulo (*Regra 47*)

No segundo caso: se as substâncias metálicas que se encontram ligadas ao bismuto nativo são a prata e o cobalto, acrescente-se ácido nítrico e tudo se dissolverá.

---

139 Auripigmento e realgar — A_s S e AS_2 S_3 (NR).

Junte-se água para separar o bismuto: 113 de óxido = 100 de régulo (*1º caso*).

A solução filtrada conterá prata e cobalto.

Acrescentando ácido muriático, obter-se-ão 133 de muriato de prata = 100 de régulo (*Art. I. §. III.*).

Filtre-se a solução e acrescente-se soda; ter-se-á cobalto, na proporção 140 de óxido = 100 de régulo (*Regra 48*).

No Estado Mineralizado

Espécie II. Bismuto e enxofre.[140]

Ao minério junte-se ácido nítrico diluído; o enxofre será separado e o bismuto ficará dissolvido.

Depois de filtrar a solução, precipite-se o bismuto pela água: finalmente, pese-se (*Espécie I*)

Espécie III. Bismuto, ferro, enxofre.

Acrescente-se ácido nítrico diluído; o enxofre separar-se-á mas o bismuto e o ferro ficarão em solução.

Filtre-se e precipite-se o bismuto pela água (*Espécie I*).

Com o mesmo ácido oxigene-se o ferro e dissolva-se, novamente, em ácido muriático; finalmente precipite-se pelo carbonato de sódio (*Art. II. §. II.*).

No Estado Salino

Espécie IV. Bismuto e ácido carbónico.

Dissolva-se o minério em ácido nítrico e precipite-se pela água (*Espécie I*).

Espécie V. Bismuto e ácido sulfúrico.

Acrescente-se ácido sulfúrico até se obter a dissolução completa; depois precipite-se pela água.

Separe-se o bismuto precipitado, dissolva-se de novo em ácido nítrico e, por fim, precipite-se pela água (*Espécie I*).

§. III.
COBALTO

O cobalto ocorre em dois estados:

1. Mineralizado,
2. Salino.

No Estado Mineralizado

Espécie I. Cobalto, ferro, enxofre.[141]

Acrescente-se ácido nítrico por meio do qual se separa o enxofre e são dissolvidos o cobalto e o ferro.

---

140 Bismutinite (NR).

141 Bravoite? (NR).

Filtre-se a solução e aqueça-se esta até à secagem; ter-se-á um composto de cobalto e de óxido de ferro.

Acrescente-se-lhe ácido acético e o óxido de cobalto é dissolvido.

De seguida faça-se a filtragem: no filtro, ficará o óxido de ferro e na solução o cobalto.

Evapore-se a solução até à secagem; dissolva-se de novo o que resta em ácido nítrico e, de seguida, precipite-se pelo carbonato de sódio: oter-se-ão 160 de óxido de cobalto = 100 de régulo (*Regra 48*).

O óxido de ferro, que não é solúvel em ácido acetoso, é dissolvido em ácido muriático e precipitado pelo carbonato de sódio (*Art. I. §. I. Espécie IV*).

Espécie II. Cobalto, ferro, arsénico.

Junte-se ácido muriático o qual dissolve todas as substâncias enunciadas (segundo os *Regras*).

Junte-se água e precipitar-se-á o arsénico, que pode ser pesado facilmente (*Art. IV. §.I.*).

Decante-se a solução e separe-se o cobalto do ferro, como na *Espécie I*.

Espécie III. Cobalto, ferro, enxofre, arsénico.[142]

Junte-se ácido muriático pelo qual se separa o enxofre, sendo dissolvidas as restantes substâncias.

Depois de separado o enxofre, junte-se água e ter-se-á arsénico (*Espécie II.*); depois, com uma nova filtração, o cobalto poderá também ser separado do ferro, como na *Espécie I*.

No Estado Salino

Espécie IV. Cobalto e ácido carbónico.

Dissolva-se o minério em ácido nítrico e precipite-se pela soda; neste caso 140 de óxido de cobalto = 100 de régulo (*Regra 48*).

Se em minérios deste tipo (o que pode acontecer) se encontrar prata, então será necessário mergulhar uma lâmina de cobre para que a prata nela se deposite : naturalmente 100 grãos de prata precipitada = 100 de régulo.

Neste caso, a solução de cobalto, conterá necessariamente o cobre separado da lâmina; por isso não se deve acrescentar soda, pela qual precipitariam, ao mesmo tempo, uma e outra substância.

Assim, comece-se pela precipitação do cobre por meio de uma lâmina de ferro que se mergulha na solução.

Em seguida, filtre-se a solução e, como ela contem o cobalto e o ferro, proceda-se como se procedeu para a *Espécie I*.

Dado que nos ditos minérios se encontra o níquel, seguiremos os procedimentos descritos na análise referida no *Art. III. §. I.*.

Espécie V. Cobalto e ácido sulfúrico.

Acrescente-se ácido sulfúrico até se obter uma dissolução completa; depois junte-se soda e obter-se-á a precipitação do. cobalto

---

142 Esmaltite, ou Saflorite (NR).

Este precipitado com cobalto será novamente dissolvido pelo ácido nítrico e, mais uma outra vez, atacado pelo prussiato de potassa, para obter um precipitado em que 142 = 100 de régulo (*Regra 48*).

§. IV.
MANGANÉSIO

O manganésio ocorre no estado salino.

No Estado Salino

Espécie I. O manganésio pode ocorrer sob três formas:

1. De óxido puro,
2. Junto com uma matriz,
3. Junto com ferro.

1° O óxido de manganésio nativo, enquanto não for privado de uma porção de oxigénio é insolúvel em ácidos; por isso, introduza-se o minério em ácido nítrico, junte-se um pouco de sacarina e exponha-se à digestão pelo calor. Observar-se-á, certamente, uma solução.

Decante-se e acrescente-se de novo ao resíduo, com iguais quantidades de ácido e de sacarina, repetindo-se a operação até que não apareça nenhuma solução.

Todos os licores contêm, ao mesmo tempo, manganésio dissolvido.

Junte-se carbonato de sódio para provocar a precipitação do magnésio; considerem-se 180 de óxido = 100 de régulo (*Regra 49*).

2° A matriz do minério pode ser:

1. Insolúvel,
2. Solúvel.

No 1° caso: dissolva-se e, tal como na primeira aplicação, a matriz precipitada ficará no filtro e a solução, depois da filtragem, apenas conterá o manganésio.

No 2° caso: precipite-se o magnésio pelo zinco; dado que o manganésio assim precipitado não está no estado de régulo perfeito, então deve ser novamente dissolvido, em ácido nítrico, juntamente com o açúcar e depois ser precipitado, como no *1° caso*.

3° Dissolva-se o minério como no caso precedente; depois, faça-se ferver até que seque; obter-se-á um resíduo de óxidos de manganésio e de ferro.

A este resíduo acrescente-se ácido acético, o qual dissolve apenas o óxido de manganésio (*Art. I. §.I. Espécie IV.)*.

Filtre-se e evapore-se até à secagem, para se obter o óxido de manganésio separado.

Dissolva-se em ácido nítrico, a que se adicionou açúcar e depois precipite-se pelo carbonato de sódio (*no 1° caso*).

O óxido de ferro que fica no filtro deve ser dissolvido, de novo, em ácido muriático e depois ser precipitado pelo carbonato de sódio (*Art. II. §. II.*).

§. V.
MOLIBDÉNIO

O molibdénio só se encontra no estado mineralizado.

Espécie I. Molibdénio e enxofre.[143]

Triture-se e queime-se até que fique branco.

Acrescente-se ácido nítrico na proporção de 3 para 1. Seque-se e repita-se a mesma operação, duas ou três vezes, até se observar que o ácido nítrico não reage de forma perceptível. Então ter-se-á formado o ácido molibdénico sólido.

Tome-se uma porção deste ácido e junte-se-lhe um óleo qualquer. Em seguida, divida-se em pequenos glóbulos que se introduzem num cadinho recoberto interiormente com pó de carvão. Cubram-se com pó de carvão e, em seguida, depois do cadinho ser muito bem fechado, exponha-se à acção de um fogo forte, durante 2 ou 3 horas; obter-se-á régulo de molibdénio, cuja quantidade será fácil determinar.

§. VI.
ANTIMÓNIO[144]

O antimónio encontra-se em dois estados:

1. Mineralizado,
2. Salino.

No Estado Mineralizado

Espécie II. Antimónio, enxofre.[145]

Acrescentando-se ácido nitro-muriático; separar-se-á o enxofre puro e o antimónio dissolver-se-á.

Filtre-se a solução e faça-se ferver em ácido nítrico; obter-se-á antimónio oxigenado, que se precipita por si próprio; ter-se-ão 138 de óxido de antimónio = 100 de régulo (*Regra 52*).

Espécie III. Antimónio e arsénico.

Acrescente-se ácido nitro-muriático e dissolva-se com qualquer substância (segundo as *Regras*).

À solução obtida junte-se ácido nítrico, num peso que esteja para o peso do minério na razão de 2 para 1.

De seguida, ferva-se e o antimónio será precipitado num estado de maior oxigenação (*Espécie II).*

Depois de separar o antimónio, precipite-se o arsénico pela água e, finalmente, por via seca, desoxide-se (*Art. IV. §. I.*)

---

143 Molibdenite (NR).

144 Estíbio no original (NR).

145 Estibina, estibinite, ou antimonite (NR).

No Estado Salino

Espécie IV. Antimónio e ácido carbónico.

Dissolva-se em ácido nitro-muriático e precipite-se pelo carbonato de sódio; logo, 140 = 100 de régulo (*Regra 50*).

Espécie V. Antimónio e ácido muriático.

Acrescente-se a quantidade de ácido muriático necessária até se obter uma dissolução completa; depois junte-se soda e o antimónio será precipitado.

Filtre-se, dissolva-se de novo em ácido nitro-muriático e precipite-se pelo carbonato de sódio; logo, 140 = 100 de régulo (*Espécie IV*)

§. VII.

TUNGSTÉNIO

O tungsténio ocorre apenas no estado salino.

Espécie I. Tungsténio e oxigénio.

Triture-se o minério e misture-se com 3 ou 4 partes de carbonato de potássio; aqueça-se a mistura, ao fogo, até à fusão; depois de arrefecido, dissolva-se, de novo, em água quente; em seguida faça-se a filtração e depois acrescente-se à solução ácido muriático ; finalmente, obtem-se o precipitado de ácido tungsténico.

Finalmente, o precipitado é filtrado, lavado e seco.

Desoxide-se, então, por via seca e façam-se todas as outras operações como descrevemos para a desoxidação do molibdénio (§.V.).

Espécie II. Tungsténio, oxigénio, óxido de ferro e magnésio.[147]

A análise desta espécie deve ser feita do modo usado para a *Espécie I*. Na verdade, o óxido de magnésio, quando o dissolvemos misturado em água quente, precipita, mas o óxido de ferro, se ficar suspenso na solução, é dissolvido pela acção do ácido muriático; faz-se assim a precipitação do ácido tungsténico sólido e completamente livre das outras substâncias.

ART. V.

Sobre a análise do semimetal fluido

§. Único

MERCÚRIO[148]

O mercúrio encontra-se em três estados:

1. Nativo,
2. Mineralizado,
3. Salino.

---

147 Nesta espécie II — leia-se manganésio e ferro em vez de óxido de ferro (NR)

148 Mercúrio é o hidrargírio do texto(NR).

No Estado nativo

Espécie I. Mercúrio nativo.

Como está comprovado pela observação, pode existir em duas formas:

1. Junto com uma matriz,

2. Junto com substâncias metálicas.

No 1º caso: serão necessárias as operações de flutuação e de destilação.

Quanto ao 2º, as substâncias metálicas que mais vezes costumam aliar-se ao hidrargírio nativo são o ouro, a prata e o bismuto.

Juntando-se ácido nítrico, o ouro será precipitado, porque não pode dissolver-se.

Depois do ouro ser extraído, ficarão na solução o mercúrio (hidrargírio), a prata e o bismuto.

Juntando-se água, separa-se-á bismuto, que poderemos quantificar (*Art. IV. §. II.*)

No resíduo, ficarão o hidrargírio e a prata.

Acrescente-se ácido muriático e precipitar-se-ão estas duas substâncias.

Introduza-se este precipitado compósito numa retorta e destile-se; obter-se-á o mercúrio no estado de régulo.

Do muriato de prata, que permanecerá fixo, obter-se-ão 133 = 100 de régulo (*Art. I.§.III.*)

No Estado Mineralizado

Espécie II. Mercúrio, enxofre.[149]

Acrescente-se ácido nitro-muriático, preparado com três partes de ácido nítrico e uma de ácido muriático, cujo peso esteja para o peso do minério na razão de 8 para 1. O mercúrio será dissolvido e o enxofre separado.

Filtre-se e na solução obtida mergulhe-se uma lâmina de zinco para provocar a deposição do mercúrio; assim obtem-se 100 = 100 de régulo.

Espécie III. Mercúrio, cobre, enxofre.

Exponha-se o minério à acção do fogo, num vaso sublimatório; obter-se-á um resíduo de cobre e de sulfureto de mercúrio (*Cinábrio*) sublimado.

Separado este com muito cuidado, aplique-se-lhe o procedimento exposto para a *Espécie II.*

O cobre deve dissolver-se em ácido nítrico, ser precipitado pelo carbonato de sódio e, por fim, ser quantificado (*Art. II. §. I.*)

No Estado salino

Espécie IV. Mercúrio oxigenado.

Dissolva-se em ácido nítrico e precipite-se pelo carbonato de sódio; logo, 110 = 100 de régulo (*Regra 51*).

---

[149] Cinábrio (NR).

Espécie V. Mercúrio e ácido muriático.

Dissolva-se em água quente e precipite-se pela soda.

Depois, filtre-se, dissolva-se, de novo, em ácido nítrico e precipite-se pelo carbonato de sódio (*Espécie IV.*).

Espécie VI. Mercúrio e ácido sulfúrico.

Depois de acrescentar ácido sulfúrico até se obter uma solução, merguu-lhe-se nela uma lâmina de zinco; ter-se-á mercúrio com 100 = 100 de régulo.

CAP. III.
Sobre as operações de copelação e de separação

A análise das substâncias metálicas nem sempre pode ser levada a efeito por via húmida. Por vezes, é necessário, seguir a via seca. Assim, para que os trabalhos empreendidos obtenham um melhor resultado, quer em pequenas, quer em grandes quantidades, é necessário, sem dúvida, fazer a fusão do minério.

Contudo, na maior parte das vezes, as substâncias metálicas misturam-se pela fusão. Dado que os metais perfeitos são superiores, quer em propriedades, quer em preço, aos imperfeitos e aos semimetais, de pouco valeriam as experiências minuciosas, e os grandes trabalhos seriam menos úteis, se não fosse claro o método de separar os metais perfeitos das outras substâncias metálicas.

Consegue-se isso pela copelação (*P.I.Cap.II.Art.I.§.9.*).

Trataremos da operação da copelação no artigo primeiro deste capítulo.

No que respeita às suas propriedades, os metais perfeitos são afins uns dos outros.

Embora pela copelação eles se separem das outras substâncias metálicas, diz-nos a experiência que permanecem ligados entre si.

Portanto, é necessário um método pelo qual os metais se separem uns dos outros.

Este método constitui o processo da *Separação* (em francês *Départ*) (*P.I.C.II.Art.I.§.10.*). Será tratado noutro artigo deste capítulo.

ART.I.

§.I.

Sobre a Copelação

Foi já referido (*P.I.C.II.Art.I.§.9.*) que o fim da copelação não é outro senão promover a vitrificação ou a escorificação dos metais imperfeitos ou dos semimetais que estão misturados com os perfeitos.

Dissemos também (no mesmo lugar) que o chumbo e o bismuto são as substâncias que estão aptas a conseguir este fim.

Contudo, visto que estas duas substâncias estão muitas vezes misturadas com a prata (*P.I.C.I.Art.IV.§§.XIII.XVIII.*), o Metalurgista deve, em primeiro lugar, preocupar-se em ter a certeza da sua pureza (principalmente se se trata de experiências) para que possa alcançar, sem erros, o fim proposto.

§. II.

No que diz respeito à proporção em que o chumbo e o bismuto devem ser acrescentados nas diversas copelações, as opiniões variam. Uns pensam que se requer uma maior quantidade para se obter a separação dos metais perfeitos de forma mais segura.Outros, pelo contrário, são de opinião que se deve acrescentar uma quantidade mínima para conseguir que a copelação seja mais completa; certamente consideram que, pela escorificação, o chumbo e o bismuto sempre arrastam consigo uma porção de metais nobres.

Como, porém, em nosso entender, qualquer opinião contem erros intrínsecos, para conseguirmos soluções ajustadas, devemos atender, especialmente, à experiência.

A. Quando quisermos determinar a proporção e a pureza de um qualquer metal perfeito, convém preparar e reconhecer previamente a quantidade de substância escorificante, de tal modo que não exceda o peso da copela; pelo contrário, é preciso que lhe seja inferior.

B. Quando queremos, em trabalhos de grande escala[150], purificar metais perfeitos e separá-los de todas as misturas, então, as quantidades da substância escorificante e da que deve ser escorificada devem estar, aproximadamente, na razão de 8 para 10.

Para a copelação da prata, *Hellot*, *Macker* e *Tillet* confirmaram, com experiências muito cuidadosas, a tabela que se segue:

Se a prata é de 12 denários, a quantidade de chumbo deve estar para a de prata na razão de 2 para 1.

Se a prata é de 11 denários e 12 grãos, na razão de 4 para 1

Se a prata é de 11 denários, na razão de 6 para 1

Se de 9 denários, de 10 para 1

Se de 8 denários, de 12 para 1

Se de 7 denários, na razão de 14 para 1

Se de 6 denários, na razão de 16 para 1.

§. III.

A determinação exacta do calor máximo a usar na copelação é, também, uma questão importante.

A. Se o calor é excessivo, o chumbo e o bismuto passam rapidamente para a copela e ainda levam consigo substâncias escorificantes.

B. Se o calor é insuficiente, há dois inconvenientes:

1° O litargírio unido em barras maiores é incapaz de penetrar na copela, e escapa-se.

---

150 Nos trabalhos metalúrgicos (NR).

2° O desenvolvimento da operação é impedido. Na verdade, o litargírio condensado não só cobre a superfície da mistura metálica como ainda facilita a entrada livre do ar.

§. IIII.

O excesso de calor pode ser reconhecido pelas seguintes características:

1° Se a superfície da barra fundida aparecer demasiado convexa;

2° Se a superfície é agitada com movimentos mais rápidos;

3° Se a copela estiver de tal modo incandescente que não permita que se vejam as cores do litargírio que nela penetra.

Visto que o calor excessivo é prejudicial à operação (*§. III.*), então, para que possa ser moderado, devem extrair-se carvões pela abertura da tégula docimástica, ou fechar as aberturas EEEE (*Fig. 21*), com instrumentos próprios (*Fig. 25*) (*P.I.C.II. Art.III. §. 21.*).

§. V.

Reconhecer-se-á que o calor é demasiado brando:

1° Se a superfície do metal fundido (tenha-se em conta toda a massa) aparecer pouco esférica.

2° Se a copelação se faz de forma muito lenta.

3° Se a cor da copela é escura.

4° Se a copela está coberta por uma película de óxido de chumbo, ou de bismuto, ou até a esconde.

Visto que um calor demasiado brando prejudica a operação (*§.III.*), é necessário, para se obter um melhor resultado, aumentar a quantidade de ar corrente. Então será de ter em atenção que:

1° A película desaparece;

2° O óxido consumido pela copela é vitrificado;

3° A circulação visivel acaba.

§.VI.

Porque um e outro dos extremos conduzem a erro (*§.III.*), o fogo deve ser moderado, de tal modo que se observem os seguintes fenómenos:

1° Toda a massa fundida conserve uma superfície sensivelmente convexa;

2° A mesma superfície se agite com um movimento ondulatório contínuo;

3° Além disso, apresente uma maior incandescência, em comparação com a copela;

4° Finalmente, se apresente como se estivesse rodeada por um anel de litargírio, que é consumido pela copela, mas que se renova constantemente.

Enquanto estes fenómenos se apresentem visíveis, o processo deverá ser continuado.

§. VII.

Visto que as quantidades de fogo e de escorificante nem sempre são aplicadas convenientemente e que, além disso, as copelas não têm, por vezes, uma

forma e uma natureza muito aptas à consecução do seu fim, pode acontecer que, por qualquer destas razões, o chumbo ou o bismuto absorvidos pelas copelas, levem consigo alguma porção de metais perfeitos.

Logo, para que nas experiências seja possível calcular, com precisão, as quantidades que serão necessárias para os grandes trabalhos metalúrgicos, as copelas que usarmos devem ser cuidadosamente conservadas, para que, depois de extraídos os corpos escorificantes, possamos separar a parte de metais nobres nelas contidas. (*Act. Academ. An. 1763*).

§. VIII.

O objectivo das copelas é absorver as substâncias que passarem a vidro ou a escórias e reter os metais perfeitos no seu interior (*P.I.C.II.Art.III.§.16.*). Deve, porém, ter-se o maior cuidado para que tenham uma proporção ajustada à quantidade de substâncias escorificantes e não sejam totalmente diferentes das próprias substâncias que devem ser absorvidas, principalmente quando se trata de preparar uma experiência.

§. VIIII.

Contudo, quando é necessário avaliar a pureza de qualquer metal perfeito, ou separar os próprios metais de outras substâncias metálicas, convém proceder da seguinte forma:

Tome-se a porção a purificar e pese-se com cuidado, numa balança (*Fig.16*).

Escolha-se, em seguida, a copela (*Fig. 17*) e coloque-se sob a tégula docimástica (*Fig. 21*) e, por fim, introduza-se no forno (*Fig. 26*). Depois da copela atingir o grau de incandescência, deve ser mantida nesse estado durante meia hora; quando apresentar uma cor vermelha esbranquiçada, então introduza-se nela o metal a purificar ou uma mistura que contenha metais perfeitos, juntamente com a porção de chumbo ou de bismuto que pareça conveniente (§.II.).

Em seguida, tendo fechado a entrada (nº 2) e aberto o fundo B do cinzeiro, aumente-se o calor até se obter uma fusão completa; atinge-se quando a massa fundida tiver uma cor vermelha, se exalar fumo e se, ao ser agitada com um movimento ondulatório, apresentar uma superfície lisa e igual em todos os lados.

Então, em vez da abertura (nº 4) ponha-se outra (*Fig. 28*) para que o Metalurgista possa sempre regular o grau de calor, de modo a evitar os fenómenos apontados (§.IV, V) e conseguir sempre aqueles que são descritos no §. VI.

E o processo deve ser mantido neste estado até ao fim.

§. X.

O processo estará terminado quando o glóbulo metálico aparecer com densidade maior do que pouco antes e não estiver coberto por nenhuma película de litargírio, mas brilhe com uma cor viva e luminosa.

§. XI.

Quando a operação tiver chegado a este estado, a copela deve ser conservada mais alguns momentos no mesmo grau de calor para que aquilo que por acaso tenha sobrado da mistura não escorifique por baixo do glóbulo metálico. Assim, obteremos apenas metais perfeitos e puros.

§. XII

Depois, arrefeça-se a copela lentamente até que o glóbulo metálico se condense; este, em seguida, é extraído com uma tenaz de ferro, com a copela ainda quente; no fim pese-se, para se anotar a diferença de peso.

Porém, para que não fiquem dúvidas acerca da experiência, pode preparar-se uma copela de duplo processo, sob a mesma tégula docimástica, de modo que, confrontando os resultados, fiquemos muito mais seguros do sucesso da operação.

§. XIII.

Embora o processo de copelação pareça completo, nem sempre se obtêm na copela metais perfeitos inteiramente puros. Do mesmo modo, a perfeição do processo depende de vários aspectos, como por exemplo:

1° Da maior ou menor afinidade que as substâncias escorificantes têm em relação às que devem ser escorificadas;

2° Da maior ou menor afinidade entre os metais perfeitos e os outros metais;

3° Da forma como os metais imperfeitos estão mais ou menos aptos para a fusão e para a vitrificação mais usada;

4° Finalmente, do grau de fusibilidade dos metais perfeitos.

§. XIIII.

De tudo isto resultam os seguintes corolários:

1° Entre todos os metais perfeitos, a prata pode copelar-se mais facilmente que os outros porque: 1° – apresenta maior fusibilidade que o ouro e a platina; 2° – também apresenta maior afinidade para ser arrastada pelo chumbo.

2° Para a copelação da platina ou da prata misturada com o ferro, é muito melhor aplicar-se o bismuto do que o chumbo, visto que o bismuto se liga ao ferro com mais afinidade do que o chumbo.

3° A copelação do ouro é mais difícil e mais imperfeita porque o ouro também é mais difícil de fundir que a prata.

4° Pela copelação, será muito difícil extrair completamente o cobre dos metais perfeitos; na verdade, o cobre ligado aos metais nobres torna difícil a obtenção da escorificação com o auxílio do chumbo; principalmente se está ligado ao ouro.

5° A copelação da platina é a mais difícil de todas e a mais imperfeita porque: 1° a platina resiste fortemente à acção do chumbo vitrificado; 2° funde-se dificilmente; 3° une-se intimamente com o ferro. Por outro lado, o ferro, ao passar para a copela, levar consigo algumas partículas de platina.

§. XV.

Por tudo isto é fácil concluir, não só sobre o modo de proceder para a escorificação de qualquer metal perfeito, ou das suas ligas, mas também em que momento poderemos estar certos de termos conseguido um resultado de qualidade, e que a operação não precisa de ser modificada, ou repetida.

§. XVI.

Nos grandes trabalhos metalúrgicos, devem ser usadas copelas que podem conter 50 a 100 meias-libras para purificar numa única copelação; assim, consumir-se-ão menos combustíveis e gastar-se-á menos tempo.

Do mesmo modo, podem fazer-se copelas de cinzas vegetais; contudo, serão melhores se, na sua composição, usarmos cal de ossos (*P.I.C.II.Art.III.*).

ART. II.

Sobre a Separação

§. I.

Visto que depois da copelação os metais perfeitos costumam permanecer unidos entre si e resistir não só à acção do fogo mas também à do chumbo e do bismuto, é necessário tentar outras operações (ou procedimentos) para se separarem uns dos outros. Estes procedimentos constituem o objecto da *Separação*.

§. II.

Dissemos já que o fundamental desta operação consiste na escolha dos fluxos digestores próprios para cada uma das substâncias metálicas, tanto para a dissolução, como para a precipitação (*P.I.C.II.Art.I.*).

Portanto, como as experiências tornam evidente que o ácido nítrico, o nitro-sulfúrico e muriático e o enxofre dissolvem a prata e não o ouro, e, além disso, somente o ácido nitro-muriático ataca o ouro, pode concluir-se até que ponto estas duas substâncias se separam uma da outra.

E como, também pela experiência se sabe que o ouro e a platina se dissolvem com o mesmo ácido e para precipitar requerem precipitantes diferentes (*P.II.C.II.Art.I.§.II.*), não será difícil concluir como é que a platina pode ser separada do ouro.

§. III.

Já dissemos, quando se tratou do exame docimástico dos minérios por que forma se pode obter a *Separação* dos metais perfeitos (*P.I.C.II.Art.I.*). Agora, é conveniente tratar do processo da *Separação* que é preciso desenvolver nos grandes trabalhos metalúrgicos. Postos de lado os restantes processos, dos quais tratámos na Parte I, escolhemos apenas o que se segue.

Considere-se uma qualquer mistura de ouro e prata, com a finalidade de separar estas substâncias uma da outra.

Tome-se prata muito pura e misture-se à massa dada, de tal modo que a

quantidade de prata para a de ouro esteja na razão de 3 para 1, ou, segundo *Sage*, de 2,5 para 1.

Em seguida, acrescente-se chumbo e faça-se a copelação.

Ter-se-á não só um extracto de todas as substâncias heterogéneas, mas também uma perfeita fusão de ouro e de prata.

Reduza-se esta nova mistura de prata e ouro a pequenas lamelas, que se introduzem numa ventosa.

Mergulhe-se, então, em ácido nítrico a 32 graus de concentração; devido aos vapores que produz, o ácido dissolve a prata. Passado um quarto de hora e tendo decantado a solução, repita-se a mesma operação, acrescentando um novo ácido, mais puro e sem mistura, para que atinja as restantes e mais pequenas partículas de prata.

Terminada esta operação, na ventosa fica o ouro puro.

Lave-se, então, com água quente até que ela se torne insípida; seque-se o ouro e pese-se para conhecer a sua proporção.

§. IV.

Na solução ficou a prata. Para que esta possa ser separada, [a solução] deve ser introduzida em grandes vasos e tornada menos espessa com a ajuda de uma quantidade suficiente de água; depois, mergulhando lâminas de cobre, obteremos a deposição da prata.

§. V.

O processo de *Separação* da platina é claramente o mesmo, quer nos grandes trabalhos metalúrgicos, quer na sua docimástica.

Dissolva-se a mistura em ácido nitro-muriático e precipite-se a platina pela acção do ácido muriático amoniacal.

SEGUNDA SECÇÃO

SOBRE A MONTANÍSTICA

CAP.I.

Sobre a ocorrência a geometria e os trabalhos nos filões metalíferos

Os Minérios Metálicos descobrem-se no interior da terra e é, principalmente, nos montes que se encontram as suas jazidas.[151]

Por isso, trataremos, primeiro, dos jazigos metalíferos para os quais o Metalurgista deve dirigir a sua melhor atenção.

---

151 Montanística era então a Arte e Ciência dos jazigos minerais; o A. usa sempre monte para denominar jazigo ou jazida (NR).

Os veios metalíferos ocorrem e estendem-se no seio da terra sob formas diversas e o Metalurgista[152] deve seguir (pelo menos de muito perto) a sua direcção, ou andamento, sempre que tenha de fazer qualquer galeria ou poço para a exploração dos veios.

Por isso, em segundo lugar, apresentaremos algumas questões de Geometria subterrânea.

Como, geralmente, os veios mais ricos, ou uma parte mais rica de um veio, se encontram na parte inferior do jazigo metalífero, torna-se então necessário, que o Metalurgista faça escavações muito mais profundas e abra galerias em múltiplas direcções e se desvie no terreno[153] para seguir o traçado dos veios. Deve ter-se em atenção, sem dúvida, a correcta aplicação de todos os cuidados necessários, para que o ar mais disponível para a respiração dos operários não seja deficiente.

Por isso, em terceiro lugar, falaremos dos meios de renovar o ar nas minas metalíferas.

Para além de alguns conhecimentos mais gerais que são requeridos para aperfeiçoar o Metalurgista, são também necessários outros conhecimentos relativos às particularidades de cada um dos lugares e que variam muito conforme o sítio e a diversidade de lugares de ocorrência dos minérios.

Finalmente, em quarto e último lugar, indicaremos o que é que mais importante anotar e ponderar naquilo que diz respeito à localização, aos climas e à diversidade da natureza dos jazigos, para que se possa fazer uma extracção mais cuidada da substância metálica.

ART.I.

Sobre os Jazigos Metalíferos

§. I.

O Metalurgista observa um Jazigo Metalífero sob dois aspectos:

1° externos;

2° internos.

A existência de minérios adivinha-se por meio de alguns caracteres externos, embora, sem dúvida, pouco seguros. Por isso, são denominados como indícios:

1° A antiguidade do terreno: com efeito, os minérios metálicos, de modo geral, não ocorrem na Formação Primitiva, ou Antediluviana[154] ;também não

---

152 O A. sempre denomina de Metalurgista aqueles que hoje distinguiríamos como geólogo, engenheiro de minas, ou até engenheiro metalúrgico (NR).

153 Trabalhos subterrâneos (NR).

154 Si_2 (NR).

ocorrem nos terrenos de formação mais recente. Ocorrem, principalmente, nos terrenos da Formação Secundária.

2° A atitude, ou configuração: assim, quanto mais um jazigo se desenvolve na direcção vertical, mais evidente se torna, pela observação, que ele é fica mais estéril[155]; pelo contrário, supõe-se que são mais ricos em metal os jazigos nos quais se verifica uma menor inclinação.

3° A estrutura: na verdade, a natureza das rochas que dão forma ao jazigo pode, e costuma, indicar a sua fertilidade em mineral. Em geral, é bem evidente que uma pedra granítica não constitui adequada matriz de minérios; pelo contrário, o xisto, o mármore, o espato calcáreo[156] e o espato pesado são muitíssimas vezes uma boa matriz de metais.

4° As exalações: a partir delas processa-se a decomposição e a destruição de alguns minérios[157].

5° As produções agrícolas: é evidente que um jazigo que contem substâncias metálicas é menos próprio para a vegetação, visto que toda a vegetação aí fica enfraquecida.

6° As águas: quando estas correm através das fendas subterrâneas dos jazigos metalíferos e seus canais, é impossível que não sejam impregnadas de partículas de minérios.

Assim, pelo gosto das águas e pelas outras propriedades revela-se a existência dos minérios. Os corpos reagentes[158] e a evaporação das mesmas águas levam-nos, com muita segurança, a descobrir a natureza da substância metálica.

Contudo, não nos devemos fiar, em excesso, em nenhum destes sinais, embora uns sejam mais seguros do que outros; é que, muitas vezes, esses sinais revelam um veio muito pobre e de modo nenhum capaz de ser explorado, ou até podem enganar completamente o Metalurgista sobre a existência de minérios. Portanto, irá pelo caminho mais seguro aquele que fizer uso da *broca metalúrgica* (N. R. *Sonda mecânica*).

§. II.

A observação interna do jazigo metalífero informa o Metalurgista [159]de que modo os minérios metálicos se encontram dispostos no interior da terra. Assim, os minérios encontram-se de preferência sob a forma de: 1° acumulados (os estrateformis – NR); 2° veios mais ou menos extensos.

---

155 O A. sugere que os filões verticais são mais pobres; referia possivelmente a Formação Primordial do Séc. XVII (NR).

156 Barite; o A. referia aqui o que Werner e outros conheciam da Europa Central (NR).

157 O A. refere a alteração por meteorização, ou outro tipo de hidrotermalismo da baixa temperatura (NR).

158 Substâncias dissolvidas reactivas (NR).

159 Hoje seria o geólogo de mina (NR.

Definição

Dizem-se veios metálicos os espaços ou fissuras subterrâneas que estão preenchidas por uma substância metálica, que se distingue das terras, ou das pedras que a envolvem.

§. III.

De acordo com a direcção que seguem, quer os veios maiores, quer os menores, ou os pequenos veios, quer as ramificações metálicas podem ser:

A. Rectilíneos;

B. Oblíquos;

C. Sinuosos.

Quanto à espessura são:

A. Veios maiores, ou simplesmente veios;

B. Veios menores, ou pequenos veios, ramificações ou vénulas.

Tendo em conta a sua continuidade, podem ser:

A. Contínuos;

B. Descontínuos ou interrompidos.

§. IV.

Três coisas devem ser tidas em conta sobre os veios metálicos, quaisquer que eles sejam:

1° A sua direcção e inclinação relativamente à horizontal;

2° A sua força;[160]

3° A substância envolvente.

A. Mostraremos (no Artigo seguinte) como se mede a direcção dos veios metálicos e os diversos graus de inclinação (pelo menos de forma aproximada).

B. Determinaremos a força, ou grandeza, dos veios a partir do comprimento, da espessura[161] e da profundidade deles. Estes parâmetros variam não apenas nos diversos veios mas, não raro, também no mesmo veio. Com efeito, aparecem veios de um comprimento de tal modo notável que se, por exemplo, um vale ou um rio passa pelo meio, se estendem até à distância de uma ou várias léguas e, por vezes, são mais nobres ou mais ricos depois de terem sido abertos do que o tinham revelado na origem.

Pelo contrário, encontram-se outros que mal se afastam do lugar de origem, acabam depressa.

A espessura dos veios está sujeita a variação, visto que o mesmo, ou vários veios, dificilmente atinge nalguns lugares um polegar, enquanto noutros tem a largura de um pé e, ainda noutros, de 6 pés.

O mesmo deve ser observado em relação à profundidade.

C. A substância que envolve o veio metálico é chamada pelos estudiosos dos Minerais, de *Matriz* ou *Pedra encaixante do veio;* seguindo Valério denomina-se de *Tecto e de Muro* ou *Base,* respectivamente o que está por cima

---

160 Dimensão (NR).

161 Possança (NR).

e o que está por baixo; já apresentámos estas definições na *P.I. Cap. I. Art.III. §. 2. 3.*

§. V.

A riqueza dos veios está, por vezes, em correlação com a sua tripla dimensão: comprimento, espessura e extensão em profundidade.

Na verdade, ora ocorrem veios bastante sólidos e compactos e riquíssimos em metal, ora outros veios onde a substância metálica está dispersa numa grande massa de terras e pedras, com partes mais ricas dela e outras partes quase inteiramente destituídos de substância metalífera. A variação acontece também entre a parte interior dos veios e a parte exterior. Finalmente, há outros que são banhados por uma cor metálica, por toda a sua massa, de acordo com o óxido diferente no qual tiveram origem.

ART.II.

Sobre a Geometria Subterrânea

§. I.

A ciência que se propõe determinar a extensão das minas chama-se Geometria Subterrânea. Como é natural é, essencialmente, vocacionada para medir as superfícies e os ângulos.

§. II.

Os instrumentos que se usam são os mesmos que se utilizam na prática da Geometria vulgar e da Trigonometria Plana e são principalmente:

1° A agulha magnética com um círculo dividido em 2 vezes 12 partes iguais que se chamam horas e que costumam dividir-se, de novo, em partes menores, ditas oitavas. Aplica-se para medir qualquer direcção dos veios, e também para referenciar as regiões da Terra.

2° Um semicírculo dividido em graus e minutos e que se usa para medir os graus de inclinação dos veios.

3° Uma cadeia, que é o instrumento com que se medem as distâncias[162].

§. III.

Os problemas a resolver e que, aqui e ali, nos coloca a Ciência de que tratamos, não devem ser mais difíceis do que aqueles que são levantados pelos princípios da Geometria e da Trigonometria. Na verdade, os cálculos e as operações são facilitados com a utilização das tábuas logarítmicas dos senos e dos números.

Aqueles que desejarem saber mais coisas que estejam relacionadas com isto recorram ao notável Jars, em *Itinera Metallurgica* .

---

[162] Em 1°, 2°, 3° refere a bússola, o clinómetro e a fita graduada. (NR).

§. IV.

Para se resolverem algumas coisas que na prática se mostram mais fáceis e úteis, desenha-se (*Fig. 30*) um plano vertical ABC de qualquer mina, na qual o A do veio AD representa a origem em relação à superfície da terra descoberta; BG representa o poço vertical que comunica com a galeria horizontal GF que é paralela a AB, com o auxílio da qual foi detectado o próprio veio FHC, cuja origem se coloca em A. A sua inclinação foi medida pelo ângulo GFH que pomos = 54º = BAF.

Se, em seguida, o próprio veio se estender ao longo do mesmo ou numa direcção próxima a este, quer mais acima quer mais abaixo, poderão resolver-se os três problemas seguintes:

1º Problema

Seja, para a actual dimensão, BG = 76, e GF = 74 pés. Busque-se a horizontal AB.

Conduza-se uma recta FE paralela a BG; ter-se-á no triângulo AEF, AF :: 1:tg.A (dado o raio = 1).

Portanto $A\,E = \frac{E\,F}{tg.A} = \frac{B\,G}{tg.54^o} = \frac{76}{tg.54^o}$ (a)

Já L. 76 ..... 1, 8808135

C.L. tg. 54º 9, 8512610

L. A E 1, 7420745

Por isso, A E = 55, 22 pés. Aproximada E B = F G = 74 pés, será A B = 129, 22 pés.

a) - L por log; C.L por colog

2º Problema

Sendo dados, os valores do segmento horizontal AB e do ângulo A, procure-se qual seja o comprimento do veio, contando desde a origem até ao local onde é cortado pelo poço aberto na vertical BG

No triângulo rectângulo ABC, será 1: cos. A::AC:AB; logo,

$AC = \frac{AB}{cos.A} = \frac{129,22}{cos.54^o}$

L. 129, 22 ..... 2, 1113297

C.L. cos.54º 0, 2307813

L. AC 2, 3421110

Daqui AC = 219, 84 pés.

3º Problema

Finalmente, sendo dada a horizontal AB juntamente com o ângulo A, determinar a altura ou profundidade do poço na vertical BG para se chegar ao veio AC.

No triângulo ABC será 1: tg.A :: AB:BC = AB x tg.A = 129, 22 x tg. 54º
L. 129, 22 ..... 2, 1113297
L. tg. 54º 0, 1387390
L.BC 2, 2500687
Por isso, BC = 177, 85 pés.

ART. III.

Sobre a renovação do ar nas minas

§. I.

São bem conhecidos os inconvenientes que sobrevêm aos mineiros pela inspiração do ar poluído. Portanto, será da maior importância introduzir ar nas minas metalíferas e fazer que ele circule livremente. Considerámos, então, que era importante indicar os meios pelos quais se pode manter, nas galerias construídas para a extracção de minérios, um ar mais apropriado para a respiração.

§. II.

Sabe-se, pelas observações termométricas, que a temperatura do ar atmosférico no Inverno é igual a zero; mas, sabe-se, pelas mesmas observações, que se introduzirmos, nessa época do ano, um termómetro na abertura de uma mina, ela apresenta, na entrada, a mesma temperatura igual a zero; , contudo, no interior, e continuando até lugares mais profundos, a temperatura sobe até aos dez ou doze graus.

Observações do mesmo género mostram que, no Verão, a temperatura do ar no exterior é igual ou superior a 20 graus; introduzido, porém, o termómetro na mina, sabe-se que desce a 9 ou 10 graus abaixo de zero.[a)] [163]

Logo, o ar atmosférico na época de Inverno é mais denso 10 ou 12 vezes do que o que existe dentro das cavidades das minas; pelo contrário, no Verão, fica mais raro 9 ou 10 vezes.

§. III.

Feitas as minas deste modo, munidas de uma dupla abertura, uma na parte mais funda, outra na parte superior, segue-se, necessariamente, que:

1º O ar atmosférico fará a sua circulação, no tempo de Inverno, de tal modo que, introduzido pela abertura inferior, saia pela superior.

2º No Verão, porém, tendo entrado pela superior, sairá pela inferior.

---

a) Jars. *Itinera Metallurgica*, Tomo I, pág. 340.

163 O A. apresenta referência que não traduz a realidade, nomeadamente em Portugal. (NR).

Proposição I

Tome-se uma galeria, ou campo subterrâneo, de uma mina AB (*Fig. 31*) que tenha num extremo uma abertura A e no outro um poço CB que se eleve 10 ou 12 varas acima da abertura A.

Quanto à galeria subterrânea ABC, a temperatura do ar aí contido será, no Inverno, igual ou superior a 10 graus, enquanto a temperatura atmosférica, na mesma época, será igual a zero graus.(§.II.) Então, sobre o ponto B faz pressão uma coluna de atmosfera da mesma altura que atinge até C um calor igual a zero e, a partir de C até B, igual ou superior a 10 graus.

Contudo, como o calor da coluna que faz pressão sobre o ponto A é igual a zero, então, é evidente que é mais pesado do que aquele que faz pressão no ponto B; portanto, como exerce o seu peso em A, é necessário que force o ar contido em AB a sair pela abertura C.

Proposição II

Na época de Verão, a temperatura do ar que existe na mina, ou seja em ABC, é igual ou superior a 10 graus, embora a temperatura atmosférica seja igual ou superior a 20 graus (§. II.)

Portanto, a temperatura de toda a coluna que faz pressão sobre A é igual ou superior a 20 graus, quando aquela que se faz sentir em B tem uma temperatura até C igual ou superior a 20, de C a B igual ou superior a 10 graus; portanto, a coluna CB, pressionando mais fortemente, obriga o ar contido em CA a sair pela abertura A.

Daí que sempre que exista uma dupla abertura nas minas metalíferas, desde que as altura de uma e de outra sejam desiguais, o ar circulará dentro das próprias galerias.

§. IV.

Já, de há muito, foi observado que nas minas é difícil o ar circular livremente quer na Primavera, quer no Outono; daí que a fraca chama das velas, por causa da combustão débil e lenta, obrigue o Metalurgista (NR. Mineiro) a interromper os trabalhos. A causa do fenómeno está no facto de a temperatura do ar dentro das galerias das minas ser a mesma que na atmosfera; assim, a mesma densidade, ou quase a mesma, impede a circulação do ar nas colunas que estão por cima, e conservam-na, por outro lado, quase em equilíbrio.

§. V.

Portanto, todas as vezes que se verifica uma temperatura igual no exterior e no interior, qualquer que tenha sido a causa, teremos de renovar o ar por meio da combustão e de o regular para que circule livremente.

Pensemos num poço AB (*Fig.32*) em cuja parte mais profunda deve ser traçado uma galeria BC para seguir o veio metalífero. De que modo renovaremos o ar que falta em C, por exemplo ?

Construa-se perto da boca A do dito poço um forno GE, munido de uma chaminé EF bastante alta; de um lado do forno exista uma mina em que o extremo G comunique com o forno e o outro extremo, conforme for necessário

ao próprio desenvolvimento, se prolongue de igual modo de G para H e de H para I. Ateado o fogo e rarefeito, de imediato, o ar de E até F, a coluna atmosférica será mais pesada em A e, pressionando o ar contido em AB e BC, obrigá-lo-á a sair pelo canal IH EF; desse modo, haverá uma circulação contínua do ar, no espaço ABC.

Exactamente o mesmo se deve entender sobre o lado BD, quer o jazigo, ou a própria mina, se tornem paralelos à horizontal, quer se inclinem de modo diverso e, quer a direcção do poço seja perpendicular, quer seja oblíqua.

§. VI.

Daqui se conclui como estaria errado o Metalurgista que multiplicasse as aberturas destinadas a conseguir a renovação do ar. Por isso:

1° Se são muitas as aberturas e todas exactamente da mesma altura, todas são pressionadas por iguais colunas da atmosfera; haverá, portanto, equilíbrio e não poderá dar-se nenhum movimento do ar .

2° As despesas com os operários crescerão muito e sem nenhum proveito para a própria obra.

3° Havendo várias aberturas em qualquer mina, os receptáculos de águas multiplicar-se-ão, aumentando, na mesma razão, os trabalhos e as despesas.

§. VII.

Algumas vezes, porém, acontece que é preferível haver múltiplas aberturas, quando têm de ser explorados veios em vários locais ao mesmo tempo. Isso, porém, acontece:

1° Sempre que o próprio jazigo metalífero se mostra fácil para as escavações[164].

2° Quando a sua elevação não é grande e o veio metálico se encontra à superfície.

ART. IV.

Sobre as coisas que devem ser ponderadas face à natureza e disposição das minas

§. I.

Embora a natureza múltipla dos minérios e a sua disposição diferenciada não deixe de obrigar o Mineiro a variar as obras de exploração mineira, é necessário indicar algumas normas a que ele próprio deve dar atenção.

Norma I. Deve ser avaliado o clima.

Tal conhecimento servirá para orientar e dirigir todas as operações metalúrgicas. Há regiões onde, no Outono, o clima é mais quente e mais seco do que na canícula; há outras, nas quais a época do derreter das neves varia muito, de tal modo que as inundações e os desabamentos não podem ser prevenidos. Há tam-

[164] Desmontes (NR).

bém sítios onde ventos muito fortes, chuvas, gelo, neve persistem na maior parte do ano. Todas estas coisas devem ser examinadas cuidadosamente; embora não impeçam totalmente a exploração do veio, contudo, elas podem impedir a purificação, a exploração e outras operações cuja suspensão não se faz sem prejuízos.

Norma II. Devem ser consideradas as distâncias e a condição das vias.

Existem vários minérios que obrigam a levar para outro lugar um grande volume de minério para ser lavado ou submetido à fusão. Além disso, deve ser considerada a natureza das próprias vias, para que se possa avaliar, pelas despesas de transporte e outras coisas tidas em apreço, todo o proveito que poderá ser tirado desses minérios.

Norma III. Deve ser analisada a distância da origem das águas, a profundidade e a natureza do solo que atravessam.

Da consideração destas três questões, poderá avaliar-se o tempo em que, pela acção do calor, poderão sofrer a evaporação. É também avaliado, se essas mesmas águas costumam ser partilhadas para usos agrícolas. Finalmente, convém que sejam reconhecidos os dias festivos, quanto for possível; assim serão conhecidos os dias não feriados e dedicados aos trabalhos mineiros.

Norma IV. Avaliem-se a quantidade e a natureza dos combustíveis.

§. II.

A orientação das aberturas feitas para a extracção das substâncias minerais pode variar, por três causas: 1° pela configuração do jazigo; 2° pela profundidade do veio; e, finalmente, 3° pela natureza das substâncias que constituem o jazigo.

§. III.

O método para nas minas abrir e orientar os poços, os desmontes, as galerias e os campos deve, também, ser diferente, segundo a diversidade dos jazigos. Assim, num jazigo em que o encaixante é composto apenas de pedras e rochedos será usado um método, mas, deve ser aplicado outro sistema de trabalho naqueles que são encaixados apenas em terra ou, conjuntamente, em camadas de terra e rochedos.

§. IV.

As águas acumuladas nas minas constituem um obstáculo aos trabalhos e à extracção. Por isso devem ser retiradas. Isso faz-se: 1° se se trouxerem para a superfície em recipientes de madeira ou em recipientes fechados, pela mesma via e com a mesma máquina em que são conduzidos os próprios minérios; 2° com o auxílio de bombas.

§. V.

Ainda que sejam aplicados os meios atrás indicados (*Art. III.*) para renovar o ar nas minas, pode acontecer que o gás carbónico (*ar mefítico*) evaporado em grande quantidade cause um mal estar, sem dúvida nada pequeno, aos operários. Por isso deve ter-se o maior cuidado. Conseguiremos isso de duas formas:

1° Com o acrescentamento de ventiladores;

2° Com a ajuda de uma solução de cal cáustica ou de potassa.

§. VI.

Finalmente, o hidrogénio quando é expulso dos minérios numa quantidade razoável, se entrar em contacto com a chama das velas, incendeia-se e explodirá, pondo em grande perigo a vida dos operários[165]. Portanto, queimados os corpos combustíveis renovadas vezes e em brevíssimos intervalos de tempo, aquele gás, se se tiver evaporado algum, será destruído.

CAP. II.

Sobre os trabalhos metalúrgicos

ART.I.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Minérios de metais perfeitos

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Minérios de ouro

§. I.

Ouro misturado com areias ou com terras

A primeira operação aplicada a este minério é a flutuação. Para que ela se faça correctamente, construa-se um canal AA (*Fig. 34*) para onde a água corra continuamente. Comuniquem com ele pequenos canais BB, por onde a água corra para as caixas CC. As caixas devem ser colocadas em cima umas das outras, em planos inclinados DD, e devem ser forradas, interiormente, com pele de carneiro ou com um tecido de lã grosso e peludo. Finalmente, os próprios planos DD devem ser mais apertados na direcção das extremidades EE e aí comunicar com a caixa horizontal FF.

Tome-se o minério e introduza-se nas caixas CC para que imediatamente a água escorra pelos canais BB. Estando as caixas cheias, a água que transborda cai naturalmente para os pratos, ou caleiras DD.

Porém, é evidente que a água que escorre das caixas para os pratos não leva consigo aquelas partículas de ouro que são um pouco maiores e mais pesadas; leva apenas as mais leves e mesmo essas misturadas com terras e areias.

A água que cai pelos planos ou caleiras DD é recebida na caixa FF. Como porém os próprios planos são mais estreitos para a extremidade, a circulação da água é, por vezes, atrasada nesse lugar, e então as partículas metálicas ficam no fundo aderindo à lã ou ao pêlo que cobre os fundos.

Estas porém cairão ao mesmo tempo que a água para a caixa FF ou então devem ser arremessadas de novo para as caixas CC; a operação deve ser repetida tantas vezes até que as partículas metálicas sejam completamente separadas e se desembaracem dos restantes corpos.

---

165 O A. reporta-se, óbviamente, ao grísu das minas, e não ao hidrogénio (NR).

A mesma máquina e a mesma operação são perfeitamente adaptadas para a flutuação de todos os minérios.

§. II.

Quanto a este facto, se por acaso acontece que, quer as partículas de terras, quer as partículas de ouro, ou sejam demasiado finas ou não resistam à operação completa da água, então é necessário que os minérios sejam lavados em celhas de madeira que tenham no fundo várias fendas com a largura de 3 ou 4 linhas e, do mesmo modo, devem ser agitados em grandes vasilhas cheias de água.

§. III.

Se a operação de flutuação não é bastante para separar o ouro das restantes substâncias, amalgame-se, em seguida comprima-se com a ajuda de um cinto de couro e, finalmente, destile-se.

Esta amalgamação deve ser feita em grandes vasilhas de ferro; a destilação faz-se em retortas de barro ou até de vidro, colocadas num banho de areia. Nas minas em que são usadas, é conveniente que os fornos sejam cavados e construídos com todo o cuidado e ainda que as retortas possam ser recolhidas e mantidas de modo que, no mesmo espaço de tempo, possam fazer-se, simultaneamente, várias destilações.

§. IV.

Ouro ligado à matriz

Extraia-se e separe-se a maior parte da ganga por meio da trituração. Para se conseguir isso, coloquem-se verticalmente e fixas ao chão, duas colunas AA e AA (Fig.33). A estas acrescentem-se, na transversal, duas outras BB e BB, furadas nos sítios ccc e c., de modo que os orifícios da coluna se adaptem perfeitamente aos orifícios de baixo e aos de cima.

Nos ditos buracos introduzam-se martelos de madeira DDD que, não só se mantenham suspensos e possam mover-se livremente. É necessário que estes martelos sejam munidos de umas saliências EE e equipados, no fundo, com uma sapata de ferro FF.

Além disso, monte-se uma roda G com um eixo HH que tenha à volta várias saliências iii, em forma de planos inclinados e na mesma direcção das saliências dos martelos.

Debaixo dos martelos coloque-se a caixa K.

Nesta caixa introduza-se o minério e, pela força da água, ou dos animais faça-se rodar a roda G, que tem o eixo HH. Então as saliências do eixo, encaixadas nas saliências dos martelos, levantam para o alto os próprios martelos que cairão, repetidamente, e de forma alternada, por cima do minério até o reduzirem a pó.

Esta máquina e esta operação podem servir para a trituração de qualquer outro minério.

Lave-se o minério assim reduzido a pó (§.I.). Depois, separe-se o ouro obtido pela flutuação e, finalmente, empreenda-se o processo de amalgamação, de compressão e de destilação como no §. III.

§. V.

Ouro mineralizado

Espécie II.

Triture-se (§. IV.) e lave-se (§.I.).

Em seguida, queime-se, colocando o minério entre estrados alternados de madeira (*Fig. 35*), ou dentro daquela espécie de muro representada (*Fig. 36*); faça-se, igualmente, a ustulação, de modo que algum enxofre fique, ainda, unido ao minério .

O ouro funde mais facilmente do que o ferro; porém, pela fusão, o enxofre mineraliza o ferro, e não o ouro.

Então, se se misturar o minério assim queimado com os fundentes apropriados à sua matriz e se fundir num forno revérbero cujo plano seja inclinado para o centro, onde está a sua caixa, certamente obter-se-á, na caixa, ouro fundido e a maior parte do ferro fica feito em escórias por acção do enxofre.

No que diz respeito aos fundentes, estes devem ser diversos, segundo a diversidade da matriz. Daí que:

A. Se a matriz é calcária, acrescentaremos argila como fundente.

B. Se é argilosa, acrescentaremos pedra calcária.

C. Se é siliciosa, então deve acrescentar-se argila misturada com pedra calcária; a tudo isto devem ser acrescentadas as escórias dos processos anteriores.

O ouro obtido pela fusão está ainda misturado com o ferro. Para se ter ouro puro, deve misturar-se com bismuto e, na falta deste, com o chumbo.

Use-se, em seguida, um forno e nele uma copela feita de cinzas em cujos bordos haja uns pequenos canais pelos quais caiam as substâncias escorificadas. Contudo, a copela deve ter um tamanho que esteja em proporção com a massa que tem de ser copelada.

Deite-se nela a dita mistura e façam-se as restantes operações, como dissemos (*P.II.Sec.I. Cap. III.*).

Espécie III.

Neste minério devem realizar-se os mesmos trabalhos que se usam na *Espécie II*. Na verdade, queimado o arsénico segregado, ficam exactamente as mesmas coisas (*Espécie II*)

Espécie IV.

Triture-se, lave-se e queime-se como na *Espécie II.*

O enxofre deixa mineralizado o ferro, de preferência ao ouro, à prata ou ao chumbo.

Além disso, o grau de calor que é suficiente para fundir o ouro, a prata e o chumbo, dificilmente é capaz de oxidar o magnésio.

Se, no forno atrás referido (*Espécie II.*), o minério se funde com os fundentes próprios, obteremos os seguintes resultados:

1. O ferro reduzido a escórias, certamente, por influência da porção de enxofre que restou da ustulação;

2. O magnésio oxidado;

3. O ouro, prata e chumbo fundidos na caixa do forno.

Separem-se as escórias e o óxido de magnésio. Em seguida, depois da massa estar fundida, copele-se no forno referido. Obter-se-á ouro e prata, separados quer do chumbo, quer de algum ferro e dos resíduos de magnésio que, por acaso, suportarem a fusão.

Contudo, estas duas substâncias, o ouro e a prata, permanecem ainda unidas entre si. Portanto, para que se separem uma da outra, deve empreender-se o processo já exposto (*P.II.Sec. I. C. III. Art. II.*).

Espécie V.

Triture-se, lave-se e queime-se; aplique-se maior calor para que o cinábrio se separe do minério.

Concluída a ustulação, fica o ouro; ficará puro se, sem acrescentar nenhuma substância, se fundir num forno de fusão (*Espécie II*), cujo fundo tenha sido salpicado com pó de carvão.

Espécie VI.

Neste minério, quer os trabalhos a empreender, quer os fenómenos que se observam, ajustam-se perfeitamente à *Espécie IV* , até ao estado de fusão. De seguida, é necessário que a questão se considere de outro modo.

1º Na verdade, o minério não contém chumbo.

Portanto, se o ouro tiver sido separado pela copelação, deve aplicar-se chumbo e naquela proporção que indicámos (*P.II.Sec. I.C.III. Art. I.*).

2º A massa fundida é composta de ouro, de cobre, de algum ferro que resta e de magnésio, como na *Espécie IV*.

Logo, os trabalhos empreendidos sobre este minério devem terminar com a copelação; visto que, na verdade, não há aí nenhuma prata, não é necessário o processo da *Separação*.

Espécie VII.

Triture-se, lave-se e, finalmente, queime-se.

Teremos o enxofre e o zinco separados.

Embora o zinco, quando se sublima, leve consigo alguma porção de ouro, essa porção não deve ser tida em conta, por ser muito pequena.

Depois da ustulação, funda-se o minério num forno de revérbero (*Espécie II.*) O fogo, que é suficiente para fundir o ouro, apenas oxida o cobalto. Assim, depois da fusão, teremos escórias de ferro e óxido de cobalto. Depois de separadas as escórias, copele-se a massa fundida (*Espécie II.*)

§. VI.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Platina

Em primeiro lugar, o minério deve ser triturado e ser desembaraçado, pela flutuação, de todas as pedras e partículas de terra (*Fig. 33 e 34*).

As substâncias metálicas com as quais a platina costuma associar-se são:

1. O Ouro;

2. O Ferro;

3. O Mercúrio.

O minério, depois de cuidadosamente triturado, é exposto ao fogo para que o mercúrio seja sublimado. O ferro pode ser extraído pelo magnete.

Feitas estas operações, copele-se o minério com a ajuda do bismuto; este deve ser aplicado por duas razões:

1° Porque, a platina é mais infusível que as restantes substâncias metálicas; por isso, para a fusão ser mais eficaz deve ser aplicado o bismuto, de preferência ao chumbo.

2° Porque a platina tem uma íntima afinidade com o ferro; por isso, para se separarem, convém aplicar bismuto, pelo qual o ferro é removido mais fortemente do que pelo chumbo, que há-de transformar-se em escórias.

§. VII.

Se, terminada a copelação, não se obtiver platina pura, mas ainda misturada com o ouro, então deve proceder-se como no processo da *amalgamação*.

Se nem a amalgamação for suficiente, então deve ser realizada a *Separação:* dissolva-se a mistura em ácido nitro-muriático, precipite-se o ouro pelo sulfato de ferro e, por fim, a platina pelo muriato amoniacal (*P.II.Secção I.Cap. II. §.II. Variedade I.*).

Se, depois da copelação, a platina ainda permanecer junta com o ferro, deve realizar-se nova copelação e aplicar-se, outra vez, uma nova quantidade de bismuto. Se a porção de platina ainda for reduzida, então, devem repetir-se as dissoluções em ácido nítrico muitas mais vezes (*P.II.Secção I. Cap. II. §. II. Variedade II.*).

§. VIII.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Prata

Prata Nativa

Espécie I.

Os trabalhos realizados em minérios em que existe a prata, disseminada em terras ou na matriz, constam de operações de trituração, de flutuação e de amalgamação, do mesmo modo que expusemos nos trabalhos realizados para o ouro.

Porém, porque a prata nativa se encontra unida ao ouro ou a outras substâncias metálicas, deve ser feita a fusão, com a ajuda do chumbo; em seguida, a *copelação* e, finalmente, a *separação*.

§. IX.

Prata mineralizada

Espécies II,III e IV.

Os minérios que constituem estas três espécies devem, em primeiro lugar, ser triturados (*Fig. 33*), lavados (*Fig. 34*) e, finalmente, queimados (*Fig. 35*).

Pela ustulação da segunda espécie obter-se-á a extracção do enxofre, da terceira a extracção do arsénico, e da quarta ao mesmo tempo o enxofre e o arsénico.

Terminadas estas operações, então o minério deve ser exposto ao fogo num forno de fusão de revérbero, cujo plano inclinado tenha sido salpicado com pó de carvão. Pelas operações de fusão e de desoxidação, ter-se-á a prata, recolhida na cápsula do forno.

Espécies V, VI, VII e VIII.

O tratamento destas quatro espécies deve ser feito, primeiro pela trituração e, em seguida, pela ustulação.

Assim, exponha-se o minério ao fogo de fusão, acrescentando-se chumbo para se obter uma fusão mais fácil; decorrido o tempo exigido para uma fusão perfeita, ter-se-ão:

1° No chão do forno algumas escórias de ferro;

2° Na caixa dele, uma massa fundida que constará de:

A. Nas *Espécies V e VI* : prata, ferro e chumbo.

B. Nas *Espécies VII e VIII* : prata, ferro, cobre e chumbo.

Divida-se a massa assim obtida em pedaços (chamados pães de fusão) que se dispõem dentro do forno, segundo a ordem dos tamanhos que se anotam.

Use-se, então, um forno de revérbero dentro do qual haja várias lâminas de ferro dispostas em planos inclinados na direcção da caixa do forno. Ponham-se os pedaços acima referidos no meio destes planos. Verifica-se então que:

A. O chumbo funde mais facilmente do que o cobre e o ferro.

B. Além disso, o chumbo é mais arrastado pela prata do que pelo cobre e pelo ferro.

Por isso, mantendo-se o calor no forno de revérbero, observar-se-á que:

1° O chumbo fundido corre para a caixa através dos planos inclinados e é aí recebido, mantendo-se ainda o cobre e o ferro no estado sólido.

2° O chumbo, ao separar-se do ferro e do cobre, apenas leva consigo a prata.

Assim, a prata separar-se-á do chumbo pela copelação, feita num forno bem apropriado para uma operação deste tipo, e já descrito por nós noutro local.

Espécie IX.

Triturado e queimado o minério, obter-se-ão o zinco e o enxofre; este ultimo na maior parte das vezes, no estado de gás.

Então, faça-se a fusão, com a ajuda do chumbo, e, finalmente, copele-se.

Espécie X.

Os trabalhos realizados sobre este minério são exactamente os mesmos que descrevemos antes, apenas com esta diferença: depois da fusão do chumbo nos planos inclinados, os líquidos restantes na caixa do forno são simultaneamente prata, antimónio e chumbo.

Depois, pela copelação, separar-se-á a prata.

Espécie XI.

Triture-se e queime-se o minério; em seguida, funda-se, num forno de fusão, depois de se acrescentar uma porção de calcário, ou de argila, ou uma e

outra ao mesmo tempo, segundo a natureza da matriz. Obteremos, no chão do forno, escórias de ferro e óxido de cobalto, e na sua caixa, prata e algumas partículas de ferro e de cobalto.

Extraia-se, por fim, a massa fundida e copele-se.

Espécies XII e XIII.

Triturem-se, queimem-se e fundam-se com a ajuda do chumbo. No estado de fusão teremos prata, antimónio e chumbo.

Depois de fazer a copelação obteremos prata pura.

§. X.

Prata no Estado Salino

Espécie XIV.

Exponha-se o minério ao fogo, num forno de fusão cujo plano inclinado tenha sido polvilhado com pó de carvão. Na caixa ficará a prata fundida e desoxidada.

Espécie XV.

No tratamento deste minério deve ter-se o cuidado de extrair, em primeiro lugar, o ácido muriático.

Para esse fim, depois de triturado o minério, misture-se com óxido de magnésio; em seguida, exponha-se ao fogo num forno aberto; isto fará que o ácido muriático se torne volátil, por causa da maior oxigenação, e desapareça.

Passado o tempo requerido para esta operação, extraia-se do forno o duplo óxido e misture-se com uma pedra de calcário ou de argila e, finalmente, exponha-se ao fogo num forno de fusão. Então, ter-se-á, no chão do forno, óxido de magnésio e na caixa, prata fundida e desoxidada.

ART. II.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Minérios de metais imperfeitos

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em cobre

§. I.

Cobre Nativo

Espécie I.

Para realizar a análise deste minério devem ser aplicadas, principalmente, as operações de trituração e de flutuação.

§. II.

Cobre Mineralizado

Espécies II e III.

Em primeiro lugar, pela trituração e pela flutuação as espécies mineralizadas podem ser separadas da ganga. Em seguida queimem-se e, finalmente, fundam-se pelo chumbo.

Porém, como o chumbo é mais arrastado pelo cobre do que pelo ferro, e como, além disso, é mais fusível que o ferro e, ainda, supera em fusibilidade as substâncias às quais está unido, a consequência de tudo isso é obtermos com esta operação:

1° Cobre e o chumbo, fundidos na caixa do forno;

2° Ferro, em parte escorificado e em parte oxidado, no chão do forno.

A partir desta massa fundida formem-se vários pedaços (pães de fundição) que se põem em cima de um forno de fusão em planos inclinados. As restantes operações façam-se como dissemos ao tratar da prata (*§. VIIII.*)

Assim, obteremos cobre puríssimo e completamente separado de toda a mistura.

Porém, como muitíssimas vezes acontece que com uma só fusão não se obtém cobre puro, esta deve ser repetida muitas vezes, durante mais tempo e com a aplicação de um fogo mais forte. A observação do processo deve ser empreendida com todo o cuidado para que o Metalurgista consiga resultados correctos e apropriados.

Espécie IV.

Pela ustulação extraiam-se, em primeiro lugar, as substâncias mineralizantes. Depois, funda-se o minério, por acção do chumbo. Completada a fusão, separar-se-á o antimónio (§.II.)

Espécie V.

Queime-se para extrair não só o enxofre e o arsénico, mas também a maior parte do zinco.

Funda-se, em seguida, por acção do chumbo; obteremos a mesma coisa que no §. II., e, além disso, na massa fundida restará uma certa porção de zinco.

Em seguida, pela fusão, obteremos cobre puro.

§. III.

Cobre no Estado Salino

Espécie VI.

Triture-se e misture-se o minério, num forno de fusão, com pó de carvão; obter-se-á cobre desoxidado e fundido.

Espécie VII.

Os sulfatos de cobre (*vitríolos de cobre*) são úteis na sociedade. Por isso, quando estes minérios forem encontrados, o principal trabalho do Mineiro deve ser separá-los da ganga e de outros corpos misturados.

Contudo, se quisermos obter o cobre a partir destes minérios, teremos de preparar águas cementárias artificiais. Para esse fim, dissolvam-se os sulfatos de cobre em grandes caldeirões de cobre cobertos interiormente com estanho e cheios de água; precipite-se, em seguida, o cobre com a ajuda de lâminas de ferro; ter-se-á cobre puro.

Contudo, o cobre costuma levar consigo uma certa porção de ferro. Para se extrair esse ferro, misture-se com sulfato de cobre, como na precedente ustu-

lação; assim, a porção de enxofre residual, ao aderir ao ferro com maior afinidade, formará as escórias. Desse modo obteremos o cobre.

Espécie VIII.

Este minério encontra-se em pequena quantidade, pelo que não dá lugar a grandes trabalhos metalúrgicos. Contudo, se algumas vezes, por acaso, isso acontece, então oxigene-se o ácido muriático com óxido de magnésio; em seguida oxide-se o cobre com o auxílio do carvão e, por fim, faça-se a fusão.

§. IV.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Ferro

Ferro Nativo

Pela trituração e pela flutuação separe-se o ferro nativo da ganga e dos restantes corpos heterogéneos.

§. V.

Ferro Mineralizado

Espécies II, III e IV.

Triturem-se e queimem-se. Qualquer dos minérios ficará livre do mineralizante ou mineralizantes.

Resta, então, o ferro oxidado, com algumas partículas misturadas.

De facto, algumas vezes a quantidade de ferro e o seu estado são tais que basta uma simples mistura de carvão para o desoxidar, e uma aplicação de fogo para o fundir.

Por vezes, convém atender à excessiva infusibilidade do ferro, à diversidade dos seus estados e da matriz; disso depende, não só a escolha dos fundentes a aplicar, como também a correcta avaliação do grau de calor a que deve expor-se o minério e, finalmente, a estrutura do forno mais apto para uma melhor fusão.

Por isso, depois de triturar qualquer dos minérios enunciados, e tendo-os queimado longo tempo, misturem-se com pedra de calcário, ou de argila, ou com uma e outra ao mesmo tempo, segundo a natureza da matriz. Em seguida, exponha-se a um fogo muito forte, num forno revérbero que tenha 12 a 18 pés de altura e conserve-se o fogo até que se veja o ferro fundido a correr para a caixa do forno.

Terminada a operação, extraia-se o ferro fundido, que a maior parte das vezes se apresenta frágil e não com aquela ductilidade que lhe é própria. Para se obter essa ductilidade, divida-se o ferro em barras que, ao atingirem o grau de incandescência, se batem, forte e repetidamente, com um martelo; obteremos, deste modo, o ferro com a maleabilidade e ductilidade pretendidas.

§. VI.

Ferro no Estado Salino

Espécie V.

Dissemos, noutro lugar, que o minério de ferro salino pode ser encontrado em quatro estados de combinação:

1. Com magnésio;

2. Com carbonato de cálcio;
3. Com argila;
4. Com sílica.

Esta diversidade tem de ser considerada nas operações metalúrgicas.

Assim:

Em relação ao primeiro estado : triture-se o minério e aplique-se um fundente próprio; teremos o ferro fundido e o magnésio oxidado.

Quanto ao segundo : neste minério, como a própria matriz faz as vezes de substância fundente, nada mais resta fazer do que triturá-lo, juntar-lhe argila e então, fazer a fusão.

Quanto ao terceiro estado: como a argila está unida a este minério, aplique-se-lhe a pedra calcária.

No quarto estado : sendo a terra siliciosa, por sua natureza, refractária, para se obter uma melhor fusão, deve juntar-se, ao mesmo tempo, a pedra calcária e a argila, como dissemos quando falámos sobre o ouro (*Secção II.Cap.II. Art.I.§. V.*).

Espécie VI.

Os sulfatos de ferro (*vitríolos de ferro*), pelo facto de terem um grande uso, somente são objecto da metalurgia quando têm de ser extraídos dos minérios próprios, como dissemos sobre os sulfatos de cobre (*§.III. Espécie VII.*).

Espécies VII e VIII.

Como estes minérios são muito raros, pensamos não ser de grande interesse prescrever regras dos trabalhos a empreender sobre eles.

Espécie IX.

Triturado o minério, exponha-se a um fogo muito forte, num forno descoberto. Então, o carbono é unido ao oxigénio do ar para formar o óxido carbónico o qual, pelo calor da combustão, se volatiliza; no forno, fica o óxido de ferro.

Para se desoxidar e fundir esse óxido, deve empreender-se o processo descrito no §. V.

§. VII.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Estanho

Estanho Nativo

O tratamento deste minério começa por uma trituração muito cuidada e pela flutuação.

Como, porém, o estanho é o mais leve de todos os metais e as suas partículas são bastante pequenas, deve lavar-se do mesmo modo que o ouro; é necessário forrar o fundo das caleiras com lã, ou com um pano com pêlos, aos quais as partículas mais pequenas do estanho adiram para não serem levadas pela força das águas.

§. VIII.

Estanho Mineralizado

Triture-se este minério em fragmentos bastante grossos; em seguida queime-se.

A trituração não deve ser levada até à dimensão de partículas muito finas; de facto, dado que as partículas deste mesmo estanho apresentam um peso bastante pequeno, será certamente possível que uma grande porção da substância metálica seja perdida pela ustulação do enxofre. O mesmo efeito pode produzir o arsénico, o qual, na opinião da maior parte dos Mineralogistas, se encontra, geralmente, como acessório nos minérios de estanho.

Porém, a ustulação deve ser realizada num forno de revérbero em cuja parte superior haja um tubo ou um funil horizontal de 40 ou 50 pés de comprimento, de tal modo que não se percam o enxofre e o arsénico que aderem às suas paredes.

Tendo queimado o minério deste modo, misture-se em camadas com os carvões e o fundente (se necessário) próprio da ganga natural.

Em seguida, exponha-se à fusão num forno de revérbero, cujo plano inclinado para o lado termine num canal que rodeia a circunferência do forno e comunique com a cápsula que está fora do forno. Nesta cápsula será recolhido o estanho depois da fusão.

Como nos minérios de estanho, pelas razões indicadas, não é possível uma ustulação perfeita, é por isso que o estanho fundido não se apresenta homogénea e perfeitamente puro.

A. Na camada superior, o estanho é mais puro, maleável e mole.

Para que este estanho possa servir para utilizações regulares, deve ser-lhe dada uma maior dureza, misturando a cada cem libras de estanho três libras de cobre.

B. Nas camadas médias, o estanho é mais frágil.

Para se lhe aumentar a maleabilidade, por cada cem libras são misturadas cinco libras de chumbo.

C. As camadas inferiores contêm estanho muito impuro.

Para que possa ser aplicado em algumas utilizações, a cada cem libras deste estanho devem ser misturadas 19 libras de chumbo.

§. IX.

Estanho no Estado salino

Triturado o minério e separado da ganga, desoxide-se no mesmo forno (§.VIII.), com a ajuda do carvão, e funda-se com fundentes adequados.

§. X.

Sobre os trabalhos de Metalurgia em Chumbo

Chumbo Mineralizado

O chumbo mineralizado costuma ser encontrado quase sempre em combinações com:

1. Enxofre e arsénico;
2. Enxofre, prata e ferro;
3. Prata e cobre.

No primeiro caso: triture-se e queime-se, de modo a que os mineralizantes sejam totalmente extraídos; em seguida, funda-se com carvão e fun-

dentes próprios, no mesmo forno que se usa para os minérios de estanho, descrito no §. VIII.

No segundo caso: triture-se, queime-se e funda-se com fundentes próprios e com as escórias dos trabalhos anteriores. Como o chumbo é muito fusível, obtê-lo-emos fundido na caixa do forno, ficando o ferro no chão do mesmo forno.

Além disso, como o próprio chumbo arrasta demasiada prata e costuma comunicar-lhe a sua própria fusibilidade, obteremos prata misturada com o chumbo.

Separem-se pela copelação.

Mas, se se quer obter chumbo, ligue-se todo o litargírio[166] e o vidro de chumbo formado na copelação, triture-se e, finalmente, reduza-se com a ajuda do carvão.

No terceiro caso: o minério depois de triturado e queimado, é fundido num forno de revérbero; e obter-se-á a fusão de três substâncias.

Em seguida, o chumbo e a prata devem ser separados do cobre pelo processo da liquefacção (*Secção II. Cap.II. Art.I. §. IX.*).

Separe-se, também, pela copelação, a prata do chumbo (*2º caso*).

Finalmente, reduza-se, por acção do litargírio (*2º caso*).

§. XI.

Chumbo no Estado Salino

Os minérios que se encontram neste estado, são objecto de grandes trabalhos de Metalurgia; é o caso dos carbonatos de chumbo.

Triturem-se, e depois separem-se da ganga, tanto quanto possível; depois, desoxidem-se com a ajuda do carvão e, finalmente, fundam-se no forno já antes descrito para os minérios de estanho.

ART. III.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Minérios de semimetais

§.I.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Níquel

Os minérios de níquel devem ser primeiro triturados e, em seguida, queimados.

O arsénico e o ferro aderem de tal modo ao níquel que, só a custo, e nunca inteira e completamente, se separam dele.

Por isso, depois de queimado o minério, coloque-se num forno revérbero com fundentes próprios, envolvido em pó de carvão e de enxofre e funda-se.

---

166 Litargírio é o monóxido de chumbo, em pó, ou flocos, formado a temperatura superior ao ponto de fusão (NR).

Repita-se esta fusão muitas vezes, acrescentando, em cada uma delas, novas porções, quer de carvão, quer de enxofre; desse modo, obteremos o níquel quase puro.

Repetidas as fusões com o auxílio do carvão, desoxide-se progressivamente o níquel; porém, as substâncias metálicas quando são desoxidadas ficam menos aptas a ser reduzidas e, por isso, combinam-se com o arsénico. Logo, com o auxílio do carvão não só desoxidamos o níquel como também o separamos do arsénico.

O enxofre transforma o ferro em escórias; se se fundir o minério de níquel, repetidamente, com a adição de enxofre, então quase todo o ferro se separará do níquel.

§. II.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Zinco

Os minérios de zinco, depois de terem sido triturados e separados da ganga, devem ser queimados durante muito tempo num fogo bastante brando, que possa levar o enxofre para a atmosfera e não inflamar o zinco; de outro modo o enxofre e o zinco seriam sublimados.

Depois de queimado o minério, misture-se-lhe carvão e um pouco de pez e, em seguida, introduza-se num forno também próprio para os minérios de estanho (*Secção II. Cap.II. Art.II.§. VIII.*), com um fogo muito brando. Então, o zinco, que se desoxida e funde mais facilmente, escorre pelo tubo lateral e junta-se na caixa exterior do forno.

A parede próxima do tubo lateral deve ser fina para que, humedecida pela água, comunique a frialdade ao zinco fundido, obrigando-o a arrefecer, para não permitir que se inflame.

Prolongando-se o processo, haverá, sem dúvida, uma certa porção de zinco que é sublimada e adere às paredes e à forja do forno.

Este óxido de zinco tem também os seus usos; contudo se preferirmos obtê-lo em estado de régulo, devemos juntá-lo e submetê-lo ao mesmo processo.

Devem aplicar-se os mesmos trabalhos aos carbonatos de zinco; por outro lado, os sulfatos de zinco podem ser conservados e usados sem metalurgia porque são muitas as utilizações que podem ter na Sociedade.

§. III.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Arsénico

O arsénico não se obtém com trabalhos empreendidos sobre os seus minérios específicos, mas com a ustulação de vários minérios, principalmente de cobalto, que com ele se encontram igualmente mineralizados. O arsénico, sublimado no estado de óxido, adere às paredes da fornalha horizontal do forno descrito no Art.II. §.VIII, que é o mais apropriado para operações deste género.

Este óxido de arsénico tem os seus usos; contudo, se preferirmos o arsénico em estado de régulo, então, deve ser desoxidado, com pó de carvão e com pez, e fundido com a ajuda de um fogo mais brando.

§. IV.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Bismuto

A grande fusibilidade do bismuto facilita os trabalhos metalúrgicos. Por isso, triture-se e queime-se o seu minério; misture-se em seguida com os fundentes próprios e exponha-se ao fogo num forno cujo chão seja inclinado do centro para as extremidades. Então, o bismuto desoxidado e fundido separa-se dos outros corpos e fluí para ocupar o lugar do centro, o que faz com que se junte na caixa do forno.

§. V.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Cobalto

O cobalto pertence ao grupo das substâncias metálicas que, com a aplicação de diversos graus de calor, se oxida cada vez mais e que muito dificilmente se funde. Contudo, como os principais usos do cobalto o requerem no estado de óxido, e não no de régulo, é necessário que os trabalhos metalúrgicos em cobalto tenham em atenção a sua boa oxidação e não a sua fusão.

Triturado o minério, exponha-se ao fogo no chão de um forno de revérbero munido de uma fornalha horizontal, na qual seja recolhido o arsénico rico naqueles minérios. Aplique-se fogo forte e agite-se a massa várias vezes; desse modo, não só serão sublimados os últimos resíduos dos mineralizantes como ficará fundida alguma porção de substância metálica que possa encontrar-se misturada ao minério, enquanto o cobalto fica oxidado.

Este óxido de cobalto que vulgarmente chamamos *safra* tem excelentes usos nas Artes; se se misturar com três partes de quartzo e uma de potassa e se expuser à fusão, forma um vidro azulado a que chamamos *Esmalte*, que é muito útil nas Artes.

§. VI.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Mangnnésio (magnásio)[167]

O manganésio tem uso principalmente no estado de óxido e na natureza, apenas se encontra, nesse estado (*P.I.C.I.Art.IV.*).

Logo, os trabalhos empreendidos em mangnnésio devem ter isso em atenção para que, pela trituração, o óxido se separe da matriz e seja exposto a um fogo forte, num forno de revérbero.

§. VII.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Molibdénio

Triture-se, lave-se e queime-se.

Tendo libertado o enxofre com fundentes próprios, misture-se com pó de carvão e com pez; então, exponha-se a um fogo mais forte, num forno de revérbero, e ter-se-á o molibdénio desoxidado e fundido.

---

[167] Manganésio. O A. repete frequentemente a troca de manganésio por magnésio.

§. VIII.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Antimónio

Triture-se e separe-se o melhor possível da ganga.

Depois, preparem-se vários vasos de barro, feitos de forma a que a boca de um possa receber o fundo do outro, e que cada um deles, excepto o de baixo, tenha um fundo com várias aberturas.

Triturado o minério, introduza-se nos vários vasos que se expõem ao fogo.

Então, o antimónio que se funde totalmente, passando pelas aberturas dos vasos superiores, desce para as inferiores juntamente com o enxofre.

Se for necessário obter um régulo de antimónio, então, triture-se o minério e misture-se com nitro. Desta mistura coloque-se uma porção no chão de qualquer dos fornos e, feita a detonação, ter-se-á o óxido de antimónio separado do enxofre.

Funda-se esse óxido com fundentes e com pó de carvão – ter-se-á régulo de antimónio.

§. IX.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Tungsténio

O tungsténio encontra-se oxidado (P.I.C.I.Art.IV.). Por isso, se queremos obter o seu régulo, triture-se e misture-se com pó de carvão e pez; desoxide-se, em seguida, e funda-se com a ajuda de um fogo mais brando.

§. X.

Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Hidrargírio[168]

O mercúrio nativo puro não requer nenhuma preparação porque, na verdade, ele se encontra unido com a ganga, com terras ou com areias.

Assim, triture-se e precipite-se o mercúrio pela flutuação; então separe-se das substâncias heterogéneas pela destilação; apresentaremos, porém, o método da destilação um pouco abaixo.

§. XI.

Mercúrio Mineralizado

Se queremos extrair o mercúrio do cinábrio, em primeiro lugar, triture-se o minério; em seguida, peneire-se com um crivo e misture-se com o triplo de cal viva e introduza-se em retortas de ferro. Então, prepare-se um forno mais baixo, fabricado com cuidado de modo a que seja munido, na parte superior, de aberturas nas quais se possam inserir várias retortas (*Sec. II. Cap.II. Art.I. §. III.*).

Ao pescoço de cada uma das retortas adaptem-se vasos aplicados com muito cuidado e semi-cheios de água.

Portanto, ao aproximar-se o fogo, a cal viva unida ao enxofre, forma um calcário hepático de enxofre[169] e assim, pela destilação, o mercúrio, que fica livre, desce para os ditos vasos.

---

168 Mercúrio (NR).

169 Sulfato de cálcio (NR).

Esta mesma operação pode ser empreendida se a dita mistura se colocar num forno cujo plano seja inclinado para as partes laterais e tenha uma extremidade munida de tubos salientes e vasos de barro comunicantes. Assim, o mercúrio, que desce por causa da sua própria fluidez, será recolhido nos grandes vasos.

§. XII.

Estes são os processos gerais que dizem respeito a qualquer das substâncias metálicas até aqui conhecidas. Contudo, deve ter-se em conta que na natureza as ditas substâncias quase sempre ocorrem associadas entre si de muitos e variados modos. Daí decorrem as diversas fórmulas e usadas nos trabalhos a empreender no âmbito da Metalurgia.

Contudo, como os minérios costumam ser muito variados, de acordo com a diferente combinação das suas substâncias, com a variável disposição das mesmas, ou com a matriz, seria quase sem fim, e claramente impossível enumerar as leis próprias para cada uma das circunstâncias.

Para além disso, é próprio dos Elementos de qualquer Ciência, depois de estabelecidas as leis mais gerais e os princípios da teoria, procurar os métodos adequados para fazer a sua confirmação, tendo em atenção as suas características específicas e a experimentação. Levados por esse raciocínio, apresentámos as fórmulas mais gerais e as particulares. A aplicação delas a várias circunstâncias, deixamo-las ao estudo e ao engenho do Filósofo observador.

GLOSSÁRIO E TABELAS DE CONVERSÃO

Ácido acetoso	ácido acético – CH_5OH
Ácido gálico	ácido (C_6H_7O) extraído das galhas do carvalho
Ácido muriático oxigenado	ácido perclórico – $HClO_4$
Ácido muriático	ácido clorídrico – HCl
Ácido nitro-muriático	mistura de ácido nítrico com ácido clorídrico, denominada de água régia
Ácido prússico	ácido cianídrico – HCN
Ácido vitríolo	ácido sulfúrico – H_2SO_4
Auripigmento	As_2S_3
Cales	óxidos
Enxofre hepático	gás ácido sulfídrico - H_2S
Epistómio	opérculo
Escólio	comentário; explicação
Estíbio	antimónio – Sb
Fel de vidro	carbonato de sódio
Grão	53,114 mg
Grão troy	64,75 mg
Hidrargírio	mercúrio – Hg
Kg	18827,15 grãos
Libra	16 onças = 453,25 gr
Litargírio	monóxido de chumbo em forma de pó otido a temperatura superior ao ponto de fusão
Luto	massa vedante, para tapar juntas e feita com água e farinha, ou água e clara de ovo e cal, ou argila e óleo de linhaça (o luto gordo)
Marcial	com ferro
Metal saturado em, ou metal	composto salino desse metal ... ex. carbonato, dissolvido em... ácido carbónico, sulfato, cloreto...ácido vitríolo, ácido muriático
Nitro	salitre, nitrato de potássio – KNO_3
Onça francesa	472,49 grãos troy = 30, 594 gr

Onça troy	480 grãos troy = 31,080 gr
Pé inglês	0,9383 pé francês = 30,4796 cm
Peso específico	densidade; usa as unidades Brisson e as de Kirwan e Bergman. Ex. ouro: 192581 (Brisson) leia-se 19,2581; magnésio:6,875 (Kirwan, Bergman). As unidades de Brisson convertem-se dividindo por 1000 ex. – 19,2581
Realgar	As
Régulo	metal
Tártaro	substância contida no vinho e extraída do "sarro" das pipas
Tubo ferruminatório	maçarico

ÍNDICE

Posfácio 3

Leituras para o entendimento 9

Prolegómenos da Metalurgia 19

PRIMEIRA PARTE DA METALURGIA

CAP. I .Sobre as substâncias metálicas em geral 21
Art. I. *Sobre os atributos e propriedades físicas das mesmas* 21
Art. II. *Sobre os atributos químicos das substâncias metálicas* 24
Art. III. *Sobre o diferente estado em que aparecem as substâncias metálicas* 27
Art. IV. *Sobre a História Natural das substâncias metálicas* 30

PRIMEIRA CLASSE. OS METAIS 32

PRIMEIRA ORDEM. OS PERFEITOS 32
Sobre o Ouro 32
Sobre a Platina 33
Sobre a Prata 34

SEGUNDA ORDEM. OS IMPERFEITOS 36

I DIVISÃO. OS DUROS E DÚCTEIS 36
Sobre o Cobre 36
Sobre o Ferro 37

II DIVISÃO. OS MOLES E OS MALEÁVEIS 39
Sobre o Estanho 39
Sobre o Chumbo 39

SEGUNDA CLASSE. OS SEMIMETAIS 40

PRIMEIRA ORDEM. OS DUROS E TENAZES 41
Sobre o Níquel 41
Sobre o Zinco 42

SEGUNDA ORDEM. OS DUROS E FRÁGEIS. NÃO TENAZES 43
Sobre o Arsénico 43
Sobre o Bismuto 43
Sobre o Cobalto 44
Sobre o Magnésio 45
Sobre o Molibdénio 45
Sobre o Antimónio 45
Sobre o Tungsténio 46

TERCEIRA ORDEM. OS FLUIDOS 47
Sobre o Mercúrio 47

CAP. II. Sobre as coisas que são requeridas para prática docimástica e para a prática metalúrgica 48
Art. I. *Sobre as Operações* 48
Art. II. *Sobre os Fundentes* 52
Art. III. *Sobre os Instrumentos* 53
Sobre o Tubo Ferruminatório 53
Sobre a Balança 55
Sobre os Pesos Fictícios que se juntam na experiência dos minérios 57
Sobre a Copela 59
Sobre a Tégula Docimástica 60
Sobre os Fornos 61

CAP. III. Sobre algumas verdades próprias para ilustrar a teoria 63

SEGUNDA PARTE DA METALURGIA

I SECÇÃO. SOBRE A DOCIMÁSTICA 69

CAP. I. Sobre os objectivos e tipos da docimástica 69
Sobre a Docimástica Seca 71
Sobre a Docimástica Húmida 76

CAP. II. Sobre a análise das substâncias metálicas 78
Art. I. *Sobre a análise dos metais nobres* 79
Art. II. *Sobre a análise dos metais imperfeitos* 86
Art. III. *Sobre a análise dos semimetais tenazes e duros* 93
Art. IV. *Sobre a análise dos semimetais frágeis* 96
Art. V. *Sobre a análise do semimetal fluido* 102

CAP. III. Sobre as operações de copelação e de separação 104
Art. I. *Sobre a Copelação* 104
Art. II. *Sobre a Separação* 109

II SECÇÃO. SOBRE A MONTANÍSTICA 110

CAP. I. Sobre a ocorrência geometria e trabalhos nos filões 110
Art. I. *Sobre os Jazigos Metalíferos* 111
Art. II. *Sobre a Geometria Subterrânea* 114
Art. III. *Sobre a renovação do ar nas minas* 116
Art. IV. *Sobre as coisas que devem ser ponderadas face à natureza e disposição das minas* 118

CAP. II. Sobre os trabalhos de metalurgia 120
Art. I. *Sobre os grandes trabalhos em minérios de metais perfeitos* 120
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Ouro 120
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Platina 123
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Prata 124

Art. II. *Sobre os grandes trabalhos em minérios de metais imperfeitos* . 126
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Cobre 126
Sobre os grande trabalhos de Metalurgia em Ferro 128
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Estanho 129
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Chumbo 130

Art. III. *Sobre os grandes trabalhos em minérios de semimetais* 131
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Níquel 131
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Zinco 132
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Arsénico 132
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Bismuto 133
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Cobalto 133
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Manganésio (Magnésio) 133
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Molibdénio 133
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Antimónio 133
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Tungsténio 134
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Hidrargírio 134

Glossário e Tabelas de Conversão 137

CAP. III. Sobre as operações de separação e de separação
Art. I. Sobre a Cupelação
Art. II. Sobre a Separação
Sobre o Cobalto
Sobre o Magnésio
Sobre o Molibdênio
Sobre o Antimônio
Sobre o Tungstênio
Sobre a Geometria Subterrânea
Art. III. Sobre a renovação do ar nas minas
Art. IV. Sobre as coisas que devem ser pondoradas face a segurança e a
posição das minas
CAP. II. Sobre os trabalhos de metalurgia
Art. I. Sobre os grandes trabalhos em minérios de metais preciosos
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Ouro
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Prata
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Platina
Art. II. Sobre os grandes trabalhos em minérios de metais imperfeitos
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Cobre
Sobre os grande trabalhos de Metalurgia em Ferro
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Estanho
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Chumbo
Sobre os Fornos
Art. III. Sobre os grandes trabalhos em minérios de semimetais
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Níquel
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Zinco
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Arsênico
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Bismuto
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Cobalto
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Manganésio (Magnésio)
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Molibdênio
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Antimônio
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Tungstênio
Sobre os grandes trabalhos de Metalurgia em Hidrargírio
Glossário e Tabela de Conversão
CAP. II. Sobre a análise dos subterrâneos metálicos
Art. I. *Sobre a análise dos metais nobres*
Art. II. *Sobre a análise dos metais imperfeitos*
Art. III. *Sobre a análise dos semimetais brittle e duros*
Art. IV. *Sobre a análise dos semimetais frágeis*
Art. V. *Sobre a análise do semimetal fluido*

Capa de: OficialDesigner, Coimbra

METALLURGIAE ELEMENTA

EMMANUEL JOSEPHUS BARJONA