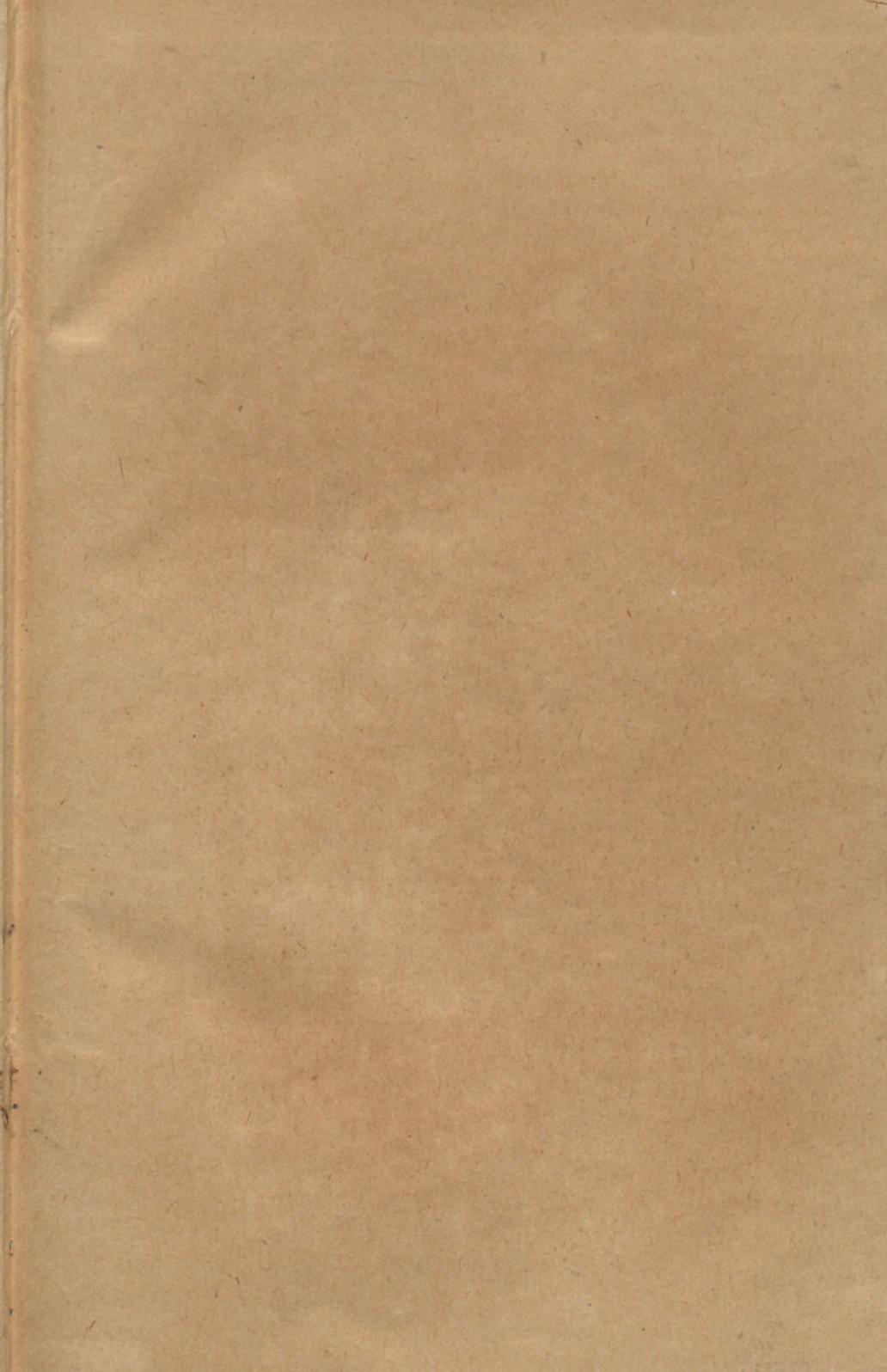




~~Sala 16
Est. 9
Tab. 3
N.º 50~~



Elementos de Química

VOLUME I

Antonio...
Castro

Materias que constituem esta Bibliotheca

Elementos Geraes

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 — Desenho linear, exercicios praticos. | 4 — Arithmetica. |
| 2 — Elementos de Physica. | 5 — Geometria. |
| 3 — Desenho de solidos, projecções e perspectiva. | 6 — Elementos de Mecanica. |
| | 7 — Elementos de Chimica. |

Mecanica

- | | |
|--|---|
| 1 — Desenho de Machinas. | 4 — Chimica Industrial. |
| 2 — Nomenclatura e Technologia de Caldeiras e Machinas de vapor. | 5 — Construcção de Machinas de vapor e Caldeiras. |
| 3 — Physica Industrial. | 6 — Motores especiaes. |

Construcção Civil

- | | |
|---|---|
| 1 — Elementos de Architectura. | 4 — Arte decorativa e Estylos. |
| 2 — Nomenclatura e Materias de Construcção. | 5 — Estylisação, composição e ornamentação. |
| 3 — Construcção Civil. | |

Construcção naval

- | | |
|---|--|
| 1 — Definições. Representação das fórmas de navios. Plano geometrico. Sala do Risco. Lançamento á casa. | 2 — Materias de construcção e processos de ligação. Planos inclinados. Carreiras de construcção. |
| | 3 — Construcção de navios. Descripção e nomenclatura. |
| | 4 — Historia da construcção naval. |

Indicações praticas e Nomenclatura de officios

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Manual do: | Manual do: |
| 1 — Serralheiro Civil. | 11 — Carpinteiro Civil. |
| 2 — Serralheiro Mecanico. | 12 — Carpinteiro de Moldes. |
| 3 — Torneiro. | 13 — Marceneiro. |
| 4 — Forjador. | 14 — Entalhador. |
| 5 — Fundidor. | 15 — Pintor e Decorador. |
| 6 — Conductor de Machinas. | 16 — Pedreiro. |
| 7 — Electricista. | 17 — Sapateiro. |
| 8 — Tintureiro. | 18 — Funileiro. |
| 9 — Fiandeiro e tecelão. | 19 — Encadernador. |
| 10 — Modelador, formador e estucador. | 20 — Tanoeiro. |

Descripção de Industrias

- | | |
|---|---|
| 1 — Hulha. | 12 — Relojoaria. |
| 2 — Metallurgia. | 13 — Borracha. |
| 3 — Tecidos e Fiação de Seda, Linho, Algodão, e Lã. | 14 — Artes graphicas. |
| 4 — Ceramica. | 15 — Photographia Industrial. |
| 5 — Estampagens e Tinturarias. | 16 — Hygiene das officinas. |
| 6 — Papel | 17 — Escripuração de officinas, orçamentos. |
| 7 — Vidro. | 18 — Industrias de Illuminação: Stearina, Gaz, Acetylene e Electricidade. |
| 8 — Azeite, Oleos, Sabão, Adubos. | 19 — Chapelaria. |
| — Industrias de alimentação: Pão, Queijo, Manteiga, Farinha, Assucar, Confeitaria, e Chocolate. | 20 — Inventos Modernos. |
| 10 — Alcool, licores, cerveja. | 21 — Leis do trabalho, ensino industrial |
| 11 — Galvanoplastia. | |

Manual do Operario

INV! - Nº 1674

BIBLIOTHECA

de

*Instrucção e Educação
profissional*

ELEMENTOS DE CHIMICA

VOLUME I



AC
MUCT
54
ELE

LISBOA

Bibliotheca de Instrucção e Educação Profissional
CALÇADA DO FERREGIAL, 6, 1.º

1904

Reservados todos os direitos

1874

BIBLIOTHECA

Instituição e Educação
Profissional

ELEMENTOS DE QUÍMICA



MANUAL DO OPERARIO

ELEMENTOS DE CHIMICA

PREFACIO

A *Chimica Elementar*, tal como a *Phisica* já publicada n'este *Manual*, é indispensavel como bagagem preciosa que o operario leva para toda a parte onde a sua actividade industrial se possa exercer.

Não é a *Chimica* cheia de fórmulas mais ou menos complicadas, e theorias admiravelmente estudadas e desenvolvidas que sabios illustres até agora teem accumulado e modificado; mas sim a *chimica* de applicação immediata, ao alcance d'aquelles que se prepõem fins mais modestos, é verdade, mas tambem muito uteis.

A mesma linguagem despretençiosa, o mesmo character generico e restricto que presidiram aos *Elementos de Phisica*, presidirão igualmente aos *Elementos de Chimica*.

Se o conhecimento das propriedades phisicas da materia é indispensavel a todas as industrias, o conhecimento das suas propriedades chimicas não é menos importante, e é exactamente a industria o vastissimo campo onde a *chimica* encontra magnifico terreno de cultura.

A propria natureza nos impõe o estudo da *chimica*, começando pelos phenomenos variadissimos que se passam no corpo humano, desde a respiração, em que o ar com o seu oxygenio vae transformar o sangue nos pulmões, até ao complexo phenomeno da digestão.

E para qualquer parte que nos voltemos, observando todos os seres organisados e não organisados, elles nos revelam as transformações variadas da materia a que presidem as leis chemicas que, todos os que pensam, teem curiosidade e necessidade de conhecer.

Satisfazer essa curiosidade, occorrer a essa necessidade de uma maneira muito generica, simples e economica, é o fim d'este modesto livro, o qual, como os *Elementos de Phisica*, não apresenta factos novos, e apenas o que já é conhecido, seguindo o methodo adoptado em livros estrangeiros que visam ao mesmo fim.

Pedro Prostes

ELEMENTOS DE CHIMICA

CAPITULO I

Generalidades

1 — Phenomenos phisicos e phenomenos chimicos. Quando se aquece a agua dentro de um vaso collocado sobre um fóco de calôr, essa agua passa do estado liquido ao vapor; este passa por sua vez ao estado liquido, se encontra uma temperatura mais fria, o que se vê facilmente recebendo esse vapor sobre uma superficie, um prato por exemplo.

Se em logar de aquecermos a agua, a esfriarmos, ella passa do estado liquido ao estado solido ou gelo, se o esfriamento fôr intenso; mas logo que a temperatura sobe, a agua volta ao estado liquido.

N'estes dois phenomenos em que a agua passou por tres estados differentes, solido, liquido e gazoso, as suas qualidades ou propriedades phisicas não se alteraram, continuou a ser agua, mesmo depois de cessarem as causas que modificaram o seu estado. A isto chama-se *phenomeno phisico*.

A queda de um corpo, o som produzido por uma corda de metal que vibra, a dilatação do ferro quando se aquece e a sua contracção quando se esfria, as attrações e repulsões magneticas, etc., são também *phenomenos phisicos*, por isso que os corpos em que se manifestaram taes phenomenos não perderam as suas propriedades.

Se porém accendermos um bocado de madeira até que se consuma de todo, notamos que o que resta d'essa madeira é um corpo negro mais leve, e durante o tempo em que arde produz um gaz que se inflama com um certo brilho, espalhando além d'isso um cheiro que a madeira não tinha, e juntamente com o corpo negro fica uma materia pulvurulenta a que chamamos *cinza*. As propriedades que tinha a madeira desappareceram por completo, e d'ella ficaram outros corpos differentes, que nada se parecem com o corpo primitivo. A este phenomeno chama-se *phenomeno chimico*.

A transformação do ferro em ferrugem, corpo este muito differente do ferro; a mudança de côr do acido sulphurico (vitriolo), que é amarellado, em verde quando se lhe deita dentro um pedaço de cobre, o qual vae desaparecendo a pouco e pouco com uma certa effervescencia e produzindo um gaz de cheiro especial, são tambem phenomenos chimicos; n'este ultimo o cobre deixou de ser cobre, e o acido sulphurico transformou-se n'um corpo differente.

Vemos pois que nos phenomenos phisicos a natureza da materia dos corpos não é alterada, emquanto que nos phenomenos chimicos a sua constituição intima é profundamente alterada, e os corpos resultantes d'essa alteração em nada se parecem com os corpos primitivos.

2 — **Corpos simples e corpos compostos.** Vimos pelos exemplos da madeira submettida á acção do fogo, que ella continha em si corpos de natureza differente.

Outros corpos ha que, pelos meios chimicos, se separam em dois ou mais corpos, como por exemplo a agua, que é formada pela combinação de dois gazes: o hydrogenio e o oxygenio. A estes corpos assim formados chama-se *corpos compostos*.

Quando de um corpo não se póde, pelos meios que a chimica ensina, extrahir mais do que uma especie de materia, chama-se *corpo simples* ou *elemento*.

3 — **Metaes e metalloides.** Os corpos simples ou elementos até agora conhecidos, não são tão numerosos como em geral se julga. O seu numero é de 65, e distinguem-se uns dos outros não só por certas propriedades phisicas, mas tambem por especiaes propriedades chimicas.

Essa distincção levou os chimicos a dividil-os em duas classes: **metaes e metalloides**.

Os *metaes* teem um brilho proprio chamado *brilho metallico* e que bem se conhece na parte recentemente cortada.

Além d'isso são bons conductores do calor e da electricidade, e apresentam mais as seguintes propriedades caracteristicas: teem maleabilidade, propriedade de se reduzirem a laminas delgadas; ductilidade, propriedade de se reduzirem a fios pela feira; elasticidade, propriedade de voltarem ao estado em que estavam depois de soffrerem uma deformação que não exceda certos limites; tenacidade, propriedade dos fios metallicos resistirem mais ou menos a esforços de tracção. Finalmente são solidos, á excepção do mercurio, que é liquido.

Os *metalloides* não são em geral bons conductores do calor e da electricidade, e uns são solidos, outros liquidos e outros gazosos.

Das propriedades chimicas que principalmente distinguem os metaes dos metalloides falaremos mais adiante.

Os metaes até hoje conhecidos são os seguintes, em numero de cincoenta:

Potassio, Sodio, Lithio, Thallio, Césio, Magnésio, Manganézio, Alumínio, Glucínio, Zirconio, Yttrio, Thorio, Cério, Lanthano, Didymio, Erbío, Terbio, Ferro, Nickel, Cobalto, Chromio, Zinco, Vanadio, Cadmio, Uranio, Rubidio, Calcio, Stroncio, Bario, Tungstenio, Molybdenio, Osmio, Tantalio, Titanio, Estanho, Antimonio, Niobio, Pelopio, Indio, Cobre, Chumbo, Bismutho, Mercurio, Palladio, Rhodio, Rhutenio, Prata, Platina, Iridio, Ouro.¹ Os mais importantes vão em typo differente.

Os metalloides são em numero de quinze, a saber:

Oxygenio (gazoso), Enxofre (solido), Selénio (solido), Tellurio (solido), Fluor (gazoso), Chloro (gazoso), Bromio (liquido), Iodo (solido), Azote (gazoso), Phosphoro (solido), Arsenico (solido), Carbono (solido), Silicio (solido), Boro (solido), Hydrogenio (gazoso). Os mais importantes vão em typo differente.

4— **Combinação, mistura e dissolução.** Não devemos confundir a ligação intima dos corpos simples ou elementos para formar um composto cujo aspecto, natureza e caractéres são completamente differentes d'esses elementos, com a ligação dos mesmos corpos na qual cada um d'elles conserva as qualidades que lhe são proprias.

Deitando n'um vaso uma porção de enxofre, que é amarello, e juntando-lhe uma porção de limalha de ferro, que é cinzenta e tem o brilho metallico, depois de bem misturados podemos perfeitamente, á simples vista, distinguir o enxofre do ferro, ou então separal-os pela agua ou separar o ferro com um iman. Esta união do enxofre e do ferro é uma *mistura*.

Mas se aquecernos o todo, fórma-se um corpo negro, completamente differente do ferro e do enxofre e nem pelos meios phisicos os podemos separar. Este corpo negro é o resultado de uma *combinação*.

Portanto na *mistura* os corpos conservam as suas propriedades caracteristicas, emquanto que nas combinações desapparecem essas qualidades, e o corpo resultante é completamente differente. Além d'isso as combinações são acompanhadas de desenvolvimento de calor, e muitas vezes de luz e electricidade.

Dissolução é a união intima de um corpo solido, liquido ou gazoso com um corpo liquido, mas umas vezes tem só os caractéres da mistura, outras tem todos os caractéres da combinação.

A dissolução pôde ser *diluida*, *concentrada* ou *saturada*.

Na dissolução o liquido onde ella se faz fica limpido como era; mas se deitarmos no liquido outra porção do corpo a dissolver até ficar turvo, chama-se-lhe *concentração* ou *solução concentrada*; final-

¹ Descobriu-se ultimamente um metal novo a que se deu o nome de *Radio*, e que gosa de propriedades muito extraordinarias.

mente se dissolvermos mais porção do mesmo corpo e este começar a cahir no fundo do vaso onde a dissolução se faz, a solução está *saturada* ou chegou á *saturação*.

N'este estado o liquido já não póde dissolver mais porção alguma do mesmo corpo, podendo comtudo dissolver ainda outro corpo differente.

Quando um liquido dissolve um corpo sem lhe alterar as qualidades características, chama-se *dissolvente neutro*.

Nem todos os corpos são soluveis no mesmo liquido, e ha corpos que ainda não se conseguiu dissolver em qualquer liquido.

5 — **Analyse e synthese.** A chimica ensina-nos não só a desligar uns dos outros os corpos simples ou elementos de que é formado um corpo composto, como tambem a recompôr, em muitos casos, esses elementos, formando novamente o composto de onde foram tirados, e até a formar corpos novos que não existem em a natureza.

Esta operação de separar os elementos de um composto chama-se *analyse*; e se a analyse é para verificar as quantidades dos elementos que entram n'um dado composto chama-se *analyse quantitativa*. Se é para observar as qualidades características d'esses elementos, chama-se *analyse qualitativa*.

A operação de reunir chimicamente os elementos para formar um composto chama-se *synthese*.

Comprehende-se perfeitamente a importancia capital d'estas duas operações, e foram ellas que deram o grande impulso a esta sciencia da chimica, sciencia relativamente moderna.

6 — **Affinidade.** Em chimica chama-se *affinidade* á força que attrahe os atomos dos corpos simples para formar as moleculas dos corpos compostos. Essa força é tanto mais energica quanto maior é a differença de caractéres que existe entre os corpos que se combinam.

Quando dizemos que um corpo tem muita affinidade para outro, queremos significar que esses dois corpos tendem a combinar-se com muita energia.

Para fazer idéa do que é a grande affinidade de um corpo para outro, basta fazer a seguinte experiencia: n'uma tina d'agua, deitamos um pedaço do metal chamado sodio. Immediatamente vemos o metal fundir-se, formar um globulo brilhante, que é envolvido por uma chamma violacea e que se move rapidamente. Estamos pois em presença de uma combinação feita com muita energia por causa da grande affinidade que o potassio tem para o oxygenio da agua; e tal é essa affinidade, que decompõe a agua, libertando o gaz hydrogenio, e apoderando-se do oxygenio para formar com elle um corpo differente.

Quando todo o potassio está transformado, desaparece a chamma, e ouve-se uma pequena explosão; essa explosão indica outra com-

bição energética. E' o novo corpo que se combina com a agua, resultando um outro que no commercio é conhecido pela nome de *potassa caustica* ou simplesmente *potassa*.

7—Leis das combinações chimicas. As combinações dos corpos não se fazem arbitrariamente, ao acaso. Obedecem a umas certas leis, descobertas por sabios illustres, leis que são sempre as mesmas, fixas, inalteraveis.

As principaes são quatro, chamadas leis ponderaes.

1.^a — Lei dos pesos ou de Lavoisier.

2.^a — Lei das proporções definidas ou de Proust.

3.^a — Lei das proporções multiplas ou de Dalton.

4.^a — Lei dos numeros proporcionaes ou de Ritsher.

Ha ainda duas leis que presidem as combinações de corpos gazosos e que são chamadas: leis dos volumes ou de Gay-Lussac.

a) Lei dos pesos ou de Lavoisier. *Em qualquer combinação chimica, o peso do composto é sempre igual á somma dos pesos dos simples.* Exemplo: decompondo 100 grammas d'agua obtemos 88^{gr},88₄ de oxygénio e 11^{gr},111 de hydrogenio. Sommando estes dois numeros obtemos 100 grammas, que é o peso da agua que foi decomposta.

b) Lei das proporções definidas ou de Proust. *Dois ou mais corpos, para formarem o mesmo composto, combinam-se sempre nas mesmas proporções fixas e invariaveis.* Exemplo: a agua tem sempre 8 partes de oxygénio e 1 parte de hydrogenio, seja qual fôr a quantidade que consideremos; assim, em 100 grammas d'aquelle liquido ha como vimos 88^{gr},88₉ de oxygénio e 11^{gr},111 de hydrogenio. Comparando estes dois numeros, vemos que 88,88₉ está para 11,111 assim como 8 está para 1, ou $\frac{88,889}{11,111} = \frac{8}{1}$ Portanto, em qualquer porção de agua, ha sempre 8 partes de oxygénio e 1 de hydrogenio.

c) Lei das proporções multiplas ou de Dalton. *Se dois corpos se combinarem dando origem a varios compostos, as diversas quantidades de um d'elles que se combinam com uma quantidade constante do outro estão entre si n'uma relação simples.* Exemplo: supponhâmos os dois corpos simples, oxygénio e azote, os quaes se podem combinar formando os seis corpos seguintes:

14 gr. de azote, combinados com	8 gr. d'oxygénio,	dão	22 gr. de protoxydo d'azote.
14 gr. " " " "	" 16 gr. " "	" 20 gr. " bioxydo d'azote.	
14 gr. " " " "	" 24 gr. " "	" 38 gr. " anhydrido azotoso.	
14 gr. " " " "	" 32 gr. " "	" 46 gr. " peroxydo d'azote.	
14 gr. " " " "	" 40 gr. " "	" 54 gr. " anhydrido azotico.	
14 gr. " " " "	" 48 gr. " "	" 62 gr. " " perazotico	

Observando bem estes numeros, vê-se que as quantidades *variaveis* de oxygénio (8, 16, 24, 32, 40, 48^{gr.}) que se combinam com a

quantidade *constante* ($14^{\text{gr.}}$) de azote são 8 ou multiplos de 8, isto é: $8, 8 \times 2 = 16, 8 \times 3 = 24, 8 \times 4 = 32, 8 \times 5 = 40, 8 \times 6 = 48$; e além d'isso vê-se que essas diversas quantidades estão entre si n'uma relação muito simples, o que facilmente se vê comparando-as. Assim

temos que 8 está para 16 assim como 1 está para 2, ou $\frac{8}{16} = \frac{1}{2}, \frac{8}{24} = \frac{1}{3}, \frac{8}{32} = \frac{1}{4}, \frac{8}{40} = \frac{1}{5}, \frac{8}{48} = \frac{1}{6}, \frac{16}{24} = \frac{2}{3}, \frac{16}{32} = \frac{1}{2}, \frac{16}{40} = \frac{1}{5}, \frac{16}{48} = \frac{1}{3},$ etc.

d) — **Lei dos numeros proporcionaes ou de Ritcher.** — *As quantidades differentes de corpos simples diversos que se combinam com a quantidade constante de um mesmo corpo, podem combinar-se entre si segundo a lei de Dalton, isto é: em quantidades que estão entre si n'uma relação simples.* Exemplo:

{ 1 gr. de hydrogenio combinado com 35gr.,5 de chloro, dá 36gr.,5 de acido chlorhydrico
{ 1 gr. » » » » 8gr. » oxygenio dá 9gr. de agua

Segundo esta lei de Ritcher, os dois corpos differentes, chloro e oxygenio, que se combinam com a quantidade *constante* ($16^{\text{gr.}}$) de hydrogenio, podem tambem combinar-se entre si segundo as leis de Dalton ou das proporções multiplas. Effectivamente conhecem-se combinações de chloro e hydrogenio assim formadas:

35gr.,5 de chloro,	combinadas com	16gr. d'oxygenio,	formam:	acido hypo-chloroso
35gr.,5 » » »	»	» 32gr. »	»	» chloroso.
35gr.,5 » » »	»	» 48gr. »	»	» chlorico.
35gr.,5 » » »	»	» 64gr. »	»	» perchlorico.

E vê-se pela observação dos numeros 16, 32, 48 e 64, que $32 = 16 \times 2, 48 = 16 \times 3, 64 = 16 \times 4,$ e além d'isso, que $\frac{16}{32} = \frac{1}{2}, \frac{16}{48} = \frac{1}{3}, \frac{16}{64} = \frac{1}{4}, \frac{32}{48} = \frac{2}{3}$ etc., o que confirma a lei de Dalton.

8 — **Leis dos volumes ou de Gay-Lussac.** — Quando os corpos que se combinam estão no estado gazoso, essa combinação obedece ás duas seguintes leis.

a) *Os volumes de dois gazes que se combinam estão entre si n'uma relação simples.*

b) *O volume do composto resultante da combinação de dois gazes, está tambem n'uma relação simples com a somma dos volumes dos gazes componententes.*

Exemplo da 1.^a lei: 1 litro de oxygenio combina-se com 2 litros de hydrogenio para dar 2 litros de vapor d'agua. Pela primeira lei temos que a relação do oxygenio para o hydrogenio n'esta combinação

é $\frac{1}{2}.$

Exemplo da 2.^a lei: 1 litro de hydrogenio combina-se com 1 litro de chloro, formando 2 litros de *acido chlorhydrico*. Pela 2.^a lei a relação entre o composto e os componentes é: $\frac{2}{1+1} = \frac{2}{2} = \frac{1}{1}$.

Se a combinação fosse entre o hydrogenio e o azote, veriamos que 1 litro de azote se combina com 3 litros de hydrogenio, formando dois litros de *gaz ammoniaco*. A relação entre o composto e componentes é, segundo esta lei: $\frac{2}{1+3} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$.

Vê-se igualmente que n'esta combinação, como em muitas outras, o volume do corpo composto resultante da combinação é menor do que a somma dos volumes dos componentes, e portanto houve *contractão*, phenomeno este que se dá frequentes vezes nas combinações dos gazes.

9—Nomenclatura chimica. A variedade immensa de corpos compostos creou a necessidade de os agrupar de modo a poderem distinguir-se esses grupos pelas suas combinações especiaes.

Os nomes dados a esses grupos *constituem a nomenclatura chimica*.

a) **Compostos binarios, ternarios e quaternarios.** Quando os corpos são formados pela combinação de dois elementos, chamam se *binarios*.

Se são constituídos por tres elementos, denominam se *ternarios*.

Se a combinação é de quatro elementos, teem o nome de *quaternarios*.

Os compostos binarios que teem oxygenio, chamam-se *oxygenados*; os que teem hydrogenio, chamam-se *hydrogenados*.

b) **Oxydos.** São os compostos binarios em que um dos elementos é o oxygenio e portanto são *oxygenados*.

c) **Oxydos metallicos.** Quando o outro elemento combinado com o oxygenio é um metal, o oxydo assim formado chama-se *oxydo metallico*.

O oxygenio póde combinar-se com um metal ou metalloide em diversas proporções, formando outros tantos corpos *oxygenados* differentes. Exemplo :

14gr.	d'azote	com	8gr.	de oxygenio	formam :	protoxydo	d'azote
14gr.	»	»	16gr.	»	»	bioxydo	d'azote
14gr.	»	»	32gr.	»	»	peroxydo	d'azote

As palavras *proto*, *bi* e *per*, antepostas á palavra *oxydo*, seguida do nome do metalloide com que o oxygenio está combinado, indicamos quaes os compostos d'aquelle grupo que teem mais oxygenio. O *protoxydo* é o que tem menos oxygenio ou é *menos oxygenado*, seguem-lhe o *bioxydo* e depois o *peroxydo*, como se vê pelas quantida-

des 8^{gr.}, 16^{gr.}, 32^{gr.} de oxygenio que se combinam com a mesma quantidade (14^{gr.}) de azote.

O mesmo succede se o oxydo é metallico. Existem tres combinações do manganez com os nomes de: *protoxydo de manganez*, *bi-oxydo de manganez* e *peroxydo de manganez*.

d) **Acidos.** Ha certos oxydos não metallicos que, combinando-se com o hydrogenio da agua, formam um composto ternario que tem, quando soluvel na agua, um sabor acre, avinagrado, e possui a propriedade especial de tornar vermelha a tintura de tornesol que é azul.¹

Estes corpos ternarios com taes caracterés, chamam-se *acidos*.

Ha dois *acidos* formados pelo oxygenio, enxofre e hydrogenio.

Um chama-se *acido sulfuroso*, e outro *acido sulfurico*. A terminação *oso* é para o menos oxygenado, e a terminação *ico* para o mais oxygenado.

Se o mesmo elemento fórma maior numero de acidos, empregam-se os prefixos *hypo* (abaixo), e *per* (acima). Exemplo: *acido hypoazotoso*, *acido azotoso*, *acido azotico*, *acido perazotico*, sendo o hypoazotoso o menos oxygenado, e o perazotico o mais oxygenado.

e) **Anhydridos.** Quando os oxydos não metallicos se podem combinar directa ou indirectamente com o hydrogenio da agua transformando-se em acidos, chamam-se *anhydridos*, ou oxydos anhydros.

A sua nomenclatura é a mesma dos acidos, substituindo a palavra *acido* pela palavra *anhydrido*. Assim temos o *anhydrido hypoazotoso*, *anhydrido azotoso*, *anhydrido azotico*, *anhydrido perazotico*, sendo o menos oxygenado o *hypoazotoso*, e mais oxygenado o *perazotico*.

f) **Bases ou hydratos metallicos.** Os oxydos metallicos que pela união com o hydrogenio se tornam em compostos ternarios, que teem, quando são soluveis, um sabor parecido com o sabor da cinza a que chamamos *alcalino*, e que além d'isso restituem á tintura de tornesol a côr azul que lhe foi tirada pelos acidos, chamam-se *bases* ou *hydratos metallicos*.

g) **Saes.** A reacção chimica de um acido sobre uma base, dá em resultado um composto chamado *sal*.

Fórma-se o nome de um sal mudando a terminação *oso* do acido em *ito*, e a terminação *ico* em *ato*, e faz-se seguir o nomê assim modificado do nome da base ou oxido metallico.

Existem saes com os nomes de *carbonato de cal*, combinação do acido carbonico com o oxydo de calcio; *sulphato de soda*, combinação do acido sulfurico com oxydo de sodio; *hyposulphito de soda*, combinação do acido hyposulfuroso com o oxydo de sodio, etc.

h) **Compostos não oxygenados.** A combinação de um me-

¹ Tornesol é uma substancia de origem vegetal que dissolvida na agua dá a esta a côr azul; esta solução chama-se *tintura de tornesol*. Tem uma grande importancia nos laboratorios para as experiencias de chimica.

talloide que não seja o oxygenio com um metal ou outro metalloide, tem nome especial, que se fórma dando a terminação *eto* ao metalloide, seguindo-se depois o nome do metal ou de outro metalloide. Exemplo: *sulfureto de cobre* (combinação do enxofre com o cobre); *phosphoreto de calcio* (combinação do *phosphoro* com o calcio), etc.

Se a combinação é entre dois metalloides, a terminação *eto* é dada ao metalloide que está primeiro na lista de metalloides (n.º 3), e empregam-se tambem os prefixos *proto*, *bi*, *per*, para designar as proporções diferentes em que entra um dos corpos combinado com porções constantes do outro. Exemplo: *protochlorreto de ferro*, *bichlorreto de ferro*, *perchlorreto de ferro*, compostos estes de chloro e ferro em que este metal é constante e as proporções de chloro é que variam.

i) **Hydracidos.** Os compostos formados pelo hydrogenio e outro metalloide chamam-se *hydracidos*, se tem os caractéres dos acidos, inclusivè a propriedade de avermelharem a tintura de tornesol.

Para os designar accrescenta-se ao metalloide que está combinado com o hydrogenio a terminação *hydrico*, precedendo o nome assim formado da palavra *acido*.

Assim, temos o *acido sulphydrico* (combinação de hydrogenio e enxofre); *acido chlorhydrico* (combinação de chloro e hydrogenio, etc.). Se não tem os caractéres dos acidos, designam-se terminando em *eto* o outro metalloide; exemplo: *proto-carboneto de hydrogenio*, *phosphoreto de hydrogenio*.

j) **Ligas e amalgamas.** As combinações dos metaes entre si chamam-se *ligas metallicas*.

Quando um dos metaes é o mercurio, a combinação chama-se *amalgama*.

10 — Principaes circumstancias que influem nos phenomenos chimicos:

a) **Contacto.** As acções chimicas necessitam que haja contacto intimo entre as particulas dos corpos. Por isso essas acções são muito difficeis entre os corpos solidos, sendo preciso reduzil-os a pó e sujeital-os a augmento de pressão para facilitar o contacto das suas particulas.

Dissolvendo n'um liquido os corpos a combinar, o contacto é então mais perfeito; por isso a dissolução é muito usada.

Os corpos no estado liquido tambem mais facilmente entram em reacção chimica, pois que as suas particulas pôdem entrar em mais intimo contacto. Por isso os corpos no estado de fusão tambem se combinam mais facilmente.

b) **Calor.** Os corpos submettidos á acção do calor tendem a dilatar-se, pois o calor affasta as suas moleculas. A acção do calor favorece pois em geral as acções chimicas, havendo comtudo casos em que, por excessivo, as destroe.

As proprias acções chimicas pôdem produzir augmento de calor.

Quando tal succede, essas acções chamam-se *exothermicas*. Mas se nellas houver absorção de calor chamam se então *endothermicas*.

c) **Luz.** A luz tambem tem grande influencia nas acções chemicas, e o exemplo mais notavel d'essa influencia vemos nós na photographia e no desmaiar de objectos pintados expostos á luz.

d) **Electricidade.** Quer seja statica, quer seja dynamica, a electricidade promove em alto grau as acções chemicas, especialmente a electricidade dynamica.

Quasi todos os corpos compostos são destruidos quando submettidos a correntes electricas sufficientemente energicas.

e) **Pressão.** A pressão favorece as acções chemicas dos gazes entre si, dos gazes com os solidos ou com os liquidos.

f) **Estado nascente.** A experiencia demonstra que, quando um corpo se liberta de uma combinação, n'esse momento a sua affinidade para outros corpos é maior que n'outra qualquer occasião. Ainda se pode considerar esta circumstancia do *estado nascente* como consequencia do calor desenvolvido no momento em que o corpo sahe da combinação em que estava.

g) **Força catalytica.** A presença de alguns corpos determina a combinação de outros que, sem a proximidade dos primeiros não se faria.

O hydrogenio e oxygenio que não se combinam a frio, entram logo em combinação em presença da *esponja de platina*.

Explica-se o phenomeno pelo facto de haver condensação dos gazes nos corpos porosos.

11 — **Cristalisação.** Quando os corpos no estado gazoso ou liquido passam lentamente ao estado solido, ficam em geral com uma fórmula regular geometrica, a que se chama cristal.

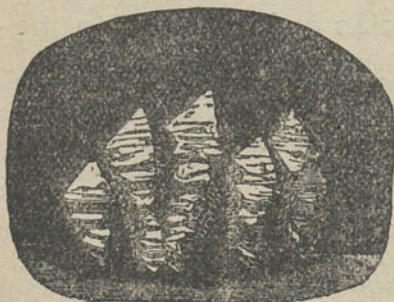


Fig. 1

Os cristaes não se apresentam isolados, mas sim pegados uns aos outros, de modo que só mostram uma parte das suas fórmulas que são assim aparentemente irregulares, *fig. 1*.

Os cristaes são sempre terminados por faces planas e em geral essas faces são paralelas duas a duas. Quando se quebra um cristal,

elle separa-se sempre segundo determinadas faces planas.

A operação de separar um cristal segundo essas faces chama-se *clivagem*.

São diversas as fórmulas geometricas apresentadas pelos cristaes, e o seu estudo pertence á cristalographia, que não cabe nos modestos recursos d'este livro.

12 — **Processos de cristalização.** A cristalização dos corpos faz-se por dois processos: 1.º cristalização *por via secca*; 2.º cristalização *por via humida*

a) A cristalização por via secca faz-se por fusão dos corpos ou por sublimação.

O processo da fusão consiste em fundir o corpo e deixal-o depois esfriar lentamente, e quanto mais lento é esse esfriamento mais perfeita é a cristalização.

Obteem-se cristaes isolados, separando a crusta que se vae formando da parte do corpo que ainda se conserva liquida.

Querendo, por exemplo, obter cristaes de enxofre, funde-se este n'uma tigela de barro. Depois deixa-se esfriar a pouco e pouco, e quando á superficie se tem formado a crusta fura-se esta em dois ou mais pontos, despejando-se por um d'esses orificios o enxofre ainda liquido que está por baixo.

Quando se destaca a crusta vêem-se por baixo os cristaes do enxofre perfeitamente nitidos.

A cristalização por sublimação dá-se quando certos corpos passam do estado gazoso ou vapor para o estado solido sem passar pelo estado liquido, ao encontrarem recipientes bastante frios. Então cristalisam, e este phenomeno chama-se *sublimação*.

b) **Cristalização por via humida.** Tambem se faz por dois modos: pela *dissolução* e pela *precipitação*.

A cristalização pela dissolução consiste em dissolver o corpo n'um liquido até á saturação; se o corpo é mais solúvel a quente, isto é, a temperatura acima da ordinaria, do que a frio, dissolve-se a quente e depois deixa-se esfriar, formando-se então os cristaes da parte do corpo que pelo esfriamento deixou de estar dissolvida.

Se o corpo é igualmente solúvel a quente e a frio, dissolve-se e depois deixa-se evaporar o liquido. Evaporado este o corpo solido dissolvido apresenta-se em cristaes. E' o que succede nas marinhas de sal.

A cristalização por precipitação faz-se em geral com os *saes*, dissolvidos n'um liquido. O metal que entra n'esses *saes* liberta-se e cristalisa.

Introduzindo n'uma dissolução de um sal de chumbo uma lamina de zinco dividida por fios de latão, ao fim de certo tempo, o chumbo do sal separa-se e vae agglomerar-se em cristaes brilhantes sobre os fios de latão, constituindo o que se chama *arvore de Saturno*.

RESUMO

- 1 — **Phenomenos phisicos e phenomenos chimicos.** Os primeiros não alteram as propriedades especiaes dos corpos. Os segundos alteram por completo essas propriedades.
- 2 — **Corpos simples e corpos compostos.** Os simples, tambem chamados elementos, são formados de uma especie de materia. Os compostos são formados de mais de uma especie de materia.

- 3—**Metaes e metalloides.** Os metaes teem brilho metallico, teem maleabilidade, ductilidade, elasticidade e tenacidade, são solidos, excepto o mercurio que é liquido, são bons conductores do calor e da electricidade. Os metalloides não são bons conductores de calor e electricidade, e são solidos, liquidos ou gazosos. Os metaes e metalloides tambem se distinguem por certas propriedades chemicas.
- 4—**Combinações, misturas e dissoluções.** Combinações são as ligações intimas entre os atomos dos corpos de que resulta um corpo differente. Misturas são as ligações das particulas d'esses corpos, conservando cada um os seus caracteres proprios. A dissolução é a ligação intima de um corpo com um liquido, e póde d'ella resultar ou não uma combinação. Se o liquido não altera os corpos que dissolve, chama-se dissolvente neutro
- 5—**Analyse e synthese.** A analyse consiste em separar os elementos de um corpo composto. E' quantitativa se a analyse tem por fim vêr as proporções em que entram esses elementos, e qualitativa se tem por fim verificar as suas qualidades. Synthese é a união dos elementos de um corpo para formar um composto.
- 6—**Affinidade.** Força que atrahê entre si os atomos dos corpos simples para formar as moleculas dos corpos compostos.
- 7—**Leis das combinações chemicas.** São quatro: Lei dos pesos ou de Lavoisier; lei das proporções definidas ou de Proust; lei das proporções multiplas ou de Dalton; lei dos numeros proporcionaes ou de Rítcher
- a) — **Lei de Lavoisier.** O peso do composto é igual á somma dos pesos simples.
- b) — **Lei de Proust.** As proporções em que se combinam os elementos são fixas e invariaveis.
- c) — **Lei de Dalton.** As quantidades diversas de um corpo que se combinam com a quantidade constante de outro estão entre si n'uma proporção simples.
- d) — **Lei de Rítcher.** Quantidades *differentes* de corpos *diversos* que se combinam com a quantidade *constante* do *mesmo* corpo, podem combinar-se entre si segundo a lei de Dalton
- 8—**Leis de Gay Lussac.** Dizem respeito ás combinações de elementos gazosos.
- a) — Os volumes de dois gazes que se combinam estão entre si n'uma relação simples.
- b) — O volume gazoso do composto, está n'uma relação simples com a somma dos volumes gazosos dos simples.
- 9—**Nomenclatura chimica.** Designação por nomes especiaes de grupos chemicos.
- a) — **Compostos binarios, ternarios e quaternarios.** Binarios, os formados de dois elementos, ternarios o de tres, e quaternarios os de quatro.
- b) — **Oxidos.** Compostos binarios em que entra o oxygenio.
- c) — **Oxydos metallicos.** Oxydos em que entra um metal. As proporções differentes em que entra o oxygenio nos oxydos é designada antepoando as palavras *proto*, *b'*, *per*, antes da palavra *oxydo*.
- d) — **Acidos.** Compostos ternarios formados por oxygenio, hydrogenio e outro metalloide; tem sabor acre, e avermelha a tintura de tornesol. São designados pela terminação *oso* ou *ico* posta no metalloide, conforme a proporção de oxygenio; *oso* para o menos oxygenado, e *ico* para o mais oxygenado. Exemplo: acido sulphuroso, acido sulphurico. Antepõe-se a palavra *hypo* (abaixo) para o composto menos oxygenado, terminando em *oso*, e a palavra *per* para o composto mais oxygenado, terminando em *ico*. Exemplo: *acido hypoazotoso*, *acido azotoso*, *acido azoico*, *acido perazotico*.
- e) — **Anhydridos.** Oxydos não metallicos que, combinando-se com o hy-

drogenio formam acidos. São designados na nomenclatura como os acidos.

- f) — **Bases ou hydratos metallicos.** Oxydos metallicos combinados com o hydrogenio, com sabor alcalino, e com a propriedade de restituir ao tornesol a côr azul quando está vermelho pelos acidos.
- g) — **Saes.** Resultado da reacção chimica de um acido sobre uma base. Designam-se na nomenclatura accrescentando a terminação *ito* ao nome do metalloide d'onde provém o acido, se este termina em *oso*, e a terminação *ato* se o acido termina em *ico*; seguindo-se depois o nome do metal. Exemplo: *carbonato de cal, sulphato de soda, hyposulphito de soda*, etc.
- h) — **Compostos não oxygenados.** Combinações de um metalloide (que não seja oxygenio) com um metal, ou outro metalloide. Designam-se dando a terminação *eto*, ao metalloide seguida do nome do metal ou do outro metalloide. Exemplo: *sulphureto de cobre, phosphoreto de calcio*, etc.
- i) — **Hydracidos.** Compostos não oxygenados formados pelo hydrogenio e outro metalloide com os mesmos caracteres dos acidos. Designam-se pondo a terminação *hydrico* no nome do metalloide, antepondo-lhe a palavra *acido*. Exemplo: *acido clorhydrico*. Se não são acidos designam-se dando a terminação *eto* ao outro metalloide; exemplo: *phosphoreto de hydrogenio*.
- j) — **Ligas e amalgamas** Liga é a combinação de metaes, e chama-se amalgama quando entra o mercurio.
- 10 — **Principaes circumstancias que influem nos phenomenos chimicos.**
- a) — **Contacto.** E' preciso o contacto intimo das particulas dos corpos para haver acções chimicas. Por isso os corpos solidos precisam ser reduzidos a pó, ou serem dissolvidos ou serem fundidos; e é mais facil a acção chimica entre corpos liquidos.
- b) — **Calor.** O calor afastando as moleculas dos corpos facilita as acções chimicas. Se as acções chimicas produzem calor, chamam-se *exothermicas*; e se absorvem calor chamam-se *endothermicas*.
- c) — **Luz.** A luz favorece e determina acções chimicas como succede na photographia.
- d) — **Electricidade.** Promove em alto grau acções chimicas, especialmente a electricidade dinamica
- e) — **Pressão.** A pressão favorece tambem acções chimicas.
- f) — **Estado nascente.** No momento em que um corpo sae de uma combinação a sua afinidade para os outros corpos é maior do que n'outra occasião, devido ao calor desenvolvido no momento em que se liberta. E' o que se chama influencia do *estado nascente*.
- g) — **Força catalytica.** Acção chimica que certos corpos determinam só pela sua presença, como acontece com a *esponja de platina*, que provoca a combinação do hydrogenio com o oxygenio.
- 11 — **Cristallisação.** E' a fórma regular e geometrica com que ficam os corpos ao passarem do estado gazoso ou liquido para o solido. São terminados por faces planas e parallelas duas a duas. Pódem separar-se os cristaes segundo certas faces, e essa operação chama-se *clivagem*.
- 12 — **Processos de crystallisação.** São dois: *por via secca* e *por via humida*.
- a) — **Por via secca** fundem-se os corpos e deixam-se esfriar lentamente, (exemplo do enxofre fundido n'uma tijella de barro). E' a crystallisação pela fusão. Crystallizam tambem passando do estado de vapor ao solido sem passarem pelo estado liquido E' a sublimação.
- b) — **Por via humida,** dissolvem-se os corpos a quente se elles são mais soluveis a temperatura mais elevada do que a ordinaria, e depois deixam-se esfriar lentamente. Se os corpos se dissolvem indifferentemente a frio ou a quente, evapora-se o liquido, como succede nas ma-

rinhas de sal. Em qualquer dos casos chama-se cristalização por *dissolução*. Um *sal* (combinação de um acido com uma base) póde, quando dissolvido, abandonar o metal em cristaes em presença d'outro metal. E' o que se chama dissolução por precipitação. Exemplo da *arvore de Saturno*, formada quando n'uma dissolução de um sal de chumbo se introduz uma lamina de zinco.

CAPITULO II

Metalloides

Oxygenio

13 — **Metalloides.** Os metalloides, além das propriedades phisicas que os distinguem dos metaes, como vimos no n.º 3, ainda d'elles se differenciam pelo facto importante de nunca formarem *bases*, quando unidos ao oxygenio. São *anhydridos* ou *oxydos neutros*.

Distinguem-se ainda dos metaes porque, combinados com estes, quando depois são decompostos pela pilha electrica nas dissoluções, ao separarem-se do metal a que estão ligados, vão para o polo positivo da pilha, enquanto que os metaes vão para o polo negativo, o que significa que estes ficam com electricidade positiva (contraria á do polo para onde o metal vae), e os metalloides, com electricidade negativa.

D'ahi vem a denominação de *electro-positivos* dada aos corpos simples ou elementos que nas decomposições feitas pela pilha vão para o polo negativo, e de *electro-negativos* aos que vão para o polo positivo.

Os metalloides são pois *electro-negativos* em relação aos metaes; mas entre si, qualquer d'elles é *electro-positivo* em relação a uns e *electros-negativos* em relação a o tros.

Na relação dos metalloides mencionados no n.º 3, costumam-se ordenar os corpos segundo essa relação.

Qualquer d'elles é *electro-positivo* em relação ao que o precede, e *electro-negativo* em relação ao que se lhe segue.

Na nomenclatura chimica, (n.º 9), e tratando se de combinações binarias entre metalloides, vimos que se dá a terminação *eto* ao que está primeiro na relação já mencionada. Portanto a regra póde ainda estabelecer-se, dizendo que na combinação de dois metalloides, o nome do composto forma-se pondo primeiro o nome do metalloide *electro-negativo* dando-lhe a terminação *eto*, e seguindo-se-lhe o nome do metalloide *electro-positivo*. Exemplo: sulfureto de *carbonc*.

14 — **Oxygenio.** Suas propriedades. O oxygenio é um gaz, sem côr, sem cheiro e sem sabor. E' um pouco mais pezado do que o ar, e é difficil tornal-o liquido.

E' pouco soluvel na agua, podendo 1 litro d'este liquido dissolver 45 centimetros cubicos d'oxygenio.

A sua principal propriedade chimica é ser comburente, isto é alimentar as combustões, como se vê da seguinte experiencia: n'uma campanula de vidro cheia de oxygenio mette-se um coto de véla collocado na extremidade de um arame, mas levando a torcida ainda a arder por se ter apagado recentemente. Immediatamente a véla se torna a accender, produzindo uma pequena explosão; além d'isso a luz tem um brilho muito mais intenso do que quando se accende ao ar livre, e a véla gasta-se com mais rapidez.

Vê se portanto por esta experiencia que o oxygenio activa extraordinariamente a combustão.¹

O oxygenio existe em grande abundancia na atmospheria, e em combinação com outros corpos.

15 — Combinação do oxygenio com alguns metalloides.

a) **Combinação com o enxofre.** Sabe-se que o enxofre arde lentamente ao ar livre com uma chamma muito fraca e azulada.

Se, porém, collocarmos uma pequena porção de enxofre n'uma capsula de porcelana, e a introduzirmos n'um balão de vidro com oxygenio, indo o enxofre acceso, vemos a chamma avivar-se dando uma magnifica luz violacea, e em breve o enxofre desapparece, ficando dentro do frasco um gaz de cheiro suffocante a que se chama *anhydrido sulfuroso*.

Houve pois uma combinação do oxygenio com o enxofre, de que resultou um corpo novo.

Esse corpo novo combinado com a agua tem sabor acre, e avermelha a tintura de tornesol.

E' pois um acido quando tem hydrogenio.

b) **Combinação com o phosphoro.** Fazendo a mesma experiencia com o phosphoro, e nas mesmas condições, a luz produzida é tão viva que não é facil fixa, e logo a seguir o recipiente onde se faz a experiencia enche-se de fumos brancos que substituem o gaz oxygenio, que todo se combinou com o phosphoro, dando um novo gaz chamado *anhydrido phosphorico*.

Combinado com o hydrogenio da agua tem a mesma propriedade dos acidos: sabor acre, e avermelha a tintura de tornesol, chamando-se-lhe então *acido phosphorico*.

c) **Combinação com o carvão.** Tomemos um pedaço de

¹ As propriedades chemicas do oxygenio augmentam de energia quando se acha no *estado nascent*, isto é, quando acaba de sair de uma combinação. Tem assim o nome de *ozone*, e n'este estado combina-se com corpos com os quaes se não combinaria no estado de simples oxygenio. O ozone é caracterizado por um cheiro especial parecido com o do phosphoro. Produz-se nas trovoadas quando cae uma faisca electrica.

carvão começado a arder em qualquer ponto. Introduzindo-o n'um frasco com oxygenio, *fig. 2*, a combustão activa-se, o brilho do ponto em ignição augmenta e alastra, depois começa a diminuir e extingue-se de todo.

Em lugar do oxygenio ficou outro gaz, invisivel como o oxygenio, mas que combinado com a agua tem as propriedades dos acidos.



Fig. 2

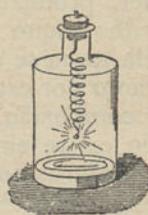


Fig. 3

Esse gaz é o *anhydrido carbonico* que, com o hydrogenio, fórma o *acido carbonico*.

16 — Combinações de oxygenio com alguns metaes.

a) **Combinação com o ferro.** Introduzindo em um frasco com oxygenio, *fig. 3*, um fio de ferro enrolado em espiral, com um bocadinho de isca a arder n'um dos extremos e ligado pelo outro á rolha do frasco, vemos immediatamente o arame incendiar-se, produzindo faiscas brilhantes, e cahirem gotas parecendo de ferro fundido.

Para evitar que essas gotas estalem o fundo do frasco, pois vão com uma temperatura muito elevada, deita-se préviamente no frasco uma porção d'agua até dois dedos d'altura.

Depois do ferro se consumir todo, o oxygenio desapareceu, as paredes do frasco ficaram cheias de um pó avermelhado, e no fundo ficou tambem uma substancia avermelhada, fragil, e que não é ferro fundido.

Esse pó e essa substancia é ferrugem, isto é: o resultado da combinação do oxygenio com o ferro. E' emfim um *oxydo metallico*, o *oxydo de ferro*.

b) **Combinação com o magnésio.** — Fazendo a mesma experiencia com o *magnésio*, experiencia que póde tambem fazer-se ao ar livre, resulta um corpo differente, que é oxydo de magnésio, substancia solida, branca e em pó, que no commercio tem o nome de *magnesia*.

17 — **Oxydação e combustão.** — Estas combinações do oxygenio com outros corpos dando os corpos denominados *anhydridos* e *oxydos*, é o que se chama oxydação.

Vimos nas experiencias anteriores que essa combinação é acompanhada de producção de luz e calor, e quando tal succede diz-se em geral que houve uma *combustão*. Mas em chimica combustão é a oxydação de um corpo, ou a sua combinação com o oxygenio.

Nem sempre a oxydação é rapida e acompanhada de luz e calor, como em geral succede. A oxydação de certos metaes faz-se tambem ao ar livre e á temperatura normal; essa oxydação é vagarosa.

Em chimica, quando a oxydação é energica e acompanhada de desenvolvimento de calor e luz, chama-se *combustão viva*.

Se é vagarosa e não ha producção de luz, nem de grande augmento de temperatura, chama-se *combustão lenta*.

18—**Acção do oxygenio sobre os animaes.** O oxygenio é o unico gaz que se póde respirar; nenhum outro gaz por si só tem essa propriedade, e a respiração nos animaes não é mais do que uma combustão lenta do sangue.

Mas, assim como uma véla arde e se consome rapidamente n'um frasco contendo só oxygenio, assim tambem um animal, respirando só aquelle gaz, teria uma excitação tão extraordinaria pela actividade da combustão do seu sangue, que em poucos minutos morria com os pulmões *queimados*.

A atmosphaera que respiramos tem o oxygenio que é indispensavel á nossa respiração, mas este gaz está misturado com outro, de que adiante fallaremos, denominado *azote*, e que modera a acção activissima do oxygenio.

19—**Preparação do oxygenio.** Em geral, para se obter o oxygenio, recorre-se á decomposição de um *sal*.

Já sabemos pela nomenclatura (n.º 9) que um sal é o resultado da combinação de dois compostos oxygenados: uma base ou hydrato metallico e um acido.

Mas nem todos os saes abandonam facilmente o seu oxygenio; por isso é preciso recorrer aos saes que o deixam livre com mais facilidade.

O sal mais empregado para obter o oxygenio é o *chlorato de potassa*, que pela simples acção do calor abandona o seu oxygenio.

Se sobre um carvão acceso collocarmos uma pitada de chlorato de potassa, este sal decompõe-se e o oxygenio fica livre; vê-se logo uma chamma muito viva formada no carvão incandescente. E' o oxygenio livre a activar a combustão do carvão.

A decomposição torna-se mais activa juntando ao chlorato de potassa uma porção ($\frac{1}{4}$) de bioxydo de manganez. Então basta o calor d'uma chamma de alcool.

O processo empregado nos laboratorios e na industria é o se-

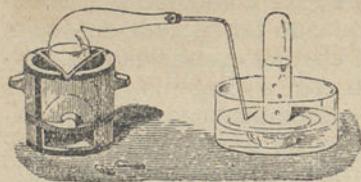


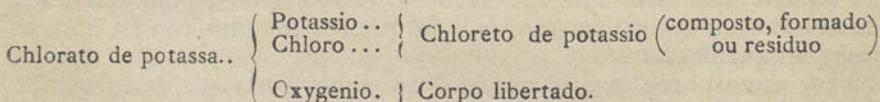
Fig. 4

guinte: em uma retorta de vidro, munida de tubo abductor, *fig. 4*, que vae abrir sob uma campanula invertida n'uma tina de agua, deita-se a mistura de bioxydo de manganez e de chlorato de potassa. Põe-se depois n'um fogareiro proprio e aquece-se. Dentro em pouco vê-se subir o gaz na campanula de vidro, o que se conhece pelas bolhas, e o liquido da

campanula baixar enquanto o gaz vae entrando.

A decomposição produzida pelo aquecimento do chlorato de potassa consistiu em o sal perder o oxygenio, tanto o que estava combinado com o acido chlorico como o que estava com o hydrato de potassio (potassa), ficando livre; o chloro e o potassio (metal e metalloide) combinam-se n'essa occasião, formando o chloreto de potassio.

O quadro seguinte mostra bem como a decomposição se fez.



20 — Importancia do oxygenio. Vimos já que a atmosphaera contém oxygenio no estado livre, indispensavel á respiração. E' pois indispensavel á vida dos animaes e das plantas. Entra na composição da agua (hydrogenio e oxygenio), e faz parte dos animaes e vegetaes.

A maior parte dos mineraes constituindo a crosta da terra contém oxygenio; entra emfim na proporção de 40 por cento no peso dos materiaes de que o solo é formado.

21 — Aplicações do oxygenio. O oxygenio, no estado livre, tem, por ora, poucas applicações na industria. São porém numerosas as suas applicações quando combinado com outros corpos, e no estado de mistura com o azote, constituindo a atmosphaera, preside a todos os phenomenos de combustão.

Na medicina emprega-se puro para combater a asphixia, e o envenenamento pelo oxydo de carbono.

Hydrogenio ¹

22 — Hydrogenio, suas propriedades. E' um gaz que, quando puro, é incolor, insipido e inodoro. Só se liquifaz com uma enorme pressão e grande esfriamento.

E' o corpo mais leve que se conhece; pesa 14 $\frac{1}{2}$ vezes menos do que o ar, ou um decigramma por litro.

Não alimenta a combustão, mas arde com muita facilidade, combinando-se com o oxygenio.

Se se mergulhar uma véla acesa n'uma proveta com hydrogenio, *fig. 5*, a camada do gaz que está em contacto com o ar arde logo com uma chamma muito palida, e a véla apaga-se ao penetrar no gaz. E' pois impróprio para a combustão, e portanto para a respiração, sendo porém combustivel.

Na experiencia que acabamos de indicar, é preciso ter a proveta com a bôca para baixo, pois sendo o gaz muito mais leve do que o ar, facilmente se evapora estando virada para cima.

Para demonstrar quanto é leve o hydrogenio, faz-se a seguinte experiencia: enche-se uma proveta com o gaz hydrogenio e, collocada de bôca para baixo, encosta-se lhe, bôca com bôca, uma proveta igual contendo oxygenio. Invertendo as provetas, ao fim de algum tempo, se introduzirmos uma véla acesa na proveta de cima, ella apaga-se logo, e se a introduzirmos na de baixo, arde mais rapidamente e com mais brilho.

Isto significa que o hydrogenio quando estava em baixo, foi logo para a proveta de cima substituir o oxygenio, que, por seu turno, passou para baixo.

O hydrogenio, sendo um gaz muito pouco denso, atravessa facilmente as membranas, o papel ou qualquer obstaculo d'este genero.

Se depois de enchermos uma proveta de hydrogenio a taparmos com uma tampa de papel enquanto estiver de bôca para baixo, ao virar a proveta de bôca para cima o gaz começa logo a sahir atravez do papel, quasi com a mesma facilidade com que sahiria se não tapasse a proveta, o que se conhece passando uma chamma por cima do papel: o gaz arde immediatamente.

23 — Preparação do hydrogenio. Só se encontra no estado livre nas emanações vulcanicas.

¹ Este metalloide é considerado por alguns chimicos como um metal gazoso, não só por ser bom conductor do calor e da electricidade, mas porque com certos metaes que o absorvem fórma corpos com os caractéres de ligas metallicas.

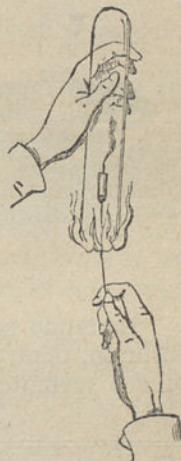


Fig. 5

A fonte mais abundante do hydrogenio é a agua, constituida pela combinação d'este gaz com o oxygenio, na proporção de 2 volumes do primeiro com 1 volume do segundo.

Para se obter pois o hydrogenio livre e puro descompõe-se a agua, o que se faz pondo esta em contacto com um corpo que tenha muita afinidade para o oxygenio.

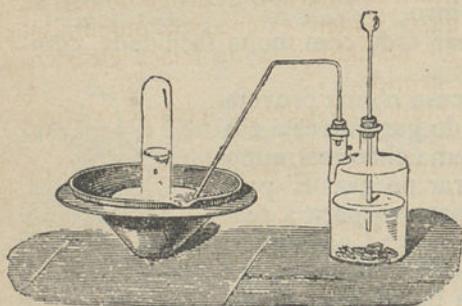


Fig. 6

O processo mais normal consiste no seguinte: n'um frasco de duas tubuladuras, *fig 6*, deita-se agua e limalha de zinco. A tubuladura do meio é tapada com uma rolha atravessada por um tubo que chega quasi ao fundo do frasco, e terminando na parte superior por um funil.

A outra tubuladura é também tapada por uma rolha atravessada por um tubo abductor que abre debaixo da campanula de uma tina pneumática.¹

Deitando no frasco pelo tubo central e a pouco e pouco, acido sulfurico, dentro do frasco opera-se uma reacção chimica dada pelo quadro seguinte :

Corpos em presença	Corpo libertado	Composto formado ou residuo
Acido sulfurico . { Enxofre Hydrogenio Oxygenio	} Hydrogenio	Sulphato de zinco. { Zinco Enxofre Oxygenio
Agua { Hydrogenio Oxygenio		
Zinco.		

O primeiro hydrogenio vem ainda misturado com o ar do frasco, por isso deixa-se perder.

Pela reacção descripta no quadro, vê-se que o zinco e o acido sulfurico decompozeram a agua, o oxygenio d'esta foi combinar-se com o zinco formando um oxydo de zinco hydratado, ou antes um

¹ Enchendo uma campanula de agua e invertendo a sobre uma tina contendo aquelle liquido, a agua da campanula não sahe, e póde receber-se n'esta qualquer gaz que vae repellindo o liquido.

Este aparelho assim preparado chama-se *tina hydro-pneumatica*.

hydrato de zinco. Este hydrato constituindo uma *base*, foi combinar-se com um *acido* (o sulfurico), formando uma *sal*, o sulfato de zinco, ficando livre o hydrogenio.

24 — Combinação do hydrogenio com o oxygenio — Mistura detonante. A' temperatura ordinaria o hydrogenio não se combina com o oxygenio: os dois gazes pôdem estar assim indefinidamente misturados. Mas pela acção do calor, ou da faisca electrica, combinam-se bruscamente e com estrondo.

A esta mistura de hydrogenio com o oxygenio chama-se *mistura detonante*.

Obtem-se, introduzindo na campanula da tina pneumatica um volume de oxygenio e dois de hydrogenio.

Esta mistura é perigosa, e por isso deve ter-se o maximo cuidado quando se trabalhar com ella, pois ao explodir quebra osapparelhos arremessando com violencia os estilhaços.

Para evitar esse perigo deve tapar-se logo o frasco com uma rolha e envolver-se com umas poucas de voltas de panno; evita-se assim que, ainda que o frasco se quebre, os estilhaços se separem e firam o preparador.

Tendo então o frasco assim preparado n'uma mão, com a outra desrolha-se e aproxima-se o bocal de uma chamma d'alcool. Ouve-se uma detonação como a de um tiro de espingarda, e no frasco vê-se vapor d'água, resultado da combinação dos dois gazes.

Esta experiencia pôde fazer-se misturando dois volumes de hydrogenio com cinco volumes de ar, que contém um de oxygenio. A detonação n'este caso já não é tão potente, pois o azote do ar modera a acção energica do oxygenio. Em todo o caso, deve haver as mesmas precauções.

25 — Intensidade luminosa do hydrogenio. Vimos no n.º 22 que a chamma do hydrogenio é palida.

Pôde vêr-se o mesmo phenomeno no aparelho chamado *lampada philosophica*, e que consiste n'um frasco de duas tubuladuras como o que serviu para a preparação do gaz (n.º 23).

N'este frasco porém, em logar de tubo abductor, tem um tubo afilado na parte superior, *fig. 7*.

O hydrogenio obtem-se pelo processo já descripto, e sahe pela parte superior do tubo afilado. Chegando-se-lhe uma chamma, o hydrogenio arde com uma chamma tranquilla e fraca.

Pôde contudo dar-se-lhe grande intensidade luminosa, misturando-o com um gaz combustivel que tenha carbono, benzina por exemplo; para isso introduz-se no frasco que serviu para a lampada philosophica, uma porção d'este li-

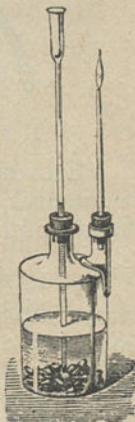


Fig. 7

quido volátil. A chamma produzida no tubo afilado quando se lhe comunica o fogo é então brilhante.

Quando se introduz a chamma da lampada philosophica dentro de um tubo, ouve-se um som contínuo, mais ou menos agudo, conforme o comprimento do tubo e a posição da chamma dentro d'este. Ao aparelho assim constituido chama-se *harmonica chimica*.

Os sons são produzidos pelo oxygenio da corrente ascendente de ar que se estabelece dentro do tubo, oxygenio que, misturando-se com o hydrogenio que sahe, produz pequenas explosões quando em contacto com a chamma.

26 — Intensidade calorifica do hydrogenio. De todos os combustiveis, é o hydrogenio o que desenvolve maior calor quando arde, e essa intensidade colorifica é maxima quando se faz com oxygenio puro, e a proporção dos dois gazes é de dois volumes de hydrogenio e um de oxygenio.

Para se fazer a mistura dos gazes a fim de obter effeitos calorificos, sem o perigo da mistura detonante, encerram-se em recipientes separados e fazem-se convergir para o mesmo tubo, d'onde sahem já misturados.

Estes recipientes estão munidos de tubos com torneiras H e O, *fig. 8*, tendo a parte commum terminada pelo tubo metallico afilado *b*.

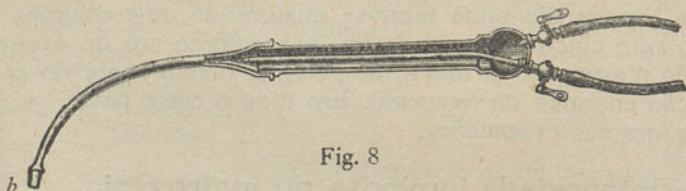


Fig. 8

Este aparelho, mais ou menos aperfeiçoado, especialmente nos recipientes, chama-se *maçarico oxhydrico*, e a chamma por elle produzida pôde ter a temperatura de 2800° .

27 — Aplicações do hydrogenio. — E' sobre a elevada temperatura da chamma do hydrogenio e sobre a fraca densidade do gaz que se fundam as principaes applicações do hydrogenio.

Pela sua fraca densidade elle serve para encher os aerostatos, que se elevam assim a grandes alturas. Entretanto, como elle facilmente se escapa atravez das télas, já não é tão empregado para esse fim, sendo em geral substituido pelo gaz de iluminação, que é mais pesado, mas não se escapa tão facilmente.

A chamma do *maçarico oxhydrico*, attingindo como dissemos a

temperatura de 2800°, funde a platina, o silex (pedreireira); a prata e o ouro desaparecem rapidamente em vapores azulados ao contacto d'esta chamma.

Fazendo incidir a chamma do maçarico oxhydrico sobre um fragmento de cal, esta fica a uma temperatura enorme, e produz uma luz cuja intensidade pôde ser igualada á luz electrica. É a luz Drumond.

Emprega-se tambem o hydrogenio como *reductor*, isto é: como agente capaz de tirar o oxygenio aos oxydos metallicos. Fazendo passar o hydrogenio sobre o oxydo de ferro contido em um tubo aquecido pela lampada d'alcool, durante a operação sahe vapor d'agua pelo extremo do tubo, e o oxydo passou o ferro puro. O hydrogenio passando por cima do oxydo a alta temperatura, apoderou-se do seu oxygenio, com o qual se combinou, produzindo o vapor d'agua que sahe pelo extremo do tubo.

28 — Agua. Já dissemos nos numeros antecedentes que a combinação do hydrogenio com o oxygenio produz agua.

A *synthese* da agua faz-se facilmente e de uma maneira deci-

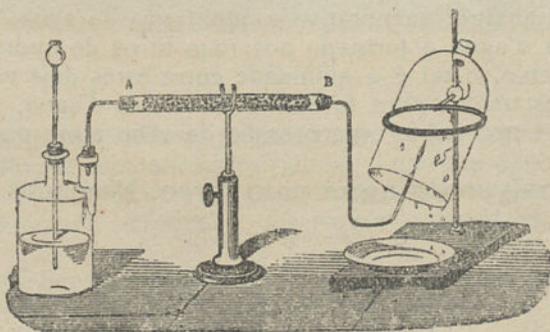


Fig. 9

siva no aparelho constituido pelo frasco de duas tubuladuras, *fig. 9*, onde se produz o hydrogenio pelo processo já descripto (n.º 23). E para que não haja a menor duvida de que o hydrogenio não arrasta consigo humidade, antes de sahir pelo extremo afilado do tubo atravessa outro tubo mais largo, A B, onde estão fragmentos de cloreto de calcio, que tem a propriedade de absorver toda a humidade.

Incendiando o hydrogenio que sahe pelo tubo afilado, e pondo-lhe por cima uma campanula de vidro, ouve-se o som da *harmonica chimica*, e vê-se o vapor d'agua produzido pela combinação do hydrogenio com o oxygenio do ar, vapor que se vae condensando em gotas nas paredes da campanula e cahem depois no prato que está por baixo.

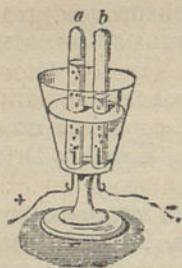


Fig. 10

29—Analyse da agua pela pilha. N'um vaso cujo fundo é atravessado pelos fios conductores de uma pilha, *fig. 10*, deita-se agua ligeiramente acidulada pelo acido sulfurico, e cobrem-se os extremos dos fios cada um com a sua proveta de vidro *a* e *b*, ambas iguaes e cheias de agua.

Quando se invertem as provetas dentro do vaso contendo a agua, ellas ficam da mesma maneira cheias de liquido, por isso que a pressão atmosphérica actuando sobre a superficie do liquido do vaso, não deixa descer a das provetas.

Logo que se faz passar a corrente electrica, vêem-se bolhas de gaz subirem nas provetas e o liquido n'ellas contido começar a descer. Mas na proveta do fio negativo o volume de gaz é dupla da do fio positivo. Além d'isso, um phosphoro acceso que se metta na primeira, apaga-se, ardendo o gaz, o que nos indica que é hydrogenio, enquanto que na outra o phosphoro augmenta de intensidade no brilho, o que nos indica que a proveta contém oxygenio.

Finalmente, a inspecção dos volumes indica que o volume do hydrogenio é duplo do oxygenio.

Esta é a analyse quantitativa e qualitativa da agua.

Um litro d'agua é formado por 1240 litros de hydrogenio e 620 litros d'oxygenio, e tal é a afinidade entre estes dois volumes enormes de gazes unidos para formar um só litro d'agua, que para tal condensação é necessario uma pressão de 1860 atmosferas!

30 — Analyse da agua pelo ferro. N'um tubo de porcelana

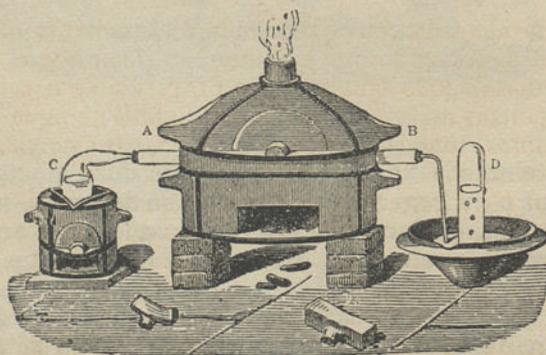


Fig. 11

A B, *fig. 11*, deitam-se fios de ferro delgados e colloca-se o tubo n'um forno de reverbéro. O extremo A do tubo communica com a retorta

C cheia d'agua; o outro extremo B communica com a proveta graduada D tambem cheia d'agua.

Quando o tubo A B está ao rubro, faz-se ferver a agua da retorta. O vapor d'agua penetrando no tubo de porcelana sobre o ferro incandescente deixa n'este o seu oxygenio formando oxydo de ferro, e o hydrogenio livre vae para a proveta D.

O augmento de peso do ferro contido no tubo indica a quantidade de oxygenio com elle combinado, e o volume do hydrogenio entrado na proveta indica a proporção d'este gaz em relação ao oxygenio fixado, dando-nos pois esta operação a composição da agua.

31 — Agua ordinaria. A agua cristalisa quando congela, e os seus cristaes teem fórmias variadissimas e de uma belleza incomparavel, como se vê por algumas fórmias apresentadas na figura junta, *fig. 12.*

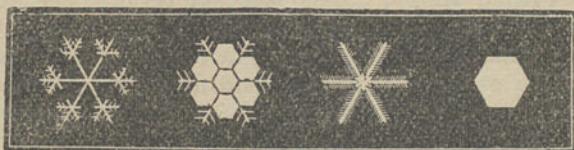


Fig. 12

Tal como a conhecemos habitualmente, não é pura; contém sempre em dissolução substancias estranhas, o que não deve admirar porque, circulando atravez dos terrenos, deve conter as materias soluveis que encontra no seu percurso e que variam segundo os terrenos atravessados.

A propria agua da chuva recolhida directamente não é pura, por isso que vae dissolvendo no caminho as poeiras em suspensão na atmospherá, dissolvendo igualmente o proprio ar e o acido carbonico.

As substancias mais geralmente dissolvidas na agua ordinaria são: ar, gaz carbonico, materias organicas, carbonato de calcio, sulfato de calcio e outros saes.

Seja qual fôr a pureza das aguas provenientes de nascentes, pozos, ribeiros, etc., ellas deixam sempre residuo nos vasos onde se ferverem até completa evaporação, residuo proveniente dos diversos corpos que tem em dissolução.

32 — Aguas potaveis e salobras. A agua diz-se *potavel* quando é propria para beber. Deve ter carbonato não em excesso, calcareos muito uteis para a constituição dos ossos do organismo; além d'isso deve ter ar, dissolver bem o sabão, e coser bem os legumes; e finalmente deve ser fresca, agradável ao paladar, e quando ferve deve ficar limpida.

A agua diz-se *salobra* quando não tem aquellas condições. E' por isso de difficil digestão, *peçada*, turva-se na ebullicão, deixando depois de completa evaporação um residuo terroso exagerado, que ennegrece ao calor por causa das materias organicas que contém.

33 — Ensaio das aguas. Para conhecer se uma agua é ou não potavel podem empregar-se tres processos :

a) Ensaio pela tintura alcoolica de campêche. Deitando algumas gotas d'esta tintura na agua a ensaiar, ella adquire uma côr violacea intensa se tem muito carbonato de cal, verificando-se assim que a exagerada percentagem do carbonato calcareo a torna imprópria para beber.

Se porém a côr que adquire é azulada fraca, então a quantidade de carbonato não é excessiva e a agua é potavel.

b) Ensaio pela tintura alcoolica do sabão. O alcool dissolve muito bem o sabão, e essa solução, de uma limpidez perfeita, chama-se tintura alcoolica de sabão. Se deitarmos uma gota d'essa tintura na agua chimicamente pura, esta turva-se levemente.

Mas deitada na agua ordinaria, esta fica com um aspecto branco e leitoso proveniente da combinação da materia gorda do sabão com os carbonatos da agua. Quando estes são em abundancia na agua ensaiada, além do aspecto leitoso, começa a formar flocos brancos, e deve então a agua regeitar-se para beber e coser legumes; não é potavel.

c) Ensaio pelo chloreto de ouro. As aguas em que abundam as materias organicas são as peiores para beber e usos domesticos. Conhecem-se pelo residuo que deixam quando evaporadas e que ennegrece com o calor.

Mas para melhor as analysar, deita-se a agua n'um balão de vidro com uma pequena porção de chloreto de ouro, o qual torna a agua um pouco amarellada.

Pondo a mistura em ebullicão, a côr amarella persiste se a agua não tem materias organicas; mas se estas lá existem, a côr amarella desaparece e passa á côr verde, não devendo considerar-se potavel a agua.

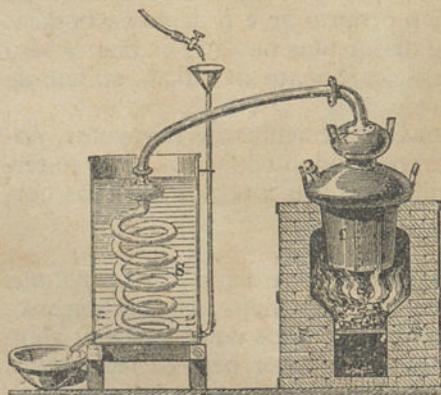
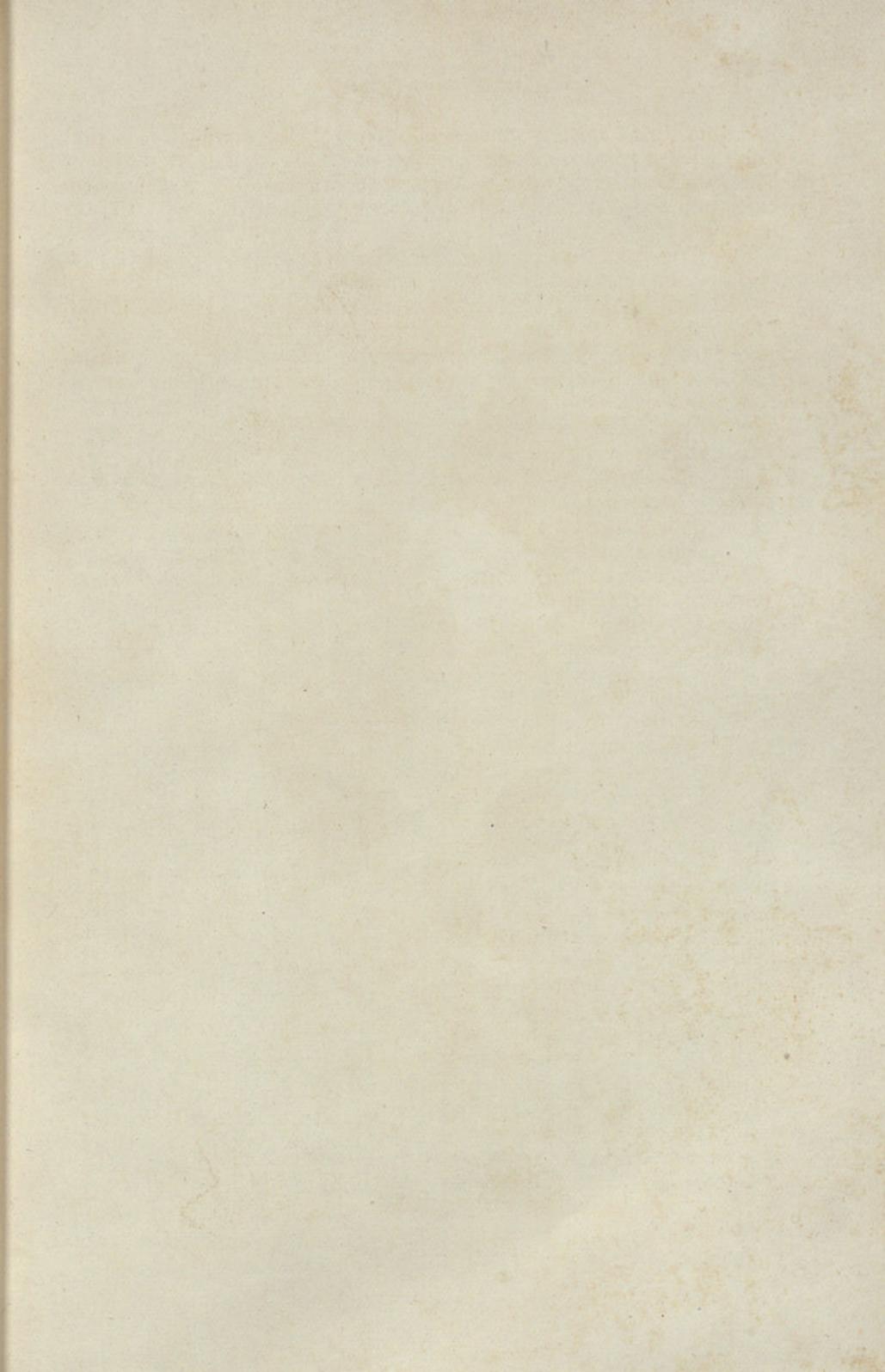
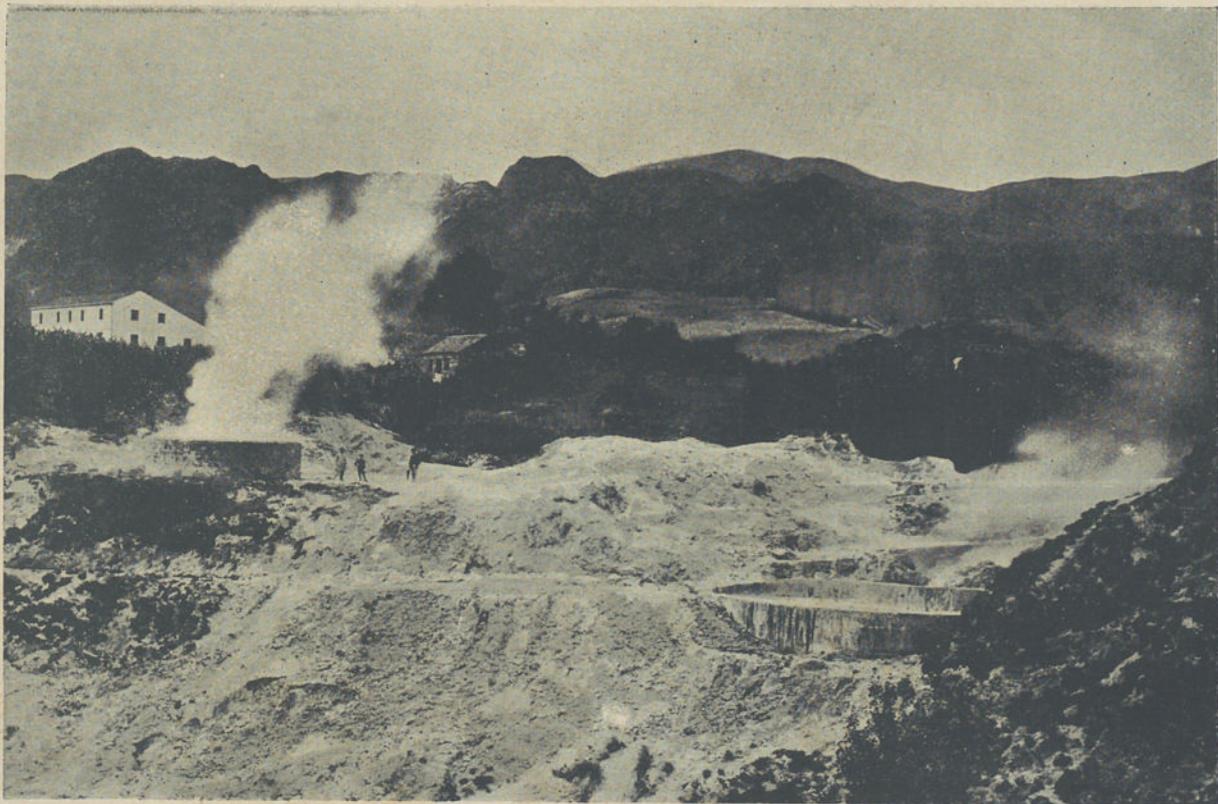


Fig. 13

34 — Agua distillada. Querendo obter agua chimicamente pura, recorre-se á distillação n'um aparelho chamado alambique, *fig. 13*.

No recipiente C chamado caldeira e assente sobre uma





AGUAS THERMAES

CHIMICA

As Furnas da Ilha de S. Miguel (Açores)

fornalha deita-se a agua a distillar. Pela acção do calor evapora-se e vae por um canal até á serpentina S collocada dentro de um vaso com agua constantemente renovada, o que se consegue pela disposição que se vê na figura. O vapor d'agua condensa se na serpentina e sobe pelo extremo d'esta para o recipiente onde se recebe. A bordo dos navios distilla-se frequentemente a agua do mar para beber.

35 — Aguas do mar — Aguas mineraes e thermaes. A agua é em tal abundancia á superficie do globo que cobre $\frac{4}{5}$ da sua superficie. Além d'isso existe espalhada na atmosphaera no estado gazooso (vapor d'agua). As aguas do mar são salgadas por terem em dissolução chloreto de sodio (sal commum ou das cosinhas); a percentagem de sal das aguas do mar chama-se *theor*, que varia segundo os mares. Entretanto essa percentagem de sal está comprehendida entre 24 e 30 grammas por litro. Além do chloreto de sodio, as aguas do mar tem em dissolução chloreto de potassio, de magnezia, iodetos e brometos.

As aguas mineraes e thermaes proveem do interior da terra, donde veem com uma temperatura elevada e trazem em dissolução silica, saes alcalinos, saes de ferro, sulphatos, acido carbonico, etc.

Estas aguas constituem uma certa riqueza n'um paiz, pois a ellas recorre a medicina para cura ou allivio de muitas doenças.

Em Portugal existem abundantes nascentes de aguas thermaes e mineraes. Entre as principaes mencionaremos as furnas de S. Miguel nos Açores, Caldas da Rainha, Caldas de Vizella, aguas de Luso, de Vidago, Aguas sulfurosas de S. Paulo em Lisboa, da Pôça no Estoril, Aguas do Gerez, da Felgueira, etc.

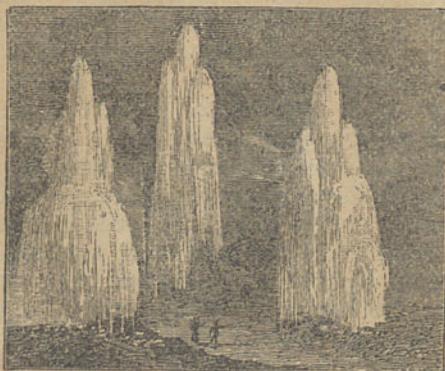


Fig. 14

Na Islandia existem fontes thermaes de uma belleza incomparavel, cujas aguas veem quasi a ferver e repuxam a algumas dezenas de metros de altura, *fig. 14*. Estas fontes chamam-se *geysers*.

36—**Propriedades chímicas da agua.** Pelas analyses feitas a composição da agua em relação ao peso, está nas seguintes proporções: $\left\{ \begin{array}{l} \text{oxygenio} \quad 16 \\ \text{hydrogenio} \quad 2 \end{array} \right.$ e em relação ao volume: $\left\{ \begin{array}{l} \text{oxygenio} \quad 1 \\ \text{hydrogenio} \quad 2 \end{array} \right.$

E' pois um protoxydo de hydrogenio.

Combina-se com o oxygenio, formando um bioxydo com sabor metallico.

Este *bioxydo de hydrogenio*, tambem chamado *agua oxygenada*, é liquido e incolor, e tem a propriedade de descorar a tintura de tornesól.

A *agua oxygenada* emprega-se para restaurar pinturas velhas, e emprega-se tambem como descorante.

Azote

37—**Azote—Suas propriedades.** O azote é um gaz incolor, inodoro e insipido; um pouco mais leve do que o ar e do que o oxygenio, e muito pouco soluvel na agua: menos do que o oxygenio.

Não é comburente nem combustivel, isto é: não alimenta a combustão como o oxygenio, nem arde como o hydrogenio.

Uma véla accessa que se introduza n'uma atmospherá de azote, apaga-se logo. Um animal mettido n'essa mesma atmospherá, morre. E não é porque o azote seja um veneno, pois os animaes o absorvem pela respiração da atmospherá. A causa da extincção da luz da véla ou da vida do animal mettida no azote puro, é a falta do oxygenio.

O azote tem muito fraca afinidade para os outros corpos, podendo estar em presença d'elles indefinidamente sem se combinar. Para se promoverem as suas combinações é sempre preciso ou o calor ou a electricidade.

Em contraposição é sempre facil a decomposição das combinações oxygenadas do azote, pois a maior parte dos metalloides e dos metaes se apoderam facilmente do seu oxygenio.

Por influencia de faiscas electricas une-se ao hydrogenio humido para formar o ammoniaco; ao oxygenio secco para formar peroxydo d'azote; ao oxygenio humido para dar acido azotico.

E' por isso que durante as trovoadas se produz acido azotico, ammoniaco e azotato de ammoniaco na atmospherá, vindo este ultimo corpo em dissolução nas chuvas da tempestade.

38—**Preparação do azote.** O azote é muito abundante em a natureza, constituindo quatro quintos da atmospherá, onde se acha misturado com o oxygenio. Entra na constituição dos tecidos organicos, tanto dos animaes como dos vegetaes. E' portanto um elemento essencial nos alimentos tanto de uns como d'outros.



Lavoisier analysando o ar atmosferico

CHIMICA

Ha varios processos para obter o azote, dos quaes apenas indicaremos dois.

Um d'elles consiste em queimar o phosphoro n'um volume limitado de ar.

Sobre uma rodela de cortiça põe-se uma capsula de porcellana com uma pequena porção de phosphoro, e assim preparado este, colloca-se sobre a agua contida n'uma tina, *fig. 15*, communica-se-lhe fogo e cobre-se com uma campanula de vidro.

O phosphoro arde primeiro com uma certa intensidade, espalhando fumos brancos, mas essa intensidade vae diminuindo, os vapores brancos vão-se dissolvendo na agua, principalmente se se agitar um pouco a tina, até que se dissipam e o phosphoro deixa de arder; o nivel do liquido da tina tem subido na campanula e portanto diminuiu dentro d'ella a capacidade occupada pelo ar.

E' que o phosphoro combinou-se com o oxygenio do ar existente dentro da campanula e n'esta só ficou o azote misturado com outro gaz.

Esse gaz é o *argon*, descoberto em 1894 por chimicos inglezes e que entra na proporção approximada de 1 por cento de azote na atmosphaera.

O outro processo de obter o azote consiste em aquecer uma dissolução concentrada de azotito de ammonio (acido azotoso e ammonio) n'uma retorta de vidro como a que serviu para obter o oxygenio (n.º 19) e recolhendo o gaz obtido pela decomposição do sal n'uma proveta da tina hydro-pneumatica.

39 — Ar atmosferico. O azote misturado com o oxygenio constitue o immenso involucro gazoso que rodeia a terra e que é a causa da vida á sua superficie. O oxygenio só por si era improprio, pela sua extraordinaria energia, para a manutenção da vida organica tal como ella é. Porém o azote, por assim dizer inerte, modera a acção energica do oxygenio com que está misturado.

Varios phenomenos nos indicam que o ar é uma mistura dos dois gazes, oxygenio e azote, e não uma combinação.

Em primeiro lugar os volumes dos dois gazes misturados não seguem a lei de Gay-Lussac; além d'isso os dois gazes dissolvem-se na agua segundo o grau de solubilidade de cada um, o que não succederia se estivessem combinados. Finalmente quando se reúnem para formar o ar é sem producção de calor nem de electricidade.



Fig. 15

40 — Analyse do ar. A analyse do ar foi feita pela primeira vez pelo celebre chimico francez Lavoisier, aquecendo o mercurio n'uma retorta. Hoje porém o processo é outro, e faz-se no aparelho constituido pela maneira seguinte: um balão de vidro, V, de 10 a 15



litros de capacidade, *fig. 16*, ligado por um tubo com torneira R a ou-

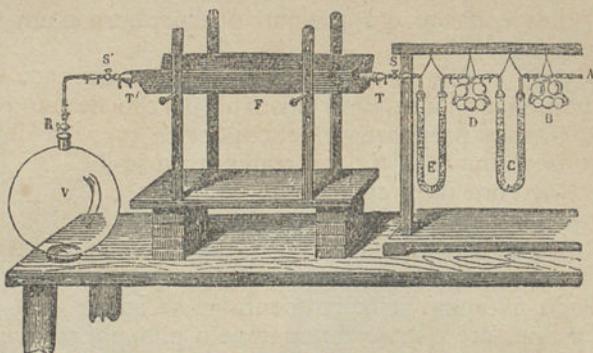


Fig. 16

tro tubo T'T collocado sobre uma grelha F e munido das torneiras S' S. Este tubo é de vidro refractario e communica com o tubo em u, E, ao qual segue o tubo de Liebig D, outro tubo C tambem em u e ainda outro tubo Liebig B que communica com a atmosphaera pelo extremo A.

Em B está mettida uma dissolução concentrada de potassa caustica; em C estão fragmentos de potassa caustica; em D está acido sulfurico concentrado; em E pedra pomes embebida em acido sulfurico concentrado; e finalmente no tubo F existe limalha de cobre.

Extrahe-se o ar pela machina pneumatica ao tubo F e balão V, os quaes se pesam com o maximo rigor, depois do que se aquece ao rubro o tubo F na grelha, e chegado o aquecimento a esse ponto, abre-se a torneira S, depois S' e por fim R do balão. O ar entra logo por A, deixa o acido carbonico na potassa caustica contida em B e C, segue a D e E onde deixa o vapor d'agua no acido sulfurico, e despojado completamente d'esse vapor d'agua e acido carbonico, passa sobre o cobre aquecido ao rubro do tubo F onde deixa o seu oxygenio, seguindo o azote para o balão V, misturado com o *argon*.

Quando nos tubos D e B já não passam bolhas d'ar, a operação está terminada e o balão V está completamente cheio; fecham-se as torneiras S S' e R, e depois de esfriado o tubo F pesa-se este, e o augmento de peso que accusa representa o oxygenio fixado no cobre. Pesando depois o balão, o augmento de peso accusado representa o peso do azote e *argon*.

O resultado é: { Oxygenio..... 23 em peso 20,8 em volume.
Azote e argon.. 77 " " 79,2 " "

Seja onde fôr o ponto da terra onde se faça a analyse do ar, a sua composição é sempre esta.

41 — **Aplicações do ar.** O ar, como já se tem dito, é indispensavel á vida dos animaes, quer elles vivam á superficie da terra, quer vivam dentro da agua, pois estes ultimos tambem respiram, e aproveitam o ar que n'ella está em dissolução.

A composição do ar dissolvido na agua não é a mesma; a proporção da mistura é 33 d'oxygenio e 67 de azote, sendo portanto mais rico em oxygenio o ar dissolvido na agua do que o ar da atmosphaera, o que é devido á maior solubilidade do oxygenio em relação ao azote.

Obtem-se uma porção do ar dissolvido na agua, fazendo ferver esta em um balão de vidro, *fig. 17*, o qual está completamente cheio e bem assim o tubo abductor que abre sob uma proveta cheia de mercurio e invertida sobre uma tina tambem com mercurio. A 45° começam a vêr-se bolhas d'ar a caminharem pelo tubo e a introduzirem-se na proveta.

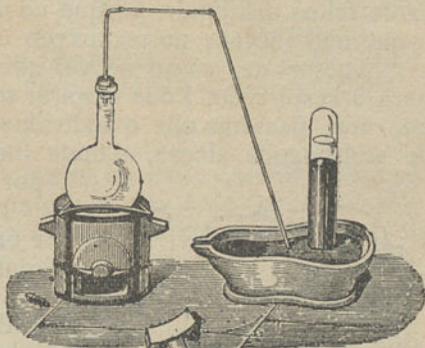


Fig. 17

Analysando depois o ar d'esta proveta por algum dos processos já descriptos, obtem-se o resultado que já indicámos.

Sendo o ar o agente da respiração, comprehende se que, quanto mais puro fôr melhor é para os que o respiram.

Os animaes quando respiram, absorvem oxygenio e exalam acido carbonico. N'um espaço fechado onde se respire, ao fim de certo tempo o ar está irrespiravel, porque o oxygenio vae-se gastando e em seu logar fica o acido carbonico. Por isso a vida ao ar livre é mais hygienica. Os vegetaes tambem respiram pelas folhas, aproveitando o azote e o acido carbonico que lhes é indispensavel.

O ar é aproveitado como força mecanica para os navios de véla, moinhos de vento, e, comprimido, aproveita-se tambem como força.

Nas industrias aproveita se o ar como agente de oxydações para a fabricação de oxydos metallicos.

42 — **Compostos oxygenados do azote.** São seis os compostos do azote com o oxygenio :

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| a) protoxydo d'azote | d) peroxydo d'azote |
| b) bioxydo d'azote | e) anhydrido azotico |
| c) anhydrido azotoso | f) anhydrido perazotico |

Pela nomenclatura (n.º g) já sabemos que o menos oxygenado é o protoxydo e o mais oxygenado é o anhydrido azotico.

Os mais importantes d'estes compostos, principalmente sob o

ponto de vista industrial, são o protoxydo, anhydrido azotoso e o anhydrido azotico.

a) **Protoxydo d'azote ou gaz hilariante.** E' gaz incolor e inodoro. Uma véla com a torcida ainda incandescente que se mergulha no protoxydo d'azote reaccende-se e arde com mais brilho; o phosphoro com um ponto em ignição arde como na atmosphera de oxygenio. Confunde-se pois com este ultimo gaz, mas o bioxydo de azote fal-os distinguir, porque no oxygenio produz vapores vermelhos, o que não succede no protoxydo d'azote.

Apesar de, como se vê, alimentar a combustão, não é proprio para a respiração. Póde respirar-se durante um curto espaço de tempo, mas passado elle o individuo que o respirar sente uma especie de embriaguez alegre, d'onde lhe veiu o nome de *gaz hilariante*, e por fim morre por asphixia.

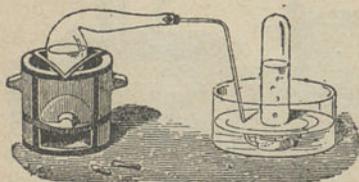


Fig. 18

Este gaz não existe em a natureza e prepara-se aquecendo o azotato d'ammoniacico (que é solido), n'uma retorta, *fig. 18*, communicando com a proveta onde se recebe o gaz e que está invertida na tina hydro-pneumatica.

O azotato funde, ferve e decompõe-se, formando agua e o protoxydo d'azote, porque o azotato de ammoniacico é formado de acido azotico (azote e oxygenio) e de ammoniacico (azote e hydrogenio), e, decompondo-se, liberta-se parte do oxygenio e todo o hydrogenio, que depois se combinam formando agua, e a outra parte do oxygenio combina-se com o azote que fica livre, formando o protoxydo.

O protoxydo d'azote é algumas vezes empregado como anestesico similhantemente ao chloroformio, principalmente pelos cirurgiões dentistas para obstar ás dôres.

b) **Bioxydo d'azote.** E' um gaz incolor, e pouco solúvel na agua. A sua propriedade mais saliente é a facil transformação em peroxydo d'azote logo que está em contacto com o oxygenio ou com o ar atmosphérico, o que é o mesmo, produzindo logo vapores vermelhos, como se vê destapando um frasco onde elle se contenha, vapores com cheiro detestavel e perigoso para a respiração.

Quando se ataca um metal com o acido azotico, produz-se bioxydo d'azote, que é incolor, mas este passa logo a peroxydo ao contacto com a atmosphera, produzindo-se os vapores vermelhos que se notam n'aquella combinação do metal com o acido azotico.

Este gaz e o hydrogenio combinam-se em presença da esponja de platina ligeiramente aquecida, produzindo ammoniacico.

Prepara-se o bioxydo d'azote, que não existe em a natureza, decompondo, a frio, o acido azotico concentrado pela limalha de cobre.

N'um frasco de duas tubuladuras, munido de tubo de carga e

tubo abductor que abre sob a proveta da tina hydro-pneumatica, *fig. 19*, deita-se limalha de cobre e agua, e depois, a pouco e pouco, deita-se pelo tubo de carga o acido azotico. O gaz produzido vae para a proveta pelo tubo abductor.

A acção chimica operada dá azotato de cobre (sal produzido pela reacção do acido azotico sobre a base oxydo de cobre), bi-oxydo d'azote e agua.

No começo da operação, o ar contido no frasco adquire uma côr alaranjada que pouco depois desaparece, o que é devido á transformação em peroxydo das primeiras bolhas de bioxydo ao contacto d'esse ar.

c) **Anhydrido azotoso.** O anhydrido azotoso é liquido muito fluido e volatil, e tem côr azul, fervendo a 0°.

Misturando-o com agua gelada transforma-se em *acido azotoso*, mas logo que a temperatura se eleva de alguns graus, decompõe-se em bioxydo d'azote que se evola, e em acido azotico que fica no liquido. Mas se a dissolução na agua gelada é concentrada, resiste mais e póde mesmo aquecer-se sem se decompor.

Os vapores *nitrosos* e *rutilantes* que se desenvolvem nas reacções em que entra o oxygenio e azote, são devidos ao bioxydo e peroxydo d'azote e ao anhydrido azotico.

d) **Peroxydo d'azote ou acido hypoazotico.** E' um liquido amarellado e muito caustico que ferve a 22°.

A' temperatura ordinaria espalha no ar vapores rutilantes, de cheiro forte e caracteristico.

E' o composto oxygenado do azote que melhor resiste ao calor, e em contacto com a pelle desorganisa-a e torna-a amarella, sendo tambem perigoso respiral-o.

A sua principal propriedade chimica é desdobrar-se em acido azotico quando posto em contacto com a agua gelada. Esta propriedade é aproveitada na industria para a fabricaçào do acido sulfurico, como veremos quando tratarmos d'este ultimo.

O peroxydo d'azote não é um acido, mas avermelha a tintura de tornesol, porque a sua dissolução contém sempre acido azotico, e é este que actua sobre a tintura.

O peroxydo de azote não existe em a natureza, e prepara-se aquecendo fortemente nitrato de chumbo (azotato de chumbo) n'uma retorta de vidro forte.

O sal decompõe-se em oxydo de chumbo que fica na retorta, em peroxydo d'azote que se recolhe n'um tubo em *u* afilado no extremo

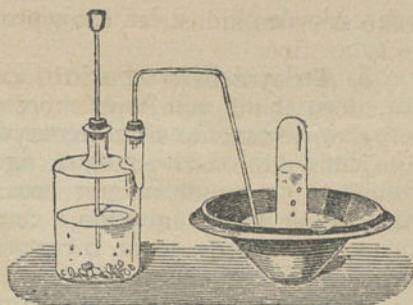


Fig. 19

e cercado de gelo, e em oxygenio que se escapa pelo extremo afilado do tubo.

e) **Anhydrido azotico.** Este composto oxygenado do azote é um corpo solido que funde a 30° e ferve a 57°. Elevando mais a temperatura decompõe-se em peroxydo d'azote e oxygenio.

Em contacto com a agua, aquece e dá o acido azotico hydratado. Obtem-se decompondo por uma corrente de chloro secco o nitrato (azotato) de prata aquecido a 50° ou 60° n'um tubo em *u.* O chloro fórma chloreto de prata, o oxygenio liberta-se e o anhydrido azotico cristalisa no aparelho.

f) **Anhydrido perazotico.** E' um corpo gazoso, incolor, e que se decompõe primeiro em oxygenio e anhydrido azotico, e depois em oxygenio e peroxydo d'azote.

Fazendo-o agitar na agua esta carrega-se de acido azotico. O anhydrido perazotico é muito irritante.

43 — **Acido azotico ou acido nitrico. Suas origens.** Dissemos que um dos compostos oxygenados mais importantes sob o ponto de vista industrial era o anhydrido azotico. Effectivamente assim é, não pelas propriedades propriamente do anhydrido, mas especialmente pela sua transformação em *acido azotico* quando se combina com a agua, e é o *acido azotico* que desempenha na industria um importante papel.

O azote e o oxygenio não podem combinar-se facilmente, e a mistura dos dois gazes na atmosphaera bem o demonstra.

Mas na atmosphaera, quando o raio fende em zig-zag de nuvem para nuvem, ou para a terra, no seu trajecto, produz a combinação dos dois gazes, como se verifica nas chuvas das trovoadas que trazem em dissolução o acido azotico.

Este acido não é pois um producto do engenho humano como acontece a muitas combinações chimicas, mas a natureza o fórma sempre, em condições especiaes, ou combinando-o com oxydos metallicos de soda, potassa, calcio, etc., de que resultam certos saes chamados azotatos ou nitratos.

As paredes humidas dos subterraneos dão-nos o salitre, que é um nitrato de cal.

Nas Indias, no Peru, no Egypto o solo é bastante rico em nitratos de soda e potassa.

Portanto, ha fontes inexgotaveis de acido azotico, apesar da difficuldade maior ou menor que o azote tem em combinar-se com o oxygenio, como já dissémos, sendo em geral pouco estaveis essas combinações por isso que o azote o deixa sempre *roubar* com facilidade pelos outros corpos.

44 — **Propriedades do acido azotico.** Este corpo, que se chama tambem *acido nitrico* e *agua forte*, quando é puro é um liquido

incolores, tornando-se amarello quando exposto á luz por muito tempo, pois que a luz o decompõe em oxygenio e peroxydo d'azote.

Exposto ao ar espalha n'este vapores brancos abundantes; ferve a 86° e solidifica a—50°, sendo pouco mais denso do que a agua.

E' um dos acidos mais energicos, avermelhando fortemente a tinctura de tornesol, e desorganizando as materias organicas. Por isso deve manejar-se com cuidado, e os frascos onde se contém não devem ter rolhas de cortiça pois as reduz a uma substancia amarella e pastosa.

Para os chimicos é o acido azotico um grande auxiliar pela facilidade com que abandona o seu oxygenio; é por assim dizer um reservatorio d'este ultimo gaz, d'onde resulta que tambem produz oxydações que se tornam difficeis por outro processo, mesmo pela combustão.

O carvão que arde ao ar livre transforma-se em acido carbonico que se espalha; essa transformação faz-se da mesma maneira fazendo ferver n'um balão o carvão em acido azotico, podendo recolher-se mais facilmente o gaz carbonico.

Algumas gotas d'acido azotico concentrado que se deitem em carvão vegetal em pó, transformam-n'o em gaz carbonico com desenvolvimento de luz. O mesmo se dá com o phosphoro que, com produção de luz, se transforma em acido phosphorico.

Com a oxydação do phosphoro pelo acido azotico é preciso certo cuidado porque póde originar uma explosão.

O enxofre que arde ao ar livre transforma-se em acido sulfuroso, mas se em lugar de o queimar o tratarmos pelo acido azotico, a oxydação no enxofre adquire um grau mais elevado, e obtem-se, não o acido sulfuroso mas sim o acido sulfurico.

Todas estas reacções chimicas do acido azotico são acompanhadas de vapores vermelhos.

45 — Acção dos metaes sobre o acido azotico. A maior parte dos metaes decompõem a frio o acido azotico do commercio, diluido em agua, mas já é difficil a decomposição quando o acido é concentrado.

O cobre, prata, mercurio, etc., transformam-se em azotatos, formando-se bioxydo d'azote.

Finalmente, o sodio e o potassio dão tambem azotatos e azote livre.

D'isto se conclue que, quanto maior é a affinidade do metal para o oxygenio, maior proporção d'este gaz elle *rouba* ao acido azotico, e d'ahi vem a transformação do acido azotico em azote livre, protoxydo, bioxydo, etc., conforme o metal que sobre elle actua.

O ouro, a platina, o rhodio e mais alguns metaes difficilmente oxydaveis, não teem acção sobre o acido azotico.

Devemos notar que o estanho e o antimonio tratados pelo acido

azotico não produzem azotatos mas sim acidos. O acido formado com o estanho chama-se *metastannico*, e o formado com o antimonio é *acido antimonico*.

A reacção chimica dos metaes sobre o acido azotico depende tambem da temperatura em que está o metal e do grau de concentração em que está o acido.

46 — **Acção de outros acidos sobre o acido azotico.** Os acidos sulfuroso, arsenioso, phosphoroso e outros, decompõem o acido azotico. Os primeiros ficam mais oxygenados passando a acidos sulfurico, arsenico, phosphorico, etc., e o acido azotico fica menos oxygenado.

O acido sulphydrico tambem decompõe o azotico, produzindo-se um deposito de enxofre, e desenvolvimento de gaz ammoniaco.

A mistura de acido chlorydrico com o acido azotico fórma um liquido que ataca o ouro e a platina transformando-os em chloretos. A esta mistura, por ter a propriedade de dissolver *ouro*, considerado o *rei dos metaes*, chama-se *agua regia*, muito usada por isso nos laboratorios e nas industrias d'aquelles dois metaes.

47 — **Acção do acido azotico sobre as materias organicas.** Já vimos no n.º 44 que o acido azotico desorganisa os tecidos organicos produzindo n'elles effeitos de combustão. Corroe a pelle, produz manchas vermelhas nos tecidos, descora o indigo, etc.

Com a glicerina fórma um explosivo de enorme potencia chamado *nitro-glicerina*, com a qual se faz a dynamite, cujos effeitos são bem destruidores.

Com o algodão, fórma um corpo com o mesmo aspecto d'algodão, e que é um explosivo muito empregado, a que se dá o nome de *algodão-polvora*.

Vê-se do exposto, que enorme importancia tem o acido azotico, toda baseada no facto de ser o azote um corpo que nunca se une ao oxygenio com grande energia, preferindo sempre a sua independencia.

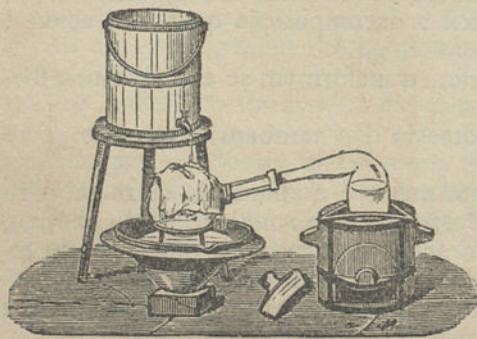


Fig. 20

48 — **Preparação do acido azotico.** Nos laboratorios obtem-se o acido azotico pela decomposição do azotato de potassio (salitre) por meio do acido sulfurico.

O apparelho consiste em uma retorta, *fig. 20*, que comunica com um balão de vidro, sobre o qual cahe cons-

tantemente a agua fria de um recipiente munido de torneira, afim do balão estar sempre fresco, sendo o esfriamento mais equal e intenso se o rodearmos de um panno.

Na retorta, que está sobre um calorifero, deitam-se 6 partes de azotato de potassio e 4 partes de acido sulfurico, mistura que se vae aquecendo a pouco e pouco.

O acido sulfurico começa a decompôr o azotato de potassa, e o acido azotico libertado vae condensar-se no balão.

No principio da operação o primeiro acido azotico formado é logo decomposto pelo acido sulfurico em excesso, formando-se vapores rutilantes de peroxydo d'azote.

No fim da operação, tornam a ver-se os vapores rutilantes do peroxydo.

A reacção chimica está representada no quadro seguinte :

Corpos em presença	Corpos formados
Azotato de potassio (salitre)	Acido azotico
{ Azote Oxygenio Potassio	
Acido sulphurico	Sulphato de potassio
{ Enxofre Oxygenio Hydrogenio	

Vê-se bem n'este quadro que a reacção chimica operada consistiu n'uma troca do metal do azotato (o potassio) pelo hydrogenio do acido.

Vê-se tambem que o sulfato de potassio foi formado pela substituição do hydrogenio do acido pelo metal potassio.

E' este sempre o caracter das reacções das *bases* sobre os *acidos*, para formar os *saes* (n.º 9).

Na industria, para obter grandes porções de acido azotico, emprega-se de preferencia o azotato de sodio por ser mais barato e dá maior percentagem de acido.

A mistura do acido sulfurico com o azotato de sodio é mettida no cylindro de ferro A, *fig. 21*, collocado n'uma fomalha de pedra e cal ou tijolo F.

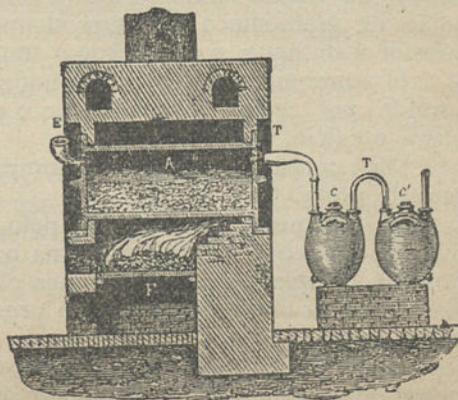


Fig. 21

A mistura deita-se para o cylindro por um funil E, e o gaz produzido vae para garrações de barro c c' communicando com o cylindro pelo tubo T, e entre si pelo tubo T'.

O acido azotico assim obtido é impuro porque leva sempre algum acido sulfurico e algum chloro proveniente de chloretos existentes nos saes que se empregam.

Por meio de uma solução concentrada de nitrato de prata que precipita o chloro, e seguindo-se uma distillação, obtem-se o acido azotico puro.

49 — **Aplicações do acido azotico.** Este acido usa-se na medicina como cauterio. Na industria tem numerosas applicações, taes como a chamada *gravura a agua forte*, em ferro e cobre, aproveitando-se para isso a acção dos metaes sobre o acido azotico.

As madeiras e outras materias vegetaes fervidas no acido azotico produzem o *acido oxalico*.

Obtem-se pelo acido azotico a dissolução de muitos metaes, servindo tambem para ensaios de moedas.

Com algumas materias organicas fórma importantes explosivos (dynamite, algodão-polvora).

E finalmente com o potassio fórma o *azotato de potassio* ou *salitre* que se emprega na fabricação da polvora.

50 — **Ammoniac.** — **Suas propriedades.** E' a combinação do azote com o hydrogenio, e apresenta-se sob a fórma de um gaz incolor, de cheiro forte e picante, a ponto de provocar as lagrimas.

E' muito soluvel na agua, e essa solução faz-se rapidamente com desenvolvimento de calor. Para evidenciar bem a energia com que o ammoniac se dissolve na agua, abre-se debaixo d'este liquido um frasco contendo o gaz. Vê-se immediatamente a agua precipitar-se dentro do frasco como se n'este se tivesse feito o vacuo. A esta solução de ammoniac na agua chama-se *ammonia*, cuja densidade é inferior á da agua, e que perde o ammoniac quando aquecida a 100°.

O ammoniac avermelha a tintura de tornesol e é facilmente absorvido por certos corpos, como o carvão de madeira, chloretos de prata e calcio, etc.

Pôde tornar-se liquido por compressão e combinado com o chloreto de prata.

E' facilmente decomposto pelo calor e arde no oxygenio, formando tambem com este gaz uma mistura detonante quando as proporções da mistura são 4 volumes de ammoniac para 3 d'oxygenio. Essa mistura detonante dá como producto o vapor d'agua, ficando livre o azote.

Combina-se com o hydrogenio formando um composto com o nome de *amononio* o qual se comporta como um metal nas combinações em que entra, formando até com o mercurio uma *amalgama de*

ammonio quando se deita chlorhydrato d'ammoniaco sobre a amalgama de potassio.

Essa *amalgama d'ammonio* tem um aspecto metallico brilhante e consistencia pastosa.

O ammoniaco combina-se directamente com os acidos, passando ao estado de *ammonio* com o hydrogenio d'esses acidos. Por isso, essas combinações teem o character de saes, chamando-se-lhes *chloreto d'ammonio* ou *sal ammoniaco*, *sulfato d'ammonio*, *azotato d'ammonio*, etc., quando combinado com o acido chlorhydrico, com o acido sulfurico ou com o acido azotico, seguindo assim as regras da nomenclatura (n.º 9) nas reacções dos *acidos* sobre as *bases*.

Este *ammonio*, resultado da combinação do *ammoniaco* com o hydrogenio, e que tem funcções de metal, ainda não foi possivel ser isolado.

O *ammoniaco* inflamma-se espontaneamente n'uma atmosphaera de chloro, produzindo *chloreto d'ammonio* e azote. Este mesmo resultado se obtem misturando a agua de chloro com o ammonio.

51 — **Preparação do ammoniaco.** O ammoniaco produz-se espontaneamente na decomposição das materias organicas que contem azote, nas estrumeiras, nas pias, em toda a parte emfim, onde os corpos organicos azotados estão em putrefacção. Todos os animaes, incluindo o homem, quando cessam de viver se decompõem, dando como productos d'essa decomposição, entre outros, gaz carbonico, hydrogenio e *ammoniaco*, pela acção lenta do ar e da humidade.

Esses mesmos productos são dados pela acção do calor ou combustão, e assim é que, qualquer corpo organico azotado, vegetal ou animal que se calcine n'um tubo de vidro aquecido ao rubro, dá sempre, entre varios productos, gazes que avermelham a tintura de tornesol. Entre elles está o ammoniaco.

A preparação industrial do ammoniaco funda-se exactamente na decomposição de materias organicas azotadas, havendo por isso diversas maneiras de o obter, e entre ellas está a calcinação de trapos, rasas de coiro, ossos, lodos, etc., em caldeiras de ferro.¹

A distillação da hulha é tambem uma fonte importante de ammoniaco, e as aguas onde se purifica o gaz d'illuminação teem uma grande percentagem d'aquelle gaz.

Os saes ammoniacaes juntamente com bases energicas, taes como a potassa e a cal, produzem o gaz ammoniaco; são estas reacções que se aproveitam tambem na industria e nos laboratorios para o obter.

Obtem-se o ammoniaco por este processo, decompondo o sal ammoniaco (chloreto d'ammonio) por meio da cal viva.

¹ As applicações industriaes da chimica serão tratadas com desenvolvimento no livro *Chimica Industrial*, que ha de fazer parte da BIBLIOTHECA DE ENSINO PROFISSIONAL. Por isso n'estes *Elementos de Chimica* tratam-se estes assumptos muito ao de leve, como é proprio de um livro elementar.

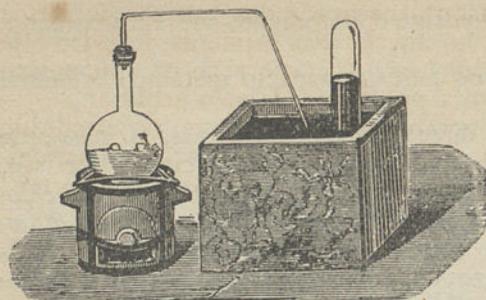


Fig. 22

porque, como já dissemos, o *ammoniac* é extremamente solúvel n'este ultimo liquido.

A reacção passa-se como mostra o quadro que se segue:

Corpos em presença	Corpos formados
Sal ammoniac	Ammoniac
{ Azote Hydrogen o Chloro	
Cal viva	Chloreto de calcio
{ Calcio Oxygenio	{ Chloro Calcio
	Agua
	{ Oxygenio Hydrogenio

Vê-se portanto que a cal decompõe o sal ammoniac, expulsa o gaz ammoniac, que vae para a proveta, e apodera-se do acido chlohydrico para formar chloreto de calcio e agua.

52 — **Aplicações do ammoniac.** Tem varias applicações este gaz. Na tinturaria serve para dissolver materias corantes. E' conhecido o uso que se faz do ammoniac para tirar nodos de gordura em tecidos de lã e seda.

A medicina aproveita-o como caustico nas picadas venenosas, taes como mordeduras de vespas, lacraus e viboras, e tambem para reanimar as pessoas desmaiadas ou embriagadas, fazendo-as aspirar o gaz ammoniac.

N'estas duas ultimas applicações não se deve demorar a aspiração, porque se corre o risco de asphixiar a pessoa a quem se applicar. Basta passar o frasco rapidamente pelo nariz algumas vezes.

Os veterinarios empregam tambem o ammoniac para combater a inchação produzida nos animaes que comeram demasiadamente o verde.

Serve para dissolver a materia nacarada das conchas de certos molluscos, applicando-a depois no interior das espheras de vidro que se usam para fazer perolas artificiaes. A evaporação do ammoniaco liquido (ammonia) utiliza-se para a producção de gelo artificial.

Serve de reagente nos laboratorios, e finalmente, no estado de combinações salinas variadas tem uma grande applicação na agricultura para tornar as terras mais ricas em azote, e portanto mais fertéis.

Carbono

53 — Carbono — Suas propriedades — Allotropia. O *carbono* é um corpo solido, sem cheiro nem sabor, infusivel ás mais altas temperaturas que se tem podido obter. E' insolúvel em todos os liquidos, excepto na prata e platina fundidas, e tambem no ferro fundido que o dissolve, mas ao esfriar deixa-o depositado em pequenas laminas.

A' temperatura ordinaria não se altera pelo contacto com o ar, mas submettido a uma temperatura elevada, combina-se com o oxygenio, dando dois compostos oxygenados no estado livre: o *oxydo de carbono* quando o carbono é em excesso, e outro composto mais oxygenado chamado *anhydrido carbonico* quando predomina o oxygenio. Ha outros compostos mais oxygenados do carbono de que se tratará na chimica organica, visto que não estão no estado livre mas fazendo sempre parte de corpos organicos.

O carbono tem propriedades *reductoras* sobre os oxydos metallicos, isto é: apodera-se do oxygenio dos oxydos libertando o metal. Combina-se com hydrogenio, formando *carbonetos d'hydrogenio*; com o azote, formando o *cyanogenio*; com o enxofre, para formar o sulfureto de carbono, etc.

O carbono apresenta-se em a natureza por diversas fórmãs, gozando de propriedades e aspectos differentes, mas formados chimicamente pela mesma materia. Diz-se por isso que o carbono é um corpo *allotropo*, e *allotropia* é a faculdade que teem certos corpos de existir com fórmãs e propriedades differentes, embora chimicamente seja a mesma substancia. Assim é que o carbono está espalhado em a natureza ou no estado livre, ou em corpos que o conteem em abundancia e a que nós chamamos *carvões*.

Apresentam-se sob diversos aspectos, e entre esses carvões ha os que são *naturaes* e os que são *artificiaes*, isto é, obtidos por processos industriaes.

54 — Carvões naturaes. Dos carvões naturaes encontram-se no estado livre o *diamante* e a *graphite* ou *plombagina*, e os outros são a *hulha*, *anthracite*, *linhite* e *turfa*, provenientes de vegetaes.

a) **Diamante.** O diamante é o carbono puro e cristalisado, e

as fôrmas cristalinas mais vulgares em que se encontra sãõ as representadas em A e B da *fig. 22*.



Fig. 22

E' o corpo mais duro que se conhece, pois risca todos os outros e não é riscado por nenhum.

Para o lapidar é preciso empregar o seu proprio pó.

O diamante é em geral limpido e incolor, mas apparece tambem côr de rosa, azul claro, verde, amarello e negro.

Póde talhar-se em *rosa* e em *brilhante*. O diamante *rosa* é achatado inferiormente, como se vê em C na *fig. 22*; o brilhante acaba em ponta, como se vê em D da mesma figura.

Encontra-se nas areias da India, Brazil, Siberia, Montes Uraes e na Africa do Sul.

Tem um immenso poder de refracção da luz e d'ahi provém o seu extraordinario brilho.

Ao abrigo do ar não ha temperatura que o altere, mas em contacto com elle transforma-se em anhydrido carbonico quando submettido ao fogo de uma forja.

Os brilhantes mais notaveis pelo seu tamanho e peso, sãõ: o Regente, que pertence á França; a Estrella do Sul, a Montanha de Luz, pertencente á Inglaterra. O preço d'estes exemplares notabillissimos de carbono puro é enorme, e avalia-se por centenas de contos de réis. O diamante emprega-se como joia de ornamentação, e na industria serve para n'elle se montarem os eixos das rodas dos relgios, e fôrma as pontas de certos instrumentos que servem para gravar pedras duras, e para cortar vidro.

b) *Graphite* ou *plombagina*. E' uma variedade de carbono tambem de estrutura cristalina e de aspecto metallico.

Tem a côr negra, brilho metallico, é macia e unctuosa ao tacto, e deixa particulas negras nos corpos sobre que se esfrega, sendo além d'isso boa conductora de electricidade.

Estas propriedades utilisam-se para diversas applicações, taes como para a fabricaçãõ do lapis, para preservar da humidade os objectos de ferro, para diminuir o attricto das rodas de vehiculos nos eixos, misturando-se então com substancias oleosas, e para cobrir com uma camada boa conductora de electricidade os objectos que não teem essa propriedade, e portanto é de um uso muito frequente na *galvano-plastia*.

A *graphite* ou *plombagina*, assim chamada por ter o aspecto do

chumbo oxydado, encontra-se nos terrenos de formação antiga, onde a industria a vae buscar para os seus numerosos usos.

c) **Hulha.** A hulha ou carvão de pedra pertence aos carvões chamados *fosseis*, que são provenientes da combustão lenta de vegetaes sob as camadas profundas da crusta terrestre. Antigas florestas sepultadas por qualquer cataclismo, com o passar de milhares e milhares de annos, foram sendo *queimadas* lentamente pelo oxygenio, e hoje constituem minas inexgotaveis n'alguns pontos da terra, como Belgica, Inglaterra, França, Estados Unidos, etc., não deixando o nosso paiz tambem de ter pequenos jazigos, ainda pouco explorados.

Além do carbonio, a hulha contém outros elementos, taes como hydrogenio, azote, oxygenio, etc. A hulha é um corpo negro brilhante.

E' bem conhecido o emprego principal que se faz da hulha para a fabricação do *gaz illuminante*, empregando-se egualmente como combustivel nas forjas, ardendo com chamma e fumo.

d) **Anthracite.** Tem as mesmas origens do que a hulha, mas encontra-se em terrenos mais antigos. Arde a uma temperatura mais elevada, mas produz um calor mais intenso do que a hulha, sem produzir fumo nem cheiro, o que a torna um combustivel magnifico. Não contém como a hulha o oxygenio, hydrogenio e azotes e apenas contém algum oxydo de ferro, silica e aluminio.

e) **Linhite.** E' tambem formado este carvão pelos vegetaes subterraneos que soffreram a combustão lenta, mas não tem como combustivel o valor da hulha e da anthracite.

Emprega-se na industria para fabricação de objectos para luto, podendo tomar um polimento muito brilhante, e a linhite para esses fins chama-se *azeviche*.

f) **Turfa.** A turfa é uma materia negra que se fórma ainda hoje nos fundos dos pantanos onde se accumulam e apodrecem plantas. Depois de secca serve de combustivel.

55 — **Carvões artificiaes.** As substancias organicas todas contem carbonio, e sendo submettidas a uma combustão incompleta, perdem os seus elementos gazosos e deixam um residuo de carvão misturado com outras substancias que variam com a natureza da materia organica.

A fabricação dos carvões artificiaes consiste pois na combustão incompleta, ou na calcinação das substancias organicas, e entre esses carvões os principaes são: *carvão de madeira*, *carvão animal*, *carvão de retortas*, *coke*, *negro do fumo*.

a) **Carvão de madeira.** Este carvão é o residuo da distillação da madeira ou da sua combustão incompleta.

E' negro, inodoro, insipido e muito poroso, sendo mau conductor do calor, salvo quando se tem submettido a uma temperatura que o pozesse em braza.

Contém hydrogenio, silica, oxydo de ferro, carbonato de potassio, etc. O hydrogenio arde quando se faz arder o carvão, e as outras substancias constituem as cinzas depois da combustão completa do carvão.

A propriedade mais notavel do carvão de madeira é a facilidade com que absorve os gazes, e ella aproveita-se na industria para desinfectar as aguas corrompidas por gazes deileterios ou para se oppôr á putrefacção de materias animaes. E' pois um bom desinfectante, empregando-se por isso para filtrar aguas.

A fabricacção do carvão de madeira é simples e o processo é por assim dizer universal.

Sobre um terreno batido, collocam-se tres ou quatro prumos grossos de madeira, um pouco separados uns dos outros, constituindo uma especie de chaminé, *fig. 23*. A' roda d'essa chaminé colloca-se a

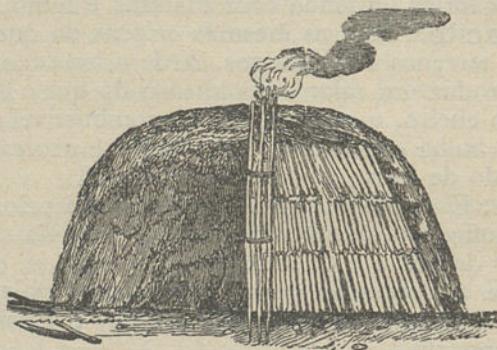


Fig 23

madeira em camadas, deixando-se na base algumas aberturas para entrada do ar, cobrindo-se depois tudo com colmo e terra, deixando apenas livres a abertura superior da chaminé e os ventiladores da base.

Communicando o fogo á madeira, esta vae ardendo a pouco e pouco e incompletamente, por isso que a entrada do ar é insufficiente.

Ao principio formam-se fumos espessos e negros, que depois se tornam brancos e por fim azulados e muito transparentes.

N'esta occasião veda-se a abertura superior da chaminé e está terminada a operacção.

Póde fabricar-se este carvão distillando a madeira, ao abrigo do ar dentro de cylindros de ferro. Por este processo o carvão é mais puro, mais combustivel, podendo então utilizar-se no fabrico da polvora.

b) Carvão animal. Este carvão é obtido pela calcinacção dos ossos em vasos fechados.

Os ossos contem materia organica e materiaes mineraes, prin-

principalmente carbonato e phosphato de cal. Calcinando pois os ossos, a materia organica reduz-se a carvão, que fica misturado com 88 por cento de phosphatos e carbonatos de cal.

O carvão animal é um pó negro, e a sua propriedade mais notavel é o seu poder descorante, empregando-se por isso na industria para tornar branco o vinho, e nas refinações de assucar para o branquear, etc.

c) **Coke.** Este carvão é o producto da calcinação da hulha nas retortas, e obtem-se em grandes quantidades nas fabricas de gaz.

E' um carvão pardacento e com algum brilho metallico. Fornece temperaturas mais elevadas do que o carvão de madeira, mas arde com mais difficuldade.

d) **Carvão das retortas ou carvão metallico.** Nas paredes das retortas que servem para a fabricação de gaz, encontra-se tambem uma especie de carvão, duro e sonoro, negro e brilhante, e que provém da decomposição dos carbonetos de hydrogenio produzidos pela hulha.

E' muito bom conductor da electricidade, por isso se emprega para fazer as pilhas de Bunsen, e para a fabricação dos *lapis* que servem para produzir a luz electrica.

Serve igualmente para fazer tubos e cadinhos refractarios.

e) **Negro do fumo.** E' o carvão proveniente da combustão incompleta de certas materias organicas ricas em carbono, taes como resinas, oleos, substancias gordas, etc.

Apresenta-se constituindo um pó muito fino, negro e unctuoso, e obtem-se recebendo a chamma n'uma superficie metallica ou de porcelana.

A torcida de um candieiro de petroleo ou de azeite que arda mal, espalha logo uma quantidade immensa de negro do fumo, com um cheiro nauseabundo, e sujando tudo porque se introduz em toda a parte.

Na industria tem o nome de pó de sapato e obtem-se queimando materias resinosas, em vastas camaras cobertas de folha de ferro.

Emprega-se na pintura e para a fabricação de tinta da China, tinta lithographica, de imprensa, lapis para desenho, etc.

56 — **Compostos oxygenados do carbono.** Já vimos no n.º 53 que o carbono fórma dois compostos no estado livre com o oxygenio, o *oxydo de carbono* e o *anhydrido carbonico*, sendo este mais oxygenado do que o primeiro.

a) **Oxydo de carbono** — **Suas propriedades e applicações.** E' um gaz incolor, sem cheiro nem sabor, muito pouco solavel na agua e pouco menos denso do que o ar, podendo tornar-se liquido com grandes pressões.

Submettido a uma temperatura bastante elevada produz carbono e anhydrido carbonico.

O oxydo de carbono absorve o oxygenio com muita facilidade, por isso é um corpo *reductor* muito energico. Arde ao ar livre com uma chamma azulada.

É um gaz muito venenoso. Respirado mesmo em pequena quantidade, produz a principio dôres de cabeça, mau estar, seguindo-se vertigens, nauseas e extrema fraqueza e por fim a asphixia. Estes effeitos venenosos são superiores ao do anhydrido carbonico.

Osapparelhos destinados a aquecimento de recintos fechados, taes como fogões, brazeiros, etc., em que se faz uso do carvão como calorifero, tornam-se perigosos por causa da producção de oxydo de carbono ¹. Como este gaz não tem cheiro nem é visivel, muitas vezes sobrevem a morte, quasi repentina, sem que a victima suspeite a causa dos incommodos que a precederam. N'estes casos, a producção do oxydo de carbono é devida á combustão incompleta do carvão, e o meio de remediar esse inconveniente nos fogões é fazer uma boa tiragem, e fazendo-se uso das brazeiras, o meio de evitar o perigo é ter bem arejados os quartos ou salão onde se usam.

Por estes motivos são sempre preferiveis os caloriferos de vapor ou agua quente.

O *oxydo de carbono* não existe livre na natureza. Produz-se sempre que ha combustão incompleta de carvão, e nos laboratorios obtém-se por varios processos, entre elles o que aproveita a reacção do acido sulfurico sobre o acido oxalico.

O acido oxalico é uma substancia organica formada por carbono, oxygenio e hydrogenio, ou, mais propriamente fallando, por um oxydo de carbono e por agua.

Aquecendo, pois, n'uma retorta, *fig. 24*, uma mistura de acido

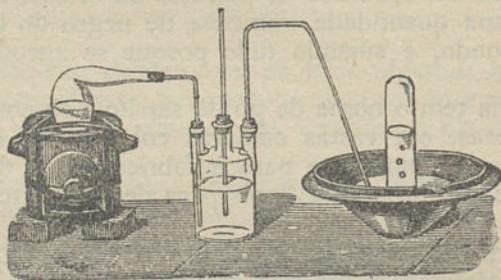


Fig. 24

oxalico com 5 ou 6 vezes o seu peso de acido sulfurico concentrado, este, que é muito avido de agua apodera-se da que existe no oxalico, ficando livres os dois compostos oxygenados de carbono: *oxydo de*

¹ O grande romancista francez Emile Zola morreu victimado por accidente d'esta ordem.

carbono e anhydrido carbonico. Este ultimo é absorvido por uma dissolução de potassa existente no frasco de duas tubuladuras, e o oxydo de carbono segue para a proveta invertida na tina hydro-pneumatica.

A reacção passa-se como indica o quadro que se segue:

Corpos em presença		Productos obtidos
Acido oxalico ..	{ Carbono Oxygenio ... Hydrogenio . }	Anhydrido carbonico..... { Carbono. Oxygenio. Oxygenio.
Acido sulfurico.	{ Enxofre Oxygenio ... Hydrogenio . }	Oxydo de carbono.. { Carbono. Oxygenio. Acido sulfurico hydratado.... { Acido sulfurico. Agua.

Tambem se obtém nos laboratorios fazendo passar o anhydrido carbonico sobre carvões incandescentes, nos quaes o anhydrido deixa metade do seu oxygenio, transformando-se em *oxydo de carbono*.

Fazendo aquecer ao rubro o oxydo de zinco com o carvão, obtem-se tambem o *oxydo de carbono*, ficando livre o zinco.

As propriedades reductoras do oxydo de carbono são applicadas na metallurgia para separar os metaes dos oxydos metallicos.

b) Anhydrido ou gaz carbonico — Suas propriedades.

Este composto oxygenado do carbono é um gaz incolor, com um cheiro picante e sabor acre. E' msis denso do que ar e solúvel na agua; um litro d'este gaz dissolve-se n'um litro d'agua, á pressão ordinaria, mas se esta pressão augmentar, a dissolução augmenta na percentagem. Torna-se liquido com uma pressão de 36 atmospheras, ajudada por uma temperatura de 0°, e n'este estado é insolúvel na agua, mas dissolve-se no alcool e no ether. Ao passar d'este estado liquido ao gazoso produz um enorme esfriamento que se calcula em 70° abaixo de zero.

De liquido passa a solido se o injectarmos sobre uma capsula de porcelana ou n'uma caixa de metal, apresentando-se então como flocos de neve que, em contacto com a pelle a desorganiza, como se fosse um ferro em braza, tal é a energia com que absorve o calor.

Misturado no estado solido com o ether, produz um frio ainda mais intenso, a ponto de poder congelar o mercurio.

O anhydrido carbonico é improprio para a combustão, por isso uma véla accessa mergulhada n'este gaz, extingue-se logo, e os animaes morrem asphixiados se o respirarem por algum tempo.

Com a agua de cal fórma carbonato de cal, o que se conhece quando se mistura com aquella agua, que, sendo incolor, se torna logo branca ao contacto com o gaz.

O hydrogenio tira parte do oxygenio ao *anhydrido carbonico*

transformando-o em oxydo de carbono, e o carbono trasforma tambem o *anhydrido carbonico* em um volume duplo de oxydo de carbono, o que explica a producção d'este gaz, em grande quantidade, nos fogões ou nos fornos aquecidos a carvão. Se elles não tiverem uma boa tiragem, esse oxydo de carbono espalha-se nos recintos onde existem os fogões, e asphixia as pessoas que o respiram.

As asphixias succedidas nos fornos de cal, ou nos toneis onde se fermenta a uva para a producção do vinho são devidas ao *anhydrido carbonico*.

A maior parte dos metaes tiram ao anhydrido carbonico metade do seu oxygenio, transformando-se em oxydos, e passando o anhydrido a oxydo de carbono.

57 — **Preparação do anhydrido carbonico.** O gaz carbonico é muito abundante na atmospheria e no interior da crusta terrestre, havendo grutas que exhalam este gaz em grande quantidade. Uma d'essas grutas, é a que existe perto de Napoles, na Italia, e que se chama *Gruta do Cão*, pela particularidade de morrerem todos os cães que n'ella entrem. E' natural que o primeiro viajante que alli entrasse fosse acompanhado de um cão, e este morresse como morrem todos os animaes que, pela sua pequenez, são obrigados a respirar o gaz da gruta, que se conserva á superficie do solo, por ser mais pesado do que o ar. O homem, sendo muito mais alto, livra-se do gaz, mas se desconhecer o phenomeno e se deitar na gruta, morre pelo mesmo motivo por que morrem os cães.

Na gruta forma-se uma verdadeira corrente de anhydrido carbonico que desce a encosta até uma certa distancia, e depois é espalhada pelas correntes de ar livre. Essa corrente de gaz carbonico é invisivel, visto que o gaz é incolor, mas conhece-se com um phosphoro ou véla accesa, a qual posta aqui e alli, no trajecto da corrente, se apaga.

Em muitos outros pontos da terra, o gaz carbonico está á superficie, espalhando-se e formando como que rios e lagos, onde os animaes vão morrer. Em Java, por exemplo, existe um vale chamado Vale do Veneno, sempre coberto de ossadas de animaes que, attrahidos pela vegetação appetitosa, n'elle entram e respiram o gaz carbonico que em abundancia alli corre.

O gaz carbonico produz-se nas combustões de madeira e carvão, na fermentação alcoolica, na decomposição de materias organicas e na respiração dos animaes.

Finalmente existe combinado com a cal, formando carbonatos que constituem grande parte da crosta solida da terra, e formam os ossos e conchas dos animaes, e faz parte de muitas aguas mineraes.

Para obter o gaz carbonico nos laboratorios, decompõe-se o carbonato de calcio, por meio d'um acido energico, o acido chlorhydrico, por exemplo.

N'um frasco de duas tubuladuras, meio d'agua, deitam-se fra-

gmentos de marmore branco, que é um carbonato de calcio, e pelo tubo do frasco que atravessa a rolha, deita-se o acido chlorhydrico. Vê-se logo produzir-se uma efervescencia, e bolhas de gaz carbonico vão pelo tubo abductor entrar na proveta da tina hydro-pneumatica.

A reacção que se passa está indicada no quadro seguinte:

Corpos em presença		Productos obtidos
Carbonato de calcio	{ Calcio Carbono Oxygenio }	Anhydrido carbonico..
		{ Carbono. Oxygenio. Oxygenio.
Acido chlorhydrico..	{ Chloro Hydrogenio }	Agua
		{ Hydrogenio Oxygenio.

58 — **Aplicações do anhydrido carbonico.** O emprego mais vulgar do anhydrido carbonico, é em dissolução na agua, havendo uma activa e desenvolvida industria de aguas gazosas nos diversos paizes.

Hoje a industria fornece apparatus proprios para a fabricação de aguas gazosas, em pequenas quantidades nos domicilios.

O systema consiste em aproveitar a propriedade que tem o gaz carbonico, de se dissolver muito mais na agua, quando essa dissolução se faz com uma pressão superior á ordinaria. E é essa a função principal dos apparatus para fabrico de aguas gazosas: comprimir o gaz carbonico em recipientes fechados contendo agua.

O *gaz carbonico* encontra-se livre em muitas aguas mineraes, de que ha algumas nascentes em Portugal, e no estrangeiro são afamadas as aguas de Vichy e Seltz. As aguas mineraes são muito aconselhadas pela medicina.

59 — **Respiração dos animaes e dos vegetaes.** E' tão importante o papel desempenhado pelo anhydrido carbonico na função da respiração, quer dos animaes, quer dos vegetaes, que não podemos deixar de dar uma idéa, embora muito resumida, do phenomeno.

O phenomeno de respiração da maior parte dos animaes, consiste na entrada do ar nos pulmões, o que se faz com a *inspiração*, e na sua sahida dos mesmos órgãos, e a que se chama *expiração*.

Na *inspiração* vae o ar com a sua composição natural, isto é: 1 volume de oxygenio e 4 d'azote; mas na *expiração* o ar volta com os 4 volumes d'azote quasi intactos, mas parte do oxygenio foi substituido por gaz carbonico.

E' facil demonstrar o factio pela seguinte experiencia: em um copo contendo agua de cal, injecte-se ar por meio de um fole; só ao fim de

muito tempo, é que se consegue vêr a agua esbranquiçada pela producção de carbonato de cal, resultado da combinação de algum gaz carbonico contido na atmospherá, sobre a cal.



Fig. 25

Se porém injectarmos sobre a mesma agua e por meio de um tubo de vidro, *fig. 25*, o ar que nos sae dos pulmões, a producção do carbonato de cal é immediata e em maior abundancia.

Portanto os animaes quando respiram fixam parte do oxygenio do ar, e expelem gaz carbonico.

Comprehende-se pois, que n'uma casa fechada onde estejam algumas pessoas, ao fim de certo tempo o ar torna-se irrespiravel, porque todo o seu oxygenio foi substituido pelo gaz carbonico. D'ahi a necessidade impreterivel da renovação do ar nas habitações, e o ideal da hygiene seria respirar sempre ao ar livre.

Na *expiração* vem sempre vapor d'agua, o que facilmente se conhece soprando sobre uma superficie polida, um espelho por exemplo; este cobre-se logo de uma camada leve de vapor d'agua condensado.

O oxygenio ao fixar-se nos pulmões, empregou-se na combustão lenta do sangue, produzindo gaz carbonico, exactamente como acontece na combustão do carvão nas fornalhas ou fogareiros, assim como produz tambem vapor d'agua, visto encontrar hydrogenio.

O calculo mostra que uma pessoa produz em media 450 litros de gaz carbonico por dia, o que corresponde á combustão de 8 a 10 grammas de carvão; e uma pessoa que viva 60 annos, ao fim d'esse periodo tem queimado nos pulmões 4000 a 5000 kilos de carvão.

Os vegetaes absorvem tambem o ar atmospherico pelas suas partes verdes, mas o phenomeno é inverso do que se passa nos animaes; as plantas, pela influencia da luz do dia, fixam o gaz carbonico da atmospherá e exhalam oxygenio; de noite porém respiram como os animaes, isto é: fixam o oxygenio e exhalam gaz carbonico.

É facil verificar a producção de oxygenio pelas partes verdes das plantas sob a influencia da luz do dia. Basta collocar folhas verdes e frescas debaixo de uma campanula de vidro cheia de agua, *fig. 26*, e expol-as ao sol. Ao fim de pouco tempo vê-se subir no liquido bolhas de gaz que, analysando, se reconhece ser oxygenio puro.

Durante a noite, ou mesmo durante o dia, mas n'um quarto escuro, o gaz exhalado pela planta é gaz carbonico.

Do que fica exposto se conclue facilmente a importancia que teem



Fig. 26

as plantas para purificar o ar, pois é certo tambem que a percentagem de oxygenio que fornecem á atmosphera é superior á de gaz carbonico que exhalam de noite, que afinal tornam a absorver de dia.

Além d'isso fornecem na alimentação dos animaes parte do carvão que elles precisam para a combustão do sangue por meio do oxygenio que respiram, d'onde resulta o calor animal.

E' pois certo, que animaes e vegetaes se prestam mutuo auxilio; os animaes fornecem á atmosphera o gaz carbonico, que os vegetaes fixam e as plantas dão o oxygenio que os animaes aspiram.

6o Compostos hydrogenados do carbono ou carbonetos de hydrogenio. Isomeria. O carbono e o hydrogenio formam numerosos compostos cujo estudo pertence á chimica organica, de que trataremos n'outro capitulo.

Entretanto tratamos já de tres compostos hydrogenados do carbono que se apresentam no estado gazoso e que teem uma grande importancia na illuminação, além da que chimicamente lhe pertence.

Esses tres compostos são: *Methana* ou *gaz dos pantanos*, ou ainda *formena*, a *ethylena*, e a *acetylene*.

Antes porém, devemos notar que alguns compostos hydrogenados do carvão apresentam-se com uma composição perfeitamente identica, isto é, com as mesmas proporções de carbono e hydrogenio, sendo contudo muito diferentes as suas propriedades phisicas e chimicas. E' o que acontece com a essencia de terebenthina e essencia de limão, por exemplo.

A este phenomeno chama-se *isomeria*, e quando dois ou mais corpos tendo propriedades phisicas e chimicas diferentes apresentam a mesma composição, chamam-se *isomeros*.

a) *Methana* (gaz dos pantanos ou formena). E' um gaz incolor, inodoro, insipido e pouco solúvel na agua. Arde ao contacto com o ar, com uma chamma amarellada, produzindo a sua combustão, anhydrido carbonico e agua. Misturado com o chloro e exposto á luz directa do sol e muitas vezes mesmo á luz indirecta, produz uma grande detonação, formando-se acido chlorhydrico e carbono. Este gaz forma-se e encontra se nos lodos das aguas dos pantanos ou estagnadas, sendo facil recolhel-o, para o que se mergulha no liquido, e de bocca para baixo, um frasco a que se adaptou um funil, *fig. 27*.

Agitando depois o lodo com uma vara, formam-se logo muitas bolhas que entram no frasco.



Fig. 27

A existencia d'este gaz nos pantanos é devida á decomposição das substancias organicas n'elles contidas.

Nas minas de carvão produz-se este gaz que, sendo mais leve do que o ar, se accumula na parte superior das galerias, onde se mistura com o ar, formando um explosivo a que os mineiros chamam *grisú*, e que faz explosão ao contacto de uma chamma, explosão que em geral faz muitas victimas entre os mineiros.

Produz-se tambem o gaz dos pantanos na calcinação de substancias ricas em hydrogenio e carbono, taes como: hulha, corpos gordos, resinas, etc., entrando por isso na composição do gaz illuminante.

b) *Ethylena* ou gaz oleificante. E' um gaz com mais carbono que o gaz dos pantanos, tendo a mesma proporção d'hydrogenio, chamando-se por isso tambem *hydrogenio bicarbonado*.

E' um gaz invisivel, com um leve cheiro a ether, e pouco solúvel na agua. Póde tornar-se liquido, e n'este estado produz um grande esfriamento (-134°) se se evapora no vacuo.

Arde em contacto com o ar dando uma chamma branca e brilhante, produzindo a sua combustão agua e gaz carbonico.

Um volume d'este gaz e tres volumes d'oxygenio formam uma mistura detonante violentissima, que produz a explosão ao contacto de uma chamma, resultando d'essa combustão agua e gaz carbonico.

Misturado a volumes eguaes com o chloro e exposto á luz diffusa transforma-se n'um corpo oleaginoso a que se chama *licór dos hollandezes*, e d'esse aspecto oleaginoso lhe deriva o nome de gaz oleificante.

A ethylena entra tambem na composição do gaz illuminante, e não existe formada em a natureza, obtendo-se pela reacção do acido sulfurico sobre o alcool.

Para isso introduz-se n'um balão uma mistura de um peso de alcool e 4 pesos de acido sulfurico concentrado, aquecendo se até á ebulição e recebendo o gaz formado n'uma proveta invertida sobre agua ou mercurio, tendo antes passado em tubos que contenham potassa e acido sulfurico.

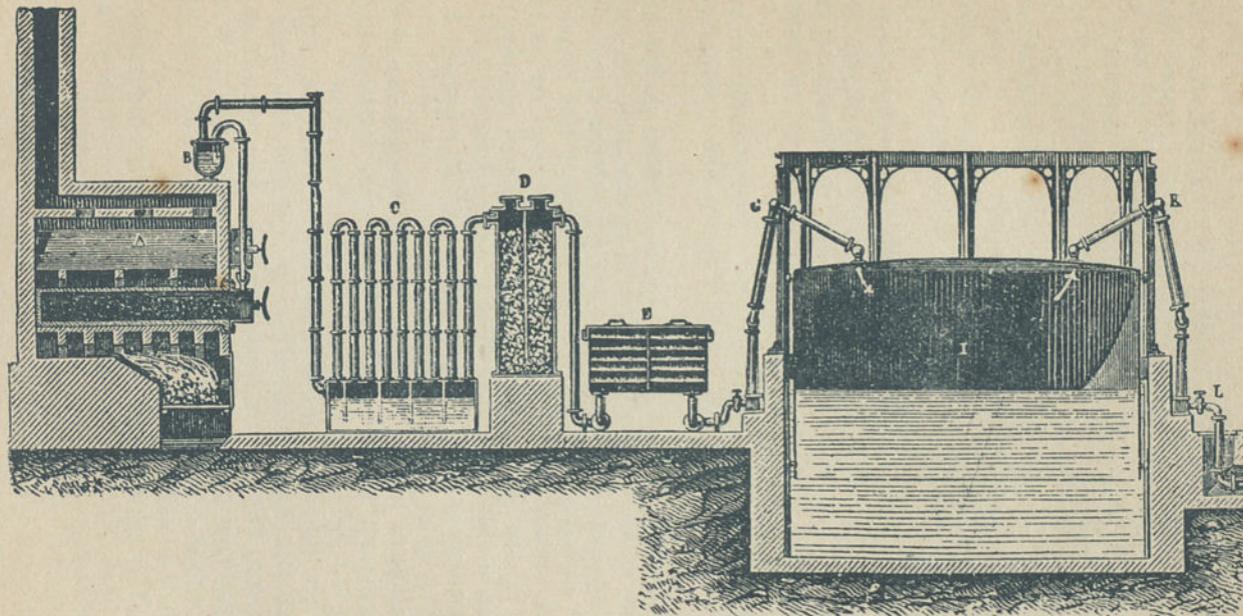
c) *Acetylene*. E' um gaz incolor e com um cheiro parecido com o do gaz d'illuminação, pouco solúvel na agua, e liquifaz-se á temperatura ordinaria sob a pressão de 48 atmospheras.

Arde com uma chamma muito brilhante, produzindo a sua combustão anhydrido carbonico e agua.

Com o oxygenio fórma uma mistura detonante muito violenta, e aquecido ao rubro transforma-se em grande parte em benzina.

Combina-se directamente com o chloro, bromo e iodo, mas a sua reacção principal é ser absorvido por uma solução de chloreto cuproso ammoniacal, que é a solução do chloreto cuproso na ammonia, dando um corpo vermelho chamado acetylete de cobre.

Hoje a industria obtem a *acetylena* introduzindo na agua o carboneto de calcio, e tão facil é esta producção que está muito vulga-



PRODUÇÃO DE GAZ ILLUMINANTE

Gazometro

CHIMICA

risada a illuminação pela *acetylena* cuja chamma é quinze vezes mais intensa do que a chamma do gaz illuminante, gaz em que entra tambem como parte componente.

61 — Gaz illuminante. Este gaz provém da distillação da hulha, e é composto principalmente pela *formena* ou *gaz dos pantanos*, pela *ethylena* e a *acetylene*, hydrogenio e benzina. Contém além d'isso algum oxydo de carbono, azote, acido sulphydrico, sulfureto de carbono e sulphydrato d'ammoniaco, o qual lhe dá o cheiro caracteristico e desagradavel que lhe conhecemos.

Foi descoberto por Philippe Lehon no seculo xviii, mas só em 1810 na Inglaterra se applicou á illuminação publica.

O *gaz illuminante*, conhecido hoje simplesmente com o nome de *gaz*, pôde obter-se pela distillação de materias organicas, ricas em carvão e hydrogenio, como gorduras, oleos, cera, resinas, etc. Mas o processo adoptado é a distillação da hulha, não só pelo seu preço pouco elevado, como tambem porque ella, além do gaz, fornece combustivel (coke), alcatrão, e uma grande variedade de productos uteis na medicina, perfumaria e em muitas industrias.

Damos em seguida uma descripção muito summaria ácerca da fabricaço do gaz illuminante, cujos apparelhos de producção e distribuição se acham representados na estampa com a legenda: «*Producção de gaz illuminante. — Gazometro*».

Em cylindros ou retortas de barro refractario A, collocadas horizontalmente n'um forno, colloca-se a hulha a distillar. Esses cylindros são accrescentados para fóra do forno por semi-cylindros de ferro fundido chamados *alongas*, de onde partem tubos verticaes que conduzem o gaz proveniente da distillação para *barriletes* B.

Os *barriletes* estão meios de agua, e o gaz, na sua passagem por elles deixa na agua uma parte do sulphydrato d'ammoniaco e dos carbonetos soluveis.

Dos *barriletes* segue para uma serie de tubos C, que constituem um *refrigerante* com o nome de *jogo d'orgão* e onde o gaz, que ainda vae bastante quente, é esfriado.

O *jogo d'orgão* assenta inferiormente sobre uma caixa onde se condensam os saes ammoniacaes e alcatrão que veem misturados no gaz, caixa que communica com cisternas especiaes onde esses productos se depositam.

Do *jogo d'orgão* vae o gaz já bastante depurado para uma columna D de coke molhado com agua que corre sobre elle constantemente, e a que chamam *lavador*, e onde o gaz deixa as particulas d'alcatrão que ainda contém, restos de acido sulphydrico, saes ammoniacaes, etc. Por fim, depois d'estas depurações phisicas, o gaz passa para depuradores E, formados por caixas de ferro contendo cal apagada, sulfato de ferro e serradura, que torna aquella mistura mais porosa, e onde o gaz soffre uma depuração chimica.

Este depurador absorve os restos do ammoniaco, e a maior parte do acido sulphydrico que se transforma em sulfureto de ferro.

O gaz então segue para o gazometro I pelo tubo G, e d'ahi é distribuido pelas canalisações K e L aos estabelecimentos e domicilios onde se consome.

62 — **Chamma.** A chamma é o resultado da combustão viva de um gaz, ou de um vapor, e o seu poder illuminante varia conforme os productos que resultam d'essa combustão.

Se a chamma não contém substancias solidas, é fraca, quasi sem brilho e transparente, como acontece com as chammas produzidas pelo hydrogenio, do oxydo de carbono, do alcool, do enxofre, etc.

Se porém a chamma contém materias solidas, estas tornam-se incandescentes e a luz produzida é então mais ou menos brilhante.

A chamma do gaz illuminante, das vélas, e outras, são formadas pelo hydrogenio carborado que soffre uma combustão incompleta, e então as particulas muito divididas de carvão abandonado espalham-se na chamma, tornam-se incandescentes e dão-lhe o brilho.

A interposição de certos corpos solidos nas chammas póde augmentar-lhes extraordinariamente o brilho, e já vimos d'isso um notavel exemplo na luz Drumond, e actualmente usa-se na luz do gaz, de gazolina ou de alcool a interposição de *camisas* d'amintho que augmentam de um modo notavel o brilho das respectivas chammas.

A temperatura produzida pela chamma não está em relação com o seu brilho, e geralmente á chamma menos brilhante corresponde uma temperatura mais elevada, como se vê na chamma do hydrogenio e do alcool.

Quando a luz é o resultado de uma combinação chimica, essa luz ou provém de um gaz que se evola, ou nasce de um corpo solido. No primeiro caso ha *chamma*; no segundo ha apenas *incandescencia*.

N'uma véla accesa, a torcida que se vê em braza está *incandescente*, enquanto que o envolucro luminoso que a rodeia está *inflamado*. Portanto, para haver chamma, é preciso que o corpo que arde produza gazes.

O ferro em ignição na atmospheria d'oxygenio está *incandescente*, porque tanto o ferro como o oxydo que se fórma são corpos solidos.

O hydrogenio, o oxydo de carbono, o alcool, o enxofre dão *chamm*as porque d'aquelles corpos, uns são gazosos, outros ardendo produzem gazes.

O carvão póde dar ou não a chamma, o que depende do grau da sua combustão. Se esta é completa, ha só *incandescencia* porque se produz o anhydrido carbonico que não é combustivel, e o carvão não se volatilisa.

Mas se a combustão é incompleta, então produz-se, como já vimos (no n.º 55), o oxydo de carbono, que é combustivel, ardendo com chamma azul.

63 — Composição da chamma. A *chamma* diz-se *simples* quando provém da combustão de um corpo simples, e diz-se *composta* quando provém de um corpo composto. A chamma do hydrogenio é *simples*; a do gaz illuminante é *composta*.

Em geral as chammas simples são pouco luminosas, como as do hydrogenio, sendo preciso interpôr-lhes outros corpos para lhes augmentar o brilho, como acontece na chamma da lampada philosophica quando se mistura a benzina ao hydrogenio (n.º 25), ou quando se interpõe um corpo solido como a cal na luz Drumond (n.º 27)

E' pela interposição de certas substancias salinas que se communicam ás chammas as côres diversas que constituem a belleza dos fogos d'artificio. As chammas simples são homogeneas, isto é, da mesma côr e intensidade em toda a sua extensão, excepto no centro, onde o gaz que a produz não arde por não estar em contacto com o ar, sendo portanto obscura.

A chamma composta tem quatro zonas distinctas, como é facil observar na chamma de uma véla.

A 1.^a, *a*, *fig. 28*, é d'um azul escuro e vae adelgacando á medida que se afasta da torcida. E' produzida pela combustão do carboneto de hydrogenio e do oxydo de carbono, que são os primeiros productos da combustão da véla.

A 2.^a, *b*, collocada no centro da chamma, é obscura, porque ahi não se faz a combustão dos gazes por falta de oxygenio.

A 3.^a, *c*, envolve esta parte obscura e é a mais luminosa, é a parte brilhante da chamma, porque ahi se faz a combustão incompleta dos gazes, os quaes por isso espalham particulas tenuissimas de carvão que não ardem e que, tornando-se incandescentes, são assim a causa do brilho.

A 4.^a, *d*, é a zona que envolve a zona brilhante, sendo tambem obscura como a do centro e mais espessa na parte superior. N'esta zona a combustão dos gazes é completa e a temperatura é a mais elevada da chamma.



Fig. 28

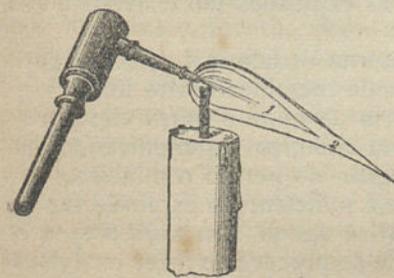


Fig. 29

62 — Aplicações da chamma. A chamma, além da sua applicação como luz, tem na industria metallurgica applicações especiaes, fazendo-se uso de cada uma das suas zonas conforme o fim que se propõe.

A zona *b*, interior e obscura, é a *zona de fusão*; a zona *c*, mais brilhante, é a *zona reductora*, e a exterior *d* é a *zona oxydante*. Para se utilisarem as propriedades d'estas zonas da chamma, emprega-se o *maçarico*,

fig. 29, instrumento que consta de um tubo com bocal, terminado por uma parte mais larga onde está ligado em angulo recto um tubo pequeno terminado em ponta de platina com um pequeno orificio para sahida do ar.

A parte mais larga do tubo é um reservatorio onde se condensa a humidade do ar que se injecta.

Querendo soldar duas substancias injecta-se o ar pelo maçarico sobre a chamma, e por meio de um fio de platina com um anel onde se introduzem as substancias, collocam-se estas na região obscura 1 *fig. 29*, (zona de fusão), obtendo-se assim uma alta temperatura sem receio de oxydação dos objectos.

Querendo tirar o oxygenio a um oxydo, isto é: querendo reduzir-o, colloca-se este na zona 2 (zona reductora), depois de se injectar o ar sobre a chamma.

Pretendendo-se finalmente oxydar a substancia, injecta-se o ar com o maçarico e colloca-se depois a substancia na zona exterior (zona oxydante).

Em lugar de empregar o fio de platina para a collocação dos objectos, usa-se tambem pôr estes em cavidades feitas em pedaços prismaticos de carvão de madeira. N'este caso a posição da ponta do maçarico na chamma é que regula o jacto oxydante, reductor ou de fusão.

64 — Effeitos das redes metallicas nas chammas. Em virtude de serem os metaes muito bons conductores do calor, acontece que, collocando sobre uma chamma uma rede metallica de malhas muito apertadas, esta absorve o calor da chamma, que, esfriando, fica sem brilho pela parte superior da rede, continuando em combustão e com brilho pela parte inferior.

E' portanto principio estabelecido que nenhuma chamma pôde atravessar uma rede metallica de malhas apertadas. Esta propriedade das redes metallicas foi aproveitada por Davy para a invenção de uma *lampada de segurança*, cujo fim é a illuminação das minas de carvão sem o perigo de se pegar fogo ao *grisú* (formena ou gaz dos pantanos), evitando assim as explosões tão terriveis e até então muito frequentes.

Compõe-se de uma lanterna ordinaria *L*, *fig. 30*, cercada por um cylindro de rede metallica muito fina.

Quando existe na galeria da mina o *grisú* elle introduz-se na lampada, alonga a chamma communicando-lhe mais brilho, o que faz advertir do perigo o mineiro.

Se a abundancia do gaz é sufficiente, a explosão faz-se dentro da lampada, a qual se apaga. Em todo o caso o mineiro tem tempo assim de se precaver e fazer os avisos necessarios.

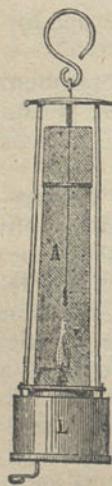


Fig. 30

A lampada Davy foi aperfeiçoada por Combes, que cercou a luz da lampada de um forte cylindro de cristal, *fig. 31*, sobreposto por uma chaminé de cobre que activa a tiragem, e ligado a uma rede metallica.

Esta disposição, permite aproveitar todo o brilho da luz, e quando uma explosão no interior da lampada a extingue, fica por algum tempo incandescente um tenue fio de platina que está proximo da chamma, e que serve para o mineiro se guiar na fuga.

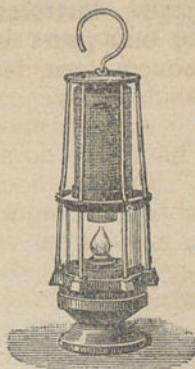


Fig. 31

Enxofre

65 — Enxofre — Suas propriedades. O enxofre é um corpo simples, solido á temperatura ordinaria, de côr amarello-esverdeada, sem sabor e sem cheiro.

E' mau conductor do calor e da electricidade, mas electriza-se facilmente pela fricção espalhando um cheiro parecido com o do ozone.

Tendo na mão um pau de enxofre, ao fim de certo tempo ouvem-se uns pequenos estalidos provenientes da dilatação da sua superficie exterior, phenomeno este devido á má conductibilidade do enxofre para o calor, e que faz com que a parte exterior se desligue por dilatação da parte interior onde o calor não chega, separando-se d'ella.

Aquecido a 110°, funde com o aspecto de um liquido esverdeado; continuando o aquecimento a 220° torna-se mais espesso, viscoso e de côr vermelha-escura; mas se o calor chega a 300° volta a ser mais fluido, mas conserva a mesma côr escura. Finalmente a 400° ferve, passa a vapor amarellado.

Se o fundirmos a 110° e deitarmos na agua fria, torna-se amarello, duro e quebradiço; mas quando elle está escuro e viscoso, o que succede quando o aquecimento é a 220°, a sua immersão na agua fria conserva-o escuro, viscoso, transparente e elastico como o cautchuc, e tem o nome de enxofre molle, mas ao fim de certo tempo volta a ser amarello e duro.

Estas modificações do enxofre segundo o grau de calor que sofre, mostram-nos que é um corpo allotropo (n.º 53)

O enxofre é insolúvel na agua, mas dissolve-se alguma coisa no alcool e no ether, bastante na essencia de terebenthina e na maior parte dos *oleos essenciaes* e na benzina; mas o seu principal dissolvente é o sulfureto de carbono, corpo formado de enxofre e carbono.

O enxofre dissolvido no sulfureto de carbono cristalisa com a

fôrma indicada na *fig. 32*; mas se a cristalisação fôr pela via secca ou fusão, os cristaes apresentam a fôrma da *fig. 33*.



Fig. 32

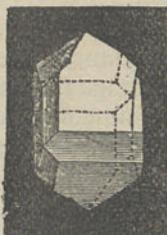


Fig. 33

Dá-se pois no enxofre o phenomeno do *dimorphismo*, que consiste em um corpo cristalisar em duas fôrmas diferentes e incompativeis, isto é, fôrmas cristalinas, uma das quaes não pôde derivar da outra.

E' notavel a afinidade do enxofre para o oxygenio, combinando-se com este gaz pela acção do calor para formar tres compostos oxygenados; o anhydrido sulfuroso, o anhydrido sulphurico e o anhydrido persulfurico.

Combina-se tambem com o hydrogenio, carbono, chloro, bromo, iodo e com a maior parte dos metaes; com alguns d'estes a sua afinidade é tal que produz calor e luz como se esses metaes se combinassem com o oxygenio.

Tem pois com o oxygenio uma certa analogia, pois que a maior parte dos corpos simples podem arder no vapor de enxofre, formando sulfuretos que pelas suas propriedades chemicas egualam os oxydos e os acidos.

66— **Preparação do enxofre.** O enxofre existe no estado livre nos terrenos vulcanicos, e na Sicilia (Italia) a sua abundancia é extraordinaria, e as regiões onde existe chamam-se *sulfataras*.

Encontra-se combinado formando sulfuretos metallicos, sulfatos, fazendo parte de muitas aguas mineraes, e em certas substancias organicas animaes e vegetaes.

Nos terrenos vulcanicos ou sulfataras está misturado com materias terrosas, das quaes se separa por duas distillações successivas, uma no proprio lugar, produzindo o chamado *enxofre bruto*, e a outra nos logares de mercado, que o purifica, dando o *enxofre refinado*.

O enxofre bruto obtem-se por dois processos. O primeiro consiste em amontoar o minerio em fornos de alvenaria ou tijolo de chão

obliquo, cobertos de terra, *fig. 34*, deitando depois fogo ao minerio pela

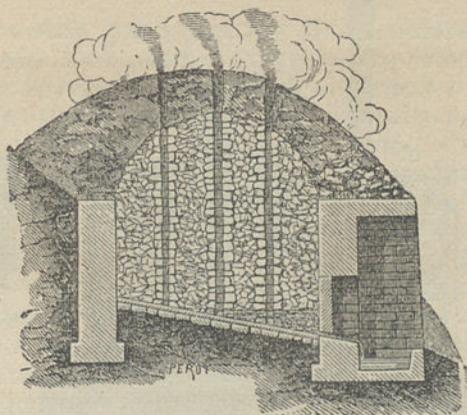


Fig. 34

parte superior das chaminés que previamente se tem deixado atravez da massa.

O enxofre funde e vem pelo chão inclinado para tanques com que communica.

Quando o minerio é em pouca abundancia, a distillação faz-se tambem em um forno, mas o minerio é mettido em potes de barro, que communicam com outros collocados na parte exterior do forno, como indica a *fig. 35*.

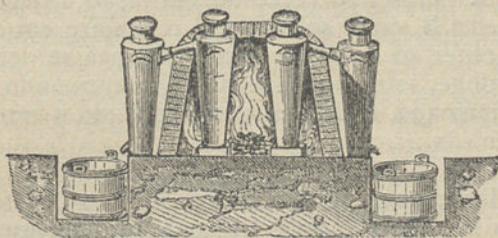


Fig. 35

O enxofre do minerio distilla e condensa-se nos potes exteriores, d'onde é tirado por aberturas que estes teem na parte inferior, para celhas d'agua onde solidifica.

A segunda distillação ou *refinação* que se faz para purificar o enxofre bruto faz-se n'uma camara de alvenaria ou tijolo, como está

indicado na *fig. 36*. Um forno F aquece a caldeira C e o ar que está

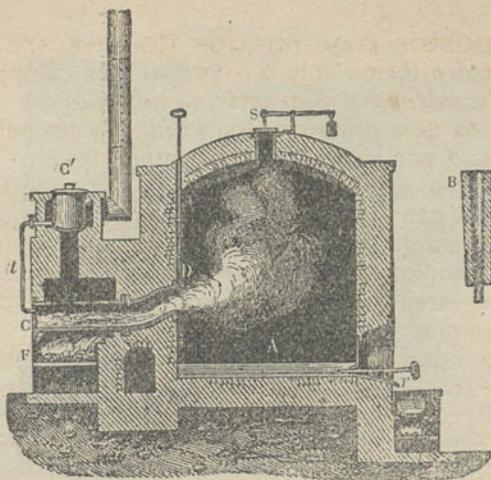


Fig. 36

por cima. Este ar quente vai fundir o enxofre bruto que está na caldeira C', d'onde elle segue pelo tubo *t* para a caldeira C. Aqui entra em ebulição e os vapores vão, condensar-se na camara A pela abertura D cujo ar é expulso pela valvula S.

A principio forma-se um pó fino a que se chama *flôr de enxofre*, mas a temperatura dentro da camara vai augmentando, e por fim o enxofre funde, vai para o fundo da camara, d'onde se pôde tirar abrindo a valvula *r*, sendo recebido em fusão e depois deitado em fôrmas de madeira B, onde solidifica; é o enxofre em canudos.

Querendo obter só a *flôr de enxofre*, nunca se deixa ir a distillação até muito longe; interrompe-se de vez em quando extrahindo de cada vez o pó formado, e só começando quando a camara está sufficientemente esfriada.

67 — **Aplicações do enxofre.** O enxofre tem numerosas applicações. Na medicina é muito utilizado principalmente para tratamento de certas molestias de pelle.

Na industria emprega-se para o fabrico de polvora, para a preparação do anhydrido sulfuroso, anhydrido sulfurico e respectivos acidos de tão importantes applicações, para se empregar na *galvanoplastia*, e para soldar o ferro ás pedras, para tornar combustiveis os phosphoros de pau ordinarios, para dar certa dureza ou *vulcanisar* o cautchuc, etc.

Finalmente na agricultura emprega-se para enxofrar as vinhas

com o fim de combater a molestia denominada *oidium* ou outros parasitas.

68 — Compostos oxygenados do enxofre. Já vimos no n.º 64 que o enxofre fórma com o oxygenio tres compostos oxygenados: o *anhydrido sulfuroso*, o *anhydrido sulfurico* e o *anhydrido persulfurico*, sendo os dois primeiros mais importantes pelas suas numerosas applicações, e por isso só d'elles trataremos.

a) *Anhydrido sulfuroso* — Suas propriedades e applicações. E' um gaz incolor, com um cheiro irritante que provoca a tosse; apaga de subito os corpos em combustão, o que o torna util para apagar os incendios que se manifestam nas fuligens das chaminés; basta queimar na lareira o enxofre; produz-se o *anhydrido sulfuroso* que sobe pela chaminé extinguindo o incendio.

O *anhydrido sulfuroso* torna-se liquido quando submettido a uma temperatura de -10° á pressão ordinaria. Para isso faz-se passar por um tubo cercado por uma mistura de duas partes de gelo e uma de sal marinho. N'este estado liquido produz um consideravel abaixamento de temperatura quando se evapora, podendo congelar o mercurio.

E' muito solúvel na agua, e essa solução conserva o cheiro irritante do gaz, cheiro que perde pela ebullicão.

E' facil demonstrar a grande solubilidade do *anhydrido sulfuroso* na agua. Para isso enche-se uma campanula com o gaz, inverte-se sobre o mercurio que sobe até certa altura. Introduzindo depois na campanula uma pequena porção d'agua, esta absorve o gaz, e o mercurio sobe dentro da campanula impellido pela pressão atmospherica.

O *anhydrido sulfuroso* oxyda-se, isto é, passa a um grau superior de oxydação quando, misturado com o oxygenio, passa pela esponja de platina aquecida. Transforma-se então em *anhydrido sulfurico*.

Em presença da agua e a frio, combina-se com o oxygenio n'ella dissolvido, combinando-se igualmente com o oxygenio de muitos compostos, sendo por isso considerado como um reductor energico.

Esta propriedade faz com que elle descore as materias vegetaes sem destruir a materia corante, acontecendo por isso que uma flôr descorada pelo *anhydrido sulfuroso*, readquire depois a côr, um pouco modificada, se a acção do gaz sulfuroso não foi muito prolongada. O *anhydrido sulfuroso* existe livre nas proximidades dos vulcões, das sulfataras e produz-se sempre que o enxofre arde.

Como tem pouca tendencia para se unir ás bases, não se encontrou ainda no estado de combinação. Além d'isso os saes que elle formasse com as bases tinham pouca estabilidade pois logo passariam a sulfatos.

Nos laboratorios obtem-se pela desoxydação do acido sulfurico. Para isso aquece-se ligeiramente n'um balão de vidro acido sulfurico concentrado juntamente com limalha de cobre. O metal apodera-se de parte do oxygenio do acido sulfurico decomposto, formando oxydo de

cobre; este oxydo de cobre combina-se com o acido sulfurico não decomposto formando o sulfato de cobre, e fica livre o anhydrido sulfuroso, que vae para uma campanula que deve estar invertida sobre o mercurio, visto a agua absorver o anhydrido sulfuroso com muita facilidade; além d'isso forma-se agua. O gaz deve passar primeiro por um frasco de duas tubuladuras contendo agua a fim de ir desembaraçado dos vapores do acido sulfurico que se formam na operação, na qual ha tambem formação de agua.

A reacção está representada no quadro que se segue:

Corpos em presença		Corpos formados	
Acido sulfurico.	{ Enxofre { Oxygenio ... { Hydrogenio .	Anhydrido sulfuroso ...	{ Enxofre. { Oxygenio.
		Sulfato de cobre	{ Enxofre. { Oxygenio. { Cobre.
Cobre		Agua	{ Hydrogenio. { Oxygenio.

Na industria o anhydrido sulfuroso obtem-se queimando o enxofre ou a *pyrite*, que é o sulfureto de ferro, isto é, a combinação do enxofre com o ferro e que muito abunda em a natureza.

O anhydrido sulfuroso tem usos muito diversos na industria. Na medicina e na viticultura é empregado como desinfectante. pois destroe os bacillos contagiosos e os parasitas. E' para esse fim que se queima enxofre nos toneis com destino ao vinho ou alcool; o anhydrido produzido pela combustão do enxofre destroe os animalculos que existam nos toneis e que podiam promover fermentações nocivas.

A sua evaporação rapida quando liquido utiliza-se para a fabricação de gelo.

A sua propriedade como descorante é utilizada para branquear a seda, o linho, a lã, a palha, esponjas, penas, etc., e para tirar nodoas de fructa ou vinho. Para este ultimo fim molha-se o estofa onde ellas existem e colloca-se depois sobre o enxofre em combustão, bastando em certos casos queimar os phosphoros ordinarios de pau.

b) Anhydrido sulfurico — Suas propriedades e applicações. E' um composto mais oxygenado do que o anhydrido sulfuroso, e apresenta-se sob a fórma de um corpo solido, branco, opaco e cristalisado em fórma de agulhas muito finas. Funde a 18° e volatilisa-se a 46°.

Em contacto com o ar espalha vapores brancos, resultantes da sua combinação com a humidade da atmosphaera formando acido sulfurico.

Deitado na agua produz o mesmo ruido de um ferro em brasa

que lá se metesse tambem, formando-se fumos brancos e desenvolvendo muito calor.

O vapor do anhydrido sulfurico é decomposto pelo calor, fazendo-o passar por um tubo de porcelana aquecido ao rubro, e d'esta decomposição resulta o anhydrido sulfuroso e oxygenio.

Na industria prepara-se o anhydrido sulfurico combinando directamente o anhydrido sulfuroso e o oxygenio em presença da esponja de platina, ou decompondo pelo calor o sulfato acido de sodio.

O anhydrido sulfurico emprega-se na industria para formar acido sulfurico muito concentrado, com destino á fabricaçãõ de materias corantes, especialmente de indigo.

69 — Acido sulfurico — Suas propriedades. Quando o anhydrido sulfurico passa a composto ternario pela sua combinação com o hydrogenio da agua, fórma um corpo liquido, incolor, inodoro, de consistencia oleaginosa, muito conhecido pelo nome do *oleo de vitriolo* ou simplesmente *vitriolo*, e que no commercio se apresenta um pouco amarellado por não estar puro.

Cristalisa em prismas á temperatura de -34° e ferve a 325° , podendo ser então distillado para o tornar puro.

E' decomposto pelo hydrogenio a uma temperatura elevada para formar agua e gaz sulfuroso se o acido está em excesso, e para formar agua e deposito de enxofre se é o hydrogenio que está em excesso.

Aquecido com o carbono produz gaz sulfuroso, gaz carbonico e agua.

Aquecido com o enxofre produz gaz sulfuroso e agua.

Os metaes teem grande acção sobre o acido sulfurico.

Uns, como o zinco e o ferro, libertam o seu hydrogenio e formam sulfatos; outros, como o cobre e o mercurio, só o decompõem em parte transformando-o em gaz sulfuroso, e passando os metaes a oxydos que, unindo-se com o acido sulfurico não decomposto, formam sulfatos.

O ouro, a platina, o palladio, o rhodio e o iridio não teem acção alguma sobre o acido sulfurico.

Uma das propriedades principaes do acido sulfurico é a sua grande afinidade para a agua. Por isso destroe quasi todas as materias organicas. Se mettermos um pedaço de madeira em acido sulfurico, ella enegrece immediatamente; esse effeito é devido a que, sendo a madeira composta de carbono, hydrogenio e oxygenio, estes dois ultimos corpos gazosos unem-se para formar agua, que se combina logo com o acido sulfurico, e fica o carbono livre.

Esta afinidade do acido sulfurico para a agua é tal, que ao fazer-se a mistura dos dois liquidos deve operar-se pouco a pouco, deitando o acido sobre a agua e agitando constantemente.

Se se deitasse a agua sobre o acido os vapores d'agua formados

subitamte determinavam uma explosão perigosa porque espalhava o acido sulfurico.

O acido sulfurico exposto ao ar humido augmenta de volume porque absorve a humidade, e começa a tornar-se amarello porque recebe as poeiras formadas de corpos organicos, as quaes vae destruindo, e d'ahi vem a côr amarellada que em geral tem no commercio.

A mistura do gelo com o acido sulfurico produz calor ou frio conforme as proporções em que entram o gelo e o acido.

Se a mistura fôr de quatro partes de acido e uma de gelo, produz-se calor, mas se fôr a inversa, isto é, quatro partes de gelo e uma de acido produz-se frio. No primeiro caso é porque o calor desenvolvido pela reacção do acido sobre a agua é muito superior ao calor absorvido pelo gelo quando se funde. No segundo caso esse calor é inferior.

Misturando-se o acido sulfurico com o anhydrido sulfurico obtem-se um corpo solido (á temperatura ordinaria), que funde a 35° e espalha no ar espessos fumos brancos. Esse corpo é acido dissulfurico.

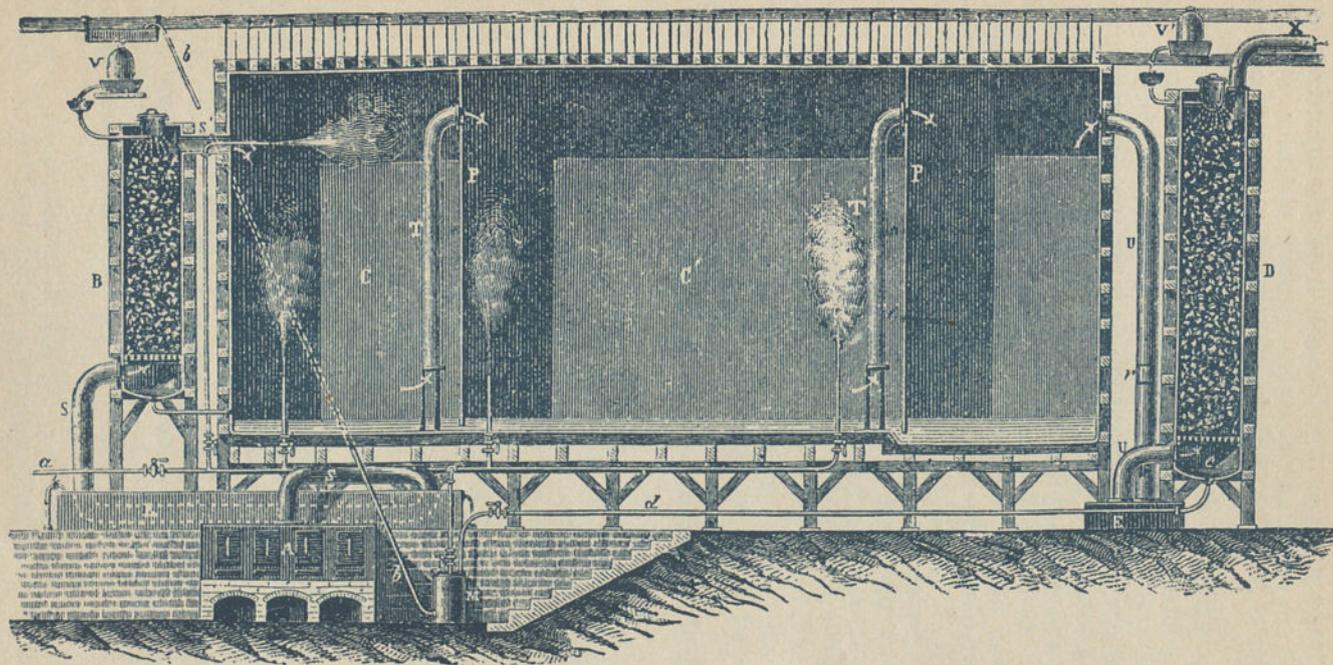
70—Preparação do acido sulfurico. O *acido sulfurico* não abunda livre na natureza. Apenas em algumas aguas mineraes, em certos lagos da America do Sul e nas proximidades dos vulcões, elle se encontra; n'estes ultimos é formado pela combinação do gaz sulfuroso das emanações vulcanicas, com o ar atmosphérico ao contacto com as lavas porosas e ardentes.

A combustão da hulha feita nas grandes fabricas dá logar á formação de algum gaz sulfuroso, que se espalha na atmosphera, e que oxydando-se com o ar, fórma tambem *acido sulfurico*, que é arrastado pelas chuvas locaes.

No estado de combinação, é o *acido sulfurico* muito abundante, formando grande variedade de saes, com o nome de sulfatos, taes como sulfatos de cal, de magnesio, de alumina, de ferro, etc.

A preparação do acido sulfurico, quer seja na industria, quer seja nos laboratorios, funda-se em factos já nossos conhecidos, a que já alludimos nos n.ºs 37, 42 e 46. Um d'elles é a facilidade com que os compostos oxygenados do azote abandonam o seu oxygenio aos outros corpos, os quaes se oxydam ou passam a um grau superior de oxydação, se já estão combinados com o oxygenio, emquanto que o azote se desoxyda, passando mesmo ao estado livre, dando até oxydações, que difficilmente se fariam por outro processo.

O gaz sulfuroso, por exemplo, em presença de um composto oxygenado de azote, apodera-se de parte do oxygenio d'este e passa a anhydrido sulfurico. Ora se n'uma reacção d'estas fizermos intervir a agua, o anhydrido sulfurico, que d'ella é tão avido, passa logo a acido sulfurico. E' esta reacção que se aproveita para a preparação do acido sulfurico.



PRODUÇÃO DE ACIDO SULPHURICO

Camaras de chumbo

Nos laboratorios faz-se chegar a um balão de vidro o anhydrido sulfuroso e o bixydo d'azote, produzidos cada um em seu recipiente pelos processos já conhecidos. O balão contém ar, e deve ter as paredes interiores humedecidas com agua.

O bioxydo d'azote, em presença do ar do balão, transforma-se em peroxydo d'azote; este, em presença da agua, desdobra-se em acido azotico e acido azotoso; estes dois acidos cedem parte do seu oxygenio ao anhydrido sulfuroso, transformando-o em acido sulfurico. Mas como o acido azotoso, cedendo o seu oxygenio, passou a bioxydo d'azote, recomeça a reacção, pois que este bioxydo passa a peroxydo em presença do ar que é constantemente renovado dentro do balão, dando-se os mesmos phenomenos, que se prolongariam indefinidamente com a mesma porção de bioxydo d'azote, em quanto se fosse fornecendo anhydrido sulfuroso, ar e agua.

Nas paredes do balão formam-se ás vezes cristaes de um corpo a que se chama *sulfato de nitrosyle*, e que é o resultado da combinação do acido sulfurico com o bioxydo de azote, cristaes que se produzem sempre que o vapor de agua do balão é em quantidade insufficiente para transformar, por completo, o peroxydo d'azote em acido azotico e acido azotoso. Mas logo que ha mais agua, elles decompõem-se em acido sulfurico e acido azotoso, que serve para continuar a reacção.

Os cristaes de *sulfato de nitrosyle* chamam-se tambem *cristaes das camaras de chumbo*.

71 — Preparação industrial do acido sulfurico. A preparação industrial do acido sulfurico faz-se em grandes camaras, cujas paredes são forradas de laminas de chumbo, e d'ahi lhes vem o nome muito conhecido de *camaras de chumbo*, e que estão representadas na estampa com este titulo, e que passamos a descrever muito summariamente:

A — Forno onde se queima o enxofre bruto ou em pyrites (sulfureto de ferro), que se transforma em anhydrido sulfuroso, e onde tambem se aquece n'uma caldeira a agua que em jactos de vapor vae servir para a reacção.

B — Torre de chumbo, chamada *torre de Glover*, revestida interiormente de tijolos siliciosos, que não são atacados pelo acido sulfurico. Esta torre tem inferiormente pedras siliciosas, e por cima d'estas fragmentos de coke.

C, C', C'' — Grandes camaras, revestidas de laminas de chumbo e communicando entre si por largos tubos, T e T'.

D — Torre chainada *torre de Gay-Lussac*, que não é revestida de pedras siliciosas como a *torre de Glover*, e que deve estar cheia de coke.

Depois d'esta breve descripção e conhecidas já as reacções da preparação do acido sulfurico nos laboratorios, facil se torna seguir os

phenomenos chimicos realísados nas *camaras de chumbo*, visto que os elementos em presença são os mesmos e as reacções são eguaes.

A combustão em A do enxofre, aquece a agua que em vapor vae para as camaras C, C' pelo tubo ramificado a, e o anhydrido sulfuroso produzido por essa combustão vae, misturado com ar, pelo tubo S R S para a torre B, d'onde passa para a 1.^a camara C, d'ahi para a 2.^a camara C' pelo tubo T. N'esta camara existe acido azotico, ar e vapor d'agua, e portanto á chegada do primeiro anhydrido sulfuroso, estão em presença os corpos que vimos em reacção, na preparação do acido sulfurico nos laboratorios: anhydrido sulfuroso, agua, ar e acido azotico.

Forma-se portanto o acido sulfurico, que em parte cae em chuva fina, e cuja condensação augmenta na camara C', onde não ha jacto de vapor d'agua. D'ahi segue para a torre D (torre de Gay-Lussac), onde está correndo, constantemente, acido sulfurico do reservatorio V' e ao qual o acido formado recentemente deixa parte dos productos nitrosos que ainda tem misturados, sahindo depois pelo tubo U para refrigerantes. Por X saem restos do azote livre.

Na torre B (de Glover), o coke é espargido por acido sulfurico, já formado e que se deitou no reservatorio V. Este acido, que ainda leva misturados productos nitrosos, abandona-os ao anhydrido sulfuroso que, em corrente ascendente vae pela mesma torre, o que tem a dupla vantagem de purificar de productos nitrosos o acido ja obtido, e fornecer ao sulfuroso que se fórma em A esses mesmos productos para a sua transformação em acido sulfurico. Assim purificado na torre de Glover, o acido passa, no estado liquido, outra vez para as camaras e d'ahi para reservatorios.

O acido sulfurico assim preparado não é puro, porque tem sulfato de chumbo, proveniente da combinação do acido com o chumbo das camaras, compostos nitrosos, acido arsenico quando se emprega a pyrite, etc.

Purifica-se pelo acido sulphydrico, que lhe tira o chumbo e o arsenico, no estado de sulfuretos, e pelo aquecimento com o sulfato d'ammoniaco, que o liberta dos productos nitrosos.

72 — Concentração do acido sulfurico. Como o acido sulfurico é empregado em diversos graus de concentração, isto é, em diversos graus de dissolução na agua, e como o que vem das camaras de chumbo é muito fraco, por conter muita agua, concentra se mais aquecendo-o ao ar livre em bacias de chumbo.

Se, porém, a concentração do gaz se quer levar até 66° Beaumé, é preciso ferver-o, e n'este caso não podem empregar se as bacias de chumbo, que seriam atacadas pelo acido.

Empregam se então vasos de platina ou de vidro.

Tambem se purifica, distillando o acido em alambiques, operação que se deve fazer com precauções, pois que a ebullicão do acido

é sempre violenta. Modera-se essa violencia, introduzindo no acido fragmentos de platina ou porcelana.

73 — Applicações do acido sulfurico. E' dos productos chimicos mais uteis pelas suas variadissimas applicações.

Com elle se faz a soda artificial, obtem-se o alumen, chloro, ether e quasi todos os acidos. Serve para a fabricação de sabões e vélas de stearina. Dá, pelas suas combinações, uma grande quantidade de sulfatos muito uteis. Emprega-se para dissolver o indigo, para a preparação do hydrogenio, e para constituir as pilhas electricas. O consumo d'este acido na Europa conta-se por dezenas de milhões de toneladas em cada anno.

74 — Acido sulphydrico ou hydrogenio. Suas propriedades. O enxofre fórma com o hydrogenio um composto binario, com as propriedades dos acidos, e que por isso se chama acido sulphydrico.

E' um gaz incolor, de sabor adocicado, e com um detestavel cheiro a ovos podres, bastante soluvel na agua, e mais denso que o ar. Póde tornar-se liquido pela propria pressão, e póde solidificar com o aspecto de uma massa branca e transparente como a camphora.

O calor decompõe em parte o acido sulphydrico, ficando livres o hydrogenio e o vapor de enxofre.

E' combustivel, ardendo ao ar livre com uma chamma azulada, e decompondo-se em agua e gaz sulfuroso.

Dois volumes de acido com tres volumes de oxygenio formam uma mistura detonante ao contacto da chamma, e n'este caso a combustão é completa. Se o oxygenio e o acido estão seccos, a frio não teem acção um sobre o outro, mas em presença da agua o sulphydrico vae-se decompondo em enxofre e agua. Por isso uma dissolução aquosa d'este gaz se turva quando encerrada n'um frasco que não encha. O ar que está por cima vae decompondo as camadas superiores do acido, que se turva, por causa do deposito de enxofre que se fórma. Em presença da humidade e de um corpo poroso transforma-se em acido sulfurico. Succede por isso, que um panno embebido na solução aquosa do sulphydrico e exposto ao ar, carbonisa-se a pouco e pouco, pela acção do acido sulfurico formado.

O chloro, o bromio e o iodo decompõem o sulphydrico á temperatura ordinaria, ficando livre o enxofre e formando-se acidos chlorhydricos, bronhydrico e iodhydrico, e se áquelles corpos são em excesso fórma tambem chloreto, brometo e iodeto de enxofre.

Os metaes em geral decompõem o acido sulphydrico, uns a frio, outros pelo calor, formando sulfuretos metallicos e deixando livre o hydrogenio. As colheres de prata enegrecem pelo contacto com os ovos podres, porque estes teem acido sulphydrico, que em contacto com a prata se decompõe, formando sulfureto de prata, que é negro.

Em contacto com saes em dissolução, produz sulfuretos dos metaes que servem de bases. Se esses sulfuretos são insolúveis, vão-se depositando no fundo do vaso, no estado solido, isto é, precipitam-se. Este precipitado, a sua côr, e outros caractéres indicam qual a natureza do metal que serve de base ao sal, o que é importante, como acontece com o precipitado obtido com os saes de chumbo, precipitado que é negro.

O gaz sulfuroso e o sulphydrico em presença, decompõem-se mutuamente a frio, quando humidos, e aquecidos ao rubro quando secos. Em qualquer dos casos, os productos obtidos são enxofre e agua, reacção que se utiliza como desinfectante, nas industrias onde ha grandes produções de acido sulphydrico.

O sulphydrico é um veneno muito violento, podendo produzir a morte fulminante ás pessoas que penetrem n'uma atmospherá onde haja grande percentagem d'este gaz, e não são raros taes accidentes nos operarios que se empregam nas limpezas ou pesquisas dos canos de exgoto ou fossas, onde o gaz se produz frequentemente.

Tratando se de animaes de pequenas dimensões basta uma pequena percentagem d'esse gaz para os fulminar.

O envenenamento pelo sulphydrico combate-se por inhalações de oxygenio, que decompõe o gaz.

75 — Preparação do acido sulphydrico. Este gaz encontra-se dissolvido em certas aguas mineraes, havendo algumas fontes importantes no nosso paiz, e de que faz bastante uso a medicina. São as fontes de aguas sulfurosas.

Todas as materias organicas que contem o enxofre, produzem o sulphydrico pela putrefacção, taes como os ovos, os lodos dos pantanos e dos canos de exgoto, havendo-o tambem nos gazes intestinaes, e sendo frequente produzir-se, nas embocaduras dos rios que arastam os exgotos dos centros populosos.

Encontra-se tambem nas emanações vulcanicas.

Por dois processos se obtem o acido sulphydrico nos laboratorios.

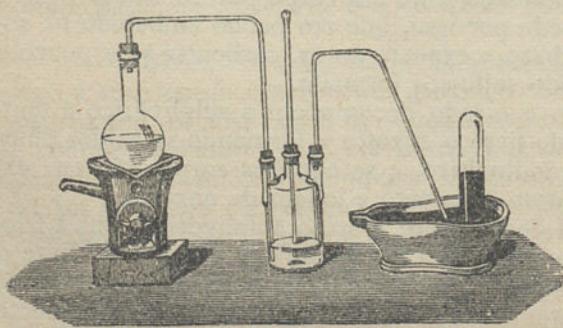


Fig. 37

Um consiste em aquecer n'um balão de vidro, *fig. 37*, uma mistura de 6 partes de acido chlorhydrico com uma parte de sulfureto de antimonio. Este é decomposto formando acido sulphydrico, que se recolhe n'uma proveta invertida sobre o mercurio, e chloreto de antimonio, que fica no

balão. Antes de ir para a proveta o gaz passa por um frasco de lavagem com agua, afim de ahi depositar algum acido chlorhydrico que sempre arrasta.

A reacção passa-se como vae indicado no quadro seguinte:

Corpos em presença	Productos obtidos
Sulfureto d'antimonio..... <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { Enxofre Antimonio. </div>	Acido sulphydrico..... <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { Enxofre. Hydrogenio </div>
Acido chlorydrico.. <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { Chloro Hydrogenio </div>	Chloreto d'antimonio..... <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { Chloro Antimonio </div>

O outro processo, consiste em introduzir n'um frasco de duas tubuladuras, *fig. 38*, sulfureto de ferro, que é solido, e acido sulfurico diluido em agua.

A reacção faz-se a frio. Produz-se o acido sulphydrico, que se recolhe na proveta invertida sobre o mercurio, e sulfato de ferro, que fica dissolvido no liquido.

As applicações principaes do acido sulphydrico são: nos laboratorios, como reagente para analyse das dissoluções metallicas, e na medicina, como remedio, quando em dissolução nas aguas mine-
raes.

O enxofre fórma ainda com o hydrogenio um corpo com o aspecto de um liquido amarellado, analogo pelas suas propriedades chemicas á agua oxygenada ou bioxydo de hydrogenio, e que se chama *bisulfureto de hydrogenio*.

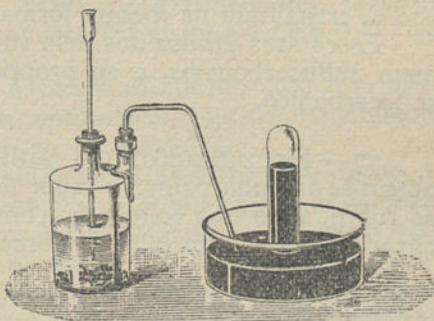


Fig. 38

76 — Sulfureto de carbono. Suas propriedades. O enxofre fórma tambem com o carbono um corpo binario, que tem na industria alguma importancia. E' o *sulfureto de carbono*.

Apresenta-se sob a fórma de um liquido incolor, muito volatil, com mau cheiro muito parecido ao das couves podres, sendo insolúvel na agua e muito solúvel no alcool e no ether.

Quando se evapora no vacuo produz um frio de -60° , e solidifica em uma massa branca e translucida, quando submettido ao resfriamento produzido pela evaporação da etylena liquida no vacuo.

O sulfureto de carbono é um corpo muito combustivel, ardendo

ao contacto do ar com uma chamma azul, produzindo os gazes sulfuroso e carbonico.

Com o ar ou com o oxygenio, produz uma mistura detonante muito violenta e por isso perigosa.

A maior parte dos metaes decompõem o sulfureto de carbono quando aquecidos com este, apoderando-se do enxofre, com o qual formam sulfuretos metallicos, e deixando livre o carbono.

O enxofre e o phosphoro são dissolvidos pelo sulphureto de carbono, e essas dissoluções quando se evaporam lentamente deixam depositar aquelles corpos em cristaes.

O sulfureto de carbono, por certas propriedades que possui, confirma a analogia que ha entre o enxofre e o oxygenio, e a que nos referimos no n.º 64.

Effectivamente, o carvão ardendo no vapor do enxofre fórma o sulfureto de carbono, analogo ao anhydrido carbonico na proporção dos volumes dos componentes.

O sulfureto de carbono combina-se com os sulfuretos alcalinos, para formar carbonetos, com os quaes os sulfuretos são isomorphos, isto é, cristalisam na mesma fórma.

Esses saes produzidos pelo sulfureto de carbono tambem se chamam sulfocarbonatos, e ao proprio sulfureto se dá o nome de acido sulfocarbonico.

77—Preparação do sulfureto de carbono. Este corpo obtem-se fazendo passar o vapor de enxofre sobre o carvão aquecido ao rubro. Para isso colloca-se n'um forno de reverbéro, um pouco inclinado, *fig. 39*, um tubo de porcelana *a b* cheio de brazas.

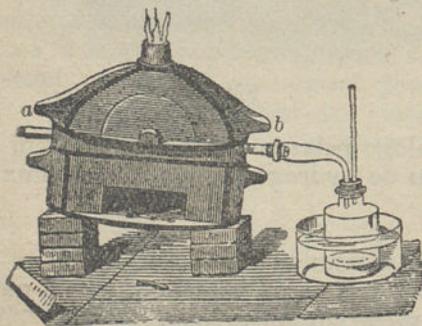


Fig. 39

A extremidade *a* do tubo é fechada por uma rolha, que se deve tirar facilmente, e a outra extremidade *b*, liga-se a outro tubo virado em angulo recto, e que entra n'um frasco atravez de uma rolha que é atravessada por outro tubo fino de vidro, frasco que contém agua fria, e que está mettido n'uma tina de vidro com agua para conservação de temperatura fresca.

Logo que o tubo *a b* está aquecido ao rubro, destapa-se a extremidade *a*, introduz-se um fragmento de enxofre e tapa-se logo; o enxofre, pela inclinação do forno, escorrega até ao carvão, onde se vaporisa combinando-se com elle, e o sulfureto de carbono produzido continua seguindo pelo tubo inclinado até ao frasco, onde cae gotejando, e fórma á superficie da agua uma crusta amarellada e oleosa.

Assim obtido, o sulfureto de carbono contém algum enxofre em dissolução, e para o purificar, isto é, para lhe tirar esse enxofre, distilla-se a banho-maria em retortas de vidro.

78— **Aplicações do sulfureto de carbono.** O sulfureto de carbono é um bom dissolvente de materias gordas, sendo por isso empregado para tirar as gorduras e cebos das lãs dos carneiros.

Serve para dissolver o enxofre e o phosphoro, e na industria uma das suas principaes applicações, consiste na *vulcanisação* do cautchuc, que tem por fim conservar a este a sua elasticidade e leveza mesmo a muito baixas temperaturas.

Para este fim molha-se o cautchuc natural n'um banho de sulfureto de carbono contendo enxofre em dissolução.

No estado de sulfo-carbonato de potassa, serve para destruir o *phylloxera* das vinhas.

Selenio e Tellurio

79— **Selenio e Tellurio.** Suas propriedades. Tratamos já d'estes dois metalloides, por se parecerem muito com o enxofre nas suas propriedades.

O *Selenio* encontra-se em a natureza misturado com o enxofre, sendo solido e insolavel na agua, produzindo vapores amarellados, e apresentando-se sob a fôrma de um pó vermelho.

Funde a 212°, e esfriando lentamente, converte-se em massa vitrea e negra, mas vermelha vista por transparencia. Esta massa cristalisa lentamente á temperatura ordinaria, e os seus cristaes tem a côr cinzenta e brilho de certos metaes.

As propriedades d'este metalloide são muito parecidas com as do enxofre, formando com o oxygenio dois anhydridos parecidos com os do enxofre, e com o hydrogenio um gaz acido ainda mais venenoso do que o sulphydrico.

A sua propriedade mais caracteristica, é mudar constantemente de resistencia electrica pela influencia da luz e quando no estado cristalino, propriedade que já teve applicação, n'um apparelho curioso denominado *photophone de articulação*.

O *Tellurio* tem aspecto de metal cinzento, com fôrma cristalina fragil e facil de reduzir a pó, e as suas propriedades chemicas são tambem muito semelhantes ás do enxofre, formando dois anhydridos com o oxygenio, e um acido gazoso com o hydrogenio.

Encontra-se livre em a natureza, e combinado com o ouro, chumbo ou bismutho, não se lhe conhecendo por ora qualquer applicação util.

Phosphoro

80 — Phosphoro. Suas propriedades. E' um corpo solido, mole, umas vezes incolor, outras amarellado, tendo um cheiro caracteristico parecido com o do alho, e torna-se luminoso na obscuridade.

E' insolvel na agua, pouco soluvel no alcool e no ether, e muito soluvel nos oleos gordos, nas essencias, e especialmente no sulfureto de carbono, onde pelo esfriamento se cristalisa.

O phosphoro tem para o oxygenio uma afinidade muito energica, combinando-se com elle ao ar livre e á temperatura ordinaria com desenvolvimento de vapores brancos, que são luminosos na obscuridade. Já vimos na preparação do azote, (n.º 38) que foi este corpo que absorveu o oxygenio do ar contido n'uma campanula, ficando livre o azote.

A' temperatura de 60º ou por simples attricto, inflamma-se com fumos brancos, que são o *anhydrido phosphorico*.

Apezar, porém, da sua afinidade para o oxygenio, não se oxyda quando este é puro e secco, salvo quando está sob uma pressão inferior á pressão atmospherica, combinando-se então com desenvolvimento de vapores de *anhydrido phosphoroso*.

A combustão do phosphoro póde fazer-se mesmo debaixo da agua, para o que basta fazer chegar ao liquido aquecido a 50º, o oxygenio. Vê-se então a agua illuminada por vivos clarões, formando-se o acido phosphorico.

Por causa da sua afinidade energica para o oxygenio, é necessario conserval-o dentro de agua depois de fervida, e querendo cortal-o, faz-se a operação tambem dentro d'agua, e conserva-se em frascos com o liquido e pintados de negro, para evitar a acção da luz, que lhe faz perder a transparencia.

O *phosphoro* é um dos corpos cujas propriedades chemicas são mais energicas. Inflamma-se no chloro; cambina-se directamente com o bromio e iodo, com produção de luz e calor; o enxofre fundido, ataca-o com violencia; no acido azotico concentrado inflamma-se, podendo produzir explosões perigosas, como se póde verificar deitando n'um copo, contendo o acido, uma porção pequena de phosphoro, *fig. 40*.

O phosphoro é muito venenoso, sendo até empregado para matar ratos.

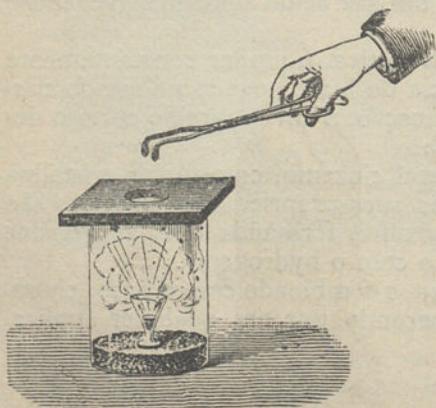


Fig. 40

Os clarões azulados do phosphoro, visiveis na obscuridade e provenientes da sua combustão lenta ao ar livre, chama-se *phosphorecencia*, a qual não se produz no vacuo, nem nos gazes inertes, taes como azote e hydrogenio.

O phosphoro é um corpo *allotropo* e apresenta-se em dois estados: o *phosphoro branco* cujas propriedades acabamos de descrever, e o *phosphora vermelho*, cujas propriedades são por assim dizer opostas.

O *phosphoro vermelho* não cristalisa (é amorpho), é inodoro, insolavel no sulfureto de carbono, não luz na obscuridade, difficilmente se inflamma e não é venenoso, finalmente as suas energias chemicas são muito menores do que as do phosphoro branco.

A transformação do *phosphoro branco* em *phosphoro vermelho* faz-se submittendo-o em vasos fechados, durante uns 15 dias, a uma temperatura de 240°, transformação que se faz tambem pela acção da luz e da electricidade, produzindo-se tambem algum quando o branco se queima debaixo d'agua ou n'uma atmospherá insufficiente de oxygenio.

A manipulação do phosphoro deve ser cuidadosa, porque as suas queimaduras são terriveis por causa da producção de acido phosphorico que se faz na occasião e que alastra a ferida já feita.

81 — **Preparação do phosphoro.** O phosphoro não existe livre mas em combinação, formando phosphatos variados, não só em certos terrenos, como tambem no organismo da maioria dos animaes, principalmente nos ossos e no cerebro, no estado de phosphato de calcio, e nas urinas no estado de phosphatos de ammoniaco e sodio. Nos grãos d'alguns cereaes existe no estado de phosphato de magnesio, e finalmente n'alguns mineraes existem phosphatos de ferro e chumbo.

E' pela calcinação dos ossos que se obtem o phosphoro branco. Depois de calcinados junta-se-lhe acido sulfurico diluido em agua, formando-se um liquido claro que, depois de um repouso de 24 horas, se filtra por um panno.

O liquido depois de filtrado evapora-se n'uma caldeira de cobre até ficar com a consistencia de xarope espesso, e n'este estado junta-se-lhe carvão em pó, na proporção de $\frac{1}{3}$ do peso do xarope, submittendo-se então a mistura ao calor até seccar.

Esta massa assim privada de agua mette-se n'uma retorta de grés e aquece-se ao rubro n'um forno de reverero A, *fig. 41*; a retorta communica

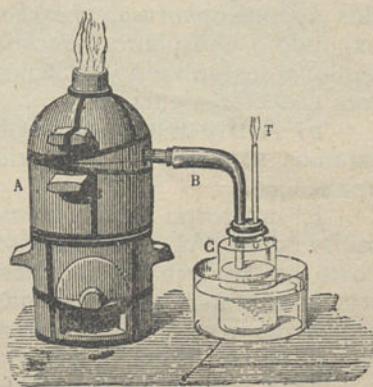


Fig. 41

por uma alonga B com um frasco C meio d'agua. O phosphoro libertado em vapor vem condensar-se na agua do frasco, e outros gazes formados saem pelo tubo T, entre elles o hydrogenio phosphorado que se inflamma ao contacto do ar.

Terminada a operação funde-se debaixo de agua á temperatura de 50°, filtra-se por uma pelle e deita-se em fôrmas de vidro, para se entregar ao commercio em fôrma de varetas, ou cylindros compridos e estreitos.

Com 200 kilos de ossos obteem-se 8 a 9 kilos de phosphoro.

82 — Aplicações do phosphoro. Nos laboratorios é o phosphoro applicado á analyse do ar e á producção do anhydrido phosphorico e phosphoretos. Mas a sua principal applicação na industria é para a fabricaçãõ de accendalhas, que entre nós teem o nome mais vulgar de *phosphoros*

Uns são formados pelo phosphoro branco, a que se deu a côr verde ou vermelha e que se accendem pela fricção.

Os outros são formados de uma massa composta de chlorato de potassio e sulfureto de antimonio, só se accendem na caixa, e é n'esta que existe o phosphoro vermelho ou *amorpho* misturado com lixydo de manganez e collado a uma lixa muito fina.

A manipulação e uso dos phosphoros amorphos é mais vantajosa porque não teem os perigos de envenenamento nem de inflammação por qualquer attricto, que teem os phosphoros fabricados com phosphoro branco.

83 — Compostos oxygenados do phosphoro. O phosphoro fôrma com o oxygenio quatro compostos: os anhydridos *hypophosphoroso*, *phosphoroso*, *hypophosphorico* e *phosphorico*, sendo o mais importante o anhydrido *phosphorico*.

Todos elles se combinam com a agua dando acidos, mas os acidos *hypophosphoroso*, *phosphoroso* e *hypophosphorico*, que se formam expondo o phosphoro á accção da humidade, são muito avidos de oxygenio, transformando-se facilmente em *acido phosphorico*. São por isso tres reductores energicos.

a) **Anhydrido phosphorico.** Suas propriedades. Trataremos sómente do anhydrido phosphorico, unico que tem alguma applicação.

E' um corpo solido, filamentoso, branco, inodoro, com um sabor muito acido. Funde e volatilisa-se á temperatura do rubro vivo; e exposto ao ar torna-se deliquescente porque absorve a humidade, pois tem uma grande affinidade para a agua, a ponto de produzir, quando projectado n'este liquido, o mesmo ruido que se produziria projectando um ferro em braza.

Essa mesma affinidade faz com que transforme em anhydrido azotico o acido azotico, porque o deshydrata, isto é, rouba-lhe a agua.

O carvão decompõe o anhydrido phosphorico á temperatura do rubro branco.

A sua afinidade para a agua tem applicação para dissecar os gazes, e a sua decomposição pelo carvão aquecido ao rubro é a base do processo industrial para se obter o phosphoro.

O anhydrido obtem-se pela combustão do phosphoro em contacto com uma corrente d'ar.

84 — **Acido phosphorico.** O anhydrido phosphorico combinando-se com a agua, passa a composto ternario, formando tres acidos: *acido orthophosphorico*, *acido pyrophosphorico* e *acido metaphosphorico*, conforme a proporção de agua com que se combinou, sendo o *acido orthophosphorico* aquelle em que entrou maior porção de agua, e é o *acido phosphorico* propriamente dito.

O *acido phosphorico* (orthophosphorico) pôde formar com o mesmo metal saes diferentes, conforme o seu hydrogenio é no todo ou só em parte substituido pelo metal.

Com o potassio, por exemplo, fórma o *phosphato neutro tripotassico*, *phosphato acido bipotassico* e *phosphato acido menopotassico*; não havendo hydrogenio no primeiro, tendo algum o segundo, e mais o terceiro.

O *acido phosphorico* fórma cristaes incolores que teem um sabor acido muito intenso e é muito soluvel na agua.

Aquecido ao rubro vivo com o hydrogenio ou com o carvão é reduzido, isto é, fica sem oxygenio, decompondo-se no primeiro caso em hydrogenio phosphorado e phosphoro, e no segundo produzem-se aquelles mesmos corpos e mais o hydrogenio carbonado.

Obtem-se o acido phosphorico, aquecendo o phosphoro vermelho e acido azotico diluido em agua, n'uma retorta de vidro, *fig. 42*, cujo côlo entra n'um recipiente constantemente refrescado pela agua.

O phosphoro combina-se com parte do oxygenio do acido azotico e com a agua; o acido azotico passa a bioxydo d'azote o qual se transforma em peroxydo ao contacto com o ar e com a agua.

Os tres acidos formados pelo phosphoro pôdem distinguir-se uns dos outros, fazendo reagir sobre elles a albumina e o nitrato de prata. No acido *phosphorico* a albumina não coagula e dá um precipitado amarello; no *pyrophosphorico* o precipitado é branco, e no *metaphosphorico* a albumina é coagulada e o precipitado é branco.

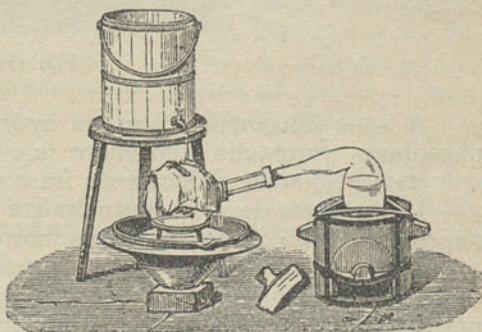


Fig. 42

85 — Combinação do phosphoro com o hydrogenio.

O phosphoro fórma com o hydrogenio tres compostos chamados: *hydrogenio phosphorado* ou phosphoretos de hydrogenio: um é gazoso, outro liquido e o terceiro sólido, sendo este ultimo o menos hydrogenado, seguindo-se-lhe o phosphoreto liquido, e depois o gazoso, que é o mais hydrogenado.

O *phosphoreto* gazoso é o *hydrogenio phosphorado* propriamente dito. Produz-se na decomposição das materias animaes que teem phosphoro, ardendo expontaneamente ao ar livre, com uma chamma fraca e azulada.

E' frequente vêr-se nos cemiterios, tendo o nome de *fogos fátuos*.

Prepara-se, aquecendo n'um balão de vidro, *fig. 43*, fragmentos de phosphoro e fragmentos de cal apagada, mettidos em agua.

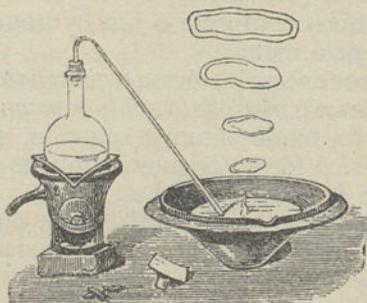


Fig. 43

A agua decompõe-se, o seu hydrogenio une-se a uma parte do phosphoro, formando phosphoro liquido e hydrogenio phosphorado, indo este pelo tubo abductor do frasco para um recipiente com agua.

O oxygenio da agua decomposta une-se á outra parte do phosphoro formando acido hypophosphoroso que, combinando-se com a cal, fórma hypophosphito de cal que fica no balão.

O hydrogenio phosphorado ao sahir da agua mostra-se logo, porque fórma corôas de fumo branco, que vão alargando cada vez mais, como se vê na figura.

Deitando-se na agua fragmentos de phosphoreto de calcio, produz-se o mesmo effeito.

Ha uma certa analogia entre o hydrogenio phosphorado e o ammoniaco, pois a sua composição faz-se nas mesmas proporções de hydrogenio.

Chloro

86 — Chloro. Suas propriedades. O *chloro* é um gaz amarello-esverdeado, com um cheiro suffocante caracteristico e que provoca a tosse violenta e sanguinea, porque vae desorganisar os pulmões.

E' mais pesado do que o ar e bastante soluvel na agua, liquifazendo-se á temperatura ordinaria sob a pressão de 4 amospheras.

Tem affinidades muito energeticas para muitos corpos, especialmente para os metaes, combinando-se com estes com mais energia do que o oxygenio, e atacando o ouro, a platina e o mercurio.

O potassio, o sodio, o estanho, o arsenico e o antimonio ardem no chloro, com producção de luz e fumos brancos, e formação de chloretos. Um fio de cobre com um ponto em iguição, arde no chloro com luz brilhante e vermelha, havendo projecções incandescentes e crepitantes de chloreto de cobre, parecidas com as projecções e crepitações do fio de ferro mettido em ignição no oxygenio (n.º 16 a).

Não é menos energetica a acção do chloro com alguns metalloides, como por exemplo com o phosphoro e enxofre, os quaes mettidos n'um frasco com chloro ahi ardem espontaneamente, facto que se não dá com o phosphoro e o oxygenio puro.

Mas a propriedade principal do chloro é a sua enorme afinidade para o hydrogenio.

A mistura d'estes dois gazes em volumes eguaes é detonante quando exposta á luz directa do sol, e por isso perigosa n'essas condições.

Preparando na obscuridade a mistura dos dois gazes, n'um quarto escuro, e projectando depois pela janella o frasco, logo que o sol lhe bata rebenta em estilhaços antes de tocar no chão. A combinação faz-se tambem com detonação, approximando a bocca do frasco de uma chamma, e faz-se lentamente á luz diuffsa; na obscuridade completa não se combinam os dois gazes.

Esta afinidade extraordinaria do chloro para o hydrogenio dá-lhe propriedades energeticas como descorante das materias organicas. Roubando a estas o hydrogenio não só as altera como liberta o oxygenio, o qual ataca a materia corante.

A solução de indigo, que é azul, torna-se logo pardacenta; a tintura de tornesol fica com a côr vermelha fraca, e a tintura de campêche passa á côr amarella palida.

Tem muito pouca afinidade para o oxygenio, por isso nunca se combina com elle directamente, e o mesmo succede com o carbono e com o azote.

Decompõe a agua e quasi todas as substancias mineraes que contenham hydrogenio; por isso os frascos contendo uma solução aquosa de chloro devem estar na obscuridade ou então pintados de negro, para evitar que o chloro esteja sob a influencia da luz solar.

87 — Preparação do chloro. Ha dois processos para obter

o chloro. O primeiro consiste em decompor o acido chlorhydrico pelo bioxydo de manganeseio.

N'um balão de vidro A, *fig. 44*, contendo bioxydo de manganeseio e collocado n'um fogareiro, deita-se acido chlorhydrico pelo tubo S. O calor determina a reacção, e o chloro que se liberta vae primeiro

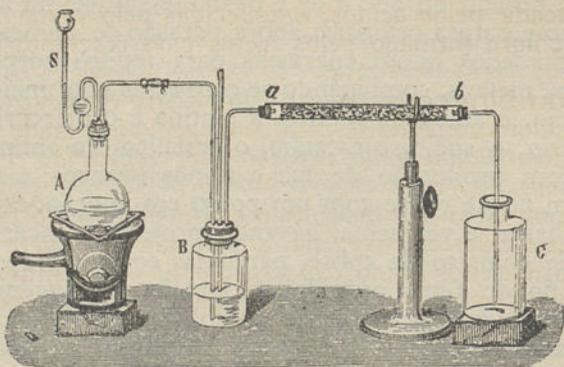


Fig. 44

para um frasco de lavagem B, com agua, onde fica algum acido chlorhydrico que o chloro sempre leva. D'ahi passa por um tubo *a b* com chloreto de calcio que lhe tira toda a humidade; e por fim segue para o frasco C, por um tubo que desce até ao fundo.

Não se recebe o gaz na proveta com mercurio porque o chloro ataca este metal, nem sobre a agua que o absorvia. Como é mais pesado do que o ar, enche o frasco C expulsando o ar que este contém.

A reacção está representada no quadro que se segue:

Corpos em presença	Corpos formados
Bioxydo de man- ganezio	Chloro (corpo libertado) Chloreto de manganeseio
{ Manganeseio Oxygenio	
Acido chlorhydrico	Agua
{ Chloro Hydrogenio.	

O outro processo consiste em decompor o chloreto de sodio, (sal marinho) pelo bioxydo de manganeseio e acido sulfurico diluido, processo este que produz o chloro com mais regularidade e abundancia.

O apparatus é o mesmo e as proporções dos tres corpos é de 4 partes de chloreto de sodio, duas partes de acido sulfurico e uma de bioxydo de manganeseio.

A reacção n'este processo consiste na decomposição do chloreto de sodio e do bioxydo de manganeseio que, com o acido sulfurico, for-

mam sulfatos de sodio e de manganezio que ficam no frasco, libertando-se o chloro.

Na industria, para se obterem grandes porções de chloro, a reacção faz-se pelo primeiro processo (acido chlorhydrico e bioxydo de manganezio), em grandes camaras de alvenaria forradas de pedra que não seja atacada pelos acidos, e aquecidas pelo vapor d'agua, escapando-se o chloro formado pelos tectos para reservatorios proprios.

88— **Combinações do chloro com o oxygenio.** Indirectamente o chloro combina-se com o oxygenio formando tres compostos oxygenados: o *anhidrido hypochloroso*, *anhidrido chloroso* e *peroxydo de chloro*.

Estes compostos são muito pouco estaveis, sendo facilmente decompostos pelo calor em oxygenio e chloro, e até com explosão, e por isso são considerados como oxydantes energicos, tanto directamente pelo abandono do seu oxygenio, como indirectamente pela decomposição da agua. N'este ultimo caso o oxygenio tem affinidades mais energicas por estar no estado nascente.

Os compostos oxygenados do chloro combinam-se com a agua formando acidos, sendo os principaes: o acido hypochloroso e o acido chlorico.

a) **Acido hypochloroso.** O *acido hypochloroso* fórma hypochloritos com os metaes; esses hypochloritos são pouco estaveis, decompõem-se facilmente em chloro e oxygenio, por isso são empregados na industria como descorantes, desinfectantes e desoxydantes.

Taes são o *hypochlorito de potassio* (agua de Jevelle), o *hypochlorito de sodio* (agua de Labarraque), o *hypochlorito de calcio* (conhecido pelo nome de *chloreto de cal* ou simplesmente *chloreto*).

b) **Acido chlorico.** O *acido chlorico* é um liquido oleoso, incolor ou amarellado, muito caustico; não só descora como tambem destroe a tintura de tornesol, tendo um poder oxydante tão energico que destroe instantaneamente todas as materias organicas. Deitando umas gotas de acido chlorico no alcool este arde immediatamente.

O acido chlorico é importante na industria porque fórma *chloratos* com as bases. Entre esses *chloratos* o mais importante é o *chlorato de potassio* muito usado na medicina, e empregado tambem para obter o oxygenio (n.º 19).

Obtem-se o acido chlorico deitando lentamente acido sulfurico n'uma solução de chlorato de bario. Forma-se sulfato de bario que precipita e fica o acido chlorico em dissolução. Evaporando este no vacuo obtem-se o acido concentrado.

89— **Combinação do chloro com o hydrogenio.** **Acido chlorhydrico.** O chloro fórma com o hydrogenio um só composto, mas esse muito importante. E' o *acido chlorhydrico*, conhecido tambem pelo nome de *acido muriatico*.

É um gaz incolor, de cheiro forte e picante e sabor muito acre. Exposto ao ar espalha fumos brancos, e apaga os corpos em combustão.

Liquifaz-se á temperatura ordinaria e sob uma pressão de 40 atmospheras. E' tão soluvel na agua que a solução se faz quasi instantaneamente, com risco de se partir o frasco ou proveta que o contém quando se põe em contacto com a agua.

O acido chlorhydrico decompõe-se em parte pelo calor ou por faiscas electricas.

O unico metalloide que tem acção sobre este gaz é o oxygenio, que a uma temperatura muito elevada o decompõe em chloro e agua.

No estado gazoso e a diversas temperaturas ataca os metaes, excepto o ouro e a platina, formando chloretos e libertando-se o hydrogenio. Os oxydos metallicos produzem com o acido chlorhydrico acidos e chloretos.

O gaz ammoniac combina-se com o chlorhyrico, formando espessos fumos brancos de *chlorhydrato de ammoniac* ou *chloreto de ammonio*.

O acido chlorhydrico de commercio é uma dissolução de 34 partes de gaz em 66 partes de agua, e á saturação, a percentagem de gaz é de 44 por cento. E' então um liquido incolor com as propriedades do gaz, que espalha fumos brancos quando em contacto com o ar, e fervendo á temperatura de 110°.

O ocido chlorhydrico não se limita a dissolver-se na agua; tambem se combina com ella formando hydratos, e é essa combinação com a humidade do ar que produz os fumos brancos que espalha quando em contacto com elle.

90 — Preparação do acido chlorhydrico. Este acido no estado livre só se encontra nas proximidades dos vulcões em actividade. A sua preparação consiste em fazer reagir o acido sulfurico sobre o chloreto de sodio (sal marinho) pela acção do calor n'um balão de vidro, sendo a proporção de duas partes do sal para tres do acido.

O acido chlorhydrico vae para uma proveta invertida sobre o mercurio, depois de passar por um frasco de lavagem com pouca agua, onde fica algum acido sulfurico arrastado.

A reacção está representada no quadro que se segue:

Corpos em presença	Corpos formados
Chloreto de sodio { Sodio Chloro }	Acido chlorhydrico { Chloro. Hydrogenio.
Acido sulfurico . . . { Enxofre . . . Hydrogenio Oxygenio . . . }	Sulfato acido de sodio { Enxofre. Oxygenio. Sodio. Hydrogenio.

A dissolução aquosa do acido chlorhydrico do commercio obtem-se aquecendo a mistura de sal marinho e acido sulfurico em cylindros de ferro collocados dentro de fornos de alvenaria ou tijolo, como os que serviram para a preparação do acido azotico (n.º 48). As vazilhas de barro para onde vae o acido formado, contem agua até dois terços da sua capacidade, e onde se dissolve.

O acido assim obtido é impuro, porque contém algum acido sulfurico, acido sulfuroso e perchloreto de ferro, que lhe dá uma côr esverdeada.

Para o purificar junta-se-lhe bioxydo de manganezio, que liberta algum chloro, este transforma o acido sulfuroso em sulfurico. Este precipita-se pela junção do sulfureto de bario que o transforma em sulfato de bario. Finalmente distilla-se e faz-se condensar em agua pura. Algumas impurezas da solução do acido chlorhydrico do commercio são devidas á acção dos acidos sobre o ferro das caldeiras.

91 — **Aplicações do acido chlorhydrico.** São muito numerosas as applicações d'este acido, principalmente no estado de dissolução.

Applica-se como reagente nos laboratorios; na preparação do chloro e de chloretos metallicos, hydrogenio e anhydrido carbonico; na fabricação do phosphoro; na lavagem de cantarias, e finalmente na medicina.

92 — **Agua regia.** Certos metaes, como o ouro e a platina, não são atacados nem pelo acido azotico nem pelo acido chlorhydrico, separadamente, apezar de ser bem energica a acção d'estes dois acidos sobre a maior parte d'elles.

As folhas de ouro mais delgadas que se mettam em qualquer dos acidos aquecidos á fervura, não soffre alteração. Mas se misturarmos os dois acidos, em poucos segundos o ouro desaparece transformado em chloreto que se dissolve no liquido.

A esta mistura de acido chlorhydrico e acido azotico chama-se *agua regia*, como já vimos no n.º 46, e tem o aspecto de um liquido avermelhado.

A sua acção sobre o ouro explica-se porque os dois acidos, actuando um sobre o outro, dão logar á formação de agua, peroxydo d'azote, e libertação do chloro, e é este que, no *estado nascente* e portanto com propriedades chimicas mais energicas, dá á agua regia a propriedade particular de dissolver o ouro e a platina.

Bromio — Iodo

93 — **Bromio e iodo.** Suas propriedades e applicações. O chloro, o *bromio* e o *iodo* teem entre si uma grande analogia. E' principalmente nas aguas do mar que elles existem no estado

de chloretos, brometos e iodetos de sodio e potassio. Todos teem um cheiro forte e caracteristico, sendo muito activo no bromio, menor no chloro e mais fraco no iodo.

Todos teem grande afinidade para os metaes, muito pouca para o oxygenio e com o hydrogenio formam hydracidos.

Postas em evidencia estas propriedades communs dos tres metalloides, resta indicar as propriedades especiaes do *bromio* e do *iodo*.

a) **Bromio.** E' um corpo liquido á temperatura ordinaria, de côr vermelho escuro e cheiro desagradavel, ferve a 63° e solidifica em laminas escuras a -22° , é mais denso do que a agua, na qual é pouco solúvel, mas dissolve-se muito bem no alccol, no ether e no chloroformio.

Com o hydrogenio fórma acido bromhydrico analogo ao chlorhydrico, e o chloro expulsa-o de quasi todas as suas combinações com os outros corpos.

Com o oxygenio fórma acidos, une-se directamente a muitos metaes e destroe as materias corantes.

Obtem-se das *aguas mães* provenientes da lixivia de cinzas de certas plantas maritimas, ou das *aguas mães* das marinhas de sal.

E' empregado na medicina no estado de brometos de sodio e potassio para tratamento de doenças nervosas, e utiliza-se tambem na photographia.

b) **Iodo.** E' um corpo solido cristalisado em laminas de um cinzento azulado e brilho metallico. Funde a 107° e ferve a 175° . A' temperatura ordinaria volatilisa-se, espalhando um cheiro caracteristico e um pouco analogo ao do chloro.

Todas as suas propriedades chemicas se approximam muito das do bromio e chloro, mas as suas afinidades são menos energicas, sendo até expulso das suas combinações por aquelles dois corpos.

Fórma iodetos com os outros corpos, dando acidos com o oxygenio e com o hydrogenio, sendo o acido iodhydrico analogo ao chlorhydrico.

Com uma dissolução aquosa de amido fórma iodeto de amido, de côr azul escura, e que serve para verificar a presença do iodo em qualquer licôr.

○ Iodo existe nas aguas do mar, nas plantas marinhas, nas esponjas e em grande numero de molluscos do mar.

Nos laboratorios prepara-se pelo aquecimento em retorta de uma mistura de iodeto de potassio, bioxydo de manganez e acido sulfurico.

Na industria recorre-se ás *aguas mães* das cinzas de certas plantas maritimas que contem o iodeto de sodio.

Faz-se passar uma corrente de chloro sobre essas aguas, e o iodo precipita-se em pó cinzento escuro que se separa filtrando o liquido.

Depois purifica-se aquecendo em retortas mettidas em areia quente; o iodo em vapor segue para vasilhas de grés collocadas fóra do forno, onde se condensa e cristalisa.

O forno e appparelhos estão representados na *fig. 45.*

O iodo tem a sua applicação principal na medicina e photogra

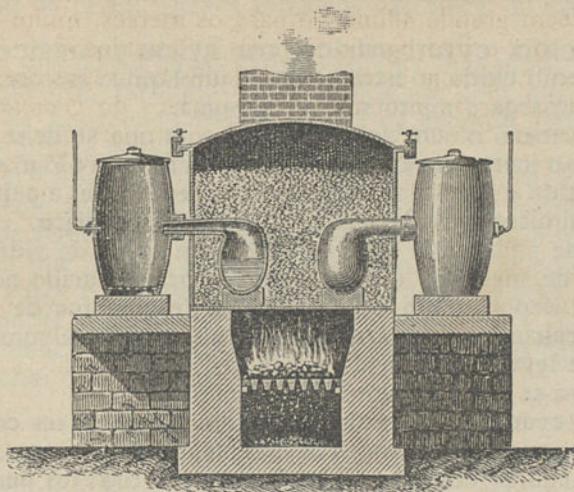


Fig. 45

phia. O iodo' fórma com o azote um explosivo de tal modo sensivel e violento que, quando secco não se lhe pôde toca: sem explodir.

Cyanogenio

94 — Cyanogenio. Suas propriedades e applicações. O carbono e azote formam um corpo composto especial a que se chama *cyanogenio*. Pela sua composição parece que deviamos tratar d'elle no paragrapho em que se tratou do carbono, mas foi collocado depois do chloro, bromio e iodo por ter com elles muita analogia nas suas funcções chemicas.

Embora seja um composto, desempenha o papel de um corpo simples e metalloide.

E' um gaz incolor, com cheiro penetrante de amendoa amarga, ardendo com chamma purpurina que lhe é caracteristica, decompondo-se então em azote e anhydrido carbonico.

E' muito solavel na agua e muito mais no alcool.

Só com o sodio e com o potassio é que se une directamente ; mas com os outros metaes une-se de maneira indirecta, formando cyanetos.

Não se combina tambem directamente com os outros metalloides, e com o oxygenio fórma o acido cyanico.

A sua principal e mais util combinação é com o hydrogenio, formando *acido cyanhydrico* ou *acido prussico*.

Obtem-se no estado livre aquecendo n'uma retorta de vidro o cyaneto de mercurio secco; o cyanogenio livre recebe-se n'uma proveta sobre o mercurio. Actualmente usa-se muito na photographia.

95 — Acido cyanhydrico ou acido prussico. Formado pelo cyanogenio unido ao hydrogenio, é um liquido incolor, com cheiro a amendoa amarga e muito soluvel na agua.

E' um veneno muito violento. Uma gota que se deite no olho de um cão mata-o instantaneamente, e um passaro morre logo aspirando o.

Submettido á luz solar altera-se completamente, e pelas suas propriedades chemicas parece-se com o acido chlorhydrico.

Obtem-se aquecendo ligeiramente n'um balão de vidro a mistura de cyaneto de mercurio e acido chlorhydrico. O acido no estado de vapor passa depois n'um tubo contendo fragmentos de marmore e chloreto de calcio, os primeiros para lhe absorverem algum acido chlorhydrico que leva, e o segundo o vapor d'agua.

Condensa-se depois n'um tubo cercado de gelo.

O acido cyanhydrico existe em muitas plantas, taes como nas folhas do pecegueiro, nos caroços de cerejas, damascos, etc., e era d'ahi que envenenadores celebres da antiguidade o tiravam para a pratica dos seus crimes.

Com o ferro fórma um cyaneto especial chamado *azul de Prussia*.

Usa-se na medicina no tratamento de bronchite e doenças nervosas, distillando-se para isso o louro-cerejo.

Fluor

96 — Fluor. Suas propriedades. E' um gaz amarello-esverdeado. Pelas suas propriedades chemicas póde agrupar se com o chloro, com o bromio e com o iodo.

São tão energicas as suas affinidades, que nem o vidro nem os metaes resistem á sua acção, por isso tem sido difficil obtel-o no estado livre pela difficuldade da sua conservação.

Combina-se directamente com o hydrogenio, produzindo detonação, mesmo no obscuridade.

Sendo muito corrosivo, produz a morte a quem o respira.

97 — Acido fluorhydrico. Suas propriedades e applicações. Este acido é a combinação do fluor com o bydrogenio. Esta combinação é que dá verdadeira importancia ao fluor.

O acido fluorhydrico é um liquido incolor que, em contacto com o ar espalha fumos brancos por causa da sua extrema afinidade para a agua. E' tal esta afinidade que uma gota que se deite na agua produz o ruido do ferro em braza.

E' muito corrosivo, atacando a maior parte dos corpos, incluindo vidro, e é sobre este facto que se funda a sua principal applicação

na industria. Em contacto com a pelle produz queimadura dolorosa.

Para o conservar é preciso mettê-lo em recipientes de chumbo, de platina ou de prata, metaes estes que não ataca, ou então de gutta-percha.

Quando diluido na agua, hydrata-se e as suas propriedades energeticas enfraquecem, podendo então manejar-se com mais segurança.

Obtem-se aquecendo n'uma retorta de chumbo uma mistura de fluoreto de calcio e acido sulfurico ordinario.

A sua principal applicação é na gravura em vidro. Para isso cobre-se o objecto de vidro com uma camada de verniz formado por cera e essencia de terebenthina. Com um stylete faz-se o desenho no verniz, de modo que o vidro fique a descoberto, e terminado o desenho, ou se deita sobre o objecto o acido chlorhydrico liquido, ou expõe-se aos seus vapores.

Em qualquer dos casos o vidro descoberto pelo desenho é atacado e fica com o desenho reproduzido.

Silicio

98 — Silicio. Suas propriedades. Este metalloide tem certas analogias com o carbono pois se apresenta em tres estados allotropicos; 1.º *amorpho*, constituindo um pó escuro e baixo; 2.º *graphitoide*, constituído por laminas parecidas com a graphite; 3.º *cristalizado* e com brilho metallico.

Arde em contacto com o ar produzindo acido silicico.

99 — Silica (anhydrido silicico). A silica é um anhydrido silicico (composto oxygenado do silicio), muito espalhado na crusta terrestre, tanto como o carbonato de calcio.

O silex ou pedreneira, o grés, a areia, a ágata, a opála e cristal de rocha são formados pela silica no estado livre.

Encontra-se tambem no estado de combinação com muitos metaes (calcio, sodio, potassio, aluminio, ferro, etc.), nos granitos, nas argilas e outras especies de rochas.

As fontes thermaes da Islandia (geysers) arrastam consigo muita silica, que tambem se encontra nas aguas correntes.

Póde-se dizer que tres decimas partes da crusta terrestre é formada por silica.

A silica funde-se a temperatura elevada formando o vidro transparente, e o unico acido que a ataca é o acido fluorhydrico, propriedade que, como já vimos quando se tratou d'este acido, se aproveita para a gravura em vidro.

Obtem-se atacando pelo acido chlorhydrico uma solução de silicato de potassio, obtendo-se a silica hydratada sob a fórmula de um corpo branco e gelatinoso.

A sua applicação principal é na fabricação do vidro.

Arsenico

100 — **Arsenico.** Suas propriedades. E' um metalloide com aspecto metallico da côr do aço, muito brilhante, de textura cristalina e fragil, evaporando-se sem passar pelo estado de fusão quando aquecido ao rubro escuro, e cristalizando por esfriamento.

Pelas suas propriedades chimicas pôde comparar-se ao azote e ao phosphoro, pois que, projectado sobre carvão incandescente ou aquecido no oxygenio produz um gaz com o cheiro parecido com o anhydrido phosphoroso, formando um anhydrido com o nome de anhydrido arsenioso.

Arde no chloro, produzindo fumos brancos, e combina-se tambem com o bromio e e iodo.

Com o hydrogenio fórma o hydrogenio arseniado, analogo ao hydrogenio phosphorado.

Combina-se tambem com o enxofre e com a maioria dos metaes, e o acido azotico transforma-o em anhydrido arsenico.

Encontra-se no estado livre, mas a sua maior abundancia é em combinação com o enxofre, e com alguns metaes como ferro, nickel e cobalto.

Obtem-se principalmente pelo aquecimento de um minerio constituido por uma mistura de arseniato e sulfureto de ferro.

101 — **Compostos oxygenados do arsenico.** O arsenico combinando se com o oxygenio fórma dois compostos oxygenados: *anhydrido arsenioso* e *anhydrido arsenico*. Este ultimo combinando-se com o hydrogenio fórma *acido arsenico*.

a) **Anhydrido arsenioso.** E' o composto mais importante do arsenico pelas suas applicações. E' solido, branco, inodoro e com sabor acre.

A' temperatura do rubro escuro volatilisa-se sem se fundir, e esfriando cristalisa. Mas se a temperatura fôr mais elevada, não se volatilisa mas solidifica, tendo então o aspecto do vidro, que pouco a pouco desaparece para ficar com o aspectô de porcelana.

O hydrogenio no estado nascente transforma o anhydrido arsenioso em hydrogenio arseniado e agua, e esta reacção é importante porque, sendo o anhydrido arsenioso um veneno violento e tendo o aspecto da farinha de trigo, contribuindo isso para enganar desastrosos, é pelo hydrogenio existente na materia dos vomitos do individuo envenenado que se conhece a sua presença, pois esse hydrogenio ardendo e recebendo a sua chamma sobre uma superficie branca de porcelana, deixa n'esta manchas negras e lustrosas de arsenico.

A applicação principal do anhydrido arsenioso é na medicina, e combinado com o cobre dá uma substancia chamada *verde de Scheele*.

b) **Anhydrido arsenico.** E' um corpo solido e branco muito

soluvel na agua sendo tambem um veneno ainda mais violento do que o anhydrido arsenioso.

Obtem-se aquecendo ligeiramente a mistura formada de anhydrido arsenioso, acido azotico e acido chlorhydrico, sendo este em pequena quantidade. O liquido que fica na retorta evapora-se até á secura, e o corpo solido que fica aquece-se ao rubro escuro, obtendo-se assim o anhydrido arsenico.

Na industria é applicado para produzir o verde da anilina.

c) **Acido arsenico.** O *acido arsenico*, que é a combinação do *anhydrido arsenico* com o hydrogenio da agua, é um corpo que cristalisa em agulhas brancas. Aquecido ao rubro perde a agua e passa a anhydrido arsenico.

Boro

102 — **Boro**—Suas propriedades e preparação. O *boro* é um corpo solido, com o aspecto de um pó castanho, amorpho e infusivel ás mais altas temperaturas.

Arde rapidamente no ar e no oxygenio, formando anhydrido borico, e aquecido n'uma corrente de azote absorve este gaz com producção de calor e luz; com os oxydos de azote fórma anhydrido borico.

Só certos metaes em fusão, como o aluminio, é que o dissolvem.

E' um reductor muito energico, decompondo o vapor d'agua com incandescencia quando aquecido ao rubro, apoderando-se do oxygenio e libertando o hydrogenio.

O boro é um metalloide que não fórma grupo com outros metalloides porque não se parece com qualquer d'elles pelas suas propriedades.

Obtem-se aquecendo ao rubro n'um cadinho a mistura de anhydrido borico fundido e fragmentos de sodio, coberta de sal marinho afim de não haver contacto do oxygenio do ar com o sodio.

103 — **Acido borico** — Suas propriedades e preparação. A combinação mais importante do boro é o composto ternario chamado *acido borico*. E' um corpo solido, cristalino e incolor, que pelo aquecimento ao rubro escuro, perde a agua que contém transformando-se em anhydrido, o qual por sua vez volta a acido quando esfriado e exposto ao ar. O acido borico é soluvel na agua, mais a quente do que a frio.

A alumina dissolve-se no acido borico em fusão, e cristalisa depois formando uma pedra preciosa.

Com as bases fórma *boratos*, mas a uma temperatura elevada o potassio, o sodio e o magnésio tiram-lhe o oxygenio libertando o boro. O borato de sodio chama se *borax*.

O acido borico encontra-se em certos logares e fontes mineraes no estado de borato de sodio e borato de magnésio.

Na Toscana (Italia) existem tambem pequenos lagos formados por fontes thermaes onde existe o acido borico livre, e é d'ahi que se faz grande extracção.

Para isso recolhe-se a agua d'esses lagos em grandes bacias de alvenaria, *fig. 46*, deixa-se concentrar pela evaporação, e recolhe-se em reservatorios de chumbo, onde o acido se cristalisa.



Fig. 46

Depois purifica-se tratando o acido obtido pela solução de carbonato de sodio a quente, d'onde resulta a formação do borato de soda ou borax, o qual dissolvido e tratado pelo acido chlorhydrico dá o acido borico puro.

O acido borico e o borax empregam-se como desinfectantes. Applicam-se tambem para fabricar certas especies de vidro e pedras preciosas artificiaes.

As torcidas das velas de stearina são embebidas em borax, o que tem por effeito curvar para fóra da chamma a extremidade que arde, consumindo-se assim em contacto com o ar sem fazer morrão.

RESUMO

- 13 — **Metalloides.** Diferem dos metaes em não formarem bases com o oxygenio; e em relação a elles são electro-negativos
- 14 — **Oxygenio.** Suas propriedades. É um gaz incolor, inodoro, insipido, mais pezado do que o ar, pouco soluvel na agua, e a sua propriedade principal é alimentar a combustão (comburente). Existe na atmospha e combinado com muitos corpos.
- 15 — **Combinação do oxygenio com alguns metalloides.**
 - a) Combinação com o enxofre. Combina-se com o enxofre produzindo luz violacea e *anhydrido sulfuroso*.
 - b) Combinação com o phosphoro. Com o phosphoro produz luz muito viva e fumos brancos de *anhydrido phosphorico*.
 - c) Combinação com o carvão. Com o carbonio produz luz e *anhydrido carbonico*.

- 16 — **Combinação do oxygenio com alguns metaes.** a) *Combinação com o ferro.* Combina-se com o ferro, produzindo luz viva e *oxydo de ferro.*
 b) — *Combinação com o magnésio.* Combina-se com o mngnesio, produzindo luz muito viva e um pó branco, que é o *oxydo de magnésio* ou *magnesia*
- 17 — **Oxydação e combustão.** Estas duas palavras significam em chimica a combinação do oxygenio com os outros corpos. A combustão é *viva* se é energica e produz em geral calor e luz. Chama-se *lenta* quando é vagarosa, não pvoduzindo luz nem grande augmento de calor.
- 18 — **Acção do oxygenio sobre os animaes.** O oxygenio é o unico gaz respiravel, quando misturado com o azote, como está na atmosphaera. Sendo puro, activa demasiadamente a combustão do sangue, produzindo a morte.
- 19 — **Preparação do oxygenio.** Obtem-se o oxygenio pela decomposição de um sal, que o abandone facilmente. O sal mais empregado é o *chlorato de potassa*, tornando-se a reacção mais activa quando se lhe junta bioxydo de manganeseio.
- 20 — **Importancia do oxygenio.** É indispensavel á respiração dos animaes e vegetaes, faz parte d'elles, entra na composição da agua e da maior parte dos animaes, e existe no solo na proporção de 40 por cento do seu pezo.
- 21 — **pplicação do oxygenio.** No estado livre serve para combater a asphixia e o envenenamento pelo sulfureto de carbono; o seu principal emprego é no estado de combinação.

Hydrogenio

- 22 — **Hydrogenio. Suas propriedades.** É um gaz iucolor, insipido e inodoro; é o mais leve dos corpos. Liquifaz-se a grandes pressões e esfriamento. Não é comburente, mas é combustivel, ardendo com chamma fraca. Atravessa com facilidade as membranas, o papel, etc.
- 23 — **Preparação do hydrogenio.** Obtem-se deitando a pouco e pouco acido sulfurico n'um frasco contendo agua e limalha de zinco.
- 24 — **Combinação do hydrogenio com o oxygenio.** Mistura detonante. Estes dois gazes misturados. formam mistura detonante, pela acção do calor de uma chamma, sendo por isso uma mistura perigosa.
- 25 — **Intensidade luminosa do hydrogenio.** A chamma do hydrogenio é muito palida, como se vê na *lampada philosophica*, que consiste em um frasco de duas tubuladuras, onde se produz o gaz, sahindo este por um tubo afilado. Chegando-se-lhe uma chamma, arde no extremo do tubo. Dá-se brilho á chamma deitando no frasco benzina ou outro liquido volatil contendo carbono.
 A chamma da lampada philosophica introduzida n'um tubo produz um som. O apparelho assim constituído chama-se *harmonica chimica*. O som é o resultado de pequenas explosões provenientes da combinação do oxygenio com o hydrogenio
- 26 — **Intensidade calorifica do hydrogenio.** O hydrogenio é o gaz que, ardendo, produz maior calor. Para obter e aproveitar essas temperaturas emprega-se o *maçarico oxyhydrico*, que consta de dois reservatorios separados, um com oxygenio e outro com hydrogenio. Os gazes sahem unidos por um tubo commum e ahi, chegando-lhe uma chamma, faz-se a combustão do hydrogenio no oxygenio que sobe ao mesmo tempo. A temperatura é de 2800°.
- 27 — **Applicações do hydrogenio.** Applica-se para encher aerostatos que se pretende elevar a grande altura, e para funir a platina, silix (pedreineira), etc. A sua chamma incidindo n'um frágmento de cal produz a luz Drumond, muito viva. E' um corpo muito *reductor* dos oxydos metallicos, isto é, capaz de lhes tirar o oxygenio.
- 28 — **Agua** — E' a combinação do hydrogenio com o oxygenio. A sua synthese faz-se no apparelho para produzir o gaz, o qual se faz arder no extremo

- do tubo afilado, e cobrindo este com uma campanula de vidro; esta enche-se de gotas de agua.
- 29 — **Analyse da agua pela pilha.** Faz-se deitando a agua n'um vaso cujo fundo é atravessado por fios ligados aos polos de uma pilha, e contendo agua e acido sulfurico; inverte-se uma proveta cheia d'agua sobre cada fio. Passando a corrente, o hydrogenio vae para a proveta do polo negativo e o oxygenio para a do polo positivo.
- 30 — **Analyse da agua pelo ferro.** Faz-se fazendo passar o vapor d'agua por um tubo contendo fios de ferro incandescentes onde a agua deixa o oxygenio, e o hydrogenio livre vae para uma proveta.
- 31 — **Agua ordinaria.** A agua como a conhecemos cristalisa pela congelação em lindos cristaes variados. Não é pura, nem mesmo a da chuva, pois tem sempre corpos estranhos adquiridos nos terrenos que atravessa ou nas poeiras da atmospheria. Contém geralmente ar, gaz carbonico, materias organicas, carbonatos, sulfatos e outros saes, deixando por isso residuos nos vasos onde ferve.
- 32 — **Aguas potaveis e salobras.** Chama-se *potavel* a agua propria para beber. Deve ter ar, calcareos, carbonatos não em excesso; devem dissolver bem o sabão, coser bem os legumes, ficar limpida quando ferve, ser fresca e agradável ao paladar
A agua é salobra quando não tem nenhuma ou algumas d'aquellas condições, sendo por isso *peçadas* para o estomago.
- 33 — **Ensaio das aguas.** Pódem empregar-se tres processos para verificar as qualidades potaveis da agua.
a) — **Ensaio pela tintura alcoolica de campêche.** Esta tintura deitada na agua dá-lhe côr violacea se ella tem carbonatos em excesso, e portanto não é potavel, sendo-o porém se a côr é azul fraca.
b) — **Ensaio pela tintura alcoolica do sabão.** Esta tintura turva um pouco a agua porque se combina com os carbonatos. Se estes são em excesso formam-se flocos brancos, e a agua não é portanto potavel.
c) — **Ensaio pelo chloreto de ouro.** Se as aguas teem materias organicas, estas conhecem-se deitando-lhe chloreto de ouro, o que a torna amarellada, e fervendo a mistura. Se a côr persiste a agua não tem materias organicas e portanto é potavel; se a côr passa a verde, não é potavel por ter materias organicas.
- 34 — **Agua distillada.** A agua distillada em alambiques é chimicamente pura porque deixa os saes na caldeira onde se evaporou. A bordo dos navios distilla-se a agua do mar, para beber.
- 35 — **Agua do mar. — Aguas mineraes e thermaes.** A agua do mar cobre $\frac{4}{5}$ da superficie da terra, é salgada (contém chloreto de sodio ou sal das cosinhas), e a percentagem d'este varia com os mares, oscilando entre 24 a 30 grammas por litro. A essa percentagem do sal das aguas do mar chama-se *theor*, e além d'esse sal contém chloreto de potassio, de magnesio, iodetos e brometos.
As aguas mineraes e thermaes sahem do interior da terra e empregam-se na medicina, havendo em Portugal muitas nascentes. Na Islandia existem fontes thermaes a que se chama *geysers*.
- 36 — **Propriedades chimicas da agua.** A agua é um protoxydo de hydrogenio, e a sua composição é em peso: 16 de oxygenio e 2 de hydrogenio; e em volume: 1 de oxygenio e 2 de hydrogenio.
Combina-se com o oxygenio formando um biogydo com o nome de agua oxygenada que serve para restaurar pinturas antigas, e com o descorante.

Azote

- 37 — **Azote.** — Suas propriedades. E' um gaz incolor, inodoro, insipido, mais leve do que o ar e oxygeneo, pouco soluvel na agua. Não é comburente nem combustivel. Tem fraca afinidade para os outros corpos, e as suas combinações decompõem-se facilmente. Pela electricidade fórma ammoniaco com o hydrogenio, peroxydo de azote e acido azotico com o oxygenio secco e humido. E' por isso que as chuvas das trovoadas trazem acido azotico e azotato de ammon aco.
- 38 — **Preparação do azote.** O azote existe na atmosphaera, nos animaes e nos vegetaes. Obtem-se queimando phosphoro n'um espaço limitado contendo o ar. O phosphoro absorve o oxygeneo do ar e fica o azote misturado com outro gaz chamado *argon*.
- Tambem se obtem aquecendo o azotito de ammonio.
- 39 — **Ar atmospherico.** — E' uma *mistura* de oxygenio e azote servindo este para moderar a acção energica do oxygenio. O ar é uma *mistura* dos dois gazes e não uma *combinação* porque os seus volumes não seguem as leis de Gay Lussac, conserva cada um o seu grau de salubilidade, o que não succedia se se combinassem, e finalmente, unem-se sem produzir luz, calor ou electricidade.
- 40 — **Analyse do ar.** — Lavoisier analysou o ar aquecendo o mercurio. Hoje a analyse faz-se dirigindo o ar sobre limalha de cobre incandescente depois de ter atravessado tubos contendo acido sulfurico concentrado e potassa caustica onde o ar deixa toda a humidade, e acido carbonico; no cobre deixa o oxygenio, e o azote vae para um balão onde se fez o vacuo. A differença de peso do cobre e do balão, dá a quantidade de oxygeneo e azote, que é: oxygenio, 20,8; azote e argon, 79,2.
- 41 — **Aplicações do ar.** O ar é indispensavel á vida dos vegetaes e animaes. Mesmo os que vivem dentro d'agua precisam d'elle, sendo até mais rico em oxygenio o ar dissolvido na agua, pois as proporções dos dois gazes são ali de 33 de oxygenio para 67 de azote.
- A analyse do ar da agua faz-se aquecendo esta e recebendo os vapores n'uma proveta invertida sobre o mercurio e analysando depois o ar que n'esta ficou.
- O ar aproveita-se como força mecanica e como agente oxydante para formar oxydos metallicos.
- 42 — **Compostos oxygenados do azote.** São seis: a) protoxydo de azote; b) bioxydo d'azote; c) anhydrido azotoso; d) peroxydo d'azote; e) anhydrido azotico; f) anhydrido perazotico, sendo menos oxygenado o protoxydo de azote, e mais oxygenado o anhydrido perazotico.
- a) — **Protoxydo d'azote ou gaz hilariente.** É um gaz incolor e inodoro. Alimenta a combustão, confundindo-se por isso com o oxygenio. Póde respirar se durante algum tempo, mas por fim dá a asphixia, depois de produzir excitação de riso, a que deve o nome de *gaz hilariente*. Não existe livre e obtem se pelo aquecimento do azotato d'ammoniac.
- b) — **Bioxydo d'azoto.** É gaz incolor e pouco soluvel na agua. Transforma-se em peroxydo em contacto com o ar, produzindo vapores vermelhos. Os metaes atacados pelo acido azotico produzem bioxydo de azote, que passa logo a peroxydo, formando vapores vermelhos. Em presença da esponja de platina, combina-se com o hydrogenio, formando ammoniaco.
- Não existe formado, e obtem-se decompondo a frio o acido azotico pela limalha de cobre.
- c) — **Anhydrido azotoso.** É um liquido volatil, azul, e que ferve a 0°. Com o gelo passa a acido azotoso.

d) — Peroxydo d'azote ou acido hypoazotico. É um liquido amarello e muito caustico; ferve a 22°, e á temperatura ordinaria produz no ar vapores rutilantes, com cheiro forte. Offerece alguma resistencia ao calor, desorganisa a pelle, e é perigoso respiral-o.

Em contacto com o gelo desdobra-se em acido azotico e acido azotoso.

Não é um acido, mas avermelha a tintura de tornesol por causa do acido azotico que tem sempre a sua solução.

Não existe formado, e prepara-se pelo aquecimento do azotato de chumbo.

e) — Anhydrido azotico. E' um corpo solido que funde a 30°, ferve a 57° e a temperatura superior decompõe-se em peroxydo e oxygenio.

Com a agua transforma-se em acido, produzindo calor.

Obtem-se decompondo pelo chloro sêcco o nitrato de prata.

f) — Anhydrido perazotico. E' um gaz incolor muito irritante e que se decompõe em anhydrido e oxygenio e depois em peroxydo e oxygenio.

43 — Acido azotico ou nitrico. Suas origens. E' a combinação do anhydrido azotico com a agua.

Fórma-se na atmosphaera pela faisca durante as trovoadas, existindo principalmente no estado de azotatos de soda, de cal e de potassia, constituindo este ultimo o *salitre* das paredes humidas.

44 — Propriedades do acido azotico. Quando puro é liquido incolor, sendo porém decomposto pela luz e pelo ar.

E' muito energico, por isso desorganisa a materia organica, devendo manipular-se com cuidado. Abandona facilmente o seu oxygenio, transformando o carbono em acido carbonico, com luz e calor, fazendo o mesmo com o phosphoro de que resulta acido phosphorico, e transformando o enxofre em acido sulfurico.

As suas reacções chimicas produzem sempre vapores vermelhos.

45 — Acção dos metaes sobre o acido azotico. A' excepção do ouro, platina, rhodio e outros metaes difficilmente oxydaveis, quasi todos os outros tiram o oxygenio ao acido azotico, e tanto mais quanto maior é a afinidade do metal para o oxygenio, e portanto, conforme o metal que o ataca, assim o acido azotico se transforma nos outros compostos mais ou menos oxygenados do azote.

Com o estanho e antimonio não produz saes mas sim acidos chamados acido *metastanico* e acido *antimonico*.

46 — Acção dos acidos sobre o acido azotico. O acido azotico é decomposto pela maioria dos acidos, e a mistura do acido chlorhydrico e acido azotico constitue a *agua regia* que ataca o ouro e a platina, transformando-os em *chloretos*.

47 — Acção do acido azotico sobre as materias organicas. O acido azotico desorganisa os tecidos organicos; descora o indigo; com a glycerina fórma o explosivo *nitro-glycerina*, e com o algodão fórma o explosivo *algodão-polvora*.

48 — Preparação do acido azotico. Nos laboratorios obtem-se pela decomposição do azotato de potassa, (*salitre*) pelo acido sulfurico.

Na industria obtem-se decompondo azotato de sodio dentro de grandes cylindros de ferro mettidos em fornos d'alvenaria. O acido obtido é impuro, mas purifica-se pela solução concentrada de nitrato de prata e por distillação.

49 — Aplicações do acido azotico. Usa-se como cauterio; para gravura a *agua-forte* no ferro e cobre; para a formação de acido oxalico fervendo n'elles materias vegetaes; para dissolução de metaes o ensaio de moedas; para fabricação de explosivos, sendo a polvora feita com o azotato de potassio (*salitre*).

50 — Ammoniac — Suas propriedades. E' a combinação do azote com o hydrogenio. E' gaz incolor de cheiro forte que faz chorar; é muito soluvel

na agua desenvolvendo calor. Essa solução chama-se ammonia, e perde o ammoniaco quando aquecido a 100°. Avermelha a tintura de tornesol e é absorvido pelo carvão de madeira, chloretos de prata e calcio, etc.

Decompõe-se pelo calor, arde no oxygenio e fórma com este uma mistura detonante quando na proporção 4 volumes d'ammoniaco para 3 d'oxygenio.

Com o hydrogenio fórma o *amonio*, composto que se comporta como um metal formando até com o mercurio *amalgama de ammonio*.

Combina-se com os acidos formando saes.

O ammoniaco inflamma-se no chloro, produzindo *sal ammoniaco*.

- 51 — **Preparação do ammoniaco.** A putrefacção e calcinação das materias organicas que contem azote produzem o ammoniaco, por isso a industria o obtém pela calcinação de trapos, raspas de coiro, ossos, lodos, etc., em caldeiras de ferro.

Obtem-se tambem na distillação da hulha e nas aguas de lavagem do gaz illuminante.

Os saes ammoniacaes tratados pela potassa e pela cal produzem gaz ammoniaco. e nos laboratorios recorre-se a este processo, aquecendo n'um balão de vidro a mistura de partes eguaes de chlorhydrato de ammoniaco e cal viva.

- 52 — **Aplicações do ammoniaco.** Applica-se como caustico nas picadas venenosas, nos desmaios ou embriaguez, dando-o a cheirar, levemente para não produzir asphixia. Os veterinarios applicam-n'o aos animaes que comeram demasiadamente o verde.

Dissolve materias corantes, tira nodoas de gordura em tecidos, dissolve a materia nacarada de certas conchas.

A sua evaporação produz o gelo artificial; as suas combinações salinas servem de adubo, tornando as terras mais ricas em azote; e nos laboratorios serve de reagente.

Carbono

- 53 — **Carbono — Suas propriedades — Alletropia.** E' um corpo solido, inodoro, insipido, infusivel, insolavel nos liquidos, excepto no ferro, prata e platina em fusão.

Combina se a alta temperatura com o oxygenio formando oxydo de carbono e anhydrido carbonico.

Ha outros compostos oxygenados, mas sempre fazendo parte de corpos organicos.

E' o reductor dos oxydos metallicos; combinado com o hydrogeneo fórma *carbonetos*; com o azote forma o *cyanogenio* e com o enxofre produz o sulfureto de carbono.

O carbono é *allotropo*, isto é, apresenta-se sob fórmias e com propriedades diferentes constituindo os *carvões*.

Ha carvões naturaes e artificiaes.

- 54 — **Carvões naturaes** São: *Diamante, graphite* ou *plombagina, hulha, anthracite, linhite* e *turfa*.

a) — **Diamante.** E' o carbono puro e cristalizado, sendo o corpo mais duro que se conhece, e possuindo um grande poder de refração da luz a que é devido o seu extraordinario brilho.

E' talhado em rosa (uma face plana) ou em brilhante (uma face ponteaguda).

Lapida-se eom o proprio pó, e serve como joia preciosa de ornamentação, para montagem de eixos de relógios, e para instrumentos de cortar vidro ou de gravar pedras duras:

b) — **Grafite ou plombagina.** E' um carvão cristalino, de côr negra, aspecto e brilho metallico, unctuosos ao tacto, deixando vestígios negros nos corpos em que se esfrega; bom conductor da electricidade.

Serve para fazer os lapis, preserva os metaes da humidade; emprega-se misturado com oleo, para diminuir o attricto das rodas nos eixos, e na galvanoplastia utiliza-se para tornar os corpos bons conductores da electricidade.

- c) — Hulha ou carvão de pedra. E' carvão fossil proveniente da combustão lenta de antigas florestas. E' negro e brilhante e serve principalmente para a producção do gaz illuminante.
- d) — Anthracite. Tem a mesma origem da hulha, mas arde a temperatura mais elevada e produz mais calor.
- e) — Linhite. Tem a mesma origem da hulha e anthracite, mas não é bom combustivel. Constitue o *azeviche* com que se fabricam os objectos para luto.
- f) — Turfa. Provém de materias organicas que apodrecem nos pantanos.
- 55 — Carvões artificiaes. Proveem da combustão incompleta de materias organicas Os principaes são : *carvão de madeira, carvão animal, carvão das retortas, coke, negro de fumo.*
- a) — Carvão de madeira. E' o producto da distillação ou combustão incompleta da madeira. E' negro, inodoro, insipido, muito poroso, mau conductor do calor. A sua propriedade principal é absorver os gazes. Obtem-se queimando pilhas de madeira cobertas de terra, ou distillando-a em caldeiras de ferro
Emprega-se como desinfectante para filtração de aguas, e fabricação de polvora quando obtido por distillação.
- b) — Carvão animal. E' o producto da calcinação dos ossos.
Tem propriedades de descorante, e emprega-se para refinação de assucar e branqueamento de vinho.
- c) — Coke Carvão pardacento, com brilho metallico, e obtido pela calcinação da hulha em retortas. E' bom combustivel por dar muito calor.
- d) — Carvão das retortas ou carvão metallico. E' um carvão duro, sonoro, negro e brilhante que fica junto ás paredes das retortas onde se distillou hulha. E' o producto da decomposição do carboneto de hydrogenio. E' bom conductor de electricidade.
Emprega-se nas pilhas de Bunsen, para fazer os carvões para a luz electrica, e para tubos e cadinhos refractarios.
- e) — Negro de fumo. E' um pó muito fino e unctuosos proveniente da combustão de materias ricas em carbono, como resinas, oleos, etc.
Chamá-se tambem *pó de sapato*, e serve para fazer tintas pretas, lapis, etc.
- 56 — Compostos oxigenados do carbono. Ha dois compostos que são : *oxydo de carbono e anhydrido carbonico.*
- a) Oxydo de carbono — Suas propriedades e applicações. E' um gaz incolor, inodoro e insipido. Arde com chamma azulada ao ar livre. E' venenoso.
Não existe livre na natureza, e nos laboratorios obtem-se pela reacção do acido sulfurico sobre o acido oxalico, ou fazendo passar o anhydrido carbonico sobre carvões incandescentes.
- b) — Anhydrido ou gaz carbonico — Suas propriedades. E' um gaz incolor, de cheiro picante e sabor acre, mais denso do que o ar e solavel na agua.
Póde tornar-se liquido e quando d'esse estado passa a gaz, produz um frio de -70° , misturado com ether tambem produz grande esfriamento. E' improprio para a combustão, e com a agua de cal fórma carbonato de cal que é branco
O hydrogenio transforma-o em oxydo de carbono, o que explica os envenenamentos nos fogões de tiragem defeituosa ou nos fornos de cal.
- 57 — Preparação do anhydrido carbonico. O gaz carbonico é muito

abundante na atmosphera e na crusta terrestre onde existe em cavernas (Gruta do cão) e apparecendo á superficie do solo formando verdadeiras correntes de gaz por ser mais pezado do que o ar.

Produz-se na combustão de madeiras e carvão, na fermentação do vinho, na decomposição de materias organicas, na respiração dos animaes, e existe combinado com a cal, formando carbonatos muito abundantes.

Obtem-se decompondo o carbonato de calcio pelo acido chlorhydrico.

58 — **Applicações do anhydrido carbonico.** A sua principal applicação é dissolvido na agua, formando aguas gazosas

59 — **Respiração dos animaes e dos vegetaes.** A respiração dos animaes faz-se pela *inspiração*, em que o ar entra e o oxygenio vaé queimar o sangue; e pela *expiração*, em que o ar já traz menos oxygenio, que foi substituido por gaz carbonico, e além d'isso vem vapor d'agua que facilmente se conhece respirando sobre uma superficie polida, um espelho por exemplo.

E' pois necessario renovar o ar nos recintos onde se respira.

As plantas absorvem durante o dia o gaz carbonico e expellem o oxygenio, e durante a noite ou em sitios escuros absorvem o oxygenio e expellem o gaz carbonico. Os vegetaes são, portanto, purificadores do ar.

60 — **Compostos hydrogenados do carbono, ou carbonetos de hydrogenio — Isomeria.** O estudo d'estes compostos pertence especialmente á chimica organica. Mas ha tres que são importantes na industria da illuminação, e que são: *Methana* ou *gaz dos pantanos*, ou *formena*, *ethylena* e *acetylena*.

Certos carbonetos de hydrogenio teem a mesma composição mas propriedades diferentes. A este phenomeno chama-se *isomeria*.

a) **Methana** (gaz dos pantanos ou formena). E' um gaz incolor, inodoro, insipido, pouco soluvel na agua e que se fórma nos lodos dos pantanos. Arde ao ar livre com chamma amarella produzindo anhydrido carbonico e agua.

Com o chloro fórma mistura detonante á luz do sol, produzindo-se acido chlorhydrico e carbono.

E' devido á decomposição de materias organicas, e nas minas de carvão produz-se e mistura-se com o ar formando um gaz explosivo e perigoso chamado *grisú*.

Entra na composição do gaz illuminante.

b) — **Ethylena** ou gaz oleificante. Chama-se tambem *hydrogenio bicarbonado* por ter mais carbono do que a formena e a mesma proporção de hydrogenio

E' um gaz incolor, com cheiro a ether e pouco soluvel na agua.

Arde ao ar livre com chamma branca e brilhante e producção de agua e gaz carbonico.

Com o oxygenio na proporção de 1 : 3 fórma mistura detonante.

Com o chloro a volumes aguaes e exposto á luz diffusa fórma o *licór dos holandezes*, liquido oleaginoso.

Obtem-se pela reacção do acido sulfurico sobre o alcool, e entra na composição do gaz illuminante.

c) — **Acetylena.** E' um gaz incolor, com cheiro de gaz illuminante, pouco soluvel na agua, ardendo com chamma muito brilhante e producção de gaz carbonico e agua.

Fórma com o oxygenio mistura detonante; é absorvido por uma solução de chloreto cuproso ammoniacal.

Obtem-se na industria introduzindo na agua o carboneto de calcio, obtendo-se assim com muita facilidade um gaz illuminante de luz muito intensa

61 — **Gaz illuminante.** E' o producto da distillação da hulha, o qual se recebe n'um grande reservatorio chamado gazometro que o distribue pelos domicilios por canalisações apropriadas.

- 62 — **Chamma.** E' a combustão viva de um gaz. E' mais ou menos brilhante conforme as materias solidas que n'ella se tornam incandescentes. Nas chammass do gaz illuminante, das vélas, do petroleo, etc., a substancia solida que lhes dá brilho é o carvão.

A introduccão de corpos solidos na chamma augmenta-lhe o brilho.

Em geral, a temperatura da chamma é maior quanto menos brilhante ella é.

A luz proveniente de um corpo solido tem o nome de *incandescencia*.

A combustão completa do carvão não dá chamma, mas se a combustão é incompleta, produz-se anhydrido carbonico que arde e dá chamma.

- 63 — **Composição da chamma.** A chamma é *simples* ou *composta* se provem da combustão de um corpo simples ou de um corpo composto.

As chammass simples são em geral pouco luminosas, e teem a mesma côr em toda a sua extensão, excepto no centro que é obscuro.

A chamma composta tem quatro zonas: uma azul na parte inferior; outra no centro, obscura, por falta de oxygenio; a 3.^a envolve a obscura, é brilhante, e tem combustão incompleta; a 4.^a zona envolve a zona brilhante, é obscura, possui maior calor e ahi a combustão é completa.

- 64 — **Aplicações da chamma.** Emprega-se não só para illuminar, mas tambem na fusão, oxydación e desoxydación de metaes. Para isso emprega-se o maçarico com o qual se sopra o ar sobre a chamma para produzir aquelles effeitos. A zona obscura do centro é para a fuzão, a zona brilhante é a reductora (desoxydación), e a zona exterior é para a oxydación.

- 65 — **Effeitos das redes metallicas nas chammass.** As chammass não atravessam as redes metallicas de malhas apertadas. As lampadas de Davy são fundadas n'este facto e servem para os mineiros se illuminarem nas minas sem o perigo de pegarem fogo ao grisú. São lampadas ordinarias cobertas com uma rede metallica.

A lampada foi modificada por Combes, de modo que a luz está resguardada por um vidro, sobre o qual está a rede, aproveitando-se assim todo o brilho da chamma.

Enxofre

- 66 — **Enxofre — Suas propriedades.** E' um corpo solido, amarello-esverdeado, sem sabor nem cheiro, mau conductor de calor e electricidade. Funde a 110°, torna-se espesso a 220°, torna a ser mais liquido a 300°, ferve e passa a vapor a 400°. E' portanto um corpo allotropo.

Não se dissolve na agua, é pouco soluvel no alcool e ether, mais soluvel nos *oleos essenciaes*; o seu principal dissolvente é o sulfureto de carbono onde crystallisa em duas formas diferentes, dando-se portanto com o enxofre o phenomeno chamado *dimorphismo*.

Tem grande afinidade para o oxygenio com o qual tem certa analogia, porque grande parte dos corpos simples ardem no vapor do enxofre como se fosse no oxygenio, formando sulfuretos que se parecem com os oxydos e com os acidos.

- 67 — **Preparação do enxofre.** O enxofre existe livre nos terrenos vulcanicos, e na Italia, esses terrenos chamam-se *sulfataras*.

No estado de combinação forma sulfuretos, sulfatos, e existe em muitos corpos organicos.

Obtem-se por dois processos: 1.^o — queimando o enxofre dos terrenos vulcanicos (enxofre bruto) em grandes fornos de alvenaria.

O 2.^o processo consiste em aquecer, em fornos, o enxofre bruto mettido em potes de barro que communicam com potes exteriores onde se condensam os vapores produzidos.

O enxofre assim obtido purifica-se depois por distillação, formando-se um pó fino que no commercio se chama *flôr de enxofre*.

68— **Applicações do enxofre.** Emprega-se em doenças de pelle, no fabrico de polvora, na galvanoplastia, para soldar o ferro ás pedras, para vulcanizar (dar dureza) ao cautchuc, para tornar combustiveis os phosphoros ordinarios, para preparar os anhydridos sulfuroso e sulfurico, e respectivos acidos, finalmente para enxofrar as vinhas.

69— **Compostos oxygenados de enxofre.** São tres: anhydridos *sulfuroso*, *sulfurico* e *persulfurico*.

a) — **Anhydrido sulfuroso**—Suas propriedades e applicações. E' um gaz incolor, com cheiro irritante que provoca a tosse, apaga os corpos que ardem, torna-se liquido a 10°, é muito soluvel na agua; transforma-se em anhydrido sulfurico com a esponja de platina, quando misturado com o oxygenio; é um grande reductor (desoxydante), decolorando por isso as materias córadas sem comtudo destruir a materia corante.

Existe livre nas proximidades dos vulcões. Nos laboratorios obtém-se aquecendo acido sulfurico concentrado, misturado com limalha de cobre. Na industria, queimando o enxofre, ou a *pyrite* (sulfureto de ferro).

Emprega-se como desinfectante na medicina, e nas adegas para purificar os toneis.

Applica-se para branquear linho, lã, seda; para tirar nodos de vinho, fracta, etc.

b) — **Anhydrido sulfurico**—Suas propriedades e applicações. E' um corpo solido, opaco, branco e cristalino, em forma de agulhas.

Tem grande afinidade para a agua, por isso espalha fumos brancos quando exposto ao ar.

Decompõe-se em anhydrido sulfuroso e oxygenio, quando o seu vapor é aquecido ao rubro.

Obtem-se, ou combinando directamente o anhydrido sulfuroso com o oxygenio, ou decompondo o sulfato acido de sodio.

Emprega-se para produzir acido sulfurico muito concentrado, destinado á fabricação do indigo.

70— **Acido sulfurico**—Suas propriedades. E' um liquido sem côr, sem cheiro, oleoso, conhecido no commercio com o nome de *vitriolo*

O seu aquecimento com o hydrogenio, ou com o carbono, ou com o enxofre, produz sempre agua e gaz sulfuroso, e combina-se facilmente com muitos metaes.

Tem uma enorme afinidade para a agua, destruindo por isso os corpos organicos. Para o misturar com a agua nunca se deita a agua sobre o acido, mas sim este sobre a agua.

Com o anhydrido sulfurico fórma um corpo solido branco chamado acido dissulfurico

71— **Preparação do acido sulfurico.** O acido sulfurico existe livre em algumas aguas mineraes, nas proximidades dos vulcões, e em certos lagos da America do Sul, mas a maior abundancia é no estado de combinação.

A preparação do acido sulfurico é fundada na facilidade com que os compostos oxygenados do azote abandonam o seu oxygenio

Nos laboratorios obtém-se pela reacção do anhydrido sulfuroso sobre o bi-oxido d'azote, formando-se tambem n'essa occasião o sulfato de *nitrosyle* ou cristaes das camaras de chumbo.

72— **Preparação industrial do acido sulfurico.** Na industria faz-se esta reacção em grande escala, dentro de grandes camaras forradas de chumbo e que por isso se chamam *camaras de chumbo*.

Purifica-se depois o acido obtido pelo acido sulphydrico e pelo aquecimento com o sulfato d'ammoniac.

73— **Concentração do acido sulfurico.** O acido sulfurico obtido nas camaras de chumbo é fraco por conter muita agua.

Querendo obtel-o concentrado, aquece-se em bacias de chumbo, ma^s querendo-o mais concentrado (66° Beaumé) aquece-se em vasos de platina ou vidro porque os de chumbo eram atacados pelo acido. Tambem se concentra por distillação.

- 74 — **Aplicações do acido sulfurico.** Serve para fabricar soda artificial, para a produção de quasi todos os acidos, para a fabricação de sabões, vélas de stearina, para obter o hydrogenio, para a preparação de pilhas electricas, etc.
- 75 — **Acido sulphydrico ou hydrogenio sulfurado — Suas propriedades.** E' a combinação do enxofre com o hydrogenio. E' um gaz sem côr, com sabor adocicado, mau cheiro a ovos pôdres, muito soluvel na agua, facilmente decomposto pelo calor em hydrogenio e vapor d'enxofre.

Arde ao ar livre com chamma azulada produzindo agua e gaz sulfuroso.

Fórma mistura detonante com o oxygenio, decom,õe-se ao ar humido, e é decomposto pelo chloro, pelo bromio e pelo iodo á temperatura ordinaria.

E' decomposto pelos metaes formando sulfuretos metallicos, que fórma tambem com os saes servindo por isso para verificar qual o metal que serve de *base* a esses saes.

O acido sulphydrico é um veneno violento que se combate por inhalações de oxygenio.

- 76 — **Preparação do acido sulphydrico.** Encontra-se este gaz em aguas mineraes (aguas sulfurosas), e produz se nas materias organicas que contem enxofre e que apodrecem, taes como ovos, lodos dos pantanos, etc., encontrando-se tambem nos vapores dos vulcões.

Obtem-se pelo aquecimento de uma mistura de 6 partes de acido chlorhydrico e 1 parte de sulfureto de antimonio, ou pela mistura, a frio, do acido sulfurico diluido em agua, e sulfureto de ferro.

O enxofre ainda fórma com o hydrogenio o *bisulfureto de hydrogenio* analogo ao bioxydo de hydrogenio.

- 77 — **Sulfureto de carbono — Suas propriedades.** E' um liquido sem côr, muito volatil, com mau cheiro a couves pôdres, insoluel na agua e muito soluvel no alcool e no ether. A sua evaporação no vacuo produz frio de—60°, solidificando em massa branca.

Arde ao ar livre com chamma azulada, produz mistura detonante com o oxygenio, é decomposto por grande parte dos metaes; dissolve o enxofre e o phosphoro.

- 78 — **Preparação do sulfureto de carbono.** Obtem-se fazendo passar vapor d'enxofre sobre carvão aquecido ao rubro, e purifica-se depois distillando-o em banho maria.
- 79 — **Aplicações do sulfureto de carbono.** Serve para dissolver materias gordas, para dissolver o enxofre e phosphoro; para vulcanisar o cautchuc, e para destruir o *phylloxera* das vinhas.

Selenio e Tellurio

- 80 — **Selenio e Tellurio — Suas propriedades.** Estes corpos teem muita analogia com o enxofre. O *Selenio* é um pó vermelho insoluel na agua, e produzindo vapores amarellados. Cristalisa em cristaes cinzentos e de brilho metallico. Encontra-se misturado com o enxofre.

O *Tellurio* é cristalino, cinzento, fragil. Encontra-se no estado livre, e combinado com o ouro, chumbo, bismutho. Tem poucas applicações.

- 81 — **Phosphoro — Suas propriedades.** Corpo solido, mólle, incolor ou amarellado, com cheiro a alho, tornando-se luminoso na obscuridade; insoluel na agua, pouco soluvel no alcool e ether, muito soluvel nos oleos gordos, nas essencias e no sulfureto de carbono.

Tem grande afinidade para o oxygenio inflamando-se a 60° ou pelo attricto mesmo debaixo da agua onde se deve conservar.

Combina-se energeticamente com outros corpos e é venenoso.

E' um corpo allotropo e apresenta-se em dois estados: *phosphoro branco* e *phosphoro vermelho*, obtendo-se este ultimo pelo aquecimento do phosphoro branco a 240° durante 15 dias.

Deve manipular-se com cuidado porque as suas queimaduras são graves.

82 — **Preparação do phosphoro.** O phosphoro não existe livre na natureza, mas sim combinado formando phosphatos, nos terrenos, nos animaes e em alguns vegetaes, e obtem-se pela calcinação de ossos, depois do que se lhes junta acido sulfurico diluido.

83 — **Aplicações do phosphoro.** Emprega-se na analyse do ar, e na fabricação das accendalhas (phosphoros), chamando-se phosphoros amorphos os que accendem só na caixa.

84 — **Compostos oxygenados do phosphoro.** São quatro: anhydridos *hypophosphoroso*, *phosphoroso*, *hypophosphorico* e *phosphorico*, os quaes com a agua formam acidos. O principal é o *phosphorico*.

a) Anhydrido phosphorico — Suas propriedades E' um corpo solido, branco, sem cheiro e com sabor muito acido; absorve a humidade por ter grande afinidade para a agua, transformando até o acido azotico em anhydrido azotico, e applicando-se para seccar os gazes. Obtem-se queimando phosphoro n'uma corrente d'ar sêcco.

85 — **Acido phosphorico.** E' um corpo solido, cristalino, incolor, com sabor muito acido, sendo muito solavel na agua.

Aquecido ao rubro com o hydrogenio ou carvão decompõe-se.

Obtem-se aquecendo a mistura de phosphoro vermelho e acido azotico diluido em agua.

86 — **Combinação do phosphoro com o hydrogenio.** O phosphoro combina-se com o hydrogenio formando tres *hydrogenios phosphorados* ou *phosphoretos de hydrogenio*, um gazoso, outro liquido, e o terceiro solido.

O phosphoreto gazoso provém da decomposição de materias animaes que teem phosphoro, e arde ao ar livre, por isso se vê nos cemiterios produzindo pequenas chammas com o nome de *fogos fátuos*. Obtem-se aquecendo fragmentos de phosphoro e cal apagada mettidos em agua

Tem certa analogia com o ammoniaco.

Chloro

87 — **Chloro** — Suas propriedades. E' um gaz amarello-esverdeado, com cheiro suffocante; insolavel na agua.

Tem muita afinidade para os outros corpos, especialmente para o hydrogenio, formando com este mistura detonante pela luz do sol, mas não se combinando com elle quando em completa escuridão. Por causa d'essa afinidade para o hydrogenio é um energico descorante.

Tem pouca afinidade para o oxygenio, para o carbono e para o azote. O chloro deve conservar-se em frascos escuros.

88 — **Preparação do chloro.** Obtem-se o chloro pela reacção do bioxydo de manganeseo sobre o acido chlorhydrico; ou decompondo o chloreto de sodio (sal marinho) pelo bioxydo de manganeseo e acido sulfurico diluido.

89 — **Combinações do chloro com o oxygenio.** São tres: anhydridos *hypochloroso* e *chloroso*, e *peroxydo de chloro*, os quaes são pouco estaveis e se combinam com a agua formando os respectivos acidos.

a) — **Acido hypochloroso.** E' um composto que fórma hypochloritos com os metaes, muito pouco estaveis, sendo empregados como desinfectantes, descorantes e desoxydantes. O hypochlorito de potassio é a *agua de Javelle*; o de sodio é a *agua de Labarraque*, e o de calcio é o *chloro*.

b) — **Acido chlorico.** E' um liquido oleoso, amarelado e muito caustico

por ser muito oxydante destruindo por isso as materias organicas. Forma chloratos com as bases, sendo o principal o *chlorato de potassa* muito util na medicina e para obter oxygenio.

Obtem-se deitando acido sulfurico n'uma soluçao de chlorato de bario.

- 90— **Combinaçao do chloro com o hydrogenio—Acido chlorhydrico.** E' o composto mais importante do chloro, e tem tambem o nome de *acido muriatico*. E' um gaz incolor, com cheiro picante e sabor acre, espalha fumos brancos expostos ao ar, apaga os corpos que ardem, e tem enorme afinidade para a agua.
- Só o oxygenio é que o decompõe a alta temperatura, e ataca todos os metaes, menos o ouro e platina. Com o ammoniaco forma chlorato d'ammonio.
- 91— **Preparaçao do acido chlorhydrico.** Este acido encontra-se livre nas proximidades dos vulcões. Obtem-se aquecendo tres partes de acido sulfurico misturado com duas de sal marinho, em cylindros de ferro mettidos em fornos de alvenaria, e para o purificar juntase-lhe bioxydo de manganeseo e depois sulfureto de bario.
- 92— **Aplicaçoes do acido chlorhydrico.** Serve de reagente nos laboratorios, emprega-se na lavagem de cantarias, e na medicina.
- 93— **Agua regia.** E' a mistura de acido chlorhydrico e acido azotico, tendo a propriedade de atacar o ouro e a platino.

Bromio—Iodo

- 94— **Bromio e iodo—Suas propriedades e applicação.** São o bromio e o iodo corpos parecidos com o chloro pelas suas propriedades chemicas. Existem nas aguas do mar em estado de brometos e iodetos.
- a) — **Bromio.** E' um liquido vermelho-escuro e de um cheiro desagradavel, pouco solúvel na agua, mas muito solúvel no alcool e ether.
- Com o hydrogenio e oxygenio forma acido; o chloro expulsa-o das combinaçoes.
- Obtem-se das cinzas de certas plantas maritimas. Emprega-se na medicina e photographia.
- b) — **Iodo.** E' corpo solido. cristalino, com brilho metallico e côr cinzenta azulada. As suas propriedades e preparaçao são muito parecidas com as do bromio Applica-se na medicina e photographia.
- 95— **Cyanogenio.** E' um corpo composto de azote e carbono, mas que desempenha as funcões de corpo simples da classe dos metalloides, e as suas propriedades são analogas ás do chloro, bromio e iodo. E' gazoso, incolor, com cheiro a amendoa amarga, arde com chamma encarnada, é muito solúvel na agua e no alcool, e forma cyanetos com alguns metaes.
- Obtem-se aquecendo o cyaneto de mercurio. Emprega-se na photographia,
- 96— **Acido cyanhydrico ou acido prussico.** E' a combinaçao do cyanogenio com o hydrogenio. E' um liquido incolor, muito solúvel na agua, com cheiro a amendoa amarga, sendo muito venenoso.
- Existe em muitas plantas, e obtem-se pelo aquecimento da mistura de cyaneto de mercurio e acido chlorhydrico.
- Com o ferro forma-se o *azul de Prussia*, e usa-se na medicina.

Fluor

- 97— **Fluor—Suas propriedades.** E' um gaz amarello-esverdeado com propriedades analogas ás do chloro, bromio e iodo. Tem affinidades muito energicas, sendo por isso muito corrosivo.
- 98— **Acido fluorhydrico—Suas propriedades e applicações.** E' a

combinação de fluor com o hydrogenio. E' liquido, incolor, com grande affinidade para a agua, muito corrosivo, atacando até o vidro e destruindo as materias organicas. Conserva-se em recipientes de chumbo, de platina, de prata, ou de cautchuc. Emprega-se na gravura em vidro.

Silicio

99—**Silicio**—Suas propriedades. E' um corpo allotropo que se apresenta em tres estados: *amorpho*, *graphitoide* e *cristalisado*. Arde em contacto com o ar.

100—**Silica** (anhydrido silicico)—E' a combinação do silicio com o oxygenio. Existe em grande abundancia na parte solida da terra, (cristal de rocha, etc.), e em algumas aguas thermaes e correntes.

Funde-se a temperatura muito alta formando vidro, sendo atacada só pelo acido fluorhydrico. Obtem-se atacando a solução de silicato de potassio pelo acido fluorhydrico, Emprega-se para a fabricação do vidro.

101—**Arsenico**. E' corpo solido, com aspecto de metal cinzento e brilhante como o aço, cristalino, evaporando-se á temperatura de rubro escuro sem passar pelo estado liquido. Nas propriedades chimicas parece-se com o azote e phosphoro.

Encontra-se no estado livre, mas em maior abundancia combinado com o enxofre, e com alguns metaes.

102—**Compostos oxygenados do arsenico**. São dois: anhydridos *arseniosos* e *arsenico*, e este ultimo com a agua forma acido arsenico.

a) — **Anhydrido arsenioso**. E' solido, branco, sem cheiro, e com sabor acre, sendo muito venenoso. O hydrogenio nascente transforma-o em hydrogenio arseniado e agua, o que se aproveita para descobrir os vestigios de envenenamento nos vomitos das pessoas envenenadas pelo anhydrido arsenioso.

Emprega-se na medicina, e para produzir o *verde de Scheele*.

b) **Anhydrido arsenico**. E' solido, branco, muito soluvel na agua e tambem venenoso. Obtem-se aquecendo a mistura de anhydrido arsenioso, acido azotico e acido chlorhydrico. Emprega-se para fabricar o *verde de anilina*.

c) **Acido arsenioso**. E' um corpo cristalino, branco, e que, aquecido ao rubro, passa a anhydrido.

Boro

103—**Boro**—Suas propriedades e preparação. E' um pó castanho amorpho e infusivel; arde rapidamente no ar, e aquecido absorve o azote produzindo calor e luz. E' um reductor muito activo, e obtem-se aquecendo ao rubro a mistura de anhydrido borico fundido e fragmentos de sodio, tudo coberto por sal marinho.

104—**Acido borico**—Suas propriedades e preparação. E' o composto mais importante do boro. E' solido, cristalino e incolor; forma boratos com as bases, sendo o mais importante o *borato de sodio* ou *borax*.

O acido borico e o borax empregam-se como desinfectantes, servindo tambem o borax para embeber as torcidas das vélas de stearina.

Pela extensão da materia somos obrigados a dividir os *Elementos de Chimica* em duas partes, para poder conservar o mesmo typo de volumes dos **Elementos geraes** d'esta Bibliotheca.

E' por isso que n'este volume tractâmos apenas dos metalloides, seguindo-se-lhe uma segunda parte, que formará um outro volume, cujo estudo será *Metaes e Chimica organica*.

Não é de estranhar que assim tenha de se fazer, pois é certo que a chimica elementar, por muito que se pretenda resumir, tem ainda assim de adquirir um desenvolvimento compativel com o fim a que se destina, e no nosso caso, que é o ensino profissional, seria de pouca utilidade pratica reduzir a chimica elementar a taes proporções, que só dariam conhecimentos muito theoreticos e em demasia genericos, e portanto defficientes como ensino preparatorio da chimica industrial.

FIM DO PRIMEIRO VOLUME

INDICE

	Pag.
PREFACIO.....	1
CAPITULO I — GENERALIDADES.....	3
Phenomenos phisicos e phenomenos chimicos	3
Corpos simples e corpos compostos.....	4
Metaes e metalloides	4
Combinação, mistura e dissolução	5
Analyse e synthese.....	6
Affinidade	6
Leis das combinações chimicas	7
Lei dos pesos ou de Lavoisier	7
Lei das proporções definidas ou de Proust	7
Lei das proporções multiplas ou de Dalton.....	7
Lei dos numeros proporçionaes ou de Ritche	8
Lei dos volumes ou de Gny-Lussac.....	8
Nomenclatura chimica.....	9
Compostos binarios, ternarios e quaternarios	9
Oxydos	9
Oxydos metallicos.....	9
Acidos	10
Anhydridos.....	10
Basés ou hydratos metallicos.....	10
Saes	10
Compostos não oxygenados.....	10
Hydracidos	11
Ligas e amalgamas	11
Principaes circumstandias que influem nos phenomenos chimicos	11
Cristalisação.....	12
Processos de cristalisação	13
Cristalisação pela via sêcca.....	13
Cristalisação pela via humida.....	13
Resumo do capitulo I	13
CAPITULO II — METALLOIDES.....	16
OXYGENIO	16
Combinação do oxygenio com alguns metalloides.....	17
Combinação do oxygenio com alguns metaes.....	18
Oxydação e combustão	18
Accção do oxygenio sobre os animaes	19
Preparação do oxygenio	19
Importancia do oxygenio	20
Aplicações do oxygenio.....	20
HYDROGENIO — Suas propriedades	21
Preparação do hydrogenio.....	21
Combinação do hydrogenio com o oxygenio. Mistura detonante	23
Intensidade luminosa do hydrogenio	23
Intensidade calouifica do hydrogenio	24
Aplicações do hydrogenio	24
Agua	25
Analyse da agua pela pilha.....	26
Analyse da agua pelo ferro	26

	Pag-
Agua ordinaria	27
Aguas potaveis e salobras	27
Ensaio das aguas.—Ensaio pela tintura alcoolica de campêche	28
Ensaio pela tintura alcoolica do sabão	28
Ensaio pelo chloreto de ouro	28
Agua distillada	28
Aguas do mar.—Aguas mineraes e thermaes	29
Propriedades chimicas da agua	30
Azote — Suas propriedades	30
Preparação do azote	30
Ar atmosferico	31
Analyse do ar	33
Applicações do ar	33
Compostos oxygenados do azote	33
Protoxydo d'azote ou gaz hilariante	34
Bioxydo d'azote	34
Anhydrido azotoso	35
Peroxydo d'azote ou acido hypoazotico	35
Anhydrido azotico	36
Anhydrido perazotico	36
Acido azotico ou acido nitrico. Suas origens	36
Propriedades do acido azotico	36
Acção dos metaes sobre o acido azotico	37
Acção dos outros acidos sobre o acido azotico	38
Acção do acido azotico sobre as materias organicas	38
Preparação do acido azotico	38
Applicações do acido azotico	40
Ammoniac — Suas propriedades	40
Preparação do ammoniac	41
Applicações do ammoniac	42
CARBONO — Suas propriedades — Allotropia	43
Carvões naturaes	43
Diamante	43
Graphite ou plumbagina	44
Hulha, anthracite, linhite e turfa	45
Carvões artificiaes	45
Carvão de madeira	45
Carvão animal	46
Coke, carvão das retortas ou metallico, negro do fumo	47
Compostos oxygenados do carbono	47
Oxydo de carbono — Suas propriedades e applicações	47
Anhydrido ou gaz carbonico — Suas propriedades	49
Preparações do anhydrido carbonico	50
Applicações do anhydrido carbonico	51
Respiração dos animaes e dos vegetaes	51
Compostos hydrogenados do carbono, ou carbonetos de hydrogenio	
Isomeria	53
Methana (gaz dos pantanos ou formena)	53
Ethylena ou gaz oleificante	54
Acetylena	54
Gaz illuminante	55
Chamma	56
Composição da chamma	56
Applicações da chamma	57
Efeitos das redes metallicas nas chammas	58
ENXOFRE — Suas propriedades	59
Preparação do enxofre	60

	Pag.
Aplicações do enxofre.....	62
Compostos oxygenados do enxofre.....	63
Anhydrido sulfuroso — Suas propriedades e applicações.....	63
Anhydrido sulfurico — Suas propriedades e applicações.....	65
Acido sulfurico — Suas propriedades.....	65
Preparação do acido sulfurico.....	66
Preparação industrial do acido sulfurico.....	67
Concentração do acido sulfurico.....	68
Aplicações do acido sulfurico.....	69
Acido sulphydrico ou hydrogenio sulfurado — Suas propriedades.....	69
Preparação do acido sulphydrico.....	70
Sulfureto de carbono — Suas propriedades.....	71
Preparação do sulfureto de carbono.....	72
Aplicações do sulfureto de carbono.....	73
SELENIO e TELLURIO — Suas propriedades.....	73
PHOSPHORO — Suas propriedades.....	74
Preparação do phosphoro.....	75
Aplicações do phosphoro.....	76
Compostos oxygenados do phosphoro.....	76
Anhydrido phosphorico — Suas propriedades.....	76
Acido phosphorico.....	77
Combinações do phosphoro com o hydrogenio.....	78
CHLORO — Suas propriedades.....	79
Preparação do chloro.....	79
Combinações do chloro com o oxygenio.....	81
Acido hypochloroso.....	81
Acido chlorico.....	81
Combinação do chloro com o hydrogenio — Acido chlorhydrico.....	81
Preparação do acido chlorhydrico.....	82
Aplicações do acido chlorhydrico.....	83
Agua regia.....	83
BROMO e IODO — Suas propriedades e applicações.....	83
CYANOGENIO — Suas propriedades e applicações.....	85
Acido cyanhydrico ou acido prussico.....	86
FLUOR — Suas propriedades e applicações.....	87
SILICIO — Suas propriedades.....	87
Silica (anhydrido silicico).....	88
ARSENICO — Suas propriedades.....	88
Compostos oxygenados do arsenico.....	88
Anhydrido arsenioso.....	88
Anhydrido arsenico.....	89
BORO — Suas propriedades e preparação.....	89
Acido borico — Suas propriedades e preparação.....	89

COLLOCAÇÃO DAS ESTAMPAS

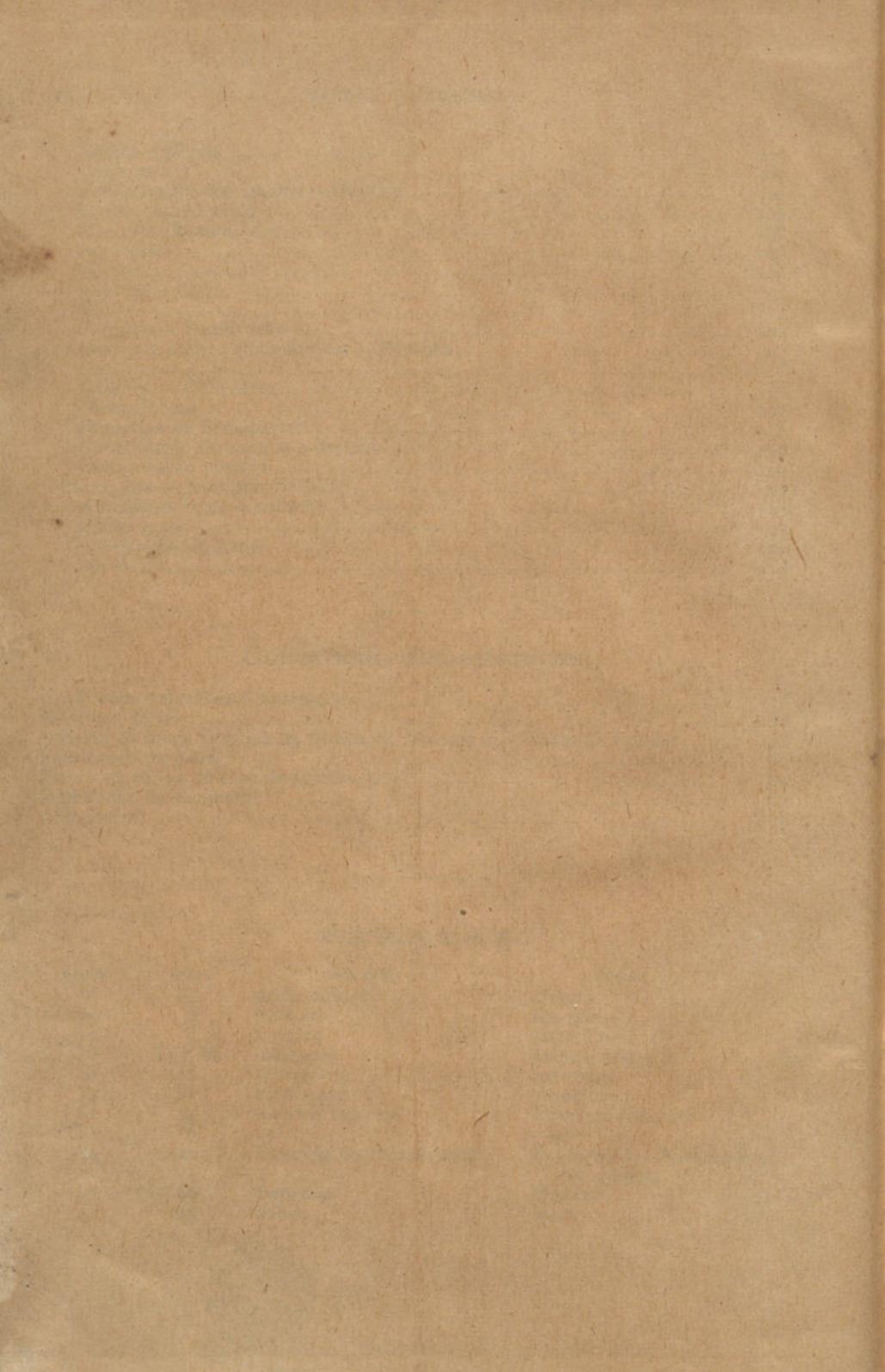
Aguaes thermaes—As furnas da Ilha de S. Miguel, Açores.....	29
Lavoisier analysando o ar atmospherico.....	31
Produção do gaz illuminante — Gazometro.....	55
Produção do acido sulfurico — Camaras de chumbo.....	67

ERRATAS

PAG.	LIN.	ONDE SE LÊ	LEIA-SE
7	13	as	ás
9	41	seguem-lhe	seguem-se-lhe
10	4 e 5	manganez	manganezio
10	44	imtancia	importancia
14	49	avermelha	avermelham
16	31	tratando se	tratando-se
18	30	estas combinações	esta combinação
19	41	manganez	manganezio
20	5	manganez	manganezio
21	18	evapora	escapa
21	36	não tapasse	se não se tapasse
22	20	pneumatica	hydro-pneumatica
22	35	zynco	zinco
29	4	sobe	sahe
29	15	magnezia	magnezio
35	36	azotico	azotico e acido azotoso
36	35	cal	potassio
39	7	potassa	potassio
42	4	ammoniac	sal ammoniac
49	24	aperação	operação
53	18	acetylene	acetylena
54	34	acetylene	acetylena
55	6	acetylene	acetylena
55	10	Lehon	Lebon
68	44	purifica	concentra
69	7	quantidade	quantidade
69	12	hydrogenio	hydrogenio sulfurado
69	39	bromhydrico	bromhydrico
72	10	componentes	componentes
72	18	carbonetos	saes
75	ultima	ero	béro
76	20	manganez	manganezio
77	7	ar	ar secco
82	22	ocido	acido
83	28	soffre	soffrem
84	39	manganez	manganezio

Collocação das letras na fig. 28:

d
c
b
a





RÓ
MU
LO

CENTRO CIÊNCIA VIVA
UNIVERSIDADE COIMBRA



1329659212

