

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

PHYSICS DEPARTMENT
5712 S. UNIVERSITY AVE.
CHICAGO, ILL. 60637

1966

PHYSICS DEPARTMENT

5712 S. UNIVERSITY AVE.

Est. 6.ª Tab. / N.º 3

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA
E DA TÉCNICA

1357

ELEMENTOS DE CHIMICA

PRIMEIRA PARTE

(TERCEIRO ANNO DO CURSO DOS LYCEUS)

*O alumno N.º 6 do 2.º anno
da Escola Normal de Lisboa
João Monteiro Leandro*



100

LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

INV. - Nº. 246



TERCEIRO ANNO DO CURSO DOS LYCEUS

1121

ELEMENTOS
DE
CHIMICA
PRIMEIRA PARTE

POR

1121

Adriano Augusto de Pina Vidal

TENENTE CORONEL DE ARTILHARIA
LENTE PROPRIETARIO DA CADEIRA DE PHYSICA DA ESCOLA POLYTECHNICA
LENTE DE PRIMEIRA CLASSE DA ESCOLA DO EXERCITO
SOCIO EFFECTIVO DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS
E CORRESPONDENTE DO INSTITUTO DE COIMBRA
ETC. ETC. ETC.

E

Carlos Augusto Moraes de Almeida

TENENTE CORONEL DE ENGENHARIA
LENTE SUBSTITUTO DA CADEIRA DE PHYSICA DA ESCOLA POLYTECHNICA
PROFESSOR DE MATHEMATICA NO REAL COLLEGIO MILITAR
PROFESSOR AGGREGADO DO LYCEU CENTRAL DE LISBOA
SOCIO A ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS
E DO INSTITUTO DE COIMBRA
ETC. ETC. ETC.



SEGUNDA EDIÇÃO

Preço 800 réis

LISBOA

TYPOGRAPHIA DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

1888.

AC
MNCI
54
VID

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

MEMOIRS

OF

THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY

PUBLISHED BY THE SOCIETY

1908

CHICAGO, ILL., U.S.A.

NEW YORK, N.Y., U.S.A.

LONDON, ENGLAND.

EDINBURGH, SCOTLAND.

BOMBAY, INDIA.

CALCUTTA, INDIA.

SINGAPORE, STRAITS SETTLEMENTS.

HONG KONG, CHINA.

YOKOHAMA, JAPAN.

BARCELONA, SPAIN.

MADRID, SPAIN.

BOGOTA, COLOMBIA.

BUENOS AIRES, ARGENTINA.

SANTIAGO, CHILE.

VALPARAISO, CHILE.

ERRATAS MAIS IMPORTANTES

PAG.	LIN.	ERROS	EMENDAS
15	15 e 16	formula	composição
44	10	do boro e bismutho	do boro
50	9	a palavra acido do	da palavra acido o
95	22	calcinação	calcinação em cadinhos cobertos
104	18	sobre	sob
112	6	quasi 10	mais de 1000
117	10	do commercio	muito concentrado
136	28	e acquire	e o metal acquire
166	24	apresenta-se	apresenta
169	22	o leite	quando o leite





ELEMENTOS DE CHIMICA

PRIMEIRA PARTE

DEFINIÇÕES E NOÇÕES ELEMENTARES

1.—Distincção entre phenomenos physicos e chimicos.—Os phenomenos da natureza são modificações que os corpos experimentam sob a influencia de outros corpos ou de *agentes* ou *forças naturaes*, taes como a *attracção*, o *calor*, a *luz* e a *electricidade*. São umas vezes independentes da natureza dos corpos, e então não a alteram e são transitorios; ou dependem da qualidade da materia, e então alteram-na e são permanentes. Os primeiros dizem-se *physicos* e os segundos *chimicos*.

Todos os corpos, abandonados á simples acção da gravidade, caem; e as suas propriedades não são modificadas durante e depois da queda: a *queda dos corpos* é portanto um *phenomeno physico*.

O calor communicado a um corpo, dilata-o, isto é, augmenta-lhe o volume; e pode fazel-o passar de solido a liquido e de liquido a gaz, se tem intensidade sufficiente; po-

rém, deixando-o resfriar, elle volta ao seu estado primitivo. Não houve alteração na natureza do corpo, e o phenomeno não foi permanente; portanto a *dilatação*, a *mudança de estado*, etc., são *phenomenos physicos*.

Ao contrario, queimando o phosphoro, o enxofre ou o carvão, estes corpos, solidos e simples, transformam-se em outros gazosos e compostos, de propriedades differentes; e esta transformação não desaparece, quando se subtrah o calor aos corpos: assim, a *combustão* é um *phenomeno chimico*.

A transformação, em *ferrugem*, do ferro exposto ao ar humido, é tambem um phenomeno chimico: o ferro é um corpo simples, e a ferrugem um composto de ferro, d'agua, e d'oxygenio.

Lançando agua sobre fragmentos de *cal virgem*, esta incha, fende-se e aquece muito, convertendo-se em *cal apagada*, que é um composto de agua e cal. Este phenomeno é tambem um phenomeno chimico.

O caracter distinctivo dos phenomenos physicos e chimicos é a não permanencia ou a permanencia das modificações: assim, nos primeiros estas desaparecem, quando cessa a causa que as produziu, o contrario acontece nos phenomenos chimicos.

2.—Objecto da chimica.—A chimica estuda a constituição intima dos corpos; as acções reciprocas exercidas entre elles e de que resultam outros corpos, com propriedades differentes; e finalmente, as leis segundo as quaes os corpos se formam ou se destroem.

3.—Estados de aggregação dos corpos.—Como dissemos em physica, a materia apresenta-se em tres estados denominados, *solido*, *liquido* e *gazoso*. No primeiro estado offerece uma certa resistencia á separação das suas differentes partes, e tem uma fôrma e volume constante. No segundo aquella resistencia é quasi nulla, as suas differentes partes movem-se facilmente umas sobre as outras, e por isso o seu volu-

me é constante, mas a fôrma é a dos vasos em que se acha contida. No terceiro caso a materia é extremamente movel, e dotada de uma grande expansibilidade, que augmenta com a temperatura e diminue com a pressão; n'este estado, pois, não tem, nem fôrma, nem volume constante.

4.—Dissolução.—É o calor o meio geralmente empregado para conseguir a passagem do estado solido ao liquido. A acção dos liquidos sobre os solidos dispensa, porém, ás vezes, o emprego d'aquelle meio, pois que os reduz ao estado liquido, espalhando-os na sua massa. Os gazes e os liquidos podem egualmente ser absorvidos pelos liquidos.

Em geral *dissolução* é o phenomeno da absorpção d'um corpo solido, liquido ou gazoso, por um liquido. O resultado d'uma dissolução chama-se *solução*. Uma solução diz-se saturada de um certo corpo, quando não pode dissolver maior porção d'esse corpo. Comtudo um liquido saturado d'um corpo pode ainda dissolver outro.

A agua é de todos os dissolventes o mais geral, e o mais empregado. Mencionaremos ainda como dissolventes, o *alcohol*, *ether*, *sulfureto de carbonio*, *chloroformio*, etc.

O phenomeno da dissolução pode ser simplesmente physico, ou pode determinar a formação d'um terceiro corpo, com propriedades differentes do dissolvente e do dissolvido, isto é, pode haver um phenomeno chimico. No primeiro caso, sendo solido o corpo que se dissolve, ha abaixamento de temperatura, devido á absorpção do calor necessario para desagregar as particulas do corpo solido, e a solução tem as mesmas propriedades que o corpo dissolvido; no segundo caso, como em muitos phenomenos chimicos ha aquecimento, se este predomina sobre o resfriamento devido á dissolução, pode, como resultado final do phenomeno, o liquido aquecer. Isto depende das proporções da mistura do solido com o liquido. *Não*

5.—Dissolução dos solidos nos liquidos. Influencia da temperatura.—Sendo *P* o peso d'uma certa porção de dissolvente,

e p o peso maximo do corpo solido n'elle contido, a relação $\frac{p}{P}$ chama-se *coefficiente de solubilidadade*; elle representa pois o peso maximo de substancia solida contida na unidade de peso do dissolvente. Para os mesmos corpos, este coefficiente augmenta, em geral, com a temperatura; pode comtudo diminuir. Assim, a solubilidadade do sulfato de sodio crystallisado augmenta desde zero até 33°; porém diminue d'esta temperatura em diante.

6.—Dissolução dos gazes nos liquidos. Influencia da temperatura e da pressão.—Os liquidos absorvem uma certa porção dos gazes postos em contacto com elles, não havendo acção chimica; e restituem-na completamente, quando se expõem no vacuo, ou n'uma atmospherá indefinida, composta de gazes differentes dos que se consideram.

O peso do gaz absorvido depende da temperatura e da natureza do liquido, e está além d'isso subordinada ás leis seguintes, conhecidas pelo nome de *leis da absorpção dos gazes pelos liquidos*:

1.^a Lei.—É constante a relação entre o volume do gaz absorvido por um liquido e o volume d'este, tomando o primeiro na pressão em que se acha exteriormente¹. Esta relação, constante para os mesmos corpos, varia com a temperatura e com a natureza dos corpos, e denomina-se *coefficiente de absorpção ou de solubilidadade*.

Representando por V e v aquelles volumes, e por s o coefficiente de solubilidadade, tem-se $\frac{V}{v} = s$; portanto vs representa o volume do gaz dissolvido reduzido á pressão exterior, e vsd o seu peso, sendo d a densidade do gaz referida áquella pressão.

D'aqui se conclue um segundo enunciado da lei: *o peso*

¹ Esta lei é apenas aproximada; não se verifica em altas temperaturas.

do gaz dissolvido é proporcional á densidade do gaz collocado superiormente, ou á pressão d'este gaz; porque em virtude da lei de Mariotte as densidades são proporcionaes ás pressões.

Isto explica porque o gaz, já dissolvido n'um liquido, se perde completamente quando se expõe o liquido no vacuo; e porque se augmenta a quantidade de gaz dissolvido n'um liquido, augmentando a pressão do gaz. É n'este principio que se funda o fabrico das aguas gazosas artificiaes, como a agua de Seltz, por exemplo.

2.^a Lei.— *Um liquido, em presença d'uma mistura de gazes, absorve cada um d'estes como se fosse só, com a pressão que tem na mistura.*

Esta lei explica o facto do ar dissolvido na agua ser mais rico em oxygenio que o ar atmospherico.

Como se sabe em 100 volumes d'ar, a uma certa pressão H , existem 21 volumes de oxygenio e 79 de azote, á mesma pressão; portanto na mistura o oxygenio está a uma pressão x

dada pela proporção $\frac{100}{21} = \frac{H}{x}$, e o azote a uma pressão y

dada pela proporção $\frac{100}{79} = \frac{H}{y}$, d'onde se tira $x = \frac{21}{100} H$

e $y = \frac{79}{100} H$, ou proxicamente $x = \frac{1}{5} H$ e $y = \frac{4}{5} H$.

Sendo 0,030 o coefficiente de solubilidade do oxygenio a 30°, e 0,015 o coefficiente do azote á mesma temperatura, são 0,030 e 0,015 os volumes do oxygenio e do azote, que da mistura gazosa passam para a unidade do volume do liquido dissolvente; e como estes dois gazes ficam ambos com o volume unidade, é claro que mudam de pressão. As pressões x' e y' , que adquirem, calculam-se pelas proporções:

$$\frac{0,030}{1} = \frac{x'}{\frac{1}{5} H} \qquad \frac{0,015}{1} = \frac{y'}{\frac{4}{5} H}$$

d'onde se tira

$$x' = 0,030 \times \frac{1}{5} H \quad y' = 0,015 \times \frac{4}{5} H$$

Para comparar os volumes de dois gazes, é necessario referil-os á mesma pressão; procuremos pois os volumes V e V' do oxygenio e do azote dissolvidos, referidos á mesma pressão H . Façamos para isso as seguintes proporções:

$$\frac{0,030 \times \frac{1}{5} H}{H} = \frac{V}{1} \quad \frac{0,015 \times \frac{4}{5} H}{H} = \frac{V'}{1}$$

d'onde se tira

$$\frac{V}{V'} = \frac{1}{2}$$

Quer isto dizer que, debaixo da mesma pressão, os volumes do oxygenio e do azote dissolvidos estão na relação de 1:2, em quanto que antes de dissolvidos aquella relação era proxivamente $\frac{1}{4}$, o que equivale a dizer que o ar dissolvido é mais rico em oxygenio do que antes de se dissolver.

7.—Crystallisação.—Chama-se *crystallisação* a passagem do estado liquido ou gazooso ao estado solido, quando os corpos n'este ultimo estado apresentam fórmulas geometricas regulares, a que se dá o nome de *crystaes*. *Crystaes* são pois corpos de fórmulas geometricas, dependentes da sua estructura, limitadas por faces planas e arestas rectilineas, e produzidas pelas forças naturaes.

8.—Processos de crystallisação.—A crystallisação faz-se por *via secca* ou por *via humida*.

Via secca. Por *via secca* obtem-se a crystallisação por *fusão* ou por *sublimação*.

A crystallisação por fusão consegue-se fundindo n'uma

capsula a substancia solida deixando depois resfriar lentamente o liquido.

Como o resfriamento começa pela superficie e junto das paredes da capsula, furando a crusta solida com uma vareta quente, e decantando a porção de substancia ainda liquida, veem-se junto das paredes da capsula muitos crystaes entrelaçados uns nos outros. Assim se procede com o enxofre, o bismutho, etc.

Muitos corpos solidos crystallisam, sem passar pelo estado liquido, quando os seus vapores são convenientemente resfriados. Esta operação denomina-se *sublimação*, e é especialmente empregada com o fim de purificar os corpos. Pratica-se aquecendo a substancia até a reduzir a vapores, e recebendo estes n'um recipiente resfriado. Assim se obtem as flores de enxofre, os crystaes de iode, arsenico, camphora, etc.

Via humida. Por via humida consegue-se a crystallisação dissolvendo a substancia n'um liquido; isto pode fazer-se a *frio* ou a *quente*. No primeiro caso, applicado especialmente ás substancias tão soluveis a quente como a frio, faz-se evaporar a solução pela acção do calor, ou expontaneamente, e d'este modo se deposita, em crystaes, a porção da substancia solida, que não pode conservar-se dissolvida. Assim, pela evaporação expontanea das aguas do mar se obtem o sal marinho. No segundo caso, applicado ás substancias mais soluveis a quente do que a frio, faz-se a dissolução n'um liquido muito aquecido, e deixa-se depois resfriar lentamente.

Um decilitro de agua fria satura-se, por ex., com 30 grammas de salitre; a mesma porção d'agua, porém ebulliente, recebe 330 grammas de salitre sem se saturar. Deixando arrefecer o liquido, depositam-se 300 grammas de salitre em bellos crystaes prismaticos.

9.—Centro e eixos dos crystaes.—*Centro* d'um crystal é o ponto situado no seu interior, que divide ao meio todas as

rectas conduzidas por elle e terminadas na superficie do crystal.

Eixos dos crystaes são as rectas que passam pelo centro, e em relação ás quaes as diferentes partes do crystal ficam symetricamente dispostas.

10.—*Systemas crystallinos*.—Os crystaes apresentam fórmas mui variadas; porém é possível reduzi-las a pequeno numero de grupos, incompatíveis uns com os outros, por se não poderem derivar as fórmas de uns das fórmas dos outros. Cada um d'estes grupos é um *systema crystallino*: assim um *systema crystallino* é uma serie de fórmas caracterisadas por um systema de eixos, e que se podem todas, por uma serie de modificações feitas nos angulos e nas arestas do crystal, derivar de uma fórma *typo* ou *fundamental*.

Estas modificações não são arbitrarías, porque se subordinam todas a uma lei de symetria muito simples, descoberta por Haüy, e cujo enunciado é o seguinte: *Quando se modifica uma aresta, ou um angulo de um crystal, a mesma modificação se faz sobre todos os angulos e arestas consideradas eguaes*¹ *geometrica e physicamente*.

É em virtude d'esta lei que se podem formar com os crystaes grupos ou systemas crystallinos diferentes, incompatíveis uns com os outros, por não se poderem derivar as fórmas d'um qualquer d'estes grupos das fórmas de outro.

Podendo porém a egualdade physica não acompanhar a egualdade geometrica, muitas fórmas apresentam apenas metade das modificações exigidas por esta ultima egualdade: estas fórmas denominam-se *hemiedricas*, e aquellas em que as modificações se dão em todos os elementos geometricamente eguaes dizem-se *holoedricas*.

Os systemas crystallinos, são seis, a saber:

¹ Em crystallographia dizem-se *eguaes* as *arestas* pertencentes a angulos diedros eguaes.

SYSTEMAS CRYSTALLINOS	FÓRMAS FUNDAMENTAES	SYSTEMAS DE EIXOS	PLANOS DE SY- METRIA
1.º Systema tesse- ral (cubico)...	octaedro regular.	3 eixos eguaes e perpendiculares.	9
2.º Systema hexa- gonal.....	pyramide ¹ recta de base hexagonal.	3 eixos eguaes for- mando angulo de 60º, e um quarto perpendicular ao plano d'aquelles tres.....	7
3.º Systema tetra- gonal.....	pyramide recta de base quadrada..	2 eixos eguaes e um desegual, to- dos perpendicu- lares.....	5
4.º Systema ortho- rhombico.....	pyramide recta de base rhombica..	3 eixos perpendi- culares, todos deseguaes.....	3
5.º Systema mo- noclinico.....	pyramide obliqua de base rhombi- ca.....	2 eixos deseguaes perpendiculares entre si, e um ter- ceiro perpendi- cular a um d'el- les.....	4
6.º Systema tricli- nico.....	pyramide obliqua de base paralle- logrammica....	3 eixos deseguaes e obliquos.....	0

¹ As pyramides em mineralogia são duplas, isto é, são duas pyrami-
des com a base commum.

11.—*Isomorphismo*.—Denomina-se *isomorphismo* a propriedade que possuem certas substancias, de composição chimica differente, de crystallisarem no mesmo systema, e de se substituirem no mesmo crystal, sem alteração sensivel da fórma crystallina. As substancias dotadas d'esta propriedade dizem-se *isomorphas*.

Assim, deitando um crystal de alumen ordinario n'uma dissolução saturada de alumen de chromio, o crystal augmenta de volume como se estivesse mergulhado na sua propria dissolução; por conseguinte são isomorphos o alumen ordinario e o alumen de chromio.

12.—*Dimorphismo*. *Polymorphismo*.—Entende-se ordinariamente por *polymorphismo* a propriedade que teem algumas substancias de crystallisarem em fórmas incompativeis, isto é, pertencentes a systemas diversos, quando se collocam em circumstancias differentes de crystallisação. A propriedade mencionada recebe particularmente o nome de *dimorphismo*, quando as fórmas crystallinas da mesma substancia são apenas duas.

Como exemplo notavel do dimorphismo citaremos o enxofre, que por via humida e a frio, sendo dissolvido em sulfureto de carbonio, crystallisa em octaedros (4.º systema), em quanto que pela fusão crystallisa em prismas obliquos de base rhomba (5.º systema).

São raras as substancias polymorphas propriamente ditas; mencionaremos como exemplo o bioxydo de estanho e o oxydo de titano, que crystallisam em tres systemas.

Dumas deu mais extensão á palavra *polymorphismo*, e applicou-a tambem ás mudanças de côr e de consistencia produzidas pela acção do calor sobre a mesma substancia. D'aqui vem a seguinte definição mais geral de *polymorphismo*: *é a faculdade que possuem corpos chimicamente identicos de apresentarem propriedades physicas differentes, conforme as circumstancias em que se acham.*

13.—*Allotropia*.—*Isomeria*.—Assim como o polymorphismo

se refere ás mudanças das propriedades physicas de um mesmo corpo, a *allotropia* e a *isomeria* referem-se ás mudanças nas propriedades chimicas. Comtudo aquellas palavras não significam a mesma coisa.

Diz-se *allotropia* (de *allos* outro, e *tropos* modo de existencia) a *propriedade que teem alguns corpos simples de apresentar, em circumstancias diversas, caracteres chimicos differentes*: os estados do corpo dizem-se *allotropicos*.

Diz-se *isomeria* (de *isos* igual e *meros* parte) a *propriedade que teem corpos, da mesma composição qualitativa e quantitativa, de apresentar caracteres chimicos completamente differentes*. Esses corpos dizem-se *isomericos*.

Assim, por ex., o phosphoro ordinario e o phosphoro vermelho consideram-se estados *allotropicos* do mesmo corpo (phosphoro); a dextrina e o amylo, que teem a mesma formula chimica, são corpos *isomericos*.

14.—Corpos simples e compostos.—*Corpos simples ou elementos* são os corpos de que não é possível extrahir senão uma especie de materia; chamam-se *compostos* aquelles de que se extrahem duas ou mais qualidades de materia. O ferro, o enxofre, o carvão, etc., são considerados *corpos simples*; a galena, de que se extrahem o enxofre e o chumbo, a agua, de que se extrahem dois gazes—oxygenio e hydrogenio— são *corpos compostos*.

15.—Atomos e moleculas.—Como vimos em physica, para explicar muitos phenomenos, admitte-se que os corpos são formados por pequenas particulas, denominadas *moleculas*, separadas umas das outras pelos poros physicos; e por ser natural suppor a molecula da natureza do corpo a que pertence, n'um corpo composto ella considera-se formada dos mesmos elementos que a constituem, e portanto ainda susceptivel de se decompor em partes mais pequenas, denominadas *atomos*. Este modo de explicar a constituição da materia estendeu-se até aos corpos simples, nos quaes se supõe a molecula formada de atomos da substancia.

Pode dizer-se que foi Dalton quem primeiro deu sentido preciso á noção antiga e vaga dos átomos, suppondo-os, em cada especie de materia, com um peso invariavel, a que se deu o nome de *peso atomico*.

Admittindo a materia constituida por este modo, é forçoso suppor que nas acções dos corpos, uns sobre os outros, a troca dos elementos não pode effectuar-se entre porções da materia inferior ao átomo. Assim, *átomo* é a menor porção de materia que pode existir n'um corpo, ou passar de um corpo para outro. *Molecula* é a menor porção da materia, que pode existir no estado livre.

16.—Forças physicas intermoleculares.—Para explicar a constituição dos corpos admitte-se entre as moleculas a existencia de forças attractivas e repulsivas denominadas *forças moleculares*. Como o calor produz nos corpos os mesmos effeitos que a força repulsiva, isto é, faz afastar as moleculas, suppõe-se esta força devida ao calor, e dá-se-lhe por isso o nome de *força repulsiva do calor*. A força attractiva denomina-se *cohesão*.

No estado solido pode dizer-se que, entre certos limites, as moleculas estão em equilibrio estavel; por que augmentando a distancia entre ellas, predomina a força attractiva; diminuindo a distancia, predomina a força repulsiva. No estado liquido o equilibrio só é estavel, quando se diminue a distancia molecular; no caso contrario as moleculas não voltam á sua posição primitiva, porque para a nova distancia, não se torna a força attractiva superior á força repulsiva. No estado gazoso as forças repulsivas são sempre maiores que as attractivas.

17.—Força chimica: afinidade.—*Afinidade* é a força que liga os átomos para formar a molecula. Os phenomenos chimicos, alterando a constituição da materia, alteram as moleculas dos corpos e vencem portanto a afinidade. A afinidade é pois uma força chimica.

18.—Distincção entre combinação e mistura.—*Combinação* é

a união de dois ou mais corpos, da qual resulta um outro corpo com propriedades diferentes de qualquer d'elles. A *mistura* é um phenomeno puramente mechanico. Differe da combinação em não ser alterada a composição molecular dos corpos, que se reúnem para fazer a mistura. Na mistura ha apenas aproximação de moléculas, e por isso ellas conservam as propriedades que tinham. N'este caso se acha o oxygenio e o azote, que formam o ar; e o mesmo acontece quando se misturam flores de enxofre com limalha de cobre. Com o auxilio do microscopio destingue-se bem o enxofre do cobre, e, deitando aquelle mixto em agua, o cobre, como mais denso, precipita-se no fundo, ficando o enxofre suspenso no meio do liquido. Reconhece-se assim que não houve combinação do enxofre com o cobre, e que se formou apenas uma *mistura*.

Reunindo o salitre com o enxofre e o carvão forma-se a polvora de guerra, corpo que se apresenta com uma apparencia bem homogenea. Mergulhando comtudo a polvora na agua, o salitre dissolve-se completamente; e, deitando o residuo no sulfureto de carbonio, dissolve-se o enxofre, separando-se d'este modo completamente o carvão. Se a polvora fosse uma combinação, não se separariam d'este modo os corpos, que a constituem. A polvora é pois uma mistura.

Fundindo enxofre, e lançando sobre elle limalha de cobre, ha desenvolvimento de calor e luz; porque se fórma um composto denominado *bisulfureto de cobre*, de côr negra, com propriedades diferentes do enxofre e do cobre. Pondo em contacto os gazes oxygenio e o hydrogenio, e fazendo-os atravessar pela faisca electrica, obtem-se um composto — a agua — com propriedades diferentes d'aquelles dois gazes.

O sulfureto de cobre e a agua são, pois, exemplos de duas combinações.

19.— *Especie chimica*.— Os corpos, que resultam da combinação de varios elementos, teem, como dissemos, proprie-

dades peculiares a elles, e differentes das propriedades dos elementos que os constituem. Teem caracteres definidos, isto é, fundem-se e volatilizam-se a temperaturas fixas; crystallizam em fórmias determinadas, apresentam uma densidade constante em certas circumstancias, e um coefferiente de solubilidade tambem constante; teem, finalmente, uma composição definida. Os corpos simples apresentam egualmente esta constancia de caracteres, e por isso, os corpos compostos e os simples constituem o que se denomina *especie chimica*.

Assim, *especie chimica*, é qualquer corpo simples ou composto de composição definida.

Como veremos, a agua é formada de dois gazes — oxygenio e hydrogenio — combinados na relação de 8 : 1; a agua é pois uma *especie chimica*.

20.—Reacção chimica: sua classificação.—Radicaes.—Denomina-se *reacção chimica* toda a acção exercida sobre um ou mais corpos, de que resulta elles modificarem-se chimicamente ou produzir-se um phenomeno chimico.

Classificam-se em cinco grupos: —

1.º—*Combinações directas*, que resultam da mistura intima de dois corpos (18);

2.º—*Decomposições*, isto é, divisão d'um corpo em outros;

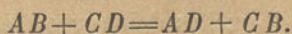
3.º—*Substituições*, quando um corpo *A* desloca uma parte *B* do composto *BC*, pondo-a em liberdade, e transformando portanto $A + BC$ em $B + AC$;

4.º—*Duplas decomposições*, quando dois corpos compostos, actuando um sobre o outro, trocam parte dos seus elementos, formando dois corpos novos.—Sendo, por ex., em geral, *AB* um corpo formado dos elementos *A* e *B*, e *CD* outro corpo formado dos elementos *C* e *D*, ter-se-ha pela dupla decomposição transformado $AB + CD$ em $AD + CB$;

5.º—*Transformações isomericas*, quando um corpo se transforma n'outro, tendo os mesmos elementos e nas mes-

mas proporções, mas com propriedades diversas, e portanto com arranjo molecular differente (13).

Em geral, o resultado d'uma reacção chimica pode exprimir-se por uma egualdade, na qual o primeiro membro contém os corpos, que se acham em presença, e o segundo os productos da reacção. As egualdades, assim estabelecidas na chimica, denominam-se *equações chemicas*. O resultado da dupla decomposição entre AB e CD , ou da substituição entre A e BC , pode pois exprimir-se por



ou por



As combinações originadas n'este caso são *indirectas*.

Denomina-se *radical* o atomo, ou grupo de atomos, susceptiveis de entrar directamente em combinação, ou de se transportar d'um composto para outro nas duplas decomposições. O radical diz-se *simples* ou *composto* conforme é formado d'um atomo ou de um grupo d'atomos. Nas equações chemicas anteriores A, B, C e D são radicaes, que podem ser simples ou não, conforme A, B, C e D representam um ou mais atomos.

21.—Circumstancias caracteristicas das acções chemicas.—Na combinação dos corpos ha umas vezes producção de calor, outras absorpção. No primeiro caso, o mais frequente, a combinação diz-se *exothermica*; no segundo diz-se *endothermica*.

Nas combinações exothermicas os compostos formados teem uma energia inferior á somma das energias dos componentes; o contrario acontece nos compostos, que resultam das combinações endothermicas.

As primeiras combinações produzem por isso compostos *estaveis*, as segundas compostos *instaveis*. O calor desenvolvido por um kilogramma da mistura dos corpos, que se combinam, chama-se *calor de combinação*.

Nas combinações *exothermicas*, para decompor o composto formado, é necessario fornecer-lhe uma quantidade de calor, igual ao desenvolvido no acto da combinação; nas *endothermicas* os corpos abandonam, no acto da separação dos seus elementos, o calor que tinham absorvido durante a combinação.

O chloro e o hydrogenio, sob a influencia dos raios solares, combinam-se com grande desenvolvimento de calor, com producção de luz, e uma energia mechanica tal que chega a fracturar o frasco, em que se verifica a combinação. Para decompor o composto formado (acido chlorhydrico) pela união d'aquelles dois corpos, é necessario fornecer-lhe o calor, que elles desenvolveram quando se combinaram. O calor, que se produz quando se queima o carvão, é o desenvolvido na combinação d'este corpo com o oxygenio do ar.

O iode e o azote, pelo contrario, absorvem calor quando se combinam; e por isso quando se decompõe o composto (iodeto de azote) formado por estes dois corpos, para o que basta friccional-o com as barbas de uma penna, desenvolve-se um calor demasiadamente grande. Denominam-se *corpos explosivos* todos os que desenvolvem muito calor quando se decompõem.—O iodeto de azote é, pois, um corpo explosivo.

Em geral as combinações *endothermicas* formam-se indirectamente; porque exigem a formação d'um composto, que forneça o calor, que ellas precisam absorver. Assim, o chloreto de azote forma-se não directamente, mas sim fazendo reagir o chloro sobre o chloreto de ammonio. Da acção d'estes dois corpos resulta o acido chlorhydrico, que produz o calor necessario para a formação do chloreto de azote.

Ha comtudo combinações directas que são *endothermicas*. N'este caso se acha a combinação do azote com o oxygenio sob a influencia da faisca electrica, de que resulta um corpo denominado hypo-azotido ou peroxydo de azote.

Como acabamos de ver, estes phenomenos são comple-

tamente analogos aos que acompanham a mudança de estado dos corpos, os quaes absorvem calor quando passam de liquido a gazosos, por ex., e o abandonam quando experimentam a mudança inversa de estado.

22.—Causas que determinam e facilitam as acções chimicas.—

1.º *O estado de divisão dos corpos.*—Facilita-se a combinação dos solidos triturando-os completamente, a fim de estabelecer o contacto intimo entre elles. O sal ammoniaco e a cal, por ex., precisam ser reduzidos a pó muito fino e misturados intimamente, para actuarem um sobre o outro; d'esta acção resulta um gaz de cheiro forte, que provoca as lagrimas, denominado *ammoniaco*. Explica-se por esta fórmula a razão porque o ferro, n'um grande estado de divisão, suspenso n'um dos polos d'um iman, arde como isca, approximando-lhe um phosphoro acceso. O estado particular, em que elle se acha, estabelece o contacto intimo com o oxygenio do ar, de que resulta a sua combinação com este gaz.

2.º *Dissolução.*—A dissolução favorece, em geral, a affinidade, não só porque estabelece um contacto mais intimo entre os corpos, como tambem porque os solidos absorvem calor para mudarem de estado, e este calor facilita a combinação d'aquelles que precisam absorver calor para se unirem.

3.º O *calor* pode actuar como causa *determinante*, ou como causa *necessaria* á producção d'um phenomeno, isto é, como causa *efficiente*. No primeiro caso, os seus effectos são analogos aos da electricidade quando é encarregada apenas de desprender um movimento, que deve ser produzido por um agente mechanico qualquer; no segundo, compara-se com o trabalho produzido pela electricidade utilizada n'um motor electrico.

Nas combinações e decomposições *exothermicas* funciona do primeiro modo; actua da segunda maneira quando produz decomposições *endothermicas*. São raras as combinações *endothermicas* em que o calor actua como causa *efficiente*.

A combinação do chloro com o cobre é exemplo d'uma combinação exothermica, a qual se produz tornando incandescente a extremidade d'uma espiral de cobre. O mesmo dizemos a respeito da combinação do oxygenio e do hydrogenio, de que resulta a agua. É necessario elevar a temperatura da mistura d'estes dois gazes a 500°, para que o phenomeno se produza. Á temperatura de 1000° a agua é decomposta parcialmente, absorvendo então o calor, que produziu no acto da combinação. O calor fornecido agora é por tanto indispensavel para o phenomeno; actua pois n'este caso como causa efficiente, e não como causa determinante.

Actua ainda o calor, como dissemos, como causa determinante nas *decomposições exothermicas*. O iodeto de azote, que se forma com absorpção de calor, desenvolve pelo contrario grande quantidade de calor no acto da sua decomposição; mas para que esta se realice, é necessaria a presença de uma certa quantidade de calor, que pode ser produzido pelo simples atrito de uma barba de penna. Determinado por este meio o começo do phenomeno, elle continua com grande energia, em consequencia do calor que necessariamente se vae produzindo, á medida que a decomposição se effectua. É por isto que estas especies de corpos produzem decomposições explosivas.

4.º A *electricidade* pode actuar como *corrente* atravez d'um liquido ou d'um gaz (*arco voltaico*); como *faisca luminosa*, ou como *descarga silenciosa (effluvio electrico)*. Em qualquer d'estes casos pode fornecer a energia indispensavel para a producção de phenomeno, ou pode servir apenas para determinar o começo d'elle, isto é, pode actuar n'um e n'outro caso como o calor.

A electrolyse da agua, dos saes, e dos oxydos, fornece bastantes exemplos de decomposições endothermicas por meio das correntes electricas. O arco voltaico, cujos effeitos são devidos não só á corrente electrica, mas tambem á elevada temperatura que n'elle se desenvolve, fornece egualmente

a energia necessaria para a producção de algumas combinações e decomposições endothermicas.

A faisca electrica actua umas vezes como causa determinante, outras vezes como causa necessaria. Funciona do primeiro modo nas combinações e decomposições exothermicas. Citaremos como exemplo das primeiras a combinação do oxygenio com o hydrogenio, produzida debaixo da sua influencia. Funciona do segundo modo nas combinações e decomposições endothermicas. As combinações do oxygenio com o azote, das quaes resulta absorpção de calor, produzem-se por meio das faiscas electricas. Todos os gazes compostos se decompõem pelo mesmo modo, e muitas d'estas decomposições são endothermicas. A decomposição da agua está n'este caso. Finalmente, a faisca electrica produz algumas transformações isomericas, de que pode servir de exemplo, a transformação do oxygenio em ozone.

O *effluvio electrico*, isto é, a descarga silenciosa, produz egualmente transformações isomericas, como as do oxygenio em ozone, e algumas combinações, que se não podem realisar por outro modo, como a do azote com as materias organicas.

5.º A *luz* actua quasi sempre como causa determinante, porque produz em geral acções exothermicas, de que pode servir de exemplo, a combinação do chloro com o hydrogenio produzida com o auxilio da sua influencia. Ha contudo algumas acções endothermicas produzidas por ella, em que portanto ella fornece a energia de que o phenomeno carece. N'este caso se acha a decomposição dos saes de prata, que ennegrecem expostos á luz, em consequencia do deposito de prata produzido, e a decomposição do gaz carbonico da atmosphaera em presenca da luz solar e das partes verdes das plantas (funcção chlorophyllina). É na decomposição dos saes de prata pela acção da luz que se funda a photographia.

6.º *Estado nascente*. Assim se chama o estado particular

dos corpos quando saem das combinações. Prova a experiencia que n'este estado os corpos teem mais tendencia a combinar-se, do que quando estão no estado livre, o que é frequente nas combinações endothermicas, as quaes necessitam de calor para a sua formação, fornecido por alguma combinação exothermica, que acompanha a formação das primeiras. O que dissemos no numero 21, a respeito da formação do chloreto d'azote, pode servir de exemplo. O mesmo succede a muitas combinações indirectas.

7.º— *Acção de presença*.—Ha corpos que, simplesmente pela sua presença, favorecem a combinação ou decomposição dos outros corpos. Esta acção recebe actualmente diversas explicações conforme as circumstancias. Dois volumes de hydrogenio combinam-se com um volume de oxygenio, sob a influencia da esponja de platina, porque aquelles gazes, condensando-se nos poros da platina, em consequencia da affinidade denominada *capillar*, produzem o calor necessario para promover a sua combinação. O chlorato de potassio, que apenas se decompõe acima de 400º quando está só, decompõe-se mais facilmente estando em presença do bioxydo de manganés. Estas acções teem sido attribuidas por muitos chimicos á existencia de uma força, denominada *força catalytica*, o que nada explica evidentemente.

8.º— *Propriedades electivas*.—São as propriedades em virtude das quaes os corpos teem uma tendencia maior ou menor para se combinarem, tendencia que em muitos casos se pode prever conhecendo o estado electrico dos corpos.

Sabemos já que, da decomposição dos corpos por uma corrente, electrica resulta a classificação d'elles em electro-positivos e electro-negativos, e que esta propriedade é relativa; porque um mesmo corpo pode ser electro-positivo em relação a uns, e electro-negativo em relação a outros.

Fazendo, porém, uma serie com os corpos simples, collocados de modo que qualquer d'elles seja electro-negativo

em relação aos que o seguem, e electro-positivo relativamente aos que o precedem, mostra a experiencia que a affinidade de dois quaesquer está na razão directa da distancia, que os separa na serie electrica. O chloro e o hydrogenio, que n'esta serie estão muito afastados, teem grande affinidade um para o outro; e o mesmo se diz relativamente ao hydrogenio e oxygenio: este ultimo corpo é o primeiro termo da serie.

9.^o—*Acções mechanicas*, que podem ser de *choque* ou de *compressão*.—Como já dissemos, o choque produz o calor sufficiente para promover a decomposição das substancias explosivas, actuando portanto apenas como causa determinante. A compressão sobre os gazes pode, muitas vezes, fornecer o calor sufficiente para promover uma acção exothermica; como, por exemplo, a transformação do oxydo de carbonio em gaz carbonico, exercendo uma compressão brusca sobre a mistura de oxygenio e oxydo de carbonio. O mesmo conseguiu Aimé, comprimindo rapidamente n'um fuzil de ar o oxygenio e o hydrogenio.

23.—*Analyse e synthese*.—Dois processos distinctos tem o chimico para determinar a natureza dos elementos, que formam as diversas combinações: são a *analyse* e a *synthese*, e que podem servir de prova um ao outro.

Consiste o primeiro na decomposição de um composto nos seus elementos; e o segundo na reunião dos elementos para formar o composto.

Consideram-se duas especies de analyse: a *qualitativa*, que procura apenas conhecer a natureza dos elementos, e a *quantitativa*, que determina as proporções em que elles se acham combinados.

No estudo da physica vimos como pelo voltmetro se podia decompor a agua, e como d'ahi se concluia que os elementos constituintes eram dois gazes, o hydrogenio e o oxygenio, tendo o primeiro um volume duplo do segundo. Procedendo assim fazemos uma analyse quantitativa.

Aquecendo n'um balão uma parte em peso de flores de enxofre com duas de limalha de cobre forma-se, como já dissemos, o bisulfureto de cobre. Conhecemos assim, pela *synthese*, que o bisulfureto de cobre é composto de duas partes em peso de cobre e uma de enxofre.

24.—Chimica mineral e chimica organica.—Conservaremos, unicamente para commodidade do estudo, a divisão da chimica em *mineral* e *organica*. A primeira occupa-se dos corpos brutos ou inorganicos; a segunda trata das substancias de origem organica, animal ou vegetal.

Esta divisão baseava-se no erro em que se estava, de que a vida era essencial para a formação dos compostos organicos. Desde, porém, que a chimica moderna conseguiu a formação de alguns d'esses compostos, aquella divisão apenas se justifica pela conveniencia do estudo, e porque realmente os compostos organicos são muito complexos e não parecem subordinar-se, ás vezes, ás leis simples dos outros compostos.

PRIMEIRA SECÇÃO

CHIMICA MINERAL

INTRODUÇÃO

I.—Leis das combinações

25.—Lei dos pesos.—*O peso de um composto é igual á somma dos pesos dos componentes.* Verifica-se esta lei em todas as combinações. Assim, por ex., na formação do bisulfureto de cobre, a que já nos referimos nos numeros 18 e 23, verifica-se que o seu peso é igual á somma dos pesos do enxofre e do cobre combinados.

Esta lei notavel, que justifica o principio fundamental da chimica: *nada se perde e coisa alguma se cria*, só foi conhecida depois de Lavoisier ter introduzido a balança nos laboratorios.

26.—Lei das proporções definidas, ou lei de Proust.—*Enuncia-se esta lei do modo seguinte: dois corpos combinam-se sempre na mesma proporção para formar um composto determinado.*

Misturando um gramma de hydrogenio com oito de oxygenio, e fazendo passar a faisca electrica atravez da mistura, formam-se nove grammas de agua. Empregando, para um gramma de hydrogenio, mais de oito grammas de oxy-

genio, doze por ex., forma-se agua, ficando um residuo de quatro grammas de oxygenio. Conclue-se d'aqui que os pesos de hydrogenio e oxygenio, que entram na composição da agua, estão na relação de 1:8.

27.—Lei das proporções multiplas, ou lei de Dalton.—Refere-se esta lei aos corpos diferentes, que podem resultar da combinação dos mesmos elementos. O seu enunciado é o seguinte: *as diferentes quantidades de um corpo, que se combinam com um peso constante de um outro, estão entre si como numeros muito simples; ou são multiplas por um factor simples, de ordinario 1; 1,5; 2, 3; 4; 5 e 7, etc., da menor d'ellas.*

Os compostos oxygenados do azote fornecem-nos uma demonstração d'esta lei. A analyse prova que 14 grammas de azote se combinam com 8, 16, 24, 32 e 40 grammas de oxygenio, para formar diversos compostos; e como os diferentes pesos do oxygenio estão entre si como os numeros 1, 2, 3, 4 e 5, podemos dizer que aquelles pesos estão em relação simples.

Os compostos de manganés e oxygenio mostram-nos que, 55 grammas do primeiro d'estes corpos, se combinam com 16, 24, 32, 48 e 56 de oxygenio; ora estes numeros estão entre si como 1:1,5:2:3:3,5, ou ainda como 2:3:4:6:7; portanto os pesos do oxygenio estão em relação simples.

Esta lei e a anterior são consequencias immediatas da hypothese sobre a constituição da materia; por que sendo p e q os pesos dos atomos de duas substancias, se n atomos da primeira se ligam a m atomos da segunda, a relação dos pesos dos elementos, que constituem o composto, será sempre $np:mq$, qualquer que seja a quantidade absoluta do composto formado.

28.—Lei dos numeros proporçionaes, ou lei de Richter.—*Os numeros que representam as quantidades em peso, dos corpos que se combinam com o mesmo peso de um corpo determinado, representam tambem: 1.º as proporções em que el-*

Hydrogenio com 32, e azote

80 grammas

les se combinam entre si; 2.º as proporções em que elles se substituem.

1.º Estudemos, por ex., as combinações do hydrogenio com os differentes corpos simples. A analyse mostra que 1 gramma de hydrogenio se combina com 8 ou 2×8 de oxygenio; 16 de enxofre; 39,75 de selenio; 35,5 de chloro e 127 de iode.

Estudando as combinações do enxofre, acha-se que 16 de enxofre se combinam com 2×8 , 3×8 e $\frac{7}{2} \times 8$ de oxygenio. A analyse mostra-nos ainda que 39,75 de selenio se combinam com 2×8 de oxygenio; que 35,5 de chloro se combinam com 8, 3×8 , 4×8 , 5×8 , 7×8 de oxygenio, e que 127 de iode se combinam com 5×8 e 7×8 de oxygenio.

Supponhamos, pois, ter-se reconhecido pela analyse, que o peso 1 de um elemento se combina com o peso a , $2a$, etc. de um segundo elemento, com b , $2b$, etc., de um terceiro, e assim successivamente. Da primeira parte da lei dos numeros proporcionaes conclue-se que, com o peso ma do segundo elemento, se combinam b , $2b$, etc. do terceiro; c , $2c$, etc. do quarto, e assim por diante.

2.º As combinações salinas demonstram que os pesos dos differentes metaes, que substituem a mesma quantidade de um d'elles, são proporcionaes ás quantidades que substituem o mesmo peso de um outro. Dissolvamos, por ex., 108 de prata em acido azotico. Formamos uma dissolução incolor de azotato de prata. Deitando cobre na dissolução, acha-se que os 108 de prata foram substituidos por 31,75 de cobre. Deitando ferro na nova dissolução, acha-se que 31,75 de cobre foram substituidos por 28 de ferro.

Se quizessemos substituir a prata pelo ferro, deveriamos empregar 28 de ferro para 108 de prata.

São pois quantidades equivalentes: 108 de prata, 31,75 de cobre, 28 de ferro, etc.

29.—*Equivalentes em peso dos corpos simples.*—Chamam-se *equivalentes* os numeros proporcionaes, isto é, os numeros que representam as proporções, em que os corpos simples se combinam, referidos a uma unidade convencional.

Berzelius tomava como unidade convencional 100 de oxygenio; os chimicos modernos referem os numeros equivalentes a 1 de hydrogenio, o que tem a vantagem de os tornar menores, por isso que no systema de Berzelius, o hydrogenio era representado por 12,5.

Como porém um mesmo corpo pode combinar-se com proporções diversas d'um outro corpo, segue-se que o mesmo corpo pode ter diferentes equivalentes.

Sabe-se que 1 gramma de hydrogenio se combina com 8 de oxygenio para formar agua, ou com 16 de oxygenio para formar o que se chama *agua oxygenada*. Os equivalentes do oxygenio podem ser pois 8 ou 16. Na escolha do numero que deve representar o equivalente, quando o corpo a que elle se refere apparece combinado em proporções diversas com um mesmo peso d'um outro corpo, não ha regras fixas.

30.—A palavra *equivalente*, empregada desde ha muito, traz á idéa a noção de equivalencia, que nem sempre se pretende significar por meio d'ella. Assim, dizendo-se que o equivalente do chloro é 35,5 e o do sodio 23, não pretendemos com estes numeros mostrar que 35,5 partes de chloro são equivalentes a 23 de sodio, porque estes dois elementos, tendo funcções chimicas diferentes, não se substituem um ao outro; mas sim que as proporções de chloro ou de sodio, que entram em jogo nas reacções, são sempre multiplicas d'aquelles numeros por um factor simples, que em muitos casos é a unidade. Tratando dos elementos, que possuem funcções chimicas analogas, como por ex., o chloro, bromio, iode, etc., pode-se então dizer que, os numeros equivalentes d'estes corpos, representam partes que se podem substituir umas ás outras, e que são portanto equiva-

lentes. O mesmo se pode dizer dos metaes, como vimos na segunda parte da lei dos numeros proporcionaes.

31.—Pesos atomicos.—Denominam-se *pesos atomicos* os numeros que indicam os pesos dos atomos dos elementos, em relação ao peso do atomo do hydrogenio tomado por unidade.

Considera-se aqui o atomo como *a menor quantidade ponderavel d'um elemento, que pode entrar em reacção*, independente de qualquer hypothese sobre a constituição da materia, e sem se lhe attribuir portanto, d'uma maneira forçada, a propriedade de ser indivisivel, ou de servir de centro d'onde partem as forças intermoleculares, como suppõe o sr. Wurtz.

Se a experiencia tiver demonstrado, por ex., que a menor porção de oxygenio, que entra na molecula dos corpos oxygenados, é 16 vezes maior que a menor porção de hydrogenio, que figura na molecula dos compostos hydrogenados, diremos que 16 é o peso do atomo do oxygenio, em relação ao do hydrogenio tomado por unidade, ou que 16 é a menor porção de oxygenio que pode entrar em combinação com outro corpo, sem nada mais se pretender significar com este numero. É assim que deve ser considerado o *atomo* chimicamente.

Comparando os numeros, que representam os atomos, com os denominados equivalentes, reconhece-se que são em muitos casos eguaes a estes, sendo comtudo muitas vezes o dobro.

32.—Leis dos volumes ou leis de Gay-Lussac.—1.^a *Os volumes dos gazes, que se combinam, estão entre si em relações simples;*

2.^a *O volume do composto no estado gazoso está em relação simples com a somma dos volumes dos componentes.*

Estas leis suppõem implicitamente que os gazes combinados estão á mesma pressão e temperatura.

Os seguintes exemplos as demonstram :

2H
1 Oig } 2 agua



1 volume de chloro combina-se com 1 volume de hydrogenio, para formar 2 volumes de acido chlorhydrico;

1 volume de oxygenio combina-se com 2 volumes de hydrogenio, para dar 2 volumes de vapor d'agua;

1 volume de azote combina-se com 3 de hydrogenio, para formar 2 volumes de ammoniaco;

1 volume de phosphoro combina-se com 6 de hydrogenio, para formar 4 volumes de hydrogenio phosphorado;

2 volumes de azote combinam-se com 3 de oxygenio para formar 2 volumes de anhydrido azotoso, e com 5 para formar 2 de anhydrido azotico.

As relações entre os volumes dos gazes combinados são: no 1.º caso de 1:1; no 2.º de 1:2; no 3.º de 1:3; no 4.º de 1:6; no 5.º de 2:3; e no 6.º de 2:5.

A relação do volume do composto para a somma dos volumes dos componentes é de 2:2 no 1.º caso; de 2:3 no 2.º; de 2:4 no 3.º; de 4:7 no 4.º; de 2:5 no 5.º, e de 2:7 no 6.º; não ha portanto contracção no 1.º caso, e em geral sempre que os gazes se combinam em volumes eguaes; no segundo ha contracção de $\frac{1}{3}$; no terceiro de $\frac{1}{2}$; no quarto de $\frac{3}{7}$; no quinto de $\frac{3}{5}$, e no sexto de $\frac{5}{7}$.

II.—Notação chimica

33.—Notação dos corpos simples.—Para representar os corpos simples emprega-se geralmente a primeira lettra do seu nome, portuguez ou latino; havendo porém varios corpos, cujo nome começa pela mesma lettra, applica-se esta regra ao mais antigo na ordem do descobrimento, e aos outros acrescenta-se áquella lettra uma das seguintes, sendo a primeira lettra maiuscula e a segunda minuscula.

1,12

O oxygenio, por ex., representa-se só por *O*; o enxofre só por *S* (de sulfur), e o selenio por *Se*; o mercurio por *Hg* (de hydrargyrum), e o antimonio por *Sb* (de stibium).

Estes symbolos representam ou o equivalente do elemento, ou o peso atomico, conforme se emprega a *notação em equivalentes*, ou a *notação atomica*. Assim, quando representamos o hydrogenio, o oxygenio, o chloro etc., pelos symbolos *H, O, Cl*, admittimos ao mesmo tempo

$$H=1, O=8, Cl=35,5$$

1000
1,12
+

na theoria dos equivalentes, e

$$H=1, O=16, Cl=35,5$$

12

na theoria atomica.

A tabella seguinte contém os symbolos, os equivalentes e os pesos atomicos dos corpos simples.

112
100

12 100
112 1,12 35,5

1,12 45,2
100

12 = 6 5 = 1
10 10 = 10

Nomes dos elementos	Symbolos que os representam	Equivalentes	Pesos atomicos
Hydrogenio.....	H	1	1
Chloro.....	Cl	35,5	35,5
Bromio.....	Br	80	80
Iode.....	I	127	127
Fluor.....	Fl	19	19
Oxygenio.....	O	8	16
Enxofre.....	S	16	32
Selenio.....	Se	39,75	79,5
Tellurio.....	Te	64,5	129
Boro.....	Bo	11	11
Silicio.....	Si	14	28
Carbonio.....	C	6	12
Azote.....	Az	14	14
Phosphoro.....	Ph	31	31
Arsenico.....	As	75	75
Aluminio.....	Al	13,75	27,5
Antimonio.....	Sb	120 (1)	120 (1)
Baryo.....	Ba	68,5	137
Bismutho.....	Bi	105	210
Cadmio.....	Cd	56	112
Calcio.....	Ca	20	40
Chumbo.....	Pb	103,46	206,92
Cobalto.....	Co	29,5	59
Cobre.....	Cu	31,75	63,5
Estanho.....	Sn	59	118
Ferro.....	Fe	28	56
Magnesio.....	Mg	12	24
Manganés.....	Mn	27,5	55
Mercurio.....	Hg	100	200
Oiro.....	Au	98,25	197
Platina.....	Pt	99	198
Potassio.....	K	39,137	39,137
Prata.....	Ag	107,93	107,93
Sodio.....	Na	23,043	23,043
Zinco.....	Zn	32,5	65

(1) Segundo Cooke.

$\frac{100}{28,9} = 3,46$

34.—Notação dos corpos compostos.—Formulas chemicas; em equivalentes ou em atomos.—Os symbolos dos corpos compostos denominam-se *formulas chemicas*. Teem por fim indicar quaes os elementos que constituem o composto, e as suas proporções em peso, e ás vezes a sua composição em volume no estado gazoso. Estas formulas podem ser *em equivalentes* ou *em atomos*, conforme os symbolos dos elementos representam os equivalentes chemicos ou os pesos atomicos. Obtem-se a formula d'um composto, escrevendo, ao lado uns dos outros, os symbolos dos diferentes elementos, cada um d'elles affecto de um expoente igual ao numero de equivalentes ou de atomos, que entram na composição de uma certa porção do composto, quando aquelle numero é maior que um.

Sabendo, por ex., que um certo composto de oxygenio e potassio contém estes dois elementos na relação de 8:39, e sabendo, como se reconhece pela tabella do num. 33, que 8 e 39 são os equivalentes do oxygenio e do potassio, a formula equivalente d'este composto será KO; porque O representa o primeiro d'estes dois equivalentes, e K é o symbolo que designa o segundo. Da mesma maneira Fe^2O^3 representa um composto do oxygenio e ferro, formado de 3 equivalentes do primeiro e 2 do segundo.

A formula KO nada significa na theoria atomica, porque o peso atomico do oxygenio é 16 e não 8, e portanto O representa meio atomo, o que é inadmissivel, visto o atomo ser indivisivel. Mas sendo a relação $8:39=16:(2 \times 39)$, podemos designar o composto de oxygenio e potassio, que primeiro considerámos, pela formula K^2O , comtanto que O represente o peso atomico do oxygenio, em vez do seu equivalente.

O mesmo composto se representa pois por KO e por K^2O , conforme K e O representam os equivalentes ou os pesos atomicos do potassio e do oxygenio, ou por K^nO^n , e $K^{2n}O^n$, sendo n um numero inteiro, por ser

$$39:8=39n:8n \text{ e } 39 \times 2:16=39 \times 2n:16n$$

e não ser portanto alterada a composição em peso, a que nos referimos.

Nas formulas em equivalentes designa-se, em geral, o composto pela formula mais simples, isto é, pela formula cujos expoentes são inteiros e os menores possiveis; nas formulas atomicas ellas devem representar a menor porção do composto, que pode existir no estado livre, isto é, a molecula. Assim, o composto representado pela formula em equivalentes Fe^2O^3 , o podia ser tambem pela formula $\text{Fe}^{2n}\text{O}^{3n}$, sendo n um numero inteiro, mas usa-se da primeira, que é a mais simples, não empregando expoentes fraccionarios. A formula atomica da agua pode ser H^{2n}O^n , visto ella indicar que o oxygenio e o hydrogenio estão combinados na relação $2n:16n=1:8$; mas usa-se sempre H^2O , que representa uma porção do composto igual a $2+16=18$, por ser, como veremos, 18 o peso molecular da agua.

Qualquer formula em equivalentes representa o que se costuma chamar um *equivalente* do composto; qualquer fórmula atomica uma *molecula*, e por isso estas formulas dão tambem a composição em volume no estado gazoso dos elementos, que constituem o composto a que ellas se referem. Querendo representar um certo numero de *equivalentes* ou de *moleculas* d'um corpo composto, escreve-se á esquerda da formula um coefficiente igual áquelle numero.

Assim, $3\text{H}^2\text{O}$ quer dizer 3 moleculas de agua; 3HO representa 3 equivalentes do mesmo corpo.

III.—Determinação dos pesos moleculares e atomicos.

Aplicações

35.—Pesos moleculares.—Uma hypothese apresentada a primeira vez por Avogadro, e desenvolvida por Ampère, constitue a base fundamental do processo pelo qual se de-

terminam os pesos moleculares dos corpos, que se podem obter no estado gazoso. É a seguinte: *todos os gazes de baixo do mesmo volume, e em idênticas circumstancias de pressão e temperatura, teem equal numero de moleculas.*

Avogadro concluiu este principio, não só da propriedade que teem os gazes de possuirem sensivelmente o mesmo coefficiente de dilatação e de compressibilidade, como tambem de ser a força elastica d'elles proveniente do choque constante das suas moleculas contra as paredes dos vasos, onde estão encerrados.

Representando por 1 o peso atomico do hydrogenio, é, como veremos, quando tratarmos dos pesos atomicos, 2 o seu peso molecular. Sendo pois p o peso molecular de um gaz qualquer, referido áquella unidade, d a sua densidade em relação ao hydrogenio, e suppondo que volumes eguaes d'aquelles dois gazes teem n moleculas, vem

$$d = \frac{pn}{2n} = \frac{p}{2}$$

d'onde se tira

$$p = 2d$$

e como $d = 14,44 \times D$, sendo D a densidade do gaz em relação ao ar, e 14,44 a densidade d'este corpo em relação ao hydrogenio, vem afinal

$$p = 28,88 D \dots\dots\dots (a)$$

O peso molecular p refere-se ao peso atomico do hydrogenio tomado por unidade, e representa dois volumes de vapor, considerando como unidade de volume o do atomo do hydrogenio.

Podemos portanto dizer, em virtude da hypothese de Ampère, que todas as moleculas teem dois volumes.

Applicando, por ex., a formula (a) ao vapor d'agua, cuja densidade é 0,625, acha-se o peso molecular igual a 18.

Sabe-se pois determinar o peso molecular das substancias, que são volateis. Havendo porém muitos corpos, que se decompõem antes de atingirem a temperatura da ebulição, torna-se necessario recorrer a outros processos para calcular o seu peso molecular, visto não ser possivel obter a sua densidade no estado de vapor. No num. 39 diremos como então se procede.

36.—Peso atomico.—O peso de um atomo é, como dissemos (31), o numero que representa a relação do seu peso para o do atomo do hydrogenio tomado por unidade. Pode determinar-se por dois processos. Consiste um d'elles em procurar a menor quantidade do elemento considerado, existente nas moleculas de todos os compostos em que elle figura. Tratemos, por ex., do peso atomico do hydrogenio.

Antes porém de o determinarmos, precisamos calcular, em relação á molecula do hydrogenio, o peso molecular do maior numero de combinações hydrogenadas, o qual se obtem multiplicando a densidade d'aquelles compostos, em relação ao ar, por 14,44; porque da formula (a) do num. antecedente se tira

$$\frac{p}{2} = 14,44 \times D \dots \dots \dots (b)$$

A analyse mostra que em 18,25 de acido chlorhydrico ha $\frac{1}{2}$ de hydrogenio; que em 40,50 de acido bromhydrico ha tambem $\frac{1}{2}$ de hydrogenio; que em 9 partes de agua ha 1 de hydrogenio, etc.; e como os nums. 18,25; 40,50, e 9 representam respectivamente os pesos moleculares dos tres corpos considerados, deduzidos da formula (b), segue-se que a menor quantidade de hydrogenio contida n'aquelles

pesos moleculares é $\frac{1}{2}$. Portanto $\frac{1}{2}$ é o peso atomico do hydrogenio. Com o fim de evitar os numeros fraccionarios, representa-se por *um* o peso atomico do hydrogenio, e é portanto 2 o peso da sua molecula.

Procurando a menor quantidade de oxygenio existente no peso molecular, determinado pela formula (a) do numero antecedente, de differentes compostos oxygenados, acha-se o numero 16; logo 16 é o peso atomico do oxygenio.

37.—Lei de Dulong e Petit.—*O numero de calorías necessarias para elevar de 1º o peso atomico dos differentes elementos é constante.* A constante está comprehendida entre 6 e 7; toma-se geralmente o valor intermedio 6,665. Serve esta lei para determinar os pesos atomicos; porque, sendo *p* o peso atomico d'um elemento e *c* o seu calor especifico, será $pc=6,665$ d'onde se tira *p*. N'esta lei suppõe-se que os calores especificos foram determinados em temperaturas igualmente afastadas do ponto de fusão dos corpos, os quaes estão portanto no estado solido. É por esta razão que o carbonio, boro e silicio se afastam da lei; porque sendo muito elevado o ponto de fusão d'estes corpos, os seus calores especificos não teem sido determinados em condições comparaveis ás dos outros elementos. O peso atomico do carbonio, igual a 12, deduzido do peso molecular dos compostos carbonados volateis, pelo processo primeiramente descripto, afasta-se consideravelmente da lei dos calores especificos; comtudo determinando o calor especifico entre 500º e 800º, reconhece-se que o peso atomico se approxima do numero 12, deduzido das considerações puramente chemicas.

Excluindo as tres excepções apresentadas, todos os corpos solidos e simples satisfazem á lei, e pode portanto determinar-se por ella o seu peso atomico, empregando a formula

$$p = \frac{6,665}{c}$$

M. Woestyn achou para a maioria dos corpos compostos a seguinte lei: *o producto do peso molecular pelo calor especifico é igual a $n \times 6,665$, sendo n o numero de atomos existentes na molecula considerada.* Com a applicação d'esta lei é facil achar o peso atomico d'um elemento gazoso, procurando uma combinação solida em que elle figure. Supponhamos, por ex., que se pretende o peso atomico do chloro. Este corpo fórma com o mercurio o bichloreto de mercurio, cujo calor especifico é 0,06889, e cujo peso molecular é igual a 271. Dividindo $271 \times 0,06889$ por 6,665 acha-se proximamente o numero 3, d'onde se conclue que a molecula do composto formado tem 3 atomos. A analyse mostra que em 271 partes do bichloreto ha 200 de mercurio e 71 de chloro; e como 200 é o peso atomico do mercurio, logo 71 representa dois atomos do chloro, e portanto $\frac{71}{2} = 35,5$ é o peso atomico d'este corpo.

38.—Comparando os pesos atomicos dos differentes elementos com os seus respectivos pesos moleculares, acha-se que a molecula da maior parte dos metalloides é formada de dois atomos, com excepção de alguns, como por ex., o phosphoro e o arsenico, cujas moleculas teem quatro atomos.

Entre os metaes ha alguns cujas moleculas teem um só atomo, como por ex., o mercurio. Os atomos não teem pois todos o mesmo volume, porque os do mercurio teem dois volumes; os do phosphoro e arsenico teem meio volume, e os do oxygenio teem um só volume, e portanto as densidades no estado gazoso dos corpos simples, referidas ao hydrogenio, não dão sempre evidentemente os pesos atomicos.

39.—Problemas baseados no conhecimento da constituição ponderal dos corpos.—1.º *Formulas em equivalentes.* Recorrendo á analyse, podemos conhecer a composição centesimal de um composto.

Seja, por ex., o acido sulfurico. Sabe-se que 100 partes

d'este corpo contém 2,04 de hydrogenio, 32,65 de enxofre e 65,3 de oxygenio.

Os equivalentes do hydrogenio, enxofre e oxygenio são respectivamente 1, 16 e 8; dividindo por estes numeros as porções de cada um dos corpos contidas em 100 de acido sulfurico, tem-se

$$\frac{2,04}{1} = 2,04 \quad \frac{32,65}{16} = 2,04 \quad \frac{65,3}{8} = 8,16.$$

Os quocientes achados estão entre si como os numeros 1:1:4 e portanto, representando, como dissemos, por H, S e O os equivalentes dos tres elementos considerados, a formula bruta do acido sulfurico será HSO^4 . Este raciocinio applicado a qualquer corpo dará sempre a formula mais simples, isto é, a formula na qual todos os expoentes são inteiros.

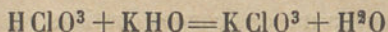
2.º *Problema. Formulas atomicas.* Não sendo conhecido o peso molecular do composto, procede-se do mesmo modo para determinar a formula mais simples, com a differença de dividir pelos pesos atomicos as quantidades ponderaveis dos differentes elementos contidos em 100 do composto.

Seja, por ex., o acido chlorico. Pela analyse sabe-se que em 100 partes d'este corpo ha 1,18 de hydrogenio, 42,01 de chloro, e 56,80 de oxygenio. Dividindo estes numeros pelos pesos atomicos do hydrogenio, chloro e oxygenio, respectivamente eguaes a 1, 35,5 e 16, acha-se

$$\frac{1,18}{1} = 1,18 \quad \frac{42,01}{35,5} = 1,18 \quad \frac{56,80}{16} = 3,55$$

e como estes quocientes estão entre si como os numeros 1:1:3, segue-se que a formula mais simples será HClO^3 . Não se segue porém que seja esta a formula da molecula.

As reacções chimicas dizem-nos que o acido chlorico, reagindo sobre o hydrato de potassio, dá o chlorato de potassio, como se vê na seguinte reacção



a qual mostra que o hydrogenio foi substituido pelo potassio; e se a formula fosse $\text{H}^2\text{Cl}^2\text{O}^6$, era natural que se podesse obter um composto KHCl^2O^6 contendo potassio e hydrogenio, o que as experiencias não confirmam. A formula da molecula é pois HClO^3 .

Sendo conhecido o peso molecular, é muito facil descobrir a formula de um composto. Determinemos a formula da agua, cujo peso molecular é 18, como dissemos (35).

A analyse demonstra que em 100 partes d'agua ha 11,11 de hydrogenio e 88,89 de oxygenio; por conseguinte, fazendo as devidas proporções, reconhece-se que em 18 partes ha 2 de hydrogenio e 16 de oxygenio. Dividindo estes numeros pelos pesos atomicos do hydrogenio e oxygenio, eguaes respectivamente a 1 e 16, para saber quantos atomos d'estes corpos figuram na molecula da agua, acham-se os numeros 2 e 1: logo a formula da agua é H^2O .

40.—Passagem das formulas atomicas para as em equivalentes, ou vice-versa.—N'este compendio usaremos sempre das formulas atomicas; indicaremos porém o processo muito simples para as converter nas formulas em equivalentes, ou vice-versa. Resolve-se facilmente esta questão, conhecendo a relação entre os numeros que representam o peso dos atomos e dos equivalentes dos differentes elementos.

Consultando a tabella da pagina 34, reconhece-se que aquella relação é egual á unidade, em geral, para todos os metalloides, com excepção do oxygenio, enxofre, sellenio, tellurio e carbonio, para os quaes a relação é dois. Pelo que respeita aos metaes mais importantes, vê-se que a relação é ainda unidade para o potassio, sodio, lithio e prata;

e igual a 2 para o baryo, stroncio, calcio, magnesio, cobre, zinco, mercurio, chumbo, manganés, aluminio, oiro e platina.

Posto isto é evidente:

1.º Que as duas formulas são identicas, se a relação entre os pesos atomicos e equivalentes tem o mesmo valor para todos os elementos, que figuram no composto. Assim, H Cl, K Cl, Na Cl representam acido chlorhydrico, chloreto de potassio e chloreto de sodio, tanto na theoria dos equivalentes como na atomica; CO^2 e CO representam tambem anhydrido carbonico e oxydo de carbonio nas duas theorias.

2.º Se a relação mencionada não é a mesma para os diferentes elementos, que figuram no composto, passa-se da formula em equivalentes para a formula atomica, multiplicando por 2 o expoente dos elementos, cuja relação é igual a unidade, se algum dos expoentes dos outros elementos é impar; ou então tomando a metade dos expoentes d'estes elementos, se são todos pares. Assim, das formulas brutas HSO^4 , HS e HO, que representam acido sulfurico, acido sulphydrico e agua, na theoria dos equivalentes, deduzem-se as formulas H^2SO^4 , H^2S e H^2O , que representam os mesmos corpos na theoria atomica. Das formulas em equivalentes HAzO^6 , HClO^6 , que representam acido azotico e acido chlorico, deduzem-se as formulas atomicas HAzO^3 , HClO^3 , para designar os mesmos corpos.

Advirta-se que, na passagem das formulas em equivalentes para as atomicas, obtem-se sempre a formula mais simples, que nem sempre é a formula da molecula; por ex., da formula em equivalentes do hypoazotido AzO^4 deduz-se AzO^2 , que não representa a molecula d'este corpo a 22º, a qual é Az^2O^4 . Do mesmo modo, da formula HO^2 da agua oxygenada, resulta HO, em quanto que a molecula d'este corpo é H^2O^2 .

Passa-se das formulas atomicas para as escriptas em equivalentes fazendo o contrario, isto é, dividindo por 2 os

expoentes dos elementos para os quaes é unidade a relação mencionada, se esses expoentes são pares; e no caso contrario, multiplicando por 2 os expoentes dos outros elementos.

IV.—Classificação dos corpos.—Nomenclatura

41.—Metalloides e metaes.—Os corpos simples dividem-se em *metalloides* e *metaes*.

Os *metalloides* combinados com o oxygenio dão corpos denominados *neutros* e *anhydridos*. Todos se combinam com o hydrogenio, com excepção do boro e do *bismutho*, formando corpos estaveis. Os que se combinam com o chloro formam compostos instaveis.

São solidos ou gazes (ã excepção do bromio, que é liquido), maus conductores do calor e da electricidade, e de densidade relativamente pequena. São electro-negativos em relação aos metaes. Os seus nomes são os seguintes:

Hydrogenio	Oxygenio	Boro
Chloro	Enxofre	Silicio
Bromio	Selenio	Carbonio
Iode	Tellurio	Azote
Fluor		Phosphoro
		Arsenico
		Antimonio

Os *metaes* combinados com o oxygenio formam pelo menos um corpo denominado *oxydo basico*. Todos se combinam com o chloro, dando assim origem a compostos estaveis. Alguns combinam-se com o hydrogenio e formam compostos instaveis. São bons conductores do calor e da electricidade, de densidade relativamente grande, e electro-positivos em relação aos metalloides.

Os nomes dos principaes metaes, indicados pela ordem alphabetica, são os seguintes:

Aluminio	Cobalto	Oiro
Baryo	Cobre	Platina
Bismutho	Estanho	Potassio
Cadmio	Ferro	Prata
Calcio	Magnesio	Sodio
Chumbo	Manganés	Zinco
	Mercurio	

O estanho, considerado entre os metaes, figura n'umas combinações como metal e n'outras como metalloide; e o hydrogenio collocado, segundo o uso, entre os metalloides, deve antes ser considerado um metal.

42.— Advertiremos ainda que nenhuma regra presidiu á escolha dos nomes dos elementos. Uns são completamente arbitrarios; outros, como oxygenio (gerador dos acidos), azote (privador da vida), etc., indicam uma propriedade, que se julgou privativa d'esses corpos; finalmente, alguns indicam uma propriedade não exclusiva mas predominante, por ex., chloro (verde), bromio (mal cheiroso), iode (violeta, porque o vapor d'este corpo apresenta uma bella côr violeta), etc.

43.— Classificam-se os corpos compostos, conforme as funções chimicas que desempenham, em *acidos, bases, saes e corpos neutros*.

Acido é todo o composto d'um radical electro-negativo e de hydrogenio substituivel pelos metaes, ou em geral pelos radicaes electro-positivos.

O composto HAzO^3 (acido azotico) é um acido, porque o atomo H pode substituir-se por um metal, por ex., o potassio, cujo symbolo é K, resultando o composto KAzO^3 (azotato de potassio). O composto HCl (acido chlorhydrico) é um acido, porque o atomo H pode-se tambem substituir por um metal, por ex., o sodio, transformando-se em NaCl (chloreto de sodio). O composto AzH^3 (ammoniac) é um acido, porque o atomo H pode-se tambem substituir por um metal, por ex., o sodio, transformando-se em NaAz (sodio-ammoniac).

não é ácido, porque nenhum dos átomos do hydrogenio, que contém, é substituível pelos radicaes electro-positivos.

O hydrogenio substituível pelos metaes, ou pelos radicaes electro-positivos, denomina-se *hydrogenio basico*; elle tem, como se vê, uma funcção chimica analogá á dos metaes.

Conforme o ácido tem um, dois, tres, etc. átomos de hydrogenio basico, assim o ácido se diz *monobasico*, *bibasico*, *tribasico*, etc.

O composto HAzO^3 (ácido azotico) é portanto um ácido *monobasico*; H^2SO^4 (ácido sulfurico) é um ácido *bibasico*.

Os ácidos dividem-se em *oxácidos* e *hydrácidos*.

Os primeiros são aquelles em que entra o oxygenio.

Os segundos são os formados pela combinação do hydrogenio com um corpo simples. O composto HAzO^3 é um oxácido; HCl é um hydrácido.

Os oxácidos, perdendo agua, transformam-se em *anhydridos*.

Os anhydridos são pois combinações de oxygenio e metalloide (41), que unindo-se á agua, produzem *ácidos*. Assim, SO^3 é o *anhydrido sulfurico*, por ser $\text{H}^2\text{SO}^4 - \text{H}^2\text{O} = \text{SO}^3$.

Az^2O^5 é o anhydrido azotico, por ser $2\text{HAzO}^3 - \text{H}^2\text{O} = \text{Az}^2\text{O}^5$.

Os ácidos, sendo soluveis, teem geralmente um sabor caracteristico, analogo ao do vinagre, avermelham a tintura azul do tornesol, e o xarope de violetas ¹.

44. — Sal. — *Sal* é o composto que resulta da substitui-

¹ A tintura do tornesol é composta d'um ácido organico, o lithmico, e de cal: actuada por um ácido decompõe-se; o ácido combina-se com a cal, e fica livre o ácido lithmico, que é vermelho.

O xarope de violetas pode considerar-se como formado d'uma materia verde, que faz o papel da cal da tintura de tornesol, unida a uma materia vermelha, que funciona de ácido. — Actuada por um ácido, liberta-se este ultimo.

ção do hydrogenio basico do *acido* por um metal, isto é, por um radical electro-positivo.

O composto $KAzO^3$ (azotato de potassio), que resulta de $HAzO^3$ (acido azotico), é um *sal*. O composto KCl (chlorreto de potassio), que resulta de HCl (acido chlorhydrico), é outro sal. O primeiro sal resulta d'um oxacido, e o segundo d'um hydracido.

Nos saes, que derivam dos oxacidos, o radical electro-negativo chama-se residuo halogeneo do sal. AzO^3 é pois o residuo halogeneo do sal $KAzO^3$ (azotato de potassio), SO^4 é o residuo halogenio do sal K^2SO^4 (sulfato de potassio).

45.—Base.—Denomina-se *base*, ou *hydrato metallico*, o sal cujo radical electro-negativo é o radical HO , que se chama *hydroxil* ou *oxydril*; KHO é pois uma base. Conforme o numero de hydroxis existentes na molecula de base, assim esta se denomina *monacida*, *biacida* etc. O composto KHO (hydrato de potassio) é uma base monacida; CaH^2O^2 ou $Ca(HO)^2$ (hydrato de calcio) é uma base biacida.

Reconhece-se agora que a palavra *sal* pode servir para designar o sal propriamente dito, a base ou o acido, porque o acido é um sal, cujo radical electro-positivo é o *hydrogenio basico*.

As bases perdendo agua produzem corpos, formados pela reunião de oxygenio e metal (44), que se denominam *oxydos metallicos*, e que reunidos á agua regeneram as *bases* ou *hydratos*.

Assim, CaO é um oxydo, por ser $CaH^2O^2 - H^2O = CaO$; do mesmo modo K^2O é um oxydo, por ser $2KHO - H^2O = K^2O$.

As bases neutralisam a acção dos acidos, e por isso restituem a côr azul ao tornesol avermelhado por um acido. Tornam verde o xarope de violetas.

46.—Oxydo.—Denomina-se *oxydo* em geral qualquer combinação do oxygenio com um corpo simples ou com um radical. Como já dissemos, alguns oxydos, os *metallicos*, hy-

dratando-se produzem bases; outros, os *anhydridos*, hidratando-se produzem acidos; e alguns nem se hydratam, como por ex., o composto Az^2O (protoxydo de azote), bem como CO (oxydo de carbonio).

47.—Saes neutros, acidos e basicos.—Um sal é *neutro*, quando todo o hydrogenio basico do acido se substitue pelos radicaes electro-positivos; é *acido* quando se substitue só uma parte d'aquelle hydrogenio.

O acido sulfurico H^2SO^4 , sendo *bibasico*, pode dar dois saes $KHSO^4$ e K^2SO^4 . Do acido azotico não resulta senão um acido. O acido phosphorico H^3PhO^4 forma um sal neutro K^3PhO^4 , e dois saes acidos— K^2HPhO^4 , KH^2PhO^4 .

Originam-se *saes duplos*, quando um dos atomos do hydrogenio basico se substitue por um radical electro-positivo, e o outro por um radical electro-positivo differente. O acido sulfurico, H^2SO^4 , produz o *sal duplo* $NaKSO^4$, que se chama sulfato duplo de potassio e sodio.

Temos derivado os saes dos acidos.—Podem igualmente derivar-se das bases, as quaes, sendo polyacidas, dão saes diversos. O sal é *neutro*, quando todos os hydroxis da base são substituidos por um residuo halogeneo; é *basico*, quando se substitue só uma parte d'elles.—A base KHO, substituindo HO por AzO^3 , dá o azotato neutro de potassio $KAzO^3$; a base $Pb(HO)^2$ pode dar dois saes:—um substituindo cada um dos hydroxis por um residuo halogeneo, e outro substituindo só um d'elles. Assim, tem-se o azotato neutro de chumbo $Pb(AzO^3)^2$, e o azotato basico Pb,HO,AzO^3 .

48.—Corpos neutros.—São todos aquelles que não podem formar *acidos* ou *bases*, e que não dão portanto origem a saes. Citaremos como exemplos as ligas, combinações de dois metaes, e os compostos CO (oxydo de carbonio) e Az^2O (protoxydo de azote), isto é, de metalloides entre si.

49.—Nomenclatura.—A nomenclatura chimica, devida aos illustres chimicos Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet e Fourcroy, é um complexo de regras pelas quaes se desi-

gnam os corpos compostos, por denominações que indicam a sua composição e ás vezes a sua funcção chimica.

Os progressos da chimica tornaram a nomenclatura incompleta e insufficiente; todavia procuraremos apresental-a quanto possivel de accordo com as idéas modernas.

50.—Nomenclatura dos acidos.—Como dissemos (43) dividem-se os acidos em *oxacidos* e *hydracidos*; e os primeiros ainda originam os *anhydridos*.

1.º *Anhydridos*.—Se o metalloide apenas se combina em uma proporção com o oxygenio para formar um anhydrido, designa-se este pelo nome do metalloide terminado em *ico*: assim, por ex., o anhydrido, formado pelo carbonio unido ao oxygenio, denomina-se *anhydrido carbonico*.

Se o corpo fórma dois compostos com o oxygenio, reserva-se aquelle nome para o que tem mais oxygenio, e dá-se ao outro a terminação em *oso*: por ex., *anhydrido arsenico*, e *anhydrido arsenioso*.

Excedendo dois o numero dos compostos formados pelo mesmo corpo simples com o oxygenio, recorre-se aos prefixos *hyper* ou *per* (mais) e *hypo* (menos) para preencher as lacunas. Assim, o azote fórma tres anhydridos, que pela ordem crescente da proporção de oxygenio, são:

Anhydrido azotoso
 » *hypoazotico*
 » *azotico*

O chloro fórma cinco, assim chamados:

Anhydrido hypochloroso
 » *chloroso*
 » *hypochlorico*
 » *chlorico*
 » *hyper ou perchlorico*

2.º *Oxacidos*.—A nomenclatura d'estes corpos é a dos

anhydridos, substituindo a palavra *anhydrido* por *acido*.
Exemplo.

Acido hypochoroso
» *chloroso*
» *hypochlorico*
» *chlorico*
» *perchlorico*

3.º *Hydracidos*.—Designam-se os hydracidos, precedendo a palavra *acido* do nome do metalloide terminado em hydrico. Temos assim os acidos sulfhydrico (H^2S), chlorhydrico (HCl), bromhydrico (HBr), iodhydrico (HI), formados pela combinação do enxofre, chloro, bromio e iode, com o hydrogenio.

O *cyanogenio*, cujo symbolo é *Cy*, e que é formado de carbonio e azote (CAz), unido ao hydrogenio, fórma tambem um hydracido HCy , denominado *acido cyanhydrico*.

51.—*Nomenclatura dos oxydos*.—Por este nome designamos agora os oxydos metallicos, que hydratando-se produzem bases, e muitas combinações de metalloides com oxygenio, que formam o que denominámos corpos neutros (48). A sua nomenclatura é a seguinte: se o corpo simples fórma um só oxydo, designa-se este composto pela palavra oxydo seguida do nome do corpo simples: ex., *oxydo de carbonio*.

Se o corpo simples se combina em muitas proporções com o oxygenio, distinguem-se os diversos oxydos precedendo-os dos prefixos *proto*, *sesqui*, *bi*, *per*, que indicam proporções crescentes de oxygenio, na razão de 1, $1\frac{1}{2}$, 2, etc.: ex.

Protoxydo de manganés
Sesquioxydo de manganés
Bioxydo de manganés

Este ultimo tambem se denomina *peroxydo de manganés*, por isso que o prefixo *per* se applica sempre ao oxydo mais

oxygenado, qualquer que seja a proporção de oxygenio n'elle contido.

Em logar d'esta regra adopta-se ás vezes outra, analoga á seguida com os anhydridos, isto é, recorre-se ás terminações *ico* e *oso*, principalmente quando o corpo simples fórma com o oxygenio dois oxydos. Ex.

<i>Oxydo mercurico</i>	}	<i>Oxydo ferrico</i>
» <i>mercurioso</i>	}	» <i>ferroso</i>

52.—Nomenclatura das bases.—A sua nomenclatura é a dos oxydos, precedendo-os da palavra *hydrato*, quando os oxydos se designam pela primeira regra indicada. Ex.

<i>Hydrato de protoxydo de manganés</i>
» <i>de sesquioxydo de manganés</i>
» <i>de peroxydo de manganés</i>

Quando os oxydos se designam pela segunda regra, então designa-se a base substituindo a palavra oxydo pela *hydrato*. Ex.

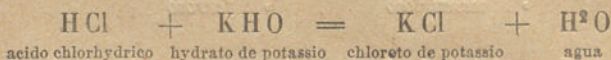
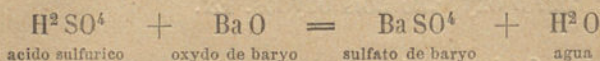
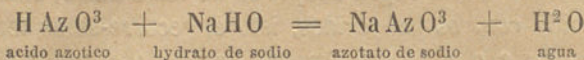
<i>Hydrato manganoso</i>
» <i>manganico</i>

53.—Saes.—Berzelius dividiu os saes em *amphidos* e *haloides*. Os primeiros derivam-se dos *oxacidos*, e os segundos dos *hydracidos*.

Assim, por ex., K Az O^3 (azotato de potassio) é um sal *amphido*, porque se deriva de HAz O^3 (acido azotico), substituindo H por K; K Cl (chloreto de potassio) é um sal *haloide*, porque se deriva de H Cl (acido chlorhydrico), substituindo H por K.

Tanto uns, como os outros, podem resultar da dupla decomposição effectuada entre os acidos e os oxydos ou os hydratos, com eliminação d'agua.

É o que se pode exprimir pelas seguintes equações químicas:



Os três compostos, azotato de sodio, sulfato de baryo e chloreto de potassio, são saes; porque se derivam dos acidos, ou das bases respectivas, pela forma indicada nos numeros 44 e 47.

54.—Nomenclatura dos saes amphidos.—1.º *Saes neutros*.—Para designar estes saes empregam-se duas palavras; uma que designa o *genero*, e outra que designa a *especie*. O nome generico do sal é formado pelo do acido, mudando a terminação *ico* em *ato*, ou a terminação *oso* em *ito*; o nome especifico é o do metal, ou do radical electro-positivo. Ex.: o sal, que resulta da reacção entre o acido azotico e o hydrato de sodio, será *azotato de sodio*.

O sal, que se deriva do acido hypochloroso e do hydrato de calcio, será *hypochlorito de calcio*.

2.º *Saes acidos*.—Designa-se um sal acido fazendo seguir o nome generico da palavra acido. Assim, o composto da formula KHSO^4 diz-se *sulfato acido de potassio*. Quando porém o acido fórma muitos saes, como por ex., o acido phosphorico, distinguem-se uns dos outros, precedendo o nome especifico dos prefixos *mono*, *bi* ou *di*, *tri* etc., conforme o numero de atomos de hydrogenio basico, que foram substituidos.

Referindo-nos aos tres saes, derivados do acido phosphorico, diremos que:

KH^2PhO^4 é o *phosphato monopotassico*

K^2HPhO^4 é o *phosphato bipotassico*

K^3PhO^4 é o *phosphato tripotassico* ou o *phosphato neutro de potassio*

3.º *Saes basicos*.—Designam-se estes saes fazendo seguir o nome generico da palavra *basico*, ou precedendo-os do prefixo *sub*. Assim, o composto $\text{Pb} \begin{array}{l} \text{AzO}^3 \\ \text{HO} \end{array}$ denomina-se *azotato basico de chumbo*, ou *sub-azotato de chumbo*.

Se o sal basico contém muitos *hydroxis*, designa-se o numero, d'elles precedendo a palavra basico dos prefixos *mono*, *bi*, *tri*, etc.

55.—Nomenclatura dos saes haloides.—Para designar estes saes diz-se primeiro o nome do metalloide ou do radical electro-negativo, terminado em *eto*, seguido do nome do metal ou do radical electro-positivo. Assim, o composto de *chloro* com o *cobre* ou com o *sodio* denomina-se *chloreto de cobre* ou de *sodio*; o do *enxofre* e *zinco* denomina-se *sulfureto de zinco*.

Quando os dois elementos entram em varias proporções, precede-se o nome do elemento electro-negativo dos prefixos *proto*, *sesqui*, *bi*, etc., que indicam proporções crescentes d'aquelle elemento na razão de 1, $1\frac{1}{2}$, 2, etc. O composto, cuja formula é SbCl^3 , chama-se *trichloreto de antimonio*.

Os saes haloides, que derivam do acido sulphydrico (H^2S), denominam-se *sulphydratos*, quando uma parte do hydrogenio se substitue por um metal. O composto KHS denomina-se *sulphydrato de potassio*.

56.—Nomenclatura dos saes ao maximo e ao minimo.—Um radical electro-positivo pode combinar-se com duas porções diferentes de um radical electro-negativo, e dar portanto duas especies de sal. Distinguem-se um do outro ajuntando ao nome especifico as palavras ao *maximo* ou ao *minimo*, ou

terminando o nome específico em *ico* ou em *oso*, conforme a maior ou menor porção do radical electro-negativo, que existe no sal para a mesma porção do radical electro-positivo. Os compostos Cu^2Cl^2 , CuCl^2 denominam-se respectivamente *chloreto cuproso* e *cuprico*, porque o primeiro tem menos chloro que o segundo, para a mesma quantidade de cobre. Da mesma maneira, os compostos FeSO^4 , $\text{Fe}^2_3(\text{SO}^4)$ denominam-se *sulfato de ferro ao minimo* e *sulfato de ferro ao maximo*, ou antes *sulfato ferroso* e *sulfato ferrico*, porque o primeiro tem menos porção do radical electro-negativo SO^4 , que o segundo, para a mesma porção de ferro.

57.—Nomenclatura dos compostos binarios de dois metalloides. —Designam-se estes compostos pela mesma regra da nomenclatura dos saes haloides, considerando, para a applicação da regra, como metal, o metalloide que é electro-positivo em relação ao outro. Assim, o composto de enxofre e carbonio, diz-se *sulfureto de carbonio*, porque o enxofre é electro-negativo em relação ao carbonio.

58.—Sulfosaes, chlorosaes, etc.—Alguns metalloides, como o enxofre, o chloro, etc., formam compostos binarios, os quaes reunidos uns aos outros constituem compostos denominados *sulfosaes*, *chlorosaes*, etc.

Assim, por ex., o sulfureto de carbonio, unido ao proto-sulfureto de potassio, fórma o *sulfo-carbonato de sulfureto de potassio*.

59.—Hydrogenio considerado como metal.—No numero 41 dissemos que o hydrogenio devia antes ser considerado chimicamente um metal do que um metalloide; comtudo isto não deve ser encarado em absoluto, porque casos ha em que o hydrogenio é um verdadeiro metalloide, e outros em que elle figura, no mesmo composto, de metal e metalloide. Assim, nos acidos, o hydrogenio basico é um corpo que se substitue pelos metaes, e como tal deve portanto ser considerado. No ammoniaco, pelo contrario, cuja formula é AzH^3 , não ha hydrogenio que funcione como me-

tal; e no acido acetico ($C^2H^4O^2$) só ha um atomo de hydrogenio basico. Não é só o hydrogenio que apresenta estas anomalias. No ferro-cyaneto de potassio, cuja formula é K^4Cy^6Fe , entram dois corpos simples, potassio e ferro, que figuram na lista dos metaes, e comtudo n'esta combinação só o primeiro d'estes é que se substitue pelos radicaes electro-positivos; e casos ha em que um radical composto tem chimicamente as mesmas propriedades que os metaes, como por ex., o radical AzH^4 , denominado *ammonio*, que figura no composto AzH^4Cl (chloreto de ammonio) bastante analogo ao chloreto de potassio, cuja formula é KCl .

Como já dissemos, o estanho tambem umas vezes figura de metal e outras de metalloide.

De tudo isto se conclue que a classificação dos corpos em metalloides e metaes nada tem de absoluto, e que apenas foi feita para commodidade do estudo.

Para reconhecer pela inspecção d'uma formula qual é o radical electro-positivo, escreve-se este sempre em primeiro lugar. É por isso que o acido acetico se representa pela formula $H(C^2H^3O^2)$ para designar o hydrogenio basico, e que por analogia, nos compostos binarios, se escreve sempre primeiro o elemento electro-positivo, como por ex., no oxydo de potassio, K^2O .

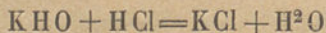
V. — Classificação dos corpos simples segundo a valencia dos elementos

60. — Valencia ou atomicidade dos elementos. — *Valencia* ou *quantivalencia dos elementos* é o valor da substituição ou combinação d'estes elementos em relação a 1 de hydrogenio. A capacidade de saturação maxima recebe o nome de *atomicidade*.

Para achar a atomicidade dos diferentes elementos é necessario conhecer primeiro o seu peso atomico, e ver depois qual é o maior numero de atomos de hydrogenio, ou d'um elemento de atomicidade identica, que se acham combinados com o atomo do elemento considerado. Conforme aquelle numero for um, dois, tres, etc., assim diremos que o elemento é *monoatomico*, *diatomico*, *triatomico*, *tetratomico*, etc. Os compostos HCl, HBr, etc. mostram que o chloro e o bromio são *monoatomicos*; a formula da agua H²O mostra que o oxygenio é *diatomico*, etc.

O phosphoro, que apparece combinado com cinco atomos de chloro no composto PhCl⁵, figura, na maior parte das combinações, reunido a tres atomos d'um elemento *monoatomico*. Diremos pois que o phosphoro n'estas combinações é *trivalente*. O carbonio, que é *tetratomico*, porque um atomo de carbonio se combina com quatro atomos de hydrogenio, para formar o gaz dos pantanos, pode comtudo ser *monovalente*, *bivalente* e *trivalente*. Os compostos de carbonio com hydrogenio, nos quaes o carbonio é *monovalente*, *bivalente* e *trivalente*, tendem naturalmente a fixar-se a um determinado numero de atomos de hydrogenio, ou d'um elemento *monoatomico*, para formarem moleculas completas; são portanto radicaes *triatomicos*, *diatomicos* e *monoatomicos*.

Estes radicaes de diferentes graus de atomicidade podem existir no estado livre, ou passar d'um composto para outro nas duplas decomposições. Reconhece-se isto fazendo, por ex., reagir o hydrato do potassio (KHO) sobre o acido chlorhydrico (HCl). Esta reacção representa-se assim



A equação anterior mostra que o radical HO é *monoatomico*, porque se combina com um atomo de hydrogenio, para formar um corpo completamente saturado.

A capacidade de saturação dos radicaes designa-se por

asteriscos. Assim, os symbolos Ba^{''}, C^{iv}, e Ph^v representam que o baryo é diatomico, o carbonio tetratomico, etc.

61.—Classificação dos metalloides segundo a valencia.—Em relação á sua valencia podem classificar-se os metalloides em familias, a saber;

1.^a familia.—*Metalloides monoatomicos*: chloro, bromio, iode e fluor.

2.^a familia.—*Metalloides diatomicos*: oxygenio, enxofre, selenio e tellurio;

3.^a familia.—*Metalloides triatomicos*: azote, phosphoro, arsenico, antimonio e boro.

Em certas combinações alguns d'estes metalloides funcionam como pentatomicos. Assim, o phosphoro, que em relação ao hydrogenio é triatomico, é pentatomico em relação ao chloro. A capacidade maxima de saturação portanto d'um elemento não é um caracter absoluto, e depende dos corpos com que se acha combinado.

4.^a familia.—*Metalloides tetratomicos*: carbonio e silicio.

N'algumas combinações estes elementos são diatomicos.

O hydrogenio, considerado segundo o costume como metalloide monoatomico, é pelas suas acções chemicas, como dissemos, antes metal do que metalloide.

62.—Classificação dos metaes segundo a valencia.—1.^a familia: *Metaes monoatomicos*: potassio, sodio, lithio, cesio, rubidio e prata.

Os cinco primeiros são conhecidos pelo nome de *metaes alkalinos*. Os seus oxydos teem o nome generico de *alkalis*.

2.^a familia.—*Metaes diatomicos*: baryo, stroncio, calcio, chumbo, magnesio, zinco, cobalto, nickel, manganés, ferro, cobre e mercurio.

Os tres primeiros são denominados *alcalino-terrosos*. O manganés e o ferro, nas suas combinações mais estaveis e mais importantes, são diatomicos ou antes bivalentes. Em muitas combinações, porém, denominadas *ferricas* e *manganicas*, existem dois atomos d'estes metaes formando um

(OH)'

grupo hexatomico, analogo ao que é formado por dois atomos de aluminio, e por isso muitos os consideram como *tetratomicos*; porque reunindo-se dois atomos, e saturando-se uma das atomicidades d'um d'elles com uma atomicidade do outro, pode o grupo ficar tetratomico.

3.^a familia.— *Metaes triatomicos*: bismutho e oiro;

4.^a familia.— *Metaes tetratomicos*: estanho, aluminio e platina.

O estanho, considerado como tetratomico, é em muitas combinações bivalente.

O aluminio, bem como o magnesio e o manganés, são tambem conhecidos pela denominação de metaes *terrosos*.

5.^a familia.— *Metaes pentatomicos*: não se conhecem metaes com esta atomicidade.

6.^a familia.— *Metaes hexatomicos*: iridio.

CAPITULO I

Metalloides

Hydrogenio

Este corpo representa-se por H; o peso atomico é 1 e o molecular 2: logo a molecula designa-se por H².

63.— *Propriedades physicas*.— O hydrogenio, na temperatura e pressão ordinaria, é um gaz incolor, inodoro e insipido.

É o menos denso de todos os corpos; a sua densidade é quasi quatorze vezes e meia menor que a do ar. Mostra-se a grande leveza especifica d'este gaz: 1.^o enchendo com elle, por meio de uma bexiga, bolas de sabão, que se elevam muito no ar; 2.^o approximando pelas boccas duas campanulas collocadas verticalmente uma sobre a outra, a primeira

contendo ar e a segunda hydrogenio ; no fim de pouco tempo este gaz está todo na campanula de cima, da qual deslocou o ar.

O hydrogenio é muito pouco solúvel na agua e no alcool.

Segundo o sr. Magnus deixa passar o calor, o que pode attribuir-se á sua grande conductibilidade calorifica, ou ao seu grande poder diathermico, o que parece mais provavel. É bom conductor da electricidade.

O sr. Cailletet, exercendo sobre o hydrogenio uma pressão de 300 atmospheras á temperatura de -29° , obteve, aliviando de repente a pressão, para augmentar o resfriamento, um orvalho, que encheu o tubo e que desapareceu immediatamente. O sr. Raul Pictet elevou a pressão a 650 atmospheras, e o resfriamento a -140° . Deixando sair o hydrogenio do tubo onde foi fortemente comprimido, produziu um jacto liquido opaco com a côr do aço. Uma parte d'este liquido solidificando-se, em consequencia do frio resultante da evaporação, fez, caindo sobre o solo, um som analogo ao produzido pela grenalha metallica.

Em consequencia da sua pequenissima densidade, o hydrogenio é o gaz que mais facilmente atravessa as membranas vegetaes ou animaes, e até as placas porosas impermeaveis á agua, isto é, o que tem maior *poder osmotico*. Prova-se o grande poder osmotico do hydrogenio com um frasco *F* de duas tuboladuras, fig. 1, uma das quaes recebe o gargalo d'um vaso poroso *P* tapado superiormente, e a outra um tubo de vidro *S* de qualquer fôrma. Tendo introduzido no frasco um liquido corado, e envolvendo o vaso poroso por uma campanula contendo hy-

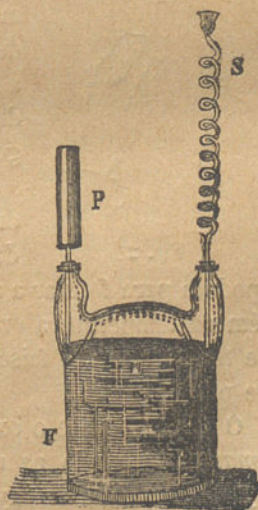


Fig. 1

drogenio, vê-se subir o liquido pelo tubo, o que só pode explicar-se pela pressão exercida sobre elle pelo gaz, que atravessou o vaso paroso.

64.—Propriedades chimicas.—O hydrogenio é um gaz muito combustivel e inflammavel; arde com chamma pallida e obscura, e não alimenta a combustão. Uma experiencia muito simples prova isto. Enche-se uma campanula de hydrogenio, e conservando-a verticalmente, de bocca para baixo, aproxima-se-lhe um pavio acceso; reconhece-se que o hydrogenio se inflamma immediatamente; porém introduzindo o pavio na campanula, elle apaga-se, fig. 2, para se tornar



Fig. 2

a accender quando se retira, porque passa pela chamma do hydrogenio. Esta chamma caminha até á parte superior da campanula, á medida que o gaz se vae consumindo. A combustão do hydrogenio produz agua; o que se prova inflammando um jacto de hydrogenio, que sae d'um tubo em comunicação com o aparelho onde se desenvolve aquelle gaz, e envolvendo a chamma com uma campanula de vidro, na qual se observa o deposito de gottas d'agua.

A grande combustibilidade do hydrogenio provém da sua grande affinidade para o oxygenio, do qual se apodera para formar a agua; esta combinação não se faz porém na temperatura ordinaria, exige um augmento grande de temperatura, a faisca electrica ou o contacto da esponja de platina.

O hydrogenio e o oxygenio constituem uma *mistura detonante*: reunindo na mesma campanula dois volumes de hydrogenio e um de oxygenio, ou dois de hydrogenio e cinco de ar atmosferico (porque n'estes cinco ha um de oxyge-

nio, como veremos), e aproximando uma chamma da bocca da campanula, ouve-se uma forte detonação, devida não só á expansão do vapor d'agua formado, mas tambem á precipitação do ar no vacuo resultante da condensação do mesmo vapor.

A combustão do hydrogenio desenvolve uma temperatura elevadissima, principalmente se o gaz se queimar n'uma corrente de oxygenio (como acontece no *maçarico de gaz hydrogenio*): assim, a platina, que é um metal muito refractario, funde-se na chamma d'aquelle gaz.

Em consequencia da sua afinidade para o oxygenio, o hydrogenio é um energico *reductor*; fazendo-o passar sobre certos oxydos aquecidos ao rubro, os oxydos são reduzidos ficando livres os metaes.

É improprio para a respiração, mas não é venenoso.

65.—Preparação.—Prepara-se o hydrogenio, deslocando-o do acido sulfurico por meio do zinco do commercio; a reacção é a seguinte.



Para evitar que o sulfato de zinco formado cubra o zinco, impedindo o seguimento da reacção, deve empregar-se o acido bastante diluido em agua, que dissolve o sal.

Esta operação faz-se a frio, mas desenvolve muito calor.

O aparelho, fig. 3, é um frasco de duas tuboladuras, onde se deita agua e zinco laminado e partido em pedaços. Uma das tuboladuras recebe atravez da rolha um tubo recto terminado superiormente por um funil, e descendo até mergulhar um pouco no liquido; é por elle que se deita o acido pouco a pouco. Na outra tuboladura entra o tubo por onde ha de sair o hydrogenio; é um tubo duas vezes dobrado no mesmo sentido, e uma terceira vez perto do extremo livre, em sentido opposto, a fim de se abrir debaixo da campanula cheia d'agua e mergulhada n'uma tina do mesmo liquido.

O primeiro tubo é um tubo de *carga* e de *segurança*;

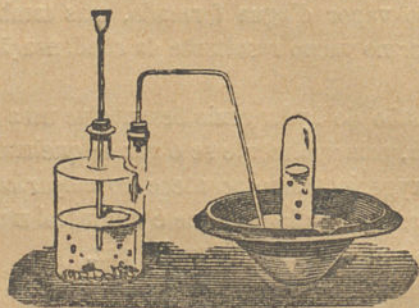


Fig. 3

de carga, porque por elle se deita o acido; de segurança, porque evita as *explosões* e *absorções*. Se o desenvolvimento gazoso fosse muito exagerado, o liquido seria elevado no tubo até descobrir o extremo inferior do mesmo tubo, pelo qual se escaparia parte do gaz, evitando-se assim a explosão. Se a pressão diminuisse bastante, o ar penetrando pelo tubo restabeleceria o equilibrio, evitando-se d'este modo a absorção dos liquidos, em que mergulha o tubo introduzido na segunda tuboladura do frasco.

O hydrogenio desenvolvido por este processo não é puro, porque o zinco do commercio contém carbonio, enxofre, phosphoro, arsenico, etc., e estas impurezas, em presença do hydrogenio nascente, convertem-se em carboneto de hydrogenio, sulfhydrico, phosphoreto, arsenieto, etc., de hydrogenio, que dão ao gaz recebido um cheiro bastante desagradavel.

Purifica-se fazendo-o passar por dois aparelhos de lavagem, ou tubos em U, contendo o primeiro potassa caustica, que lhe tira o acido sulfhydrico, e o segundo o bichloreto de mercurio, que retém os phosphoretos, arsenietos. etc.

66.—Aplicações.—O hydrogenio, em consequencia da sua

levesa especifica, foi muito empregado para encher os ba-
lões; hoje é substituído pelo gaz das illuminações.

Emprega-se nos laboratorios para reduzir certos oxydos,
e para fazer analyses chemicas. Serve para produzir tempe-
raturas muito elevadas nos *maçaricos*.

Finalmente, emprega-se no *fuzil de hydrogenio*, em vir-
tude da propriedade que possui de se inflammar no ar
em contacto com a esponja de platina. Aquelle aparelho,
fig. 4, é um grande copo de vidro com tampa metallica,
da qual pende uma campanula tam-
bem de vidro, contendo interiormente
um cylindro de zinco, e podendo com-
municar para o exterior por meio
de uma torneira. No copo deita-se
agua acidulada com acido sulfurico,
a qual em contacto com o zinco des-
envolve hydrogenio; este gaz accum-
mula-se na campanula, expulsando a
agua e pondo por fim a secco o cy-
lindro de zinco, por conseguinte inter-
rompendo a reacção. Abrindo a tor-
neira da campanula, o que se faz carregando n'uma pequena
alavanca, sae um jacto de hydrogenio, que se dirige sobre
a esponja de platina, inflammando-se e communicando fogo
a uma torcida proxima.



Fig. 4

Chloro

O symbolo d'este corpo é Cl; o seu peso atomico é 35,5 e o molecu-
lar 71: logo a molecula é Cl².

67.—Estado natural.—O chloro não se encontra livre na
natureza, porém combinado com varios metaes, como o

sodio, por ex., constituindo o sal *gemma* ou o sal marinho; com o potassio e o magnésio, na agua do mar, e com o chumbo e a prata n'algumas minas.

68.—Propriedades physicas.—O chloro é um gaz amarello-esverdeado, de cheiro forte e muito irritante; quasi duas vezes e meia mais denso que o ar.

É solúvel na agua, e a sua solubilidade augmenta desde 0° até 8°, onde attinge o maximo. N'esta temperatura a agua dissolve um volume de chloro tres vezes maior que o seu. Esta dissolução, da mesma côr que o gaz, resfriada a 2° ou 3°, abandona uns *crystaes* esverdeados de *hydrato de chloro* (combinação do chloro e da agua, contendo 28 por cento d'aquelle corpo).

Á temperatura ordinaria liquifaz-se sob a pressão de 4 atmosferas. Obtem-se muito facilmente o chloro liquido por meio do *hydrato de chloro*, que se introduz n'um tubo de vidro dobrado a angulo recto, fig. 5, e depois fechado á lampada. Aquecendo o ramo do tubo onde está o *hydrato*, e mettendo o outro n'uma mistura frigorifica, o *hydrato* decompõe-se e o chloro distilla para o outro extremo do tubo, onde a sua propria pressão, auxiliada pelo resfriamento, o faz condensar.

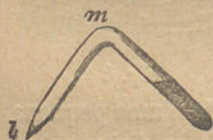


Fig. 5

É um gaz muito irritante. Introduzido nos pulmões em pequena quantidade produz violenta inflamação dos brônquios e expectoração sanguinea.

Depois do oxygenio é o mais electro-negativo de todos os corpos.

69.—Propriedades chímicas.—O chloro tem uma grande afinidade para quasi todos os corpos simples.

Com o oxygenio combina-se indirectamente, produzindo combinações *endothermicas*, e por isso pouco estaveis. Produz, pelo contrario, combinações *exothermicas* com os corpos combustiveis.

Lançando, por ex., arsenico ou antimonio em pó n'um frasco cheio de chloro secco, o pó converte-se em brilhantes faiscas, e transforma-se em chloreto de arsenico ou chloreto de antimonio, no estado de fumos brancos, que enchem o frasco e saem para a atmospheria.

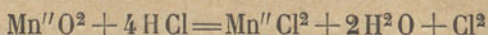
Introduzindo n'um frasco cheio de chloro secco um pedaço de phosphoro, collocado n'uma pequena capsula, o phosphoro inflamma-se convertendo-se em perchloreto de phosphoro, que constitue sobre as paredes do frasco um deposito amarellado e crystalino. Uma espiral de cobre, aquecida na sua extremidade inferior, arde n'um frasco cheio de chloro, produzindo o chloreto de cobre, que se precipita incandescente no fundo do frasco.

É principalmente sobre o hydrogenio e os compostos hydrogenados, que se manifesta a grande energia chimica do chloro. Misturando n'uma campanula volumes eguaes d'este corpo e de hydrogenio, e approximando-lhe a chamma de uma vela, produz-se uma explosão, devida á combinação instantanea dos dois gazes. Expondo a mistura á acção directa dos raios solares, ou á luz do magnésio, ella detona do mesmo modo. A combinação faz-se ainda á luz diffusa, porém lentamente e sem detonação. Nas trevas só se effectua tendo sido *insolado* o chloro, isto é, tendo-se previamente exposto ao sol este gaz; porque então adquire propriedades mais energicas. O chloro *insolado* é considerado um estado *allotropico* do chloro.

Em virtude da sua grande afinidade para o hydrogenio, o chloro decompõe todos os corpos hydrogenados, á excepção dos acidos chlorhydrico e fluorhydrico. Decompõe a agua em presença da luz solar, libertando o oxygenio; e por isso os frascos, que contem a dissolução do chloro, devem ser cobertos com um papel escuro. Decompõe o ammoniaco libertando o azote, e o sulfhydrico libertando o enxofre; por isso se emprega como desinfectante. Destroe os miasmas, porque se apodera do seu hydrogenio.

Pelo mesmo motivo descora as materias corantes organicas; assim, uma dissolução de chloro descora o tornesol, o anil, o carmim, a tinta de escrever, etc.

70.—Preparação.—Nos laboratorios e na industria o chloro é quasi exclusivamente extraido do acido chlorhydrico por meio do bioxydo de manganés. A reacção é a seguinte:



A operação faz-se n'um balão de vidro, fig. 6, aquecido

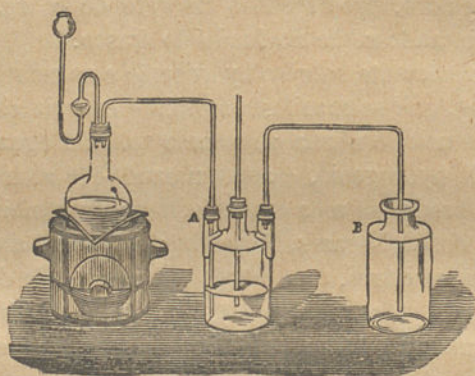


Fig. 6

sobre um fogareiro, e tapado com uma rolha atravessada por dois tubos: um é o tubo ordinario de saida dos gazes; o outro é duas vezes dobrado em sentidos oppostos, e tendo por conseguinte tres ramos, dos quaes um entra na rolha, o intermedio tem uma dilatação, e o terceiro termina em funil. Por este funil deita-se o acido, ficando por conseguinte uma porção na curva inferior do tubo: assim, se houver uma reacção muito forte, parte dos gazes, dirigindo-se para aquelle tubo, escapam-se por elle, porque levam todo o liquido para o ramo terminado em funil, evitando-se assim uma explosão;

se por um resfriamento ou qualquer outra causa, falta a pressão dentro do balão, o ar dirigido por aquelle ramo do tubo, e levando o liquido a reunir-se no ramo intermedio, passa para dentro do balão, equilibrando a pressão. Se não fosse isto, os liquidos do frasco seguinte precipitar-se-hiam dentro do balão, estragando os reagentes. Um tubo assim disposto é, por conseguinte, um *tubo curvo de carga e de segurança*.

O tubo por onde sae o gaz dirige-se primeiramente para um frasco de lavagem de tres tuboladuras, contendo agua, que retém algum acido chlorhydrico arrastado; d'esse frasco dirige-se o gaz para um outro cheio d'ar, que o chloro expulsa á medida que se precipita para a parte inferior do frasco, em consequencia da sua grande densidade. Não convém receber o chloro debaixo d'agua, porque este liquido dissolve-o; nem debaixo do mercurio, porque é atacado pelo chloro: pode porém recolher-se debaixo da agua salgada. Querendo-o secco procede-se como acima dissemos, fazendo-o passar, á saída do frasco de lavagem, por um tubo dessecador, contendo chloreto de calcio.

Pretendendo-se uma dissolução de chloro, faz-se commu-
nicar o frasco de lavagem A, fig. 7, com dois ou mais fras-

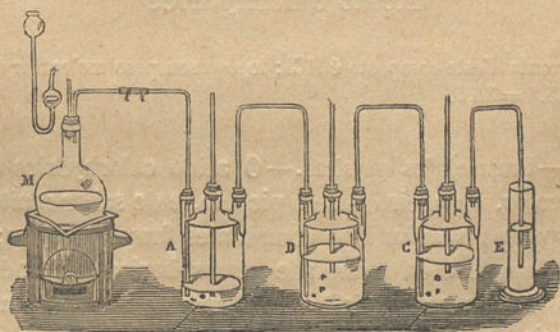


Fig. 7

cos analogos *B* e *C* contendo agua distillada; o ultimo dos quaes communica com uma proveta *E* contendo leite de cal ou uma dissolução de potassa, a fim de ser absorvido o chloro, que se escapa dos frascos sem ser dissolvido. Esta disposição de frascos é conhecida pelo nome de *apparellho de Woolf*.

A tubuladura média de cada um d'elles contém um tubo recto de segurança; uma das outras recebe um tubo por onde chega o gaz, e que vaé até ao fundo do frasco; a terceira tem outro tubo, que deve dar passagem ao gaz não dissolvido, e que por conseguinte parte da base da rolha.

71.— *Aplicações*.— O chloro é muito empregado na industria, como descorante, para branquear o linho, o algodão, a pasta de papel, etc.

Emprega-se para tirar as nodoas da tinta de escrever, e como desinfectante dos canos de despejo, dos miasmas dos hospitaes, etc.

Finalmente, emprega-se para reanimar as pessoas asphyxiadas pelo acido sulfhydrico.

É principalmente no estado de chloreto, que elle serve de descorante e desinfectante.

Acido chlorhydrico

A formula d'este composto é HCl : logo o seu peso molecular é igual a $1 + 35.5 = 36.5$.

72.— *Propriedades physicas*.— O acido chlorhydrico é um gaz incolor, de cheiro forte e picante, e de sabor muito acido. Espalha no ar humido abundantes fumos brancos; porque se apodera da humidade atmospherica formando um composto, que se precipita em fórma de nuvem, em consequencia da sua tensão maxima ser inferior á do vapor d'agua na mesma temperatura.

Liquifaz-se á temperatura ordinaria sendo fortemente comprimido, ou á pressão ordinaria sendo muito resfriado, constituindo um liquido incolor.

É um dos gazes mais soluveis na agua (este liquido dissolve quasi 500 vezes o seu volume de acido chlorhydrico, na temperatura de 0°). Collocando sobre a agua uma campanula cheia d'este gaz, e destapando-a rapidamente, a agua é absorvida quasi instantaneamente, e com tanta precipitação, que a campanula se parte. Evita-se isto, e demonstra-se ao mesmo tempo a grande solubilidade do acido chlorhydrico na agua, enchendo um frasco com aquelle gaz, e tapando-o com uma rolha atravessada por um tubo puxado á lampada, e fechado na extremidade exterior. Mergulhando este tubo em agua e partindo então a ponta, a agua entra para o frasco em abundante repuxo, fig. 8. Tendo córado a

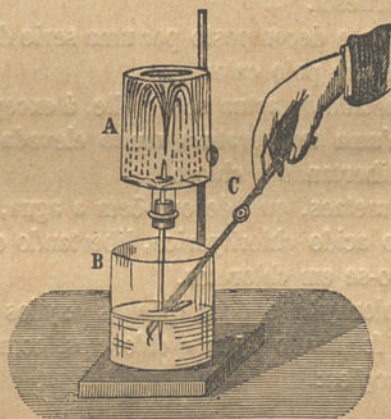


Fig. 8

agua com tintura de tornesol, ella torna-se vermelha quando penetra no frasco, o que prova as propriedades acidas do gaz absorvido.

No phenomeno, que acabamos de descrever, não houve

apenas dissolução; forma-se uma verdadeira combinação com desenvolvimento de calor, porque a dissolução, collocada no vacuo ou aquecida, não perde o gaz, como acontece, como veremos, com o ammoniaco. É no estado de dissolução aquosa, que se emprega o acido chlorhydrico nas artes e nas reacções chimicas.

O acido chlorhydrico vendido no commercio, conhecido tambem pelo nome de *acido muriatico*, é um liquido amarello-esverdeado, em consequencia dos chloretos metallicos que contém, tendo pouco mais de 50 por centro de acido: é um pouco mais denso que a agua; espalha no ar espessos fumos brancos, e ferve a 110° sem perder todo o seu gaz, o que demonstra não ser uma simples dissolução, mas uma combinação.

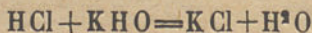
73.—Propriedades chimicas.—O acido chlorhydrico é um acido muito energico, e por isso avermelha fortemente a tintura de tornesol.

É parcialmente decomposto por uma serie de faiscas electricas, e tambem pelo calor.

Nenhum metalloide actua sobre elle, á excepção do oxygenio, que n'uma temperatura muito elevada lhe rouba o hydrogenio, libertando o chloro.

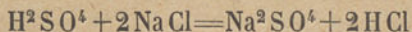
Todos os metaes, que decompõem a agua, decompõem igualmente o acido chlorhydrico, libertando o hydrogenio e convertendo-se em chloretos.

O acido chlorhydrico decompõe os oxydos metallicos e os hydratos, formando agua e chloretos, como se vê nas seguintes reacções:



É portanto um verdadeiro acido, porque troca o seu hydrogenio pelos metaes; e, como tem um só atomo de hydrogenio n'estas condições, é um *acido monobasico*.

74.—Preparação.—O ácido chlorhydrico obtem-se, nos laboratorios, fazendo reagir o ácido sulfurico puro sobre o chlorreto de sodio (sal marinho, ou sal das cosinhas). A reacção começa a frio, e termina aquecendo o balão onde se misturam os reagentes; o seu resultado final indica-se pela formula seguinte:



O balão deve ter um tubo de segurança e outro de saída do gaz: este ultimo tubo dirige-se para um frasco de lavagem, onde o gaz abandona o ácido sulfurico arrastado, passando depois para uma campanula invertida sobre mercurio, fig. 9. É claro que não se pode receber sobre a agua.

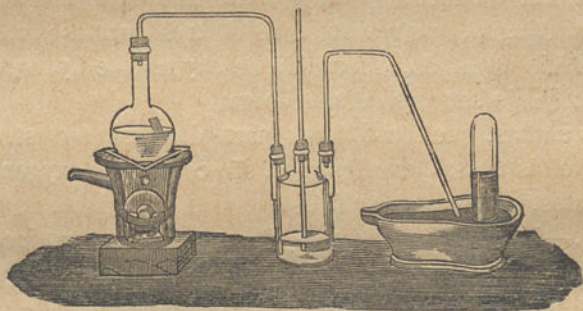


Fig. 9

Querendo a dissolução aquosa do ácido chlorhydrico emprega-se, em lugar da campanula sobre a tina de mercurio, o aparelho de Woolf (fig. 7).

75.—Aplicações.—O ácido chlorhydrico é muito empregado nos laboratorios e nas diversas industrias. Serve para preparar o chloro e os hypochloritos descolorantes, e muitos outros corpos. Faz parte da *agua regia*¹, assim chamada por dissolver o ouro, considerado o rei dos metaes. É empregado na medicina como caustico.

¹ Mistura de ácido chlorhydrico e azotico.

Oxygenio

Este corpo, que se representa por O, tem o peso atomico igual a 16, e o molecular a 32; por conseguinte a sua molecula representa-se por O².

76.—Estado natural.— O oxygenio é o elemento mais abundante e mais espalhado na natureza; pode-se dizer que elle constitue mais de metade da massa do nosso globo. Assim, elle existe na atmospherá misturado com o azote; e se o separassemos d'elle e o levassemos á pressão do ar, constituiria, em volume, um quinto do volume de toda a atmospherá. A agua, que reveste mais de tres quartas partes da superficie do globo, é formada de oxygenio e hydrogenio, sendo $\frac{8}{9}$ do seu peso d'aquelle gaz.

As rochas, que constituem a parte da crusta terrestre accessivel ás nossas investigações, são compostos oxygenados (silicatos, carbonatos, sulfatos).

77.—Propriedades physicas.— O oxygenio é um gaz incolor, inodoro e insipido; um pouco mais denso que o ar; muito pouco soluvel na agua. É o mais electro-negativo de todos os corpos.

Foi liquifeito e até parcialmente solidificado por Cailletet e Pictet. No estado liquido, e provavelmente tambem no estado solido, a sua densidade é sensivelmente igual a unidade.

78.—Propriedades chemicas.— O oxygenio pode combinar-se directamente com quasi todos os corpos simples, e esta combinação faz-se com tanta energia que quasi sempre desenvolve calor luminoso, constituindo o que se chama propriamente uma *combustão*.

Se introduzirmos n'uma campanula, fig. 10, cheia de oxygenio, um pavio recentemente apagado, mas tendo ainda um

ponto em ignição, elle reaccende-se immediatamente, e con-

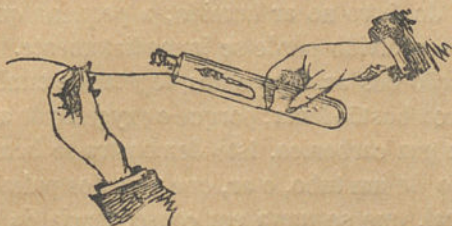


Fig. 10

tinua a arder com uma luz muito viva. Costumam-se fazer varias experiencias para demonstrar a energia das combustões no oxygenio; consistem ellas em introduzir em frascos, cheios d'este gaz, fig. 11, uma espiral de fio de ferro,

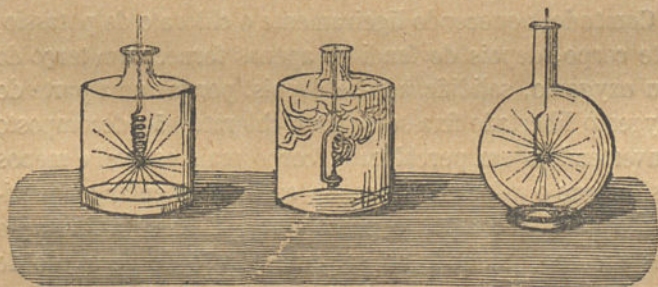


Fig. 11

tendo na extremidade livre um pedaço de isca inflammada; um pedaço de phosphoro ou enxofre inflammados, ou de carvão incandescente. Todos estes corpos ardem com grande energia, desenvolvendo uma luz muito intensa.

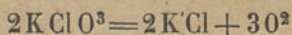
Estes phenomenos são exemplos de *combustões vivas*. Mui-

tas vezes a combinação do oxygenio com outro corpo desenvolve pouco calor, ou calor não luminoso, e então diz-se que houve uma *combustão lenta*. É o que acontece na oxydção lenta do ferro no ar humido; a pequena quantidade de calor desenvolvido perde-se immediatamente.

A respiração dos animaes e dos vegetaes é tambem uma verdadeira combustão lenta; porque o oxygenio do ar é transformado em gaz carbonico. Isto demonstra-se bem dirigindo, por meio de um tubo, o ar, que vem dos pulmões, para a agua de cal, que se turva em consequencia da formação do carbonato de calcio.

O oxygenio é pois o corpo *comburente* por excellencia, isto é, o que alimenta as combustões, em que elle figura.

79.—Preparação.—O oxygenio puro prepara-se nos laboratorios, quasi exclusivamente, reduzindo o chlorato de potassio pela acção do calor. A reacção é a seguinte:



Comtudo, aquecendo ligeiramente o chlorato de potassio, este corpo, depois de fundido, apenas fornece um terço do seu oxygenio, solidificando-se depois, porque uma parte do oxygenio libertado fixa-se sobre o chlorato não decomposto convertendo-o em perchlorato, corpo mais estavel e menos fusivel que o chlorato. É preciso então augmentar o aquecimento para decompor o perchlorato. Evita-se a formação d'este corpo, juntando ao sal uma porção de peroxydo de manganés, por ex., que se julgava exercer uma acção catalytica, por se encontrar completamente no residuo, isto é, junto ao chloreto de potassio; mas cuja influencia se explica, porque o chlorato cede parte do seu oxygenio ao peroxydo, formando-se um novo oxydo, que se decompõe para ceder o oxygenio que tinha recebido. Comtudo, empregando o peroxydo, é necessario dirigir a operação com cuidado, aliás a reacção é tão rapida, que pode originar uma explo-

são. Remedeia-se este inconveniente juntando á mistura do chlorato de potassio e do peroxydo um corpo inerte, areia, por ex.

A operação pode fazer-se n'uma retorta de vidro, ou melhor ainda de grés, em communicacão por um tubo com uma campanula voltada sobre uma tina d'agua, fig. 12.

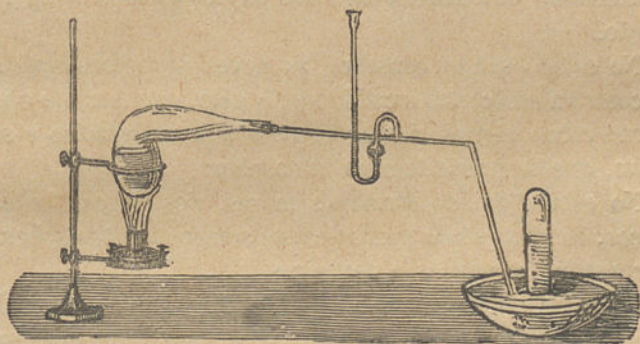
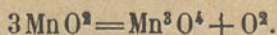


Fig. 12

A reduccão dos oxydos metallicos é tambem um meio de preparacão. Geralmente emprega-se o bioxydo de manganés, que se decompõe pelo calor n'uma retorta de grés metida em forno de reverbero, isto é, n'um forno que reflecte o calor incidente sobre as suas paredes.

O oxydo não é completamente reduzido, mas perde dois terços do seu oxygenio. Temos assim



O oxygenio obtido por este processo não é puro, por causa das impuresas do bioxydo de manganés, que é um producto natural.

Agua

A agua é o composto da formula H^2O , isto é, de dois atomos de hydrogenio e um de oxygenio: o seu peso molecular é por conseguinte $2 + 16 = 18$.

80.—Estados em que se encontra.—A agua existe muito abundantemente na natureza em todos os tres estados de aggregação.

No estado solido constitue as neves perpetuas, que se encontram em certas localidades; o gelo, que durante o inverno cobre alguns rios e lagos; e a neve, granizo e saraiva, que se precipitam na atmospherá.

No estado liquido fórma os mares, rios, lagos, fontes, poços, etc. No estado gazoso existe sempre na atmospherá, e constitue as nuvens e nevoeiros.

81.—Analyse e synthese da agua.—A agua, ou o protoxydo de hydrogenio, é o composto de hydrogenio e oxygenio nas proporções, em volume, de 2 para 1, e em peso, de 1 para 8. Demonstra-se isto pela *analyse* e pela *synthese*.

1.º *Analyse pela pilha*. A analyse da agua pela pilha faz-se com o *voltmetro*, fig. 13, conhecido da physica e já mencionado n'este compendio. Deita-se agua no vaso, tendo o cuidado

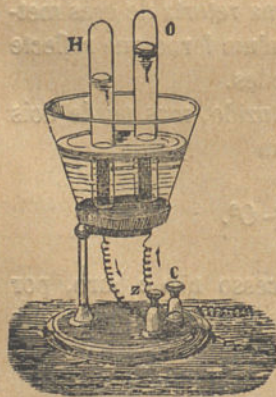


Fig. 13

de lhe juntar algumas gotas de acido sulfurico, a fim de a tornar melhor conductora da corrente; e enchem-se com o liquido duas pequenas campanulas, que se invertem sobre os electrodios de platina. Fazendo passar a corrente, vemos soltarem-se d'aquelles fios algumas bolhas gazosas, que obrigam o liquido a descer nas campanulas, e nota-se que o gaz con-

tido na campanula collocada sobre o electrodio negativo tem sempre um volume duplo do que fica na outra campanula. O primeiro dos dois gazes é hydrogenio, e o segundo oxygenio, o que se demonstra recorrendo ás suas propriedades características: o oxygenio é portanto electro-negativo, e o seu volume metade do volume do hydrogenio.

2.º *Synthese pelo eudiometro.*—O eudiometro mais simples é um grosso tubo de vidro *T*, fig. 14, aberto n'uma das extremidades, fechado na outra, e graduado a partir d'esta. Junto da extremidade fechada o tubo é atravessado por dois fios de platina *f*, *f'*.

Enche-se o aparelho de mercurio e volta-se sobre uma tina *R* do mesmo liquido. Introduzem-se-lhe quatro centimetros cubicos, por ex., de hydrogenio, e igual volume de oxygenio, e faz-se saltar uma faísca contra um dos fios de platina. Immediatamente salta outra faísca dentro do tubo entre os dois fios, e os gazes combinam-se com uma luz bastante viva. Examinando a natureza e o volume do gaz restante, acham-se dois centimetros cubicos de

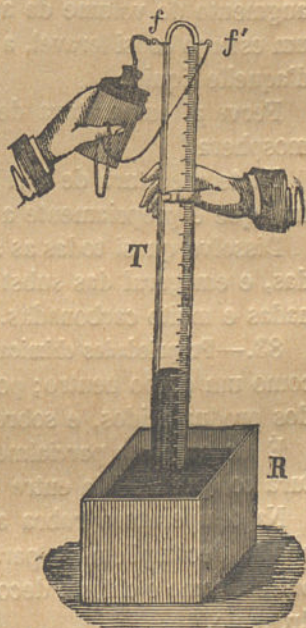


Fig. 14

oxygenio; por conseguinte a agua formada contém quatro centimetros cubicos de hydrogenio e dois de oxygenio, isto é, contém estes gazes na relação de 2 para 1, em volume. Sendo conhecidas as densidades dos dois gazes, conclue-se a relação em peso, e acha-se o que dissemos, isto é, 1 de hydrogenio para 8 de oxygenio.

82.—Propriedades physicas.—A agua pura é um liquido,

á temperatura ordinaria, sem cheiro, nem sabor: perfeitamente transparente e incolor em pequena espessura; mas azulada vista por transmissão em grande massa. Gela a 0°, constituindo bellos crystaes com a fôrma de prismas hexagonaes estrellados. N'esta mudança de estado augmenta bastante de volume, de sorte que a sua densidade, que se toma para unidade no estado liquido, é apenas 0,93 no estado solido. Por este motivo o gelo fluctua na agua. Este augmento de volume da agua, quando congela, faz-se com um esforço consideravel, a que não resistem os vasos cheios d'aquelle liquido.

Ferve á temperatura de 100° na pressão normal da atmosphaera.

Na temperatura de 4°,1 apresenta uma densidade maxima, que é propriamente a que se toma para unidade.

Dissolve quasi todas as substancias, á excepção das gordas, e em geral das substancias organicas muito hydrogenadas e muito carbonadas.

83.—Propriedades chimicas.—A agua pode ser considerada como um corpo neutro; porém actuando sobre os anhydridos produz acidos, e sobre certos oxydos produz bases.

É decomposta parcialmente pelo calor n'uma temperatura comprehendida entre 1100° e 1200°.

Na temperatura rubra alguns metalloides, como o carbonio, decompõem-na para se apoderarem do oxygenio; outros, como o chloro, decompõem-na e apoderam-se do hydrogenio.

Quasi todos os metaes (exceptuando os nobres) decompõem-na, uns a frio, e outros a uma temperatura mais ou menos elevada, e apoderam-se do seu oxygenio.

84.—Aguas naturaes.—Aguas potaveis, salobras e mineraes.—Temos tratado da agua chimicamente pura, isto é, do *protoxydo de hydrogenio*: as aguas naturaes, como são a agua da chuva, dos mares, dos rios, das fontes, conteem sempre em dissolução ar, gaz carbonico e saes.

A agua da chuva é a mais pura de todas as aguas naturaes; apenas contém ar e gaz carbonico, e por occasião de tempestades azotito e azotato de ammonio.

Classificam-se as aguas naturaes em *potaveis*, *doces* ou *finas*; *salobras*, *grossas* ou *selenitosas*, e *mineraes*.

As *aguas potaveis* são as proprias para beber e para fazer as comidas; conteem pequena porção de saes. Devem ser leves, frescas, arejadas, sem cheiro nem sabor. Cossem facilmente os legumes, e dissolvem bem o sabão.

As *aguas salobras* conteem grande quantidade de saes, principalmente calcareos; por isso são pesadas e difficeis de digerir. Tambem são improprias para coser os legumes, porque formam com alguns dos seus elementos compostos que os endurecem. Formam grumos com o sabão, em consequencia de uma dupla decomposição entre este corpo e o sulfato de calcio da agua.

As *aguas mineraes* são as que conteem substancias, cujas propriedades se utilisam na medicina. Em quanto á sua temperatura classificam-se em *frias* e *thermaes*. Quanto á natureza do agente therapeutico podem ser: *gazosas*, se contem gaz carbonico livre; *alkalinas*, se conteem principalmente bicarbonato de sodio; *ferreas*, se conteem saes de ferro; *salgadas*, se conteem saes neutros, como chloreto de sodio, de potassio, etc.; *sulfureas*, se conteem sulfhydrico ou um sulfureto.

85.—Purificação das aguas.—Filtração.—Para os usos domesticos a *purificação das aguas* consiste apenas na sua *filtração* atravez de corpos porosos, taes como pedras siliciosas, areia, carvão vegetal, etc. O carvão tem a vantagem de ser desinfectante e de absorver o gaz carbonico do bicarbonato de calcio, que se acha dissolvido na agua, precipitando por conseguinte o carbonato neutro de calcio; não absorve porém as materias organicas vivas, isto é, não decompostas. A agua purificada pelo carvão deve ser arejada para adquirir o ar que perdeu.

86.—Fabrico da agua distillada.—Para obter agua perfeitamente pura é preciso *distillal-a*. A *distillação* faz-se em *alambiques*, que constam de tres partes; a *caldeira*, o *capitel* e a *serpentina*. A caldeira é o espaço onde se deita o liquido, e que recebe a acção directa do fogo; o capitel cobre a caldeira, recebe o vapor formado n'ella, e communica por um tubo com a serpentina; esta é um tubo enrolado em espiral, mettido n'um vaso cheio d'agua fria, e aberto na parte externa d'este vaso, para dar saida ao liquido resultante da condensação do vapor.

A agua que cerca a serpentina deve ser constantemente renovada, porque aquece rapidamente á custa do calor abandonado pelo vapor, quando se condensa; para esse fim uma corrente continua d'agua fria é dirigida para a parte inferior do vaso, em quanto que a agua quente sae pela parte superior.

Querendo pequena quantidade d'agua distillada emprega-se o apparelho representado na fig. 15: a agua ferve



Fig. 15

n'uma retorta de vidro, cujo collo se liga á tubuladura de um balão cercado de agua, e gelo.

Deve haver todo o cuidado em regeitar as primeiras porções da agua distillada, porque contém ar e ás vezes carbonato d'ammonio proveniente da decomposição das materias animaes. Tambem não se deve deixar distillar toda a agua da caldeira, porque no fim são arrastados chimicamente todos os saes de calcio e o chloreto de sodio da agua.

Enxofre

Este corpo, representado pela letra S (de sulfur), tem o peso atomico egual a 32 e o molecular egual a 64: a sua molecula é pois S².

87.—Estado natural.—O enxofre é muito abundante e muito espalhado na natureza, onde se encontra em tres estados diferentes: no estado de sulfatos (pedra de gesso, ou sulfato de calcio, sulfato de stroncio, etc.); no estado de sulfuretos (pyrites diversas, blendas, etc.); e, finalmente, no estado nativo, isto é, no estado livre (em terrenos vulcanicos denominados *sulfataras*).

Encontra-se tambem no estado de combinação, em muitas aguas mineraes, e em algumas substancias organicas (como na lã, na essencia de mostarda, etc.)

88.—Propriedades physicas.—O enxofre é solido á temperatura ordinaria; amarello-claro caracteristico, insipido e inodoro. É muito mau conductor do calor e da electricidade; e electriza-se negativamente pelo attrito, desenvolvendo um cheiro especial, semelhante ao do ozone (oxygenio electrisado). É muito friavel: apertando na mão um cylindro de enxofre, ou lançando-o em agua quente, ouvem-se uns estalidos particulares, e por fim o cylindro parte-se. Isto resulta da desigual dilatação das suas diferentes partes, devida á sua má conductibilidade calorifica; de sorte que a parte exterior, que é aquecida, dilata-se, e a interior resiste á dilatação; porque recebe muito pouco calor. Aquecido a 200°, em contacto com o ar, torna-se phosphorescente.

O enxofre nativo é insolavel na agua; pouco soluvel no alcool, ether, benzina, essencia de therebentina, e em geral nos oleos gordos e nos oleos essenciaes; muito soluvel no sulfureto de carbonio. D'esta dissolução crystallisa, pela evaporação expontanea, em crystaes octaedros rhombicos, per-

tencentos ao systema ortho-rhombico, os quaes perdem a transparencia aquecidos a uma temperatura comprehendida entre 105° e 110° , isto é, a uma temperatura inferior ao seu ponto de fusão, transformando-se em prismas obliquos de base rhomba pertencentes ao systema mono-clinico. É esta a fôrma crystallina obtida pela fusão do enxofre. Assim, este corpo é dimorpho; a fôrma crystallina mais estavel é porém a octaedrica, que é tambem a fôrma do enxofre natural; porque o enxofre prismatico converte-se pouco a pouco á temperatura ordinaria em enxofre octaedrico. O enxofre prismatico differe do octaedrico, não só na fôrma, como tambem na densidade e no ponto de fusão. A densidade do primeiro é igual a 1,97, e a do segundo a 2,03. O primeiro funde-se a $117,4$, e o segundo a 114° .

É muito notavel a acção do calor sobre o enxofre fundido. Logo depois da mudança de estado constitue um liquido muito fluido de côr citrina; a 158° torna-se viscoso e vermelho; a 230° é já escuro e tão pastoso, que se pode voltar a capsula sem o entornar. Continuando o aquecimento retoma a sua fluidez, mas conserva-se escuro até 440° : n'esta temperatura entra em ebullicão.

Deixando-o resfriar lentamente passa pelos mesmos estados de coloração e consistencia até se solidificar; porém se o resfriarmos repentinamente, depois de aquecido a 230° , deitando-o lentamente sobre uma grande massa d'agua fria, fica molle, elastico como o cautchuc, transparente e escuro. N'este estado o enxofre perdeu toda a apparencia crystallina, isto é, torna-se *amorpho*, e é em parte solúvel, e em parte insolúvel no sulfureto de carbonio.

Obtem-se tambem enxofre amorpho, insolúvel no sulfureto de carbonio, decompondo pela agua o chloreto de enxofre, ou dissolvendo no sulfureto de carbonio o enxofre em flores ou em canudos. N'este ultimo caso obtem-se um residuo insolúvel, observado pela primeira vez por Sainte-Claire-Deville, e que não é outra coisa senão enxofre amor-

pho. Resfriando repentinamente o enxofre fundido, quando está apenas aquecido a 120° , torna-se denso, quebradiço e amarello.

O enxofre molle readquire a côr amarella e a dureza primitiva, passado certo tempo, transformando-se em enxofre octaedrico; porém esta transformação pode ser repentina aquecendo o enxofre a 100° proximamente. Passa então ao estado de enxofre prismático, desenvolvendo calor, que o eleva de 100° a 110° , o que se pode explicar, admittindo a hypothese de Dumas de que o enxofre molle retém uma porção do calor de fusão, restituindo-a por conseguinte quando endurece.

As tres variedades de enxofre: amorfo, prismático e octaedrico constituem estados allotropicos differentes.

O enxofre é electro-positivo em relação ao oxygenio, e por isso se combina com elle.

89.—Propriedades chemicas.—São muito energicas as propriedades chemicas do enxofre. Este corpo é combustivel, e arde no oxygenio, ou no ar, na temperatura de 250° , com uma chamma azulada e espalhando um cheiro vivo e penetrante, muito conhecido, e que é devido ao composto gazoso formado, isto é, ao anhydrido sulfuroso (SO^2).

Arde no chloro e nos vapores do bromio e iode; no seu vapor ardem o cobre, ferro, phosphoro, carbonio e muitos outros elementos, produzindo sulfuretos, que pelas suas propriedades chemicas se assemelham muito aos oxydos e aos anhydridos. Assim, por ex., o sulfureto de carbonio (CS^2) tem constituição molecular e função analoga ao anhydrido carbonico (CO^2). D'aqui vem o dizer-se que o enxofre considerado chimicamente tem muita analogia com o oxygenio.

90.—Extracção do enxofre.—O enxofre é quasi completamente extraido das sulfataras, por um processo propriamente industrial.

Pode proceder-se por *fusão* ou por *distillação*, conforme

o minerio é rico ou pobre de enxofre. O primeiro processo, muito empregado em certas provincias da Sicilia, onde o combustivel é raro, é applicavel unicamente aos minerios ricos em enxofre, que chegam a ter uma percentagem de 80%. O processo de distillação applica-se a minerios pobres, que contém apenas 10 a 15 por cento de enxofre.

A fusão faz-se em *médas*, analogas ás empregadas pelos carvoeiros para obter o carvão: quando teem grande volume, recebem na Sicilia o nome de *calcaroni*.

A distillação pratica-se em *fornos de galera*, fig. 16, isto

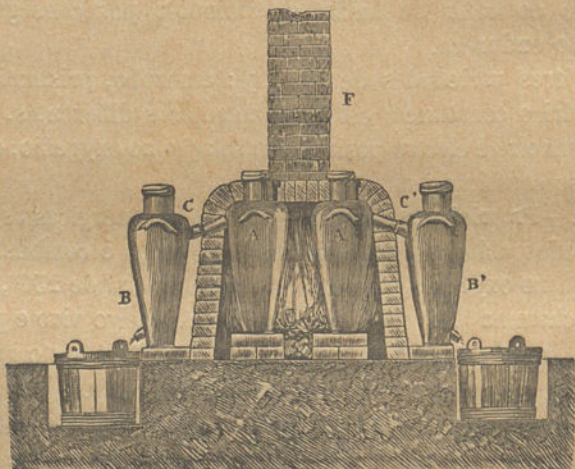


Fig. 16

é, em fornos muito allongados, construidos de tijolos, tendo duas ordens de potes de barro A, A', que se tapam depois de cheios do minerio: elles communicam por canaes obliquos C, C', com outras duas series de potes B, B' collocados exteriormente, nos quaes se liquifazem os vapores do enxofre, e dos quaes se tira o enxofre liquido, recebendo-o em celhas cheias d'agua fria, onde se solidifica.

Obtem-se assim o *enxofre bruto*, que o mercado fornece em pedaços, ou moldado em pães.

91.—Refino do enxofre.—O enxofre bruto contém ainda mais de 15% de materias terrosas: o refino é a operação que tem por fim separar o enxofre d'estas materias, dando-lhe a forma de *flores* ou de *canudos*, sob a qual se encontra tambem no commercio.

O refino é uma verdadeira distillação, que se faz geralmente no aparelho de Lamy, fig. 17. Consta essencialmente

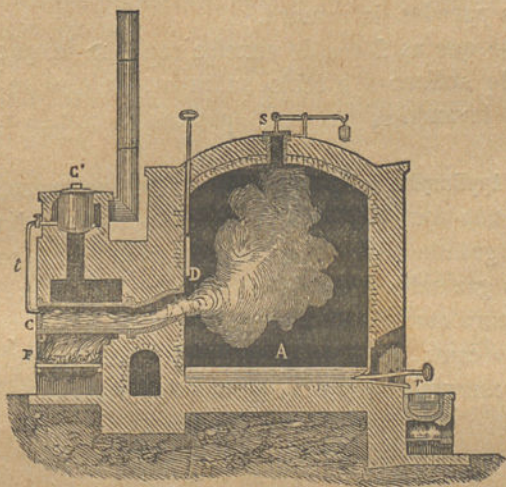


Fig. 17

de um ou dois cylindros de ferro coado *C*, que funcionam de retortas, aquecidos directamente sobre fornalhas *F*, e alimentados de enxofre fundido e já um pouco purificado na caldeira *C'*, onde o aquecimento se faz pelos productos da combustão da fornalha, no seu trajecto para a chaminé. Os cylindros *C*, fechados n'um dos extremos, são abertos no outro dentro do grande recipiente *A*.

Os vapores do enxofre recebidos n'esta grande camara solidificam-se, convertendo-se em pó fino, conhecido pelo nome de *flor de enxofre*, o que acontece em quanto as paredes da camara não attingem a temperatura da fusão do

enxofre. Continuando a operação, e aquecendo por conseguinte aquellas paredes, o vapor condensa-se, e o liquido reúne-se no fundo inclinado da camara, d'onde se tira para uma segunda caldeira, que o conserva liquido. D'ahi recebe-se em moldes ligeiramente conicos, onde se solidifica, constituindo o *enxofre em canudos*.

Já se vê pois que, para obter o enxofre em flor, é preciso interromper por vezes a operação, para não deixar aquecer muito as paredes da camara.

Note-se que as flores de enxofre contem sempre algum anhydrido sulfuroso e acido sulfurico, de que se desembaraçam lavando-as em agua quente e seccando-as n'uma estufa.

92.—Aplicações mais importantes.—O enxofre emprega-se na medicina contra algumas molestias cutaneas. Na industria tem grande consumo no fabrico da polvora, na preparação do gaz sulfuroso e do acido sulfurico, no preparo de moldes para medalhas, dos pavios phosphoricos, para vulcanisar o cautchuc, etc. Serve, finalmente, na agricultura como preservativo contr ao oidium das vinhas.

Acido sulfhydrico

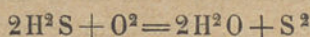
A formula d'este composto é H^2S ; por conseguinte o seu peso molecular é $2 + 32 = 34$.

93.—Suas propriedades mais notaveis.—O acido sulfhydrico é um gaz incolor, de cheiro fetido, semelhante ao dos ovos podres. É soluvel na agua e ainda mais no alcool. Liquifaz-se á pressão de 16 atmospheras, e solidifica-se a -80° sendo tambem fortemente comprimido. É um acido fraco, porque avermelha levemente a tintura de tornesol; e por isso se designa muitas vezes pelo nome de *hydrogenio sul-*

furado. É muito pouco estavel; decompõe-se facilmente pelo calor e pela electricidade.

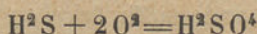
Em presença do ar arde com detonação, produzindo uma chamma azulada, convertendo-se em agua e enxofre, ou em agua e gaz sulfuroso, se o enxofre produzido é em grande quantidade. Faz-se a experiencia tomando um frasco com hydrogenio sulfurado, e approximando-lhe um pavio acceso. Ouve-se uma detonação e vê-se o enxofre depositar-se nas paredes do frasco.

Exposto ao ar humido, ou empregando a dissolução do acido sulfhydrico, turva-se e deposita-se enxofre em flores brancas, que é substituido pelo oxygenio do ar:



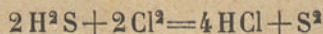
É por este motivo que o hydrogenio sulfurado, que se fórma em varias circumstancias, desaparece na atmosphaera.

A mesma solução, em presença de corpos porosos, absorve oxygenio, formando-se acido sulfurico:



Assim se explica o facto de, um pedaço de panno molhado na dissolução do acido sulfhydrico, se desfazer em pedaços; porque é carbonisado pelo acido sulfurico desenvolvido.

O chloro, bromio e iode decompõem o acido sulfhydrico á temperatura ordinaria, produzindo um deposito de enxofre e um novo hydracido:



Demonstra-se esta acção approximando duas campanulas, uma contendo chloro e outra, collocada por baixo, contendo

o gaz sulfhydrico: vê-se immediatamente na campanula inferior um deposito de enxofre adherente ás paredes.

O acido sulfhydrico precipita muitas soluções metallicas, o que o torna um reagente precioso para a analyse chimica.

É um dos venenos mais energicos. As pessoas que o respiram caem como fulminadas, e ás vezes morrem, As syncopes, muito communs nos operarios encarregados da limpeza dos canos de despejo, são devidas á presença do gaz sulfhydrico; combatem-se com o chloro, que decompõe instantaneamente aquelle gaz.

94.—Circumstancias em que pode formar-se e modos de o destruir.—O gaz sulfhydrico fórma-se na natureza todas as vezes que as materias organicas sulfuradas, como os ovos, as materias fecaes, etc., entram em decomposição. Por isso se desenvolve nas latrinas e nos canos de despejo, onde, como já dissemos, se pode destruir por meio do chloro.

Emprega-se para este fim um corpo, que no commercio se denomina chloreto de cal. Este corpo fornece o chloro, pela acção do anhydrido carbonico do ar.

95.—Aguas sulfureas.—Dá-se este nome ás aguas mineaes, que contem acido sulfhydrico ou um sulfureto.

São abundantes e variadas as nascentes d'estas aguas, no nosso paiz, e d'ellas se faz frequente uso, já contra o rheumatismo, já contra molestias de pelle, doenças de estomago, etc.

Anhydrido sulfuroso

A formula d'este composto é SO_2 ; por conseguinte o seu peso molecular é $32 + 32 = 64$.

96.—Propriedades.—O *anhydrido sulfuroso* é um gaz incolor, de sabor e cheiro picante; provoca a tosse, quando respirado, mas não é perigoso, não se recebendo em grande dose.

A agua dissolve 50 vezes o seu volume á temperatura ordinaria.

Dirigido para um tubo em *U*, fig. 18, mettido n'uma mistura frigorifica, e em communição com um balão tambem cercado d'esta mistura, liquifaz-se á pressã'o ordinaria, constituindo um liquido incolor, que ferve a -10° ; é portanto muito fluido e muito volatil.

Este gaz apaga os corpos em combustão. Tem grande afinidade para o oxygenio, e por isso decompõe muitos compostos oxygenados como o acido azotico e iodico. Basta n'um tubo de ensaio deitar uma dissolução de gaz sulfuroso e acido iodico para se vêr logo o precipitado violeta do iode.



Fig. 18

Em presença da agua oxyda-se lentamente, convertendo-se em acido sulfurico. É por isso que os frascos, que contém a dissolução do gaz sulfuroso, devem estar cheios, para evitar a formação do acido sulfurico. É pela mesma acção do gaz sulfuroso sobre o oxygenio, que se explica a presença do acido sulfurico nas aguas das chuvas nas localidades onde se queimam grandes quantidade de hulha, que tem enxofre.

Finalmente, o gaz sulfuroso é um energico descorante; descora as substancias vegetaes, mas não as altera profundamente, pois que a sua côr se regenera, parecendo ter havido, em muitos casos, combinação do gaz sulfuroso com a materia corante. Assim, as petalas das rosas, depois de descoradas pelo gaz sulfuroso, readquirem a côr primitiva, quando mergulhadas n'uma dissolução muito diluida de acido sulfurico, que expulsa o sulfuroso. As violetas, descoradas pelo acido sulfurico, tomam a côr vermelha ou verde, con-

forme soffrem a acção dos acidos ou dos alkalis¹, como se não tivessem sido descoradas. Esta propriedade descorante utiliza-se nas artes para branquear os chapéus de palha.

97.—Preparação.—Na industria obtem-se sempre o gaz sulfuroso queimando o enxofre no ar.

98.—Principaes applicações.—Emprega-se na medicina, sob a fórma de fumigações, contra as molestias cutaneas. Na industria serve para branquear os estofos de lã e de seda, a palha, colla de peixe, etc.; para preparar os sulfatos e o acido sulfurico.

É empregado para impedir a fermentação do vinho e outras bebidas alcoolicas; para esse fim enxofram-se com o gaz sulfuroso os toneis, nos quaes se conservam aquellas bebidas.

Finalmente, a solução d'este gaz serve para tirar das toa-lhas as nodoas do vinho, da fructa, etc. Na falta d'aquella solução molha-se a nodoa, e expõe-se ao gaz sulfuroso des-envolvido na combustão de alguns pavios enxofrados.

Acido sulfurico

Este corpo resulta da acção do anhydrido sulfurico SO_3 sobre a agua H_2O , o que dá H_2SO_4 para a sua composição molecular. O seu peso molecular é portanto $2 + 32 + 64 = 98$.

99.—Propriedades.—É um liquido incolor, inodoro, d'uma consistencia oleaginosa, d'onde lhe veiu o nome de *oleo de vitriolo*. Ferve a 325° e solidifica-se a -34° .

O acido sulfurico é um dos acidos mais energicos; por este motivo decompõe os saes derivados da maior parte dos outros acidos, libertando estes ultimos. Ataca os metaes, á

¹ Alkalis são, como já dissemos, os oxydos dos metaes alkalinos. As suas dissoluções esverdeiam o xarope de violetas. A dissolução do ammoniaco tem tambem reacção alkalina.

excepção do oiro e da platina. A prata, o mercurio e o cobre dão, com o acido sulfurico concentrado, gaz sulfuroso, um sulfato e agua; e não teem acção sobre o acido diluido.

O ferro, o zinco e os metaes que decompõem a agua a frio, produzem hydrogenio com o acido diluido, e com o concentrado o hydrogenio reage sobre elle, produzindo enxofre ou gaz sulphydrico.

Alguns metalloides, como o enxofre, selenio, tellurio, phosphoro, arsenico e carvão, reduzem o acido sulfurico concentrado e quente, transformando-o em gaz sulfuroso, e formando acidos correspondentes aos metalloides empregados.

Tem uma grandissima afinidade para a agua, por isso carbonisa as substancias organicas, compostas de oxygenio, hydrogenio e carbonio: os dois primeiros corpos combinam-se para formar a agua, de que o acido se apodera, e o carbonio fica livre. Demonstra-se mui facilmente esta acção mergulhando um pedaço de madeira no acido sulfurico, pois que a madeira ennegrece quasi repentinamente.

Na combinação do acido sulfurico com a agua ha desenvolvimento de calor e diminuição de volume.

O acido sulfurico é bibasico, isto é, tem dois atomos de hydrogenio substituiveis cada um d'elles por um atomo de um metal monoatomico, ou ambos por um só atomo d'um metal diatomico.

Ataca fortemente o organismo: ingerido no estomago no estado de concentração produz a morte poucas horas depois. Applicado sobre a pelle, ou sobre as mucosas, desorganisa-as rapidamente.

100.—Aplicações.—É de todos os acidos o mais importante e de maior consumo, em consequencia da sua grande energia, e do baixo preço por que se pode obter. Serve na preparação da soda artificial, de quasi todos os acidos, das velas estearicas, para dissolver o anil, etc. É muito empregado nas pilhas electricas. A medicina utiliza-o como caustico, e para a preparação da limonada sulfurica.

A *importancia industrial do acido sulfurico* resulta, como dissemos, do seu emprego em quasi todas as industrias. Segundo Dumas a quantidade de acido sulfurico consumido por uma nação dá a medida do seu progresso industrial.

Carbonio

O symbolo d'este corpo é C; o seu peso atomico é 12, e o molecular desconhecido.

101.—Estado natural.—O carbonio é dos corpos mais abundantes na natureza, onde existe no estado livre ou combinado. No estado livre constitue o diamante e a graphite. Combinado encontra-se em todas as substancias organicas; nos combustiveis fosseis, taes como a *anthracite*, *hulha*, *linhite*, *turfa* e n'alguns calcareos e schistos.

102.—Variedades de carvão.—O carvão apresenta-se sob tres fórmulas distinctas.

1.^a O *diamante*, ou carbonio transparente e crystallisado;

2.^a A *graphite*, substancia pardacenta, de brilho meiometallico, opaca e crystallisada, porém n'um systema differente do diamante;

3.^a O *carbonio amorpho*, ou *carvão*, negro e opaco, que comprehende as seguintes variedades: *carvão de madeira*, *carvão animal*, *negro do fumo*, *coke* e o *carvão das retortas*.

Os combustiveis fosseis, anthracite, hulha, linhite e turfa, são vegetaes mais ou menos carbonisados, e não constituem especies chemicas definidas, por isso o seu estudo pertence á geologia.

103.—Diamante.—O *diamante* é um producto natural. Geralmente incolor; todavia apresenta-se ás vezes amarello, azul, verde, côr de rosa e até preto.

Tem um brilho caracteristico, e é o mais refrangente de todos os corpos solidos. Encontra-se sempre crystallisado,

em diferentes fórmas, pertencentes ao systema cubico, sendo as mais communs o octaedro regular e o dodecaedro rhomboidal de faces curvas.

É o mais duro de todos os corpos, de sorte que risca todos, sem ser riscado por nenhum d'elles. Para o lapidar emprega-se o seu proprio pó. É mau conductor do calor e da electricidade.

Talha-se o diamante em *rosa* ou em *brilhante*.

O *diamante rosa* tem a face inferior plana, fig. 19; o *brilhante* tem a parte inferior em fórma de pyramide e a superior é cortada por uma face plana, o que não acontece ao diamante rosa.



Fig. 19

104.—Graphite.—A *graphite*, tambem denominada *plombagina*, encontra-se em massas compactas, no estado pulverulento, ou crystallisada em laminas hexagonaes brilhantes, e de côr escura, ás vezes preta. É macia a ponto de se poder riscar com a unha; é unctuosa ao tacto, e deixa nos dedos e no papel traços negros brilhantes; por isso entra na construcção dos lapis.

A *graphite* conduz bem o calor e a electricidade: esta ultima circumstancia torna-se util na galvanoplastia para *metallisar* as superficies dos moldes não conductores, sobre que deve fazer-se o deposito metallico.

É o menos combustivel de todos os carvões, sem exceptuar o diamante.

Obtem-se artificialmente a *graphite* dissolvendo o carvão no ferro coado em fusão, e deixando resfriar lentamente a dissolução; o excesso de carvão é depositado no estado de *graphite*, que se separa tratando o precipitado pelo acido chlorhydrico, no qual se dissolve o ferro.

105.—Carvão de madeira.—O *carvão de madeira* é o residuo da distillação da madeira, ou da sua combustão incompleta.

A distillação faz-se calcinando a madeira ao abrigo do contacto do ar em cylindros de ferro, e é assim que se fabrica o carvão destinado para a polvora.

O carvão para os usos ordinarios é obtido por combustão imperfeita da madeira, pelo processo das *medas*, tambem denominado *dos carvoeiros*. Para executar este processo, estabelece-se uma especie de chaminé vertical, por meio de quatro montantes enterrados no solo; em torno d'ella, e dispostos circularmente, collocam-se toros de madeira de 1 a 2 metros, sobrepostos de modo a formarem um cone truncado, ou uma especie de meda, na qual se deixam muitos canaes horizontaes em communicação com a chaminé. Cobre-se tudo com ramos seccos, matto e terra, e communica-se o fogo, deitando pela chaminé brasas de carvão e pequenos ramos inflammados. Logo que a combustão está em actividade tapa-se a chaminé com terra, e então saem por todos os pontos da meda fumos brancos. Quando elles se tornam azues e transparentes, interrompe-se a combustão, porque a carbonisação está concluida.

O carvão de madeira é negro, inodoro, insipido, poroso e muito fragil. É mau conductor da electricidade, excepto depois de calcinado a uma elevada temperatura. N'este estado recebe o nome de *brasa*.

A propriedade mais notavel é a de absorver os gazes sem se combinar com elles; o poder absorvente é tanto maior quanto maior é a solubilidade dos gazes na agua. Introduzindo no interior d'uma campanula contendo ammoniaco, invertida n'uma tina cheia de mercurio, um fragmento de carvão acceso, o mercurio sobe na campanula, porque o gaz é absorvido. Esta propriedade utiliza-se na industria para desinfectar as aguas corrompidas, e para obstar á putrefacção das carnes e outras materias animaes. Na medicina emprega-se o carvão de Belloc para absorver os gazes, que encham o canal digestivo dos individuos atacados de tympanite.

O carvão de madeira tem também a propriedade de se apoderar das substancias côrantes de origem organica, e até de algumas substancias mineraes; serve pois como *descorante*.

106.—*Carvão animal*.—O *carvão animal* é o producto da calcinação, em vasos fechados, das materias animaes, taes como o sangue, a carne, e os ossos. O carvão dos ossos, ou *negro do marfim*, contém phosphato e carbonato de calcio, que formam a base do tecido osseo; porém, tratando-o pelo acido chlorhydrico diluido, dissolvem-se aquelles saes, e o residuo, depois de lavado com agua e disseccado, constitue o que, no commercio, se chama *carvão animal lavado*.

O carvão animal, absorve os gazes e desinfecta, como o carvão de madeira, porém em menor escalla; em compensação é descorante muito mais energico. Assim, o vinho tinto torna-se incolor depois de filtrado atravez do carvão animal.

A esta propriedade deve o carvão o seu frequente uso nas fabricas e refinações de assucar.

107.—*Negro de fumo*.—O *negro de fumo* é uma variedade de carvão, que se apresenta em pó negro muito fino: contém 20% de substancias resinosas e oleosas, das quaes se livra pela calcinação. Provém da combustão incompleta de substancias organicas muito ricas de carbonio, como as resinas, os oleos, gorduras, etc.

Prepara-se queimando a resina em vastas camaras, cujas paredes são revestidas de redes onde o negro de fumo se deposita. É mais puro e mais fino o *negro das lampadas*, que se obtém queimando os oleos em lampadas, e recebendo as chammas em cones de ferro, onde se deposita o negro de fumo. É empregado na pintura, no fabrico da tinta de imprensa, tinta da China, etc. Estas tintas não são alteradas pelo chloro, nem por outros corpos; constituem por consequente as melhores tintas, quando se pretendem caracteres indeleveis.

108.—*Coke*.—Prepara-se o gaz das illuminações distil-

lando a hulha em vasos fechados: o residuo d'esta distillação é o coke. É muito leve, poroso, e difficilmente combustivel; arde sem chamma, nem fumo, desenvolvendo muito calor.

109.—Carvão das retortas.—Nas paredes das retortas, onde se distilla a hulha para preparar o gaz illuminante, deposita-se um carvão muito compacto, muito duro, dotado de brilho metallico, e bom conductor do calor e da electricidade. Este carvão, denominado *carvão das retortas*, e proveniente da decomposição parcial dos hydrocarbonetos desenvolvidos da hulha, emprega-se nas pilhas electricas e no fabrico de cadinhos e tubos, por isso que é inatacavel por qualquer substancia.

110.—Propriedades caracteristicas do carbonio puro e das especies industriaes de que é typo.—O carbonio, bem como todas as suas variedades, é um corpo solido, inodoro, insipido, insolavel em todos os liquidos (excepto no ferro coado em fusão), e infusivel e fixo nas mais altas temperaturas. Comtudo os cones de carvão dos reguladores electricos curvam-se, amollecem, soldam-se e reduzem-se a vapor, em consequencia da alta temperatura do arco voltaico.

Não se altera pelo contacto do ar, á temperatura ordinaria; porém n'uma temperatura elevada combina-se directamente com o oxygenio, queima-se e produz o oxydo de carbonio ou o anhydrido carbonico, conforme é em excesso o carbonio ou o oxygenio. Esta combustão é tanto mais facil, e effectua-se a uma temperatura tanto menor, quanto menor é a temperatura que o carvão tem soffrido durante o fabrico; porque, sendo tanto peor conductor do calor quanto menor é aquella temperatura, o calor, communicado a um dos seus pontos, concentra-se e não se propaga em toda a massa. É por isso que se emprega na polvora carvão preparado apenas a 400°. Se fosse preparado a 1200° ou a 1500° conduziria bem o calor e a electricidade, mas inflammarse-ia com difficuldade. Os carvões, preparados a uma baixa

temperatura, devem tambem o serem bons combustiveis á presença de carbonetos de hydrogenio, que ardem facilmente.

A densidade influe egualmente na combustão do carvão e na sua conductibilidade calorifica.

Os carvões menos densos são os peiores conductores do calor, e por isso os mais facilmente combustiveis á mesma temperatura.

Assim, o diamante e a graphite apenas se queimam no oxygenio ao rubro vivo ou ao rubro branco, e a combustão cessa logo que se interrompe o aquecimento, o que não acontece com as outras variedades de carbonio.

O carbonio arde no vapor do enxofre convertendo-se n'um liquido, o sulfureto de carbonio (CS^2), cuja constituição molecular é analogá á do anhydrido carbonico (CO^2).

Finalmente, em consequencia da sua grande afinidade para o oxygenio, o carvão é um reductor energico: assim, reduz os sulfatos a sulfuretos, liberta os metaes dos seus oxydos, etc.

444.—Importancia industrial do carvão.—O carvão, além do serviço quotidiano que presta na economia domestica, como combustivel, é muito util na industria como descorante, como desinfectante e tambem como combustivel. Alimenta as fornalhas das machinas de vapor, que são empregadas em muitos estabelecimentos industriaes, bem como na viação accelerada, isto é, nos caminhos de ferro, e tambem na viação maritima.

Oxydo de carbonio

A formula d'este composto é CO; o seu peso molecular é $12+16=28$

112.—Condições de formação.—Já dissemos (110) que o oxydo de carbonio se fórma, sempre que o carvão arde n'uma quantidade de oxygenio insufficiente para o transformar em anhydrido carbonico. Forma-se tambem quando este corpo passa sobre carvões incandescentes; quando, aquecido a uma alta temperatura, passa pelo hydrogenio, ou por um metal; quando se mergulha na agua o carvão candente; quando o vapor d'agua passa pelo coke, ou sobre o carvão de madeira, aquecido ao rubro, e na reduçãõ dos oxydos metallicos pelo carvão, quando estes oxydos são de difficil reduçãõ.

113.—Principaes propriedades.—O oxydo de carbonio é um gaz incolor, inodoro, insipido e muito pouco soluvel na agua.

É um corpo completamente neutro; apaga os corpos em combustão, mas é combustivel, e arde com uma chamma azulada, convertendo-se em anhydrido carbonico, o que se reconhece approximando um pavio acceso d'um campanula cheia de oxydo de carbonio.

A facilidade com que se combina com o oxygenio, torna o oxydo de carbonio um reductor energico; por isso se emprega na industria metallurgica para extrair alguns metaes dos seus oxydos.

É notavel a acção do chloro sobre o oxydo de carbonio. Misturando n'um provete volumes eguaes d'estes corpos, e expondo a mistura á acção directa da luz solar, vê-se diminuir o volume de metade, transformando-se a mistura n'um composto de cheiro suffocante e de sabor fortemente acido, denominado chloreto de carbonyle (CO Cl). Eis um caso em

que volumes eguaes de gases se combinam produzindo condensação.

114.—Acção sobre o organismo.—O oxydo de carbonio é muito deleterio, e a elle se devem as asphyxias pelo carvão. Os individuos, que empregam nas combustões o carvão de madeira, devem tomar grandes precauções, porque esta qualidade de carvão desenvolve mais oxydo de carbonio, que qualquer outra. As mesmas cautellas é preciso ter, quando se mergulham em agua carvões candentes. As dores de cabeça e vertigens, que se soffrem n'uma casa mal ventilada onde arde o carvão, são produzidas pelo oxydo de carbonio.

Estes mesmos incommodos tem-se observado nos individuos, que trabalham em casas aquecidas por fogões de folha de ferro; a sua causa é ainda a presença do oxydo de carbonio, que n'este caso tem duas origens differentes: 1.^a a decomposição pela folha de ferro do gaz carbonico do ar; 2.^a a permeabilidade da mesma folha aquecida ao rubro, que permite a passagem para o quarto do oxydo de carbonio desenvolvido na fornalha. Evita-se este inconveniente revestindo interiormente o fogão com tijolos refractarios, que não deixam aquecer ao rubro a folha de ferro.

Anhydrido carbonico

Este corpo é da formula CO_2 ; o seu peso molecular é $12 + 32 = 44$.

115.—Estado natural e condições de formação.—Como já dissemos, a condição para a formação do anhydrido carbonico é a combustão do carvão n'um excesso de oxygenio. É assim que elle se fórma á superficie do globo, na combustão do carvão e das materias organicas, na respiração, nas fermentações e putrefacções. Desenvolve-se do interior da terra nos terrenos vulcanicos.

Encontra-se na natureza no estado livre e combinado. No estado livre entra no ar atmospherico, e em muitas aguas mineraes; no estado combinado constitue o calcareo (carbonato de calcio), que fórma quasi todos os terrenos de sedimento.

116.—Propriedades physicas.—É um gaz, na pressão e temperatura ordinaria, incolor, transparente, de cheiro e sabor picante.

É muito mais denso do que o ar: isto demonstra-se com varias experiencias, entre as quaes citaremos as seguintes. Deitando o anhydrido carbonico, que enche um provete, em outro cheio de ar atmospherico, este corpo é deslocado pelo primeiro, o que se reconhece tendo collocado no fundo do ultimo provete um pavio acceso, que será immediatamente apagado. Soprando bolas de sabão e lançando-as sobre o provete cheio de anhydrido carbonico, ellas fluctuam, porque estão cheias d'ar, menos denso que este ultimo corpo.

Ainda em virtude da sua maior densidade que o ar, o anhydrido carbonico, que brota do solo em algumas grutas, constitue uma pequena camada, sobre a qual se conserva o ar: é o que acontece na gruta do cão, perto de Napoles, assim chamada porque a camada de gaz carbonico tem 5 a 6 decimetros, de sorte que um cão, ou qualquer outro animal de pequena estatura, morre ali asphyxiado, em quanto que o homem passa sem perigo, porque respira o ar das camadas superiores.

O gaz carbonico é solúvel na agua, tanto mais quanto maior é sua pressão.

Liquefaz-se a 0° á pressão de 36 atmospheras; e deixando dilatar um jacto liquido solidifica-se, ficando resfriado a—78°. N'este estado posto em contacto com a pelle produz o effeito d'uma queimadura. Collocando, n'um recipiente onde se fez o vacuo, a mistura de gaz carbonico solido e ether, a temperatura desce a—110°. Introduzindo

n'esta mesma mistura um tubo fechado, contendo gaz carbonico liquido, este corpo crystallisa.

117.—Propriedades chemicas.—O anhydrido carbonico, apesar de vulgarmente ser chamado acido carbonico, não é acido, nem se combina com a agua para formar um acido. Se existe o acido carbonico propriamente dito (que será $\text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O} = \text{H}^2\text{CO}^3$) é tão instavel, que não pode ser isolado. Todavia o anhydrido carbonico une-se directamente aos oxydos para formar saes, assim como tambem se combina com as bases, produzindo então, além do sal, uma molecula d'agua.

Asphixia os animaes que o respiram, e apaga os corpos em combustão, o que se demonstra procedendo como dissemos no numero antecedente, para mostrar que elle é mais denso que o ar. Dirigido sobre a agua de cal fórma um precipitado branco de carbonato de calcio, o que o distingue do azote, com o qual poderia confundir-se em virtude das primeiras propriedades.

Distingue-se do oxydo de carbonio, porque não arde como elle. Não é pois combustivel, nem comburente.

Decompõe-se parcialmente pela acção do calor e das faiscas electricas; e é reduzido a oxydo de carbonio pelos corpos muito ávidos de oxygenio, como o hydrogenio e o carbonio.

118.—Acção sobre o organismo.—O gaz carbonico não alimenta a respiração, mas não é venenoso como o oxydo de carbonio. A sua acção sobre a economia animal consiste em impedir a *hematose*, isto é, a conversão do sangue venoso em sangue arterial.

119.—Preparação.—Obtem-se nos laboratorios o gaz carbonico decompondo o carbonato de calcio por meio da acção de um acido energico, como o sulfurico ou o chlorhydrico. A operação faz-se no aparelho da fig. 20, analogo ao que serviu na preparação do hydrogenio: no frasco deitam-se fragmentos de marmore branco, que se cobrem de

agua, e pelo tubo de carga introduz-se o acido. Emprega-se de preferencia o acido chlorhydrico, porque o producto

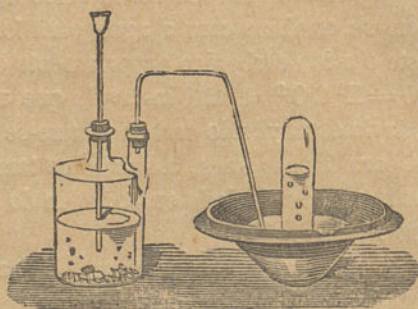
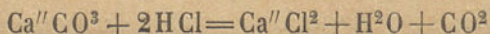


Fig. 20

da reacção (o chloreto de calcio) é mais solúvel que o sulfato do mesmo metal, obtido quando se emprega o acido sulfurico.

A reacção é a seguinte



120.—Aplicações.—Aguas gazosas.—O gaz carbonico da atmosphaera é a principal fonte d'onde os vegetaes se alimentam do carbonio necessario ao seu desenvolvimento. As partes verdes das plantas decompõem-no, em presença da luz solar, fixando o carbonio e libertando o oxygenio.

Nas fabricas de assucar emprega-se para precipitar, no estado de carbonato, a cal, que serviu na limpeza do succo da canna ou da beterrava.

Serve para preparar os bicarbonatos alkalinos e o carbonato de chumbo (alvaiade).

A sua applicação mais importante é porém no fabrico das limonadas, e aguas gazosas ou aguas de Seltz artificiaes.

Denominam-se *aguas gazosas* as aguas mineraes, que contêm anhydrido carbonico livre: taes são as nossas aguas de Vidago e das Pedras Salgadas.

Azote

Este corpo representa-se por Az: o seu peso atomico é 14 e o molecular 28; a molecula é Az².

121.—Estado natural.—O *azote* existe muito abundantemente na natureza, já no estado livre, já em combinação. Livre, misturado com o oxygenio, existe na atmosphaera, da qual occupa $\frac{4}{5}$ do volume, á mesma pressão que ella.

Combinado entra no ammoniaco e nos compostos nitrados, que se encontram na natureza e nas aguas da chuva, e faz parte dos productos da decomposição da maioria das substancias animaes e de muitas vegetaes.

122.—Propriedades physicas.—O azote é um gaz incolor, inodoro, e insipido: é um pouco menos denso que o ar; muito pouco soluvel na agua e no alcool. Considerado como permanente até ha poucos annos, foi liquefeito por Cailletet, sendo comprimido a 200 atmosphas e rapidamente distendido depois.

123.—Propriedades chemicas.—O azote, como o gaz carbonico, apaga os corpos em combustão, e não é combustivel; distingue-se porém d'aquelle gaz, porque não turva a agua de cal. As plantas e os animaes introduzidos n'uma atmosphaera de azote morrem, não porque este gaz seja venenoso, mas por lhes faltar o oxygenio.

As affinidades do azote são muito pouco energicas. Não se combina directamente a frio com substancia alguma, e n'uma temperatura elevada apenas com pequeno numero de corpos, como são o carbonio, boro, silicio, etc.

Sob a influencia das faiscas electricas combina-se directamente com o oxygenio, para formar o acido azotico, ou o peroxydo d'azote, conforme existe ou não em presença do vapor d'agua; e combina-se com o hydrogenio para formar o ammoniaco.

O azotato d'ammonio (AzH^4 , AzO^3), que se encontra nas chuvas tempestuosas, é formado pela combinação do ammoniaco contido no ar com o acido azotico resultante da combinação do azote com o oxygenio do ar, promovida pela electricidade atmospherica em presença do vapor d'agua.

124.—**Preparação.**—Prepara-se o azote por varios processos: 1.º roubando ao ar o seu oxygenio; 2.º decompondo pelo calor o azotito d'ammonio; 3.º decompondo o ammoniaco pelo chloro. Trataremos apenas do primeiro processo.

Rouba-se ao ar o seu oxygenio, fazendo passar o ar, depois de secco e livre do gaz carbonico, sobre aparas de cobre aquecidas ao rubro n'um tubo de porcellana. O oxygenio é absorvido pelo cobre, e o azote recebe-se sobre uma campanula invertida dentro de uma tina d'agua.

É mais rapido, posto que menos perfeito, o processo fundado na combustão viva do phosphoro. Faz-se fluctuar na agua, por meio de uma rodela de cortiça, uma pequena capsula onde se deita o phosphoro; inflamma-se, e cobre-se immediatamente depois com uma campanula de vidro cujos bordos entram n'agua. Assim, o phosphoro combina-se com todo o oxygenio da porção d'ar encerrada na campanula formando o anhydrido phosphorico, que se dissolve na agua; resta o azote com alguns vapores de phosphoro e o gaz carbonico. Um pedaço de potassa caustica absorve o gaz carbonico, e algumas bolhas de chloro absorvem os vapores do phosphoro, formando chloreto de phosphoro solúvel na agua. O chloro em excesso é eliminado pela potassa.

125.—**Importancia do azote.**—Nos laboratorios, e na economia domestica, emprega-se o azote na conservação das substancias organicas, constituindo com elle atmospheras

artificiaes. No ar modera a acção comburente do oxygenio na respiração e em todas as oxydações; e é, finalmente, elemento indispensavel para a vida, tanto dos vegetaes, como dos animaes. Os vegetaes tiram do ar, e dos compostos azotados expostos á acção d'elle, o azote de que carecem; os animaes encontram aquelle elemento nos vegetaes, e na carne de outros animaes, de que se nutrem.

Ar atmospherico

126.—Sua composição.—O *ar atmospherico* é constituido principalmente pela mistura de dois gazes, o oxygenio e o azote, nas seguintes proporções:

	Em peso	Em volume
Em 100 partes { Oxygenio.....	23.....	20,8
{ Azote.....	77.....	79,2

Os dois gazes estão intimamente misturados, de sorte que ambos occupam o mesmo volume, que designamos por 100; porém se os separassemos e os reduzissemos á pressão da mistura, o oxygenio occuparia proximamente 21 partes e o azote 79. É assim que se deve entender a proporção em volume.

Além d'estas substancias existem sempre na atmospheria muitas outras, algumas das quaes exercem importantes funcções. Mencionaremos em primeiro logar o *vapor d'agua*, o qual influe notavelmente na distribuição das temperaturas, e por conseguinte nos climas, e determina a formação dos meteoros aquosos. A quantidade de vapor d'agua existente na atmospheria varia com as estações, a temperatura, a altitude, a situação geographica etc.; ella é maxima nas camadas inferiores e nulla nas superiores.

Mencionaremos em segundo logar o *gaz carbonico*, que

representa proximamente 4 a 6 decimas millesimas partes por cada unidade de peso d'ar atmospherico, nas camadas inferiores, e que diminue tambem com a altitude. Provém este gaz do centro do globo, da respiração dos animaes, das combustões e da decomposição das substancias organicas. A continuidade d'estas acções parece que deveria determinar o augmento progressivo da quantidade do gaz carbonico, e a escassez do oxygenio; e todavia as analyses mostram apenas ligeiras variações na proporção de gaz carbonico contido em cada unidade de peso d'ar. Reconhece-se na verdade maior proporção d'este gaz durante a noite; porque sob a influencia da luz solar as partes verdes das plantas decompõem o gaz carbonico, fixando o carbonio e libertando o oxygenio; reconhece-se egualmente menor porção de gaz carbonico depois de chover, porque as aguas o arrastam para o solo; e existe, em geral, em maior quantidade nas cidades, que nos campos, onde as causas que o podem produzir são menos numerosas.

O que torna porém sensivelmente constante a proporção de gaz carbonico é o bicarbonato de calcio dissolvido nas aguas correntes, e nas aguas do mar, que occupam tres quartas partes da superficie do globo. Assim, quando augmenta aquelle gaz na atmosphaera, dissolve-se na agua e actuando sobre o carbonato neutro de calcio n'ellas existente, regenera o bicarbonato; quando elle diminue, o bicarbonato dissolvido decompõe-se, fornecendo á atmosphaera o gaz carbonico necessario para restabelecer o equilibrio:

Demonstra-se a existencia do vapor aquoso na atmosphaera com um vaso de vidro cheio de gelo, ou de uma mistura frigorifica; pois que no fim de pouco tempo deposita-se nas suas paredes um orvalho, que não é senão o vapor aquoso condensado.

A existencia do gaz carbonico prova-se expondo ao ar um vaso contendo agua de cal; forma-se sobre ella uma

pellicula branca de carbonato de calcio, a qual é substituida por outra, quando destruida, e assim successivamente, em quanto ha cal em dissolução na agua.

127.— Analyse do ar.—A analyse do ar pode-se fazer em volume, ou em peso, pelo processo de Dumas e Boussingault.

1.º *Pelo phosphoro.* Introduz-se n'uma campanula de vidro graduada, e volvida sobre uma tina de mercurio, um certo volume de ar; e no interior um pedaço de phosphoro apoiado sobre um fio de platina fig. 21. O phosphoro combina-se com o oxygenio, tornando-se luminoso na obscuridade, e o mercurio eleva-se pouco a pouco, á medida que aquelle gaz desaparece; no fim de um ou dois dias este phenomeno cessa, porque já não ha oxygenio, e o volume do residuo gazoso, que é azote, representa proximamente 79 por cento do volume primitivo do ar, attendendo n'esta apreciação á differença da pressão atmospherica no principio e fim da experiencia.

Faz-se esta analyse mais rapidamente aquecendo o phosphoro com uma lampada d'alcool; porém então a campanula é recurvada na parte superior onde recebe o phosphoro, fig. 22.



Fig. 21



Fig. 22

2.º *Pelo eudiometro.* Introduzem-se no eudiometro 100 centimetros cubicos, por ex., de ar, e outros 100 de hydrogenio á mesma pressão; faz-se saltar a faísca electrica, e mede-se o volume do residuo gazoso, que se acha egual a 137, depois de reduzido á pressão primitiva. Por conseguinte foram convertidos em agua 63 centimetros cubicos, isto é, 21 de oxygenio, que são por conseguinte os que existem nos 100 de ar.

3.º *Processo de Dumas e Boussingault.* Um balão de vidro A, fig. 23, de grande capacidade, onde se faz o vacuo,

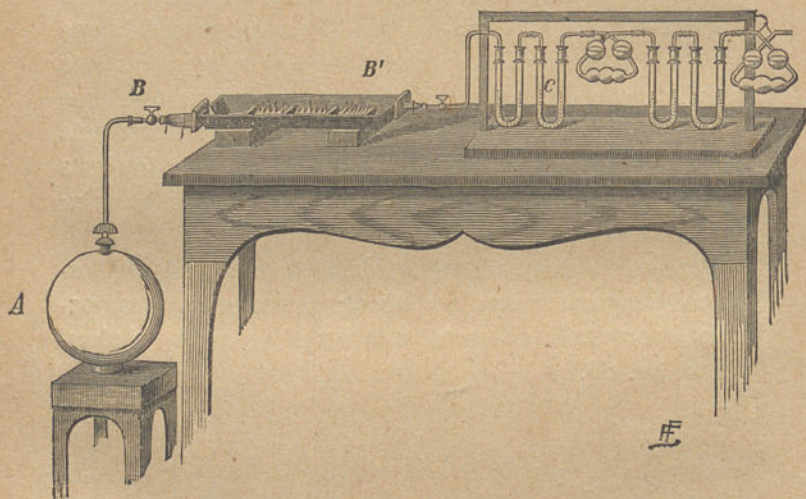


Fig. 23

liga-se a um tubo de vidro refractario *BB'*, munido de torneiras nos extremos, e contendo aparas de cobre: n'este tubo tambem se faz o vacuo. Em seguida dispõem-se varios tubos de vidro em U, e em esferas, contendo pedra pomes embebida d'acido sulfurico e potassa caustica.

Aquece-se ao rubro o tubo contendo o cobre, e abrem-se as suas torneiras e a do balão; immediatamente o ar exterior dirige-se em corrente para dentro d'este balão, porém

atravessando a potassa caustica perde o seu gaz carbonico; em seguida deixa a humidade nos tubos d'acido sulfurico; e por fim perde o seu oxygenio no tubo onde está o cobre aquecido, de sorte que apenas chega azote ao balão.

Tendo pesado o balão vasio, assim como o tubo, e pesando-os novamente, o augmento de peso dá no primeiro o peso de azote que o enche, e no segundo o de oxygenio mais o do azote que ali ficou. Fazendo novamente o vacuo no tubo, e pesando-o, acha-se uma perda de peso, que é o d'este azote, e relativamente ao seu peso primitivo acha-se um augmento, que é o peso do oxygenio. Sommando os dois pesos de azote achados, tem-se o peso de azote misturado com o de oxygenio n'um dado volume d'ar.

128.—Determinação do gaz carbonico e da humidade do ar.— Uns tubos de potassa e acido sulfurico, analogos aos empregados na analyse antecedente, podem dar a quantidade em peso de gaz carbonico e vapor d'agua contido em dado volume d'ar. Para esse fim pesam-se os tubos primeiramente, e depois põem-se em communicação com um aspirador V, fig. 24, cheio d'agua. Despejando esta, o ar substitue-a, passando pelos tubos, perdendo portanto as substancias de que se trata. Pesando novamente os tubos, o augmento de peso dá a quantidade d'aquellas substancias contidas n'um volume d'ar igual á capacidade do aspirador, a que corresponde um certo peso d'ar secco, que a physica ensina a calcular.

129.—Propriedades physicas.— O ar é um gaz inodoro e insipido; é transparente e incolor, visto em pequena espessura, porém observado em grande espessura, parece azulado. É esta a causa da côr azul do ceu. É mau conductor do calor, e tambem da electricidade, quando está secco. A sua densidade toma-se para unidade na determinação das densidade dos gazes e vapores. Um litro d'ar á temperatura zero e á pressão $0^m,76$ pesa, em Lisboa, $1^{gr},292$.

Sendo possivel hoje liquefazer o azote e o oxygenio, é

claro que o ar tambem se deve reduzir a liquido. Isto foi reconhecido directamente por Cailletet, tendo previamente

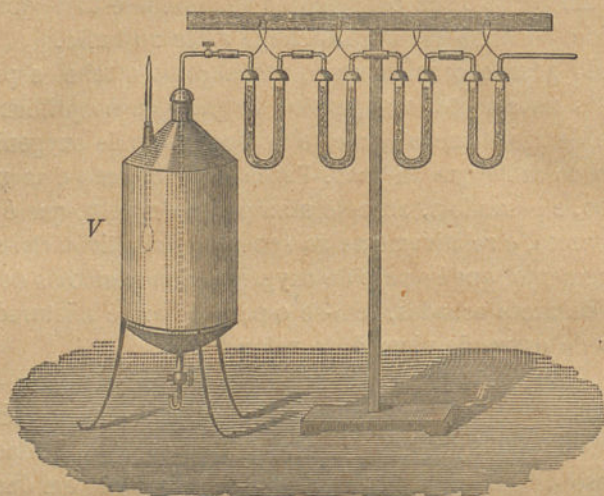


Fig. 24

privado o ar de toda a sua humidade e do gaz carbonico.

130.—Propriedades chimicas.—As propriedades chimicas do ar são uma consequencia das propriedades dos diversos corpos, que elle contém misturados. Assim, o papel principal pertence ao oxygenio, que conserva as suas propriedades comburentes, apenas enfraquecidas pela sua diluição n'um gaz inerte, o azote.

O vapor aquoso concorre para a hydratação das substancias muito ávidas d'agua.

O gaz carbonico satura as bases alkalinas de muitas rochas.

131.—O ar é uma mistura.—A facilidade com que os gazes contidos no ar se separam; as propriedades physicas e chimicas do ar, e ainda o facto dos volumes do oxygenio e azote, que entram n'este corpo, se afastarem muito da lei de Gay-Lussac, provam-nos bem que o ar é uma mistura.

Isto mesmo porém se conclue de muitos outros factos, entre os quaes mencionaremos os dois seguintes:

1.º O ar dissolvido na agua muda de composição; porque, como dissemos, é mais rico em oxygenio do que antes de se dissolver;

2.º Os dois gazes, que se misturam, não apresentam diminuição de volume, como acontece nas combinações, sempre que se combinam volumes deseguaes dos componentes.

132.—Particulas suspensas no ar, e seus effeitos sobre o organismo.—Existem sempre em suspensão no ar diversos corpusculos solidos, perfeitamente visiveis quando n'um recinto escuro penetra um feixe de raios solares. Para os examinar é preciso roubal-os a um grande volume d'ar, o que se consegue obrigando esse volume a atravessar tubos cheios d'agua, d'acido sulfurico concentrado, ou ainda d'algodão-polvora, que depois se dissolve n'um liquido apropriado, para deixar livre as particulas solidas.

Examinando ao microscopio aquellas poeiras encontram-se n'ellas: particulas de plantas; granulos de amydo; fios d'algodão; particulas de carvão; fragmentos de carbonato de calcio; pequenos crystaes de sal marinho, etc., etc.

Estas substancias, e ainda outras que se encontram nas povoações fabris, e que dependem da especie de industria local, não teem, senão excepcionalmente, effeito sobre o organismo, por isso que a sua acção sobre os pulmões é puramente mechanica.

Além d'estas substancias encontram-se ainda *miasmas*, que produzem as epidemias das regiões pantanosas, e *germens*, a que se devem as fermentações, e as chamadas gerações expontaneas.

Ammoniaco

Este corpo é um composto da formula AzH^3 ; o seu peso molecular é $14 + 3 = 17$.

133.—Propriedades physicas.—O *ammoniaco* é um gaz incolor, de sabor caustico, de cheiro forte e picante e que provoca as lagrimas. A agua dissolve a 0° quasi 10 vezes o seu volume de ammoniaco; de sorte que com este gaz pode repetir-se a experiencia feita com o chlorhydrico (72), com a differença porém de deitar na tina agua com tornesol avermelhado por um acido, para reconhecer que o ammoniaco restitue ao tornesol a sua côr primitiva. A dissolução, aquecida a 70°, perde todo o ammoniaco, o que mostra não ter havido combinação, como no acido chlorhydrico. No vacuo a dissolução abandona igualmente o gaz.

A solução aquosa do ammoniaco denomina-se *ammonia*, e tem as mesmas propriedades do gaz. O ammoniaco liquefaz-se muito facilmente pelo resfriamento, ou simplesmente pela pressão, e melhor ainda pelo resfriamento e pressão. Realisa-se isto n'um tubo de Faraday, fig. 25, onde se intro-



Fig. 25

roduz o gaz ammoniaco absorvido pelo chloreto de prata. Aquecendo o ramo onde está esta substancia, e introduzindo o outro em uma mistura frigorifica, o ammoniaco separa-se do chloreto, accumula-se no outro ramo e liquefaz-se. Submettendo-o n'este estado a uma evaporação rapida no vacuo, solidifica-se em massa crystallina, transparente e inodora.

134.—Propriedades chimicas.—A dissolução do gaz ammoniaco torna azul, como dissemos, a tintura de tornesol avermelhada, e esverdeia o xarope de violetas, o que prova as

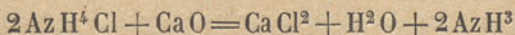
suas propriedades basicas. Combina-se directamente com os acidos para formar saes.

Uma serie de faiscas, ou uma temperatura elevada, decompõe o ammoniaco. Este corpo é combustivel; porém não arde no ar em contacto com um corpo em ignição. No oxygenio puro inflamma-se facilmente ardendo com chamma branca.

A mistura de 4 volumes de ammoniaco e 3 de oxygenio inflamma-se com denotação em presença de uma chamma, ou atravessada pela faisca electrica, produzindo-se agua e azote. Ha uma oxydação mais completa, quando a mistura do oxygenio e ammoniaco passa pela esponja de platina ligeiramente aquecida. Forma-se então o acido azotico.

O chloro, o bromio, e o iode decompõem o ammoniaco, apoderando-se do hydrogenio; e o carbonio, n'uma temperatura elevada, tambem o decompõe combinando-se com o azote para formar o cyanogenio, o qual, unindo-se ao ammoniaco não decomposto, origina o cyaneto d'ammonio. Alguns metaes, como o ferro, o cobre e a platina, n'uma temperatura elevada, tambem decompõem o ammoniaco.

135.— Preparação.— Obtem-se o ammoniaco decompondo pela cal viva (CaO) qualquer sal ammoniacal, geralmente o chloreto d'ammonio (AzH^4Cl) conhecido pelo nome de sal ammoniaco: a reacção é a seguinte



Misturam-se muito bem n'um gral pesos eguaes dos dois corpos, ambos em pó, e introduz-se a mistura n'um balão de vidro *B*, que se acaba de encher com fragmentos de cal viva para absorver a agua formada, fig. 26. O balão é ligeiramente aquecido, depois de posto em communicação com a campanula *G*, invertida sobre a tina de mercurio.

Querendo o gaz bem secco faz-se passar por um provete *P* contendo cal viva, ou potassa caustica. A solução aquosa

obtem-se no aparelho de Woolf, podendo então empre-

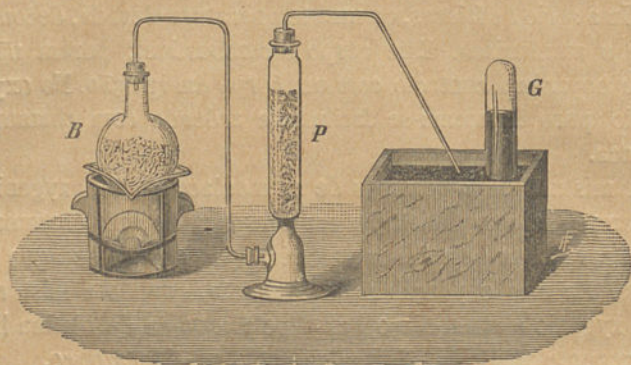


Fig. 26

gar-se a cal apagada (CaH^2O^2) em lugar da cal viva.

136.—Aplicações.—O ammoniaco dissolvido na agua é empregado na medicina como caustico, e para destruir o effeito da mordedura dos insectos e da vibora. Tomado em pequenas doses combate a embriaguez.

Emprega-se nos laboratorios como reagente basico.

O frio intenso, produzido pela evaporação do ammoniaco liquido, é aproveitado no fabrico industrial do gelo.

Na tinturaria serve para preparar certas materias corantes; e em consequencia de se unir directamente aos acidos, emprega-se para desgordurar as peças de seda e de lã, e para limpar a prata.

137.—Estado natural do ammoniaco e condições da sua formação.—Existe em pequena quantidade no ar e na agua da chuva, em consequencia da combinação do azote com o hydrogenio, sob a influencia da faisca electrica. A distillação secça da hulha, das materias organicas, e a putrefacção d'estas materias produzem grande quantidade de ammoniaco. Basta deitar n'um tubo d'ensaio substancias organicas, como por ex., bocados de pennas, aquecel-as e approximar da extremi-

dade aberta do tubo um papel com tornesol avermelhado por um acido, para se notar que o papel readquire a côr azul, em consequencia do ammoniaco formado.

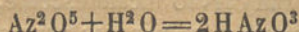
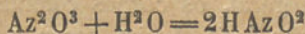
Produz-se em geral todas as vezes que o hydrogenio se combina com o azote, o que se pode realizar em diferentes circumstancias. Assim acontece, por ex., na acção de certos metaes, taes como o ferro e o zinco, sobre o acido azotico diluido; porque, resultando d'esta acção o hydrogenio, este não se evolve, e antes actua sobre uma parte do acido azotico, decompondo-o e produzindo agua e ammoniaco. Produz-se ainda este gaz na transformação do ferro em ferrugem, em consequencia da combinação do hydrogenio, que resulta da decomposição da agua com o azote do ar.

Acido azotico

138.— Compostos oxygenados do azote.— São cinco os compostos oxygenados do azote, a saber:

Protoxydo d'azote, ou oxydo azotoso	Az ² O
Bioxydo d'azote, ou oxydo azotico	AzO
Anhydrido azotoso	Az ² O ³
Hypoazotido, vapor nitroso ou peroxydo d'azote .	Az ² O ⁴
Anhydrido azotico	Az ² O ⁵

Os anhydridos azotoso e azotico, em contacto com a agua, convertem-se em acido azotoso e azotico, como se vê em seguida:



É d'este ultimo composto que apenas nos occuparemos: o seu peso molecular é $1 + 14 + 48 = 63$.

139.—Propriedades physicas.—O acido azotico perfeitamente puro, que denominaremos *normal*, é um liquido incolor; porém exposto á luz torna-se amarellado, porque se decompõe em parte e dissolve os vapores nitrosos desenvolvidos.

Espalha no ar abundantes fumos brancos. Congela a—50°, e ferve a 86°. Tem uma densidade igual a 1,5 na temperatura de 20°, a que corresponde 48°,5 do areometro de Baumé.

Distillado muitas vezes o acido azotico, de cada vez se decompõe uma porção em oxygenio, hypoazotido e agua, que juntando-se ao resto do acido lhe retarda successivamente o ponto de ebullicão até á temperatura de 123°, constituindo afinal o acido azotico ordinario do commercio, cuja formula é $(HAzO^3)^2 + 3H^2O$, tambem conhecido pelos nomes de *acido nitrico* e *agua forte*.

140.—Propriedades chemicas.—O acido azotico é um dos acidos mais energicos. Avermelha fortemente a tintura de tornesol; oxyda e muitas vezes destroe as substancias organicas, se a acção é bastante prolongada. É por isso que descora o anil. Cõra a pelle de amarello, bem como a lã e a seda.

O calor decompõe ambos os acidos de que fallamos; porém a luz apenas decompõe o normal.

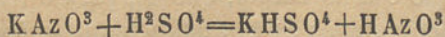
Á excepção do oxygenio, chloro, bromio e azote, todos os outros metalloides decompõem o acido azotico combinando-se com parte do seu oxygenio. Com os corpos muito ávidos d'este corpo, taes como o hydrogenio, carbonio, enxofre, phosphoro e, em geral, os corpos combustiveis, esta decomposição é muito facil. Assim, tocando a superficie do acido normal com um carvão incandescente, a combustão é muito ativada, e apparecem vapores vermelhos. Com o hydrogenio produz-se a decomposição a quente e a frio, formando-se no primeiro caso agua e azote, e no segundo agua e ammoniaco. O mesmo acontece quando o hydroge-

nio livre passa por um frasco contendo acido azotico concentrado, e se obriga a passar a mistura pela pedra pomes platinada, ligeiramente aquecida. Produz-se o ammoniaco, cuja presença se revela com o papel tornesol avermelhado por um acido.

O acido do commercio actua, em geral, mais facilmente sobre os metaes do que o outro. Porém, a não ser esta excepção, a energia chimica manifesta-se tanto mais facil e activamente quanto menos agua contém o acido. Assim, por ex., sobre o potassio, sodio e zinco, o acido do commercio tem uma acção muito energica. É notavel a acção sobre o ferro: este metal só é atacado pelo acido hydratado; se porém estiver primeiro em contacto com o acido azotico normal, perde aquella propriedade, e só a adquire tocando-o com uma vareta de cobre. O ferro, que esteve em contacto com o acido azotico normal, diz-se *passivo*.

441.—Preparação.—Obtem-se nos laboratorios o acido azotico aquecendo n'uma retorta o azotato de potassio (salitre) e o acido sulfurico, e recebendo os vapores formados n'um balão de vidro continuamente resfriado, fig. 27. No principio da operação os vapores rutilantes, que se observam, são do hypoazotido proveniente da decomposição do acido azotico pelo sulfurico em excesso: no fim da operação elles aparecem de novo, e pela mesma causa.

Na reacção deve empregar-se o acido sulfurico em excesso, como indica a equação



porque, empregando menos acido sulfurico, como a experiencia prova que n'esta reacção tende a formar-se o bisulfato de potassio, ou se havia de elevar muito a temperatura para decompor este corpo, a fim d'elle fornecer o acido necessario para a decomposição do azotato, o que tinha o inconveniente de promover a decomposição do acido azotico

e a formação do peroxydo de azote; ou então se obtinha menor porção de acido.



Fig. 27

Para preparar o acido azotico normal é preciso empregar o salitre bem secco, e o acido sulfurico bastante concentrado (marcando 66° Baumé). Não tomando estas precauções, obtém-se o acido azotico do commercio, menos puro e concentrado que o normal.

Na industria emprega-se em lugar do salitre o azotato de sodio, que é mais barato, que dá, para o mesmo peso d'acido sulfurico, mais acido azotico, e que exige, apenas, o acido sulfurico de 62° de Baumé, preferivel por evitar, em parte, a decomposição do acido azotico durante a operação.

O acido azotico, obtido industrialmente, e denominado *agua forte*, como dissemos, contém acido chlorydrico, devido á presença do chloreto de sodio existente no azotato de sodio, e parcelas de acido sulfurico mechanicamente arras-

tadas pelo acido azotico. Alem d'isto é menos concentrado que o normal, pois apenas marca 36° de Baumé. Este acido concentrado produz o que vulgarmente se chama *acido azotico fumante*, o qual tem a côr amarella, devida á presença do peroxydo.

142.— Aplicações.— O acido azotico emprega-se na medicina como caustico para cauterisar as chagas de mau character, para destruir as verrugas e certos tumores. As artes utilisam-no na gravura sobre cobre e sobre aço; na preparação de muitos productos, como são os acidos sulfurico e oxalico, a dynamite, o algodão-polvora, etc.; no ensaio do oiro e das moedas, para tingir de amarello a lã e a seda, etc.

Phosphoro

O symbolo é Ph: o seu peso atomico é 31 e o molecular 124, por conseguinte a molecula é Ph⁴.

143.— Propriedades physicas.— O *phosphoro* é solido na temperatura ordinaria, molle como a cera, quando recentemente preparado, incolor ou amarellado, translucido, dotado de cheiro forte, semelhante ao do alho. É luminoso na obscuridade, e d'ahi lhe veiu o nome (de duas palavras gregas, que significam *porta-luz*).

É insolúvel na agua e por isso, e por não ter acção sobre este liquido, se conserva o phosphoro nos laboratorios de baixo d'agua. É muito pouco solúvel no alcool e no ether, e muito nas essencias, oleos gordos e principalmente no sulfureto de carbonio. N'este ultimo liquido crystallisa pela evaporação espontanea em dodecaedros rhomboidaes. Deitando a dissolução n'um pedaço de papel, arde logo que secca.

Funde-se a 44° e ferve a 290°. Da densidade do seu vapor (4,32) deduz-se o peso molecular egual a 124; e como

o seu peso atomico é 31, segue-se que a molecula do phosphoro tem quatro atomos, como já dissemos.

144.—Propriedades chimicas.—O phosphoro é um dos corpos dotados de propriedades chimicas mais energicas. Tem grande afinidade para o oxygenio, com o qual se combina lentamente, produzindo o anhydrido phosphoroso, quando se expõe ao ar secco; e a mistura dos acidos phosphorico e phosphoroso, quando se expõe ao ar humido. Aquecido a 60°, ou simplesmente friccionado, arde com uma luz muito intensa, espalhando vapores brancos de anhydrido phosphorico. No oxygenio esta combustão faz-se com um brilho muito notavel, e até se effectua debaixo d'agua.

Combina-se com grande energia com o chloro, bromio, iode e enxofre: não se combina directamente nem com o azote, nem com o hydrogenio. O acido azotico converte-o em acido phosphorico, mais ou menos energicamente, conforme é concentrado ou diluido.

É um veneno violento; actua sobre o organismo privando o sangue do seu oxygenio, e impedindo por conseguinte a hematose.

Utilisa-se a sua propriedade venenosa para formar uma pasta, empregada na extincção dos ratos.

145.—Estados allotropicos do phosphoro.—Consideram alguns tres modificações allotropicas do phosphoro: o phosphoro branco, o phosphoro negro e o vermelho.

O *phosphoro branco*, reveste o phosphoro ordinario mergulhado em agua privada d'ar, e exposta á luz diffusa. Julga-se actualmente ser apenas phosphoro ordinario formado de crystaes microscopicos.

O *phosphoro negro* obtem-se aquecendo o phosphoro a 70° e resfriando-o em agua contendo mercurio. Parece ser o phosphoro ordinario com particulas d'este metal. Pela fusão, perde este aspecto, e converte-se em phosphoro ordinario.

O *phosphoro vermelho*, fórma-se em muitas circumstan-

cias, sendo as principaes a insolação, e o aquecimento a 230° do phosphoro ordinario. Parece que ha duas ou mais variedades de phosphoro vermelho, e até já se obteve este phosphoro crystallizado; por conseguinte não lhe convém a denominação de *amorpha*, pela qual tambem é conhecido.

O phosphoro vermelho é mais denso que o ordinario; não é luminoso na obscuridade; não se dissolve no sulfureto de carbonio; não se altera em presença do ar, e apenas se inflamma a 260°, temperatura na qual passa, em vaso fechado, ao estado ordinario; finalmente, não é venenoso. E pois um verdadeiro estado allotropico do phosphoro.

146.—Pavios phosphoricos.—O uso mais importante do phosphoro é nos pavios phosphoricos, que podem ser feitos de phosphoro ordinario, ou de phosphoro vermelho.

Preparam-se os primeiros mergulhando as extremidades dos pavios em enxofre fundido ou em paraffina, e depois em uma pasta composta de phosphoro, colla forte ou gomma, agua e areia fina; esta pasta pode ser córada com vermelho ou azul da Prussia.

Estes pavios apresentam tres grandes inconvenientes: são perigosos, venenosos e expõem os operarios, que os fabricam, á carie e necrose dos ossos do nariz e do maxillar superior. É por este motivo que se procuram substituir completamente os pavios de phosphoro ordinario, pelos de phosphoro vermelho.

Estes ultimos fabricam-se cobrindo a extremidade do pavio, previamente paraffinado, com uma mistura de chlorato de potassio, sulfureto de antimonio e colla forte. Assim elles não se inflammam friccionando-os em qualquer lixa; é preciso friccional-os n'um cartão coberto da mistura de phosphoro vermelho, bioxydo de manganés, areia e colla.

Arsenico

O symbolo é As; o seu peso atomico é 75, e o molecular 300, por conseguinte a molecula é As_4 .

147.—Propriedades physicas.—Tem o aspecto e o brilho do aço; comtudo exposto ao ar cobre-se de um pó negro, que se pode tirar, tratando-o pela agua de chloro, que dissolve a camada exterior formada pela combinação do arsenico com o oxygenio do ar. Aquecido n'uma retorta passa directamente, na temperatura de 300° , do estado solido ao estado de vapor. Os seus vapores condensam-se nas paredes da retorta em rhomboedros.

Para se obter liquido, é necessario aquecel-o n'um tubo completamente fechado. Da densidade do seu vapor conclue-se o seu peso molecular igual a 300. É muito quebradiço, e bom conductor da electricidade. Projectado sobre carvões candentes volatilisa-se, espalhando um cheiro aliaceo.

148.—Propriedades chemicas.—Aquecido a uma temperatura elevada arde no ar com chamma azulada, produzindo o anhydrido arsenioso As_2O_3 ; arde no chloro convertendo-se em trichloreto de arsenico $AsCl_3$. Combina-se egualmente com o bromio, iode, enxofre e com os metaes. Aquecido n'uma retorta com acido azotico transforma-se em acido arsenico H^3AsO_4 , reacção analoga á do phosphoro com aquelle acido. Combina-se com o hydrogenio, apenas quando encontra este corpo no estado nascente, resultando d'esta combinação um corpo pouco estavel, e muito deleterio. Segundo Berzelius apresenta duas modificações allotropicas. O que resulta da condensação dos vapores de arsenico sobre paredes frias é muito mais oxydavel que o arsenico mais denso, que se deposita sobre uma superficie aquecida; o

que se attribue á differença de cohesão relativa a estes dois estados. É venenoso, mas em menor grau que o anhydrido arsenioso.

149.—Extracção.—Extrahese-se geralmente d'um producto natural chamado *mispichel*, que é um sulfo-arsenieto de ferro. Distillando este corpo em retortas cylindricas, fica um residuo de sulfureto de ferro, e os vapores de arsenico vão condensar-se em cylindros, que communicam com as retortas. O arsenico bruto obtido por este modo purifica-se destillando-o com carvão em retortas de grés. O arsenico tambem existe no estado nativo.

CAPITULO II

Metaes

Potassio

O symbolo é K: o peso atomico é 39,1, e a molecula é K².

150.—Estado natural.—O potassio não se encontra na natureza senão no estado de combinação. No reino mineral existe no estado de chloreto, azotato, silicato, etc. Os vegetaes terrestres contém saes de potassio, que são necessarios para o seu desenvolvimento.

151.—Principaes propriedades.—O potassio, um dos *metaes alkalinos*, é branco, com o aspecto da prata, recentemente cortado; na temperatura ordinaria é molle e malleavel como a cera, porém a 0° torna-se duro e quebradiço. Fundese a 62°,5 e volatilisa-se ao rubro, emittindo vapores ver-

des. É menos denso do que a agua; a sua densidade é 0,86.

Se exceptuarmos o césio e o rubidio, podemos dizer que é o corpo mais avido de oxygenio. Oxyda-se no ar secco, á temperatura ordinaria, e o mesmo acontece no ar humido, porém mais rapidamente; aquecido a uma temperatura elevada no oxygenio, ou no ar, arde com desenvolvimento de calor e luz.

Decompõe a agua a frio desenvolvendo tanto calor, em virtude da sua combinação com o oxygenio, que inflamma o hydrogenio posto em liberdade. Este phenomeno dá origem a uma experiencia curiosa, que se executa lançando sobre a agua um pedaço de potassio; vê-se então elle inflammarse e correr em varios sentidos na superficie do liquido, apagando-se por fim com uma pequena explosão. É o hydrogenio libertado que levanta o globulo de potassio, imprimindo-lhe movimento giratorio; ao mesmo tempo arde com uma chamma purpurina produzida por alguns vapores metallicos. Tendo terminado a oxydação, o oxydo de potassio muito quente, não sendo já levantado pelo hydrogenio, que se não desenvolve, precipita-se no liquido e parte-se, porque resfria subitamente; d'ahi resulta a explosão observada no fim da experiencia.

N'esta acção produz-se o *hydrato de potassio* (KHO), conhecido no commercio pelo nome de *potassa caustica*.

Este corpo é uma *base monacida*, que esverdeia o xarope de violetas, e restitue a côr azul ao tornesol avermelhado por um acido, isto é, tem o que se costuma chamar *reacção alkalina*.

A afinidade do potassio para o oxygenio pode demonstrar-se tambem introduzindo n'uma campanula cheia de mercurio, invertida sobre uma tina contendo este mesmo metal, primeiro agua e depois um fragmento de potassio envolvido por um bocado de papel. Immediatamente se vê, na parte superior da campanula, formar um gaz (o hydro-

genio), que deprime o liquido. O globulo torna-se incandescente, e por ultimo dissolve-se na agua o hydrato de potassio formado, sentindo-se então uma pequena explosão.

Em consequencia da grande afinidade para o oxygenio, o potassio conserva-se mergulhado n'um liquido que não contenha aquelle corpo, o oleo de naphta, por ex., (composto de carbonio e hydrogenio).

152.—Carbonato de potassio.—Este sal tem a seguinte composição molecular K^2CO^3 : no commercio o carbonato de potassio impuro denomina-se *potassa*. Resulta da incineração dos vegetaes terrestres, quer herbaceos, quer lenhosos. As plantas herbaceas produzem comtudo cinzas em muita maior quantidade do que as lenhosas. Pode tambem obter-se artificialmente. Puro é um corpo branco, muito solúvel na agua e até *deliquescente*, isto é, absorve a humidade da atmosphera, e dissolve-se completamente n'ella. Qualquer acido o decompõe com effervescencia, resultante do desenvolvimento de anhydrido carbonico.

Emprega-se no fabrico do salitre, do vidro, do sabão molle, do alumen, azul da Prussia, etc. As potassas puras, tornadas causticas pela cal, são proprias para o branqueamento dos pannos, e para desengordurar os tecidos.

153.—Azotato de potassio.—Tem este sal a seguinte composição $KAzO^3$: é tambem conhecido pelos nomes de nitro e salitre. Encontra-se abundantemente na superficie do solo na India, no Egypto, etc. Fôrma-se tambem nos curraes, nas paredes humidas de edificios velhos, e sempre que se decompõem as materias organicas azotadas.

É um corpo branco, crystallisado em compridos prismas de seis faces, insolúvel no alcool. Funde-se a 350° , e decompõe-se, sendo aquecido, a uma temperatura mais elevada. É muito instavel: cede facilmente o seu oxygenio ás substancias combustiveis, por isso deflagra quando se lança sobre carvões incandescentes, porque lhes cede o seu oxygenio, activando a combustão.

Misturado com o enxofre, e deitado n'um cadinho aquecido ao rubro, queima-se com uma luz forte, transformando-se em sulfato de potassio.

É muito empregado nos laboratorios; porém a sua principal applicação é no fabrico da polvora.

Sodio

O symbolo é Na; o peso atomico é 23, e a molecula é Na².

154.—Estado natural.—O sodio (metal alcalino) é mais abundante na natureza que o potassio. Existe no estado de chloreto nas aguas do mar e nas fontes salgadas, e no interior da terra no estado de *sal gemma*. Combinado com o acido nitrico forma grandes depositos no Peru e Chili. Os vegetaes maritimos contéem em grande quantidade saes de sodio.

155.—Principaes propriedades.—O sodio assemelha-se muito ao potassio, e pode-se dizer que possui as mesmas propriedades physicas d'este metal, sendo porém mais denso do que elle: a sua densidade, ainda inferior á da agua, é 0,97.

As propriedades chemicas tambem são analogas ás do potassio, mas menos energicas. Na temperatura ordinaria não se oxyda no ar secco, porém decompõe a agua sem apparencia de luz, porque o calor desenvolvido perdendo-se immediatamente, não inflamma o hydrogenio; tornando porém a agua gommosa para difficultar o movimento do metal, o calor não se perde tão depressa, e o hydrogenio queima-se com uma chamma amarella.

D'esta reacção resulta o *hydrato de sodio* (NaHO), conhecido no commercio pelo nome de *soda caustica*. Este corpo é uma *base monacida*. Tem reacção alcalina, isto é, esverdeia o xarope de violetas, e restitue a côr azul ao tornesol avermelhado por um acido.

156.—Aplicações.—Nos laboratorios serve como reductor; na industria emprega-se na preparação do aluminio e do magnesio. É preferivel ao potassio, por ser de mais facil manipulação, visto não se alterar tanto, e por ser mais barato.

157.—Carbonato de sodio.—O *carbonato de sodio* tem a seguinte composição molecular Na^2CO^3 ; no commercio denomina-se *soda* o carbonato de soda impuro. Pode ser natural ou artificial. As sodas naturaes resultam da inceneração dos vegetaes, que crescem na proximidade dos mares.

Puro é branco, muito solúvel na agua e *efflorescente*, isto é, abandona, exposto ao ar, a sua agua de crystallisação, e reduz-se a pó. Crystallizado na temperatura ordinaria, contém dez moleculas d'agua de crystallisação; quando se aquece dissolve-se primeiro na agua de crystallisação, e depois d'esta se evaporar funde-se.

A soda do commercio emprega-se no fabrico do vidro ordinario; a soda mais pura, denominada *sal de soda*, serve para o fabrico do vidro fino. A soda bruta, tornada caustica pela cal, serve para o fabrico dos sabões duros. A soda pura emprega-se no branqueamento do algodão.

O *bicarbonato de sodio* (NaHCO^3), ou *sal de Vichy*, existe em muitas aguas mineraes, como por ex., as de Vidago; e é empregado na medecina para combater os incommodos do estomago, e outras enfermidades. Com elle se preparam as aguas de Seltz artificiaes; para este fim faz-se reagir o acido tartrico sobre o bicarbonato de sodio, do que resulta um grande desenvolvimento de gaz carbonico.

158.—Chloreto de sodio.—Este sal, da formula NaCl , tambem conhecido pelos nomes de *sal marinho* e *sal das costinhas*, encontra-se abundantemente na natureza; 1.º na agua do mar; 2.º n'algumas fontes salgadas; 3.º no interior da terra em grandes depositos, denominados minas de *sal gemma*.

Extrae-se das aguas salgadas expondo-as á evaporação em

tanques de fundo impermeavel abertos nas praias, com o fundo um pouco inferior ao nivel da agua do mar. Esses tanques, divididos em varios compartimentos communicantes, denominam-se *marinhas*.

É branco, inodoro e de sabor salgado caracteristico: crystallisa em cubos brancos, anhydros, contendo agua interposta, que o faz decripitar quando se lança no fogo. Funde-se na temperatura rubra, e volatilisa-se n'uma temperatura mais elevada. É efflorescente no ar secco, e deliquescente no ar humido.

As suas applicações são numerosissimas, já na economia domestica, no preparo dos alimentos, na conservação das carnes, etc.; já nos laboratorios, no fabrico do chloro, do acido chlorhydrico, dos saes de soda, etc.

Cal

159.— Cal: sua composição, propriedades e estado natural.— A cal pura é o *protoxydo de calcio*, da formula CaO ; tambem se denomina *cal anhydra*, *viva* ou *virgem*.

É uma substancia branca, amorpha, infusivel ao fogo de forno, mas experimentando um começo de fusão na chamma do maçarico oxyhydrico. Tem a densidade 2,3: é dotada de sabor caustico muito alkalino.

A cal tem uma grande afinidade para a agua; exposta ao ar absorve o vapor d'agua e o gaz carbonico, desfaz-se em pó, convertendo-se em hydrato e carbonato de calcio. Deitando agua sobre fragmentos de cal anhydra, esta absorve-a, augmentando muito de volume e desenvolvendo grande calor (quasi 300°), que volatilisa parte da agua. N'este estado denomina-se *cal hydratada*, *apagada* ou *extincta*, constituindo propriamente o hydrato de calcio ($\text{CaO} + \text{H}^2\text{O} = \text{Ca}(\text{HO})^2$). É uma base biacida, porque tem dois *hydroxis*. O hydrato de calcio é pouco soluvel na agua: este liquido apenas dissolve

pouco mais de um millesimo do seu peso d'aquelle corpo, constituindo a dissolução denominada *agua de cal*, dotada de reacção alkalina.

Emprega-se no branqueamento das paredes uma mistura da agua com a cal em excesso, denominada *leite de cal*.

Tanto a agua de cal, como o leite de cal, expostos ao ar absorvem á superficie o gaz carbonico, cobrindo-se de uma camada de crystaes de carbonato de calcio.

Não se encontra livre na natureza: ella existe carbonatada e sulfatada.

160.— Fabrico da cal.— Como a cal é indecomponivel pelo calor, prepara-se expulsando, n'uma temperatura elevada, o gaz carbonico do carbonato calcareo: chama-se a isto *cozer a cal*.

Coze-se a cal em *medas* ou em *fornos*, que podem ser *intermittentes* ou *continuos*.

161.— Diferentes especies de cal.— Se o calcareo empregado no fabrico da cal fosse carbonato de calcio puro, obteriamos uma cal viva com as propriedades já mencionadas. Porém as pedras calcareas contem sempre, em diferentes proporções, corpos estranhos, que communicam á cal diversas qualidades. Assim, em quanto que uma cal só endurece ao ar livre e se conserva, depois de hydratada, indefinidamente molle debaixo d'agua, outra ha que endurece mais ou menos rapidamente mergulhada n'este liquido.

D'aqui vem a distincção de *cal aerea* e *cal hydraulica*.

A cal aerea pode desenvolver muito calor quando se hydrata, augmentando extraordinariamente de volume (duas a tres vezes o primitivo); ou pode desenvolver pouco calor quando se combina com a agua, e quasi não augmentar de volume. A primeira diz-se *cal gorda*, e resulta da calcinação do marmore branco ou de calcareos quasi puros. A segunda diz-se *cal magra*, e provem de calcareos com magnésio, oxydo de ferro ou areia quartzosa, e pouca ou nenhuma argila; distingue-se da primeira pela côr, que é parda.

O endurecimento da cal aerea resulta da absorpção de gaz carbonico do ar, que a converte em carbonato de calcio.

A *cal hydraulica* resulta da decomposição pelo calor de calcareos contendo grande proporção de argila, 10 a 25 por cento. O endurecimento debaixo d'agua explica-se do modo seguinte: a argila (silicato de aluminio), que perdeu a agua durante a calcinação, hydrata-se e, combinando-se com a cal, fórma um silicato dobrado de calcio e de aluminio, que endurece rapidamente.

Carbonato de calcio

162. — Este corpo, da fórmula CaCO_3 , é abundantissimo na natureza, e constitue um dos nossos principaes materiaes de construcção.

No estado crystallino existe em duas fórmas incompativeis, constituindo o spatho de Islandia e a aragonite. O primeiro tem a fórma rhomboedrica; é incolor, transparente e birefrangente. A segunda tem a fórma de prisma recto de base rectangular; é densa, compacta e de côr branca leitosa.

O marmore, os differentes calcareos, e a cré, constituem outras variedades de carbonato de calcio natural, que apresentam côres muito variadas, devidas ás substancias extranhas que conteem.

O carbonato de calcio puro é branco; insolúvel na agua pura, mas muito solúvel na agua carregada de gaz carbonico, que provavelmente o converte em bicarbonato. É por este motivo que as aguas naturaes dissolvem o calcareo, e infiltrando-se atravez de certos terrenos vão deposital-o no tecto de algumas grutas, constituindo uns solidos conicos e crystallinos, denominados *stalactites*. A agua, que cae no chão das mesmas grutas, contendo ainda algum calcareo,

deixa pela evaporação outros solidos, que crescem para a parte superior, e se denominam *stalagmites*.

Decompõe-se pelo calor em gaz carbonico e cal viva; porém sendo aquecido em vaso fechado, de modo que não possa desenvolver-se aquelle gaz, não se decompõe, e funde-se, crystallizando pelo resfriamento.

Chumbo

O symbolo é Pb, o peso atomico 207 e a molecula Pb^2 .

163.—Estado natural.—O minerio de chumbo é a *galena* ou o sulfureto de chumbo, de ordinario combinado com uma pequena porção de prata. Encontra-se porém o chumbo tambem no estado de carbonato, phosphato e arseniato.

164.—Propriedades.—O chumbo recentemente cortado é pardo azulado e brilhante; é muito molle, o que permite ser riscado com a unha. Deixa no papel traços eseuross. É pouco ductil, bastante malleavel, tem muito pouca tenacidade e elasticidade. Funde-se a 330° . É mau conductor do calor e da electricidade.

É muito venenoso, bem como os seus compostos. A doença denominada *colica do pintor* é devida á acção exercida pelas tintas de chumbo sobre a economia animal.

Em contacto com o ar perde o brilho e oxyda-se, cobrindo-se de uma pellicula de sub-oxydo de chumbo (Pb^2O). Aquecido um pouco acima do seu ponto de fusão, e exposto ao ar, cobre-se d'uma pellicula de oxydo, que, pela acção prolongada do calor, se transforma n'um pó amarello constituido pelo protoxydo (PbO) denominado *massicote*. Se a temperatura é muito elevada, o protoxydo formado entra em fusão, crystallisa, e pelo resfriamento produz o que se costuma chamar *lithargyrio* ou *fezes de oiro*.

O chumbo em presença da agua pura privada de ar pela

ebullicão não se altera; em contacto com agua arejada cobre-se d'uma camada de carbonato de chumbo, que, sendo tóxico, torna muito perigoso o uso de canos de chumbo na conducção das aguas das chuvas. A presença de pequenas quantidades de chloretos ou sulfatos impede a oxydação, e por isso não se torna muito perigoso o emprego dos canos parciaes de chumbo na conducção das aguas potaveis para as nossas habitações, sendo comtudo preferivel regeital-os completamente.

165.—Applicações.—Em laminas emprega-se para cobrir telhados e nas camaras do acido sulfurico, visto não ser atacado por este acido. Usa-se d'elle nos tubos parciaes das aguas e do gaz de illuminação; com o antimonio fórma a liga dos caracteres de imprensa; com o arsenico (na proporção de 1000:1) constitue o chumbo de caça, e com o estanho dá a liga com que se fazem medidas, e tambem a *solda*.

Zinco

O symbolo é Zn, o peso atomico 65 e a molecula Zn^2 .

166.—Estado natural.—Encontra-se na natureza no estado de sulfureto formando a *blenda*, e no de carbonato constituindo o *zinco spathico* ou a *calamina*, misturado muitas vezes com silicatos.

167.—Propriedades.—É um metal branco ligeiramente azulado, de textura crystallina. É fragil á temperatura ordinaria; torna-se ductil e malleavel entre 100° e 130°, podendo então laminar-se; e torna-se outra vez fragil acima de 130°, podendo a 200° reduzir-se a pó. Funde-se a 410° e entra em ebullição a 1000°. No oxygenio e no ar secco é inalteravel a frio; no ar humido oxyda-se cobrindo-se de uma camada de hydro-carbonato de zinco, que preserva o metal não atacado. Aquecido á temperatura da ebullição in-

flamma-se e arde com chamma branca muito brilhante produzindo um oxydo infusivel, que se espalha no ar em flocos brancos outr'ora chamados *lana philosophica*. O zinco puro decompõe a agua na temperatura de 400°.

Os acidos diluidos teem uma acção muito fraca sobre o zinco puro; atacam porém rapidamente o zinco do commercio, em consequencia d'este metal formar com as substancias extranhas, n'elle existentes, um par voltaico, cuja corrente favorece a reacção. O zinco amalgamado tem as mesmas propriedades do zinco puro, e por isso é difficilmente atacado pelos acidos.

Em particular o acido sulfurico muito diluido produz hydrogenio, actuando a frio sobre o zinco do commercio; mais concentrado e a quente dá gaz sulfuroso, ou gazes sulfuroso e hydrogenio, que pela sua reacção produzem gaz sulfhydrico. D'aqui resulta que para se obter o hydrogenio deve empregar-se zinco do commercio e acido sulfurico muito diluido.

168.—Aplicações.—Emprega-se para fabricar o latão, e outras ligas; para zincar o ferro; reduzido a laminas para cobrir os telhados; e para varios objectos de uso domestico, devendo excluir-se o seu exprego na cosinha por formar saes venenosos com os acidos organicos.

Ferro

O symbolo d'este corpo é Fe; o seu peso atomico 56 e a molecula Fe^2 .

169.—Estado natural.—Encontra-se livre nas pedras meteoricas; em combinação com o oxygenio formando o sesquioxydo de ferro Fe^2O^3 ; o oxydo de ferro magnetico Fe^3O^4 ; o carbonato ferroso $FeCO^2$, que sendo crystallizado toma o nome de *ferro spathico*, e combinado com o enxofre formando varios sulfuretos.

Os sulfuretos metallicos naturaes teem o nome generico de *pyrites*; todavia esta denominação é mais particularmente reservada para os sulfuretos de ferro.

Extrae-se o ferro dos oxydos naturaes, e do ferro spathico.

As pyrites não são empregadas como minerio, porque fornecem ferro de má qualidade, em consequencia da presença do enxofre.

170.—Ferro coado.—O ferro extraido dos minerios pelo processo dos *altos fornos*, isto é, de fornos de grande altura, não é puro. O producto obtido chama-se *ferro coado*, e contém 95 a 98 por cento de ferro, 2 a 5 de carbonio, e outras substancias extranhas, como o silicio, phosphoro, azote, enxofre e manganés.

N'este processo emprega-se, para reduzir o minerio ao estado metallico, um fundente, que é o calcareo, ou a argila, conforme o minerio é argiloso ou calcareo. A argila combina-se com a cal, formando o silicato duplo de aluminio e calcio, que, sendo pouco fusivel, sobrenada, e o ferro combina-se com uma porção do carvão empregado no forno, e por isso se obtem um producto carbonado.

As differentes variedades de ferro coado reduzem-se a dois typos: *ferro coado cinzento* e *ferro coado branco*.

O primeiro, mais rico em geral em silicio, e cujo carbonio existe em parte disseminado no estado de graphite, é de côr cinzenta mais ou menos escura, e pelo calor adquire grande fluidez, o que o torna proprio para a moldagem. Tem textura granular; pode ser limado, perfurado e martellado sem quebrar. O segundo tem côr argentina; é muito fragil, pelo calor nunca passa ao estado pastoso, e pode considerar-se um verdadeiro carboneto, porque o carbonio existe no estado de combinação. É muito duro e por isso não pode ser limado, nem perfurado. Não é proprio para moldagens, e emprega-se por isso só para fabricar o aço e o ferro quasi livre das substancias extranhas.

171.—**Ferro macio.**—O ferro quasi livre das substancias extranhas, encerrando uma pequena porção de carbonio, denomina-se *ferro macio*. Extrae-se reduzindo o minerio pelo carvão, por um processo denominado *catalão*, o qual só se emprega com minerios ricos; porque se perde tanto mais ferro quanto mais ganga¹ elles contem. É muito ductil e malleavel, susceptivel portanto de se reduzir a folhas e fios e de receber na forja diversas fórmãs, d'onde lhe vem o nome de *ferro forjado*. O mais puro emprega-se no fabrico das cordas de instrumentos de musica. Prepara-se oxydando em contacto do ar, n'uma temperatura elevada, a maior parte do carbonio e outras materias extranhas existentes no ferro coado branco, mais combustiveis que o ferro. Esta operação denomina-se *affinação do ferro*.

172.—**Aço.**—O ferro combinado com uma proporção de carbonio, variavel entre 0,7 e 1,5 por cento, e com outras materias extranhas, denomina-se *aço*. Constitue um carbono menos rico em carbonio do que o ferro coado. Ha tres variedades d'aço: *aço natural*; *aço de cementação* e *aço fundido*. O primeiro obtem-se tirando ao ferro coado branco uma parte do seu carbonio; o segundo aquecendo fortemente o ferro com o carvão de madeira; o terceiro fundindo, em cadinhos, o aço de cementação coberto de fragmentos de carvão, e deitando-o em moldes.

O aço em geral é branco e brilhante; susceptivel de adquirir um bello polido; mais fusivel, mais malleavel e menos ductil que o ferro. Pela tempera torna-se elastico, duro e fragil, o que o distingue do ferro macio. A sua dureza é tal que risca o vidro e resiste á acção das limas. Aquecido

¹ Dá-se este nome às substancias extranhas contidas no minerio, e que no processo *catalão*, por se não empregar um fundente especial, como no processo dos *altos fornos*, se unem a uma parte do ferro, e formam o silicato duplo de aluminio e ferro, em consequencia da argila (silicato de aluminio) contida na ganga.

e resfriado lentamente, torna-se ductil como o ferro, e deixa-se limar como elle.

O aço natural e de cementação empregam-se no fabrico das espadas, dos objectos da cutelaria, nas molas das caruagens, nos instrumentos de lavoura. O aço mais apreciavel, por ser muito homogenio, é o fundido. Emprega-se na cutelaria fina, nas molas dos relógios, e nos instrumentos de cirurgia.

173.—Ferro puro.—O ferro puro obtem-se no estado pulverulento reduzindo pelo hydrogenio o oxydo ferrico (Fe^2O^3) puro n'uma temperatura proxima do rubro. N'este estado é um pó negro, que se inflamma expontaneamente no ar, o que lhe dá o nome de *pyrophorico*. Perde esta propriedade sujeitando-o a uma temperatura elevada.

Pode tambem obter-se purificando o ferro macio das cordas dos instrumentos de musica. É então muito branco, e mais malleavel que o ferro macio.

174.—Propriedades do ferro.—O ferro macio é um metal branco acinzentado. É ductil e malleavel, o que lhe permite reduzir-se a fios e a laminas. É muito duro e o mais tenaz de todos os metaes. A sua densidade pode tornar-se igual a 7,84. É mais fusivel que o ferro coado. Funde-se a 1500° ; antes de se fundir torna-se primeiro pastoso, podendo n'este estado adquirir todas as formas pela acção do martello, e soldar-se a si mesmo sem a intervenção de metal extranho.

Tem estrutura granular, que se torna fibrosa pela martellagem. É tanto melhor quanto mais fino e brilhante for o grão. Com o tempo a tenacidade diminue e adquire estrutura crystallina. O mesmo acontece muitas vezes quando o ferro está sujeito a vibrações, tornando-se então muito menos tenaz. Por este motivo devem substituir-se no fim d'um certo tempo os eixos das locomotivas.

O ferro é de todos os metaes o que possui propriedades magneticas em maior escalla; perde-as porém pouco a pouco com o augmento de temperatura.

Combina-se directamente com todos os metalloides, á excepção do azote. Á temperatura ordinaria é inalteravel no ar secco. No ar humido transforma-se lentamente em ferrugem, isto é, no hydrato ferrico $2\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{H}^2\text{O}$. Esta transformação explica-se do modo seguinte: o ferro decompõe a agua em presença do anhydrido carbonico, produzindo hydrogenio, uma parte do qual se combina com o azote para formar ammoniaco, e oxygenio, que oxyda o ferro. O oxydo de ferro formado combina-se com o anhydrido carbonico e produz o carbonato de protoxydo de ferro. Pela acção do ar, este sal decompõe-se em anhydrido carbonico e em hydrato ferrico (ferrugem) sempre acompanhado do ammoniaco, produzido como acima dissemos.

A oxydação do ferro ao principio é lenta; continúa porém com grande intensidade, logo que se acha formada uma ligeira camada de hydrato ferrico. Admitte-se que o hydrato constitue com o ferro um par voltaico, sendo o hydrato o elemento electro-negativo e o ferro o elemento electro-positivo. A corrente, que então se desenvolve, decompõe a agua em oxygenio, que se combina com o ferro, e em hydrogenio, que fica em parte livre, e em parte combinado com o azote produzindo ammoniaco.

Evita-se a oxydação do ferro pintando-o, envernizando-o e esmaltando-o como se faz, por ex., nos objectos do uso domestico.

Estes meios não se empregam nas laminas e fios de ferro, que devem conservar-se flexiveis. Cobre-se então o ferro d'um metal menos oxydavel, como o estanho ou o zinco, formando o que se costuma chamar *ferro estanhado* ou *ferro zincado*. O zinco é preferivel ao estanho, porque sendo electro-positivo com relação ao ferro, caso este seja posto a descoberto em algum ponto, a oxydação dar-se-ha de preferencia sobre o zinco, formando-se então uma camada de hydro-carbonato de zinco, que evita a continuação do phenomeno. Empregando o estanho, e estando o ferro a desco-

berto em algum ponto, a oxydação produz-se sobre o ferro, que é electro-positivo em relação áquelle metal.

O ferro aquecido ao rubro arde transformando-se no oxydo magnetico ou salino (Fe^3O^4). É este o oxydo que se destaca quando se bate nas forjas o ferro candente; quando se fere a pederneira com o fuzil, ou quando o ferro n'um grande estado de divisão (ferro pyrophorico) se inflamma espontaneamente no ar.

O ferro ao rubro, decompõe parcialmente o vapor d'agua formando o oxydo magnetico e desenvolvendo hydrogenio.

O acido sulfurico diluido dissolve o ferro a frio, formando o sulfato ferroso e desenvolvendo o hydrogenio; concentrado só o dissolve auxiliado pelo calor, produzindo anhydrido sulfuroso.

O acido chlorhydrico diluido ou concentrado dissolve sempre o ferro.

Como dissemos, o acido azotico só tem acção sobre o ferro, sendo diluido.

175.— Applicações.— O ferro emprega-se em quatro estados: chemicamente puro; no estado de ferro macio; no de ferro coado, e finalmente no de aço.

No primeiro estado tem applicação na medicina. O ferro macio serve para construir caldeiras, tanques e os electroimans. Com o ferro coado fabricam-se objectos de moldagem. Dos usos do aço já tratámos sufficientemente.

O ferro serve tambem para se fabricar a *folha de Flandres* (ferro estanhado) vulgarmente chamada *lata*.

Lavando com agua regia (75) a superficie de um lamina de folha de Flandres, como na superficie d'esta lamina existe uma verdadeira liga coberta de estanho puro, a agua regia dissolve a camada mais superficial, e põe a descoberto a superficie crystallisada da liga de estanho e ferro, produzindo o *ondeado metallico*, que se observa na lata.

Cobre

O symbolo é Cu, o peso atomico 63,5 e a molecula Cu^2 .

176.— Estado natural.— Encontra-se no estado nativo e no estado de oxydo e carbonato. Os minerios mais abundantes são o sulfureto cuproso, denominado *chalkosina*, e o sulfureto duplo de cobre e ferro, que se denomina *pyrite de ferro cuprica*, ou a *chalkopyrite*.

177.— Propriedades.— O cobre tem a côr vermelha, e um cheiro e sabor desagradaveis. É muito malleavel, ductil, e d'uma tenacidade logo inferior ao ferro. Funde-se e crystallisa pela fusão. É inalteravél a frio em presença do ar secco; em presença da humidade e do anhydrido carbonico cobre-se d'uma camada superficial de hydro-carbonato de cobre, chamado *azebre*, que preserva o metal não atacado. Aquecido em contacto do ar transforma-se em protoxydo ou bi-oxydo, conforme a quantidade de oxygenio. Os acidos atacam mais ou menos o cobre produzindo saes venenosos, e por isso se estancam os utensilios feitos com este metal.

Em contacto com o ammoniaco o cobre oxyda-se rapidamente, e o oxydo formado dissolve-se na ammonia, constituindo o *licor Sweitzer*, que dissolve a cellulose.

178.— Aplicações.— Emprega-se o cobre isolado no fabrico das caldeiras, alambiques, utensilios de cosinha e no forro dos navios; ligado aos metaes preciosos no fabrico das moedas, objectos de luxo, etc. Com o zinco fórma o *latão*, empregado no fabrico de instrumentos de physica, em utensilios de uso domestico, etc.

Com o aluminio constitue uma liga côr de oiro, chamada *bronze de aluminio*, que pela sua dureza se torna de util emprego nas chumaceiras das machinas, e que por sua bella côr se usa no fabrico de bijuterias.

Com o estanho fórma os *bronzes* diversos, segundo as proporções relativas dos dois metaes. Assim, augmentando successivamente a proporção do estanho, teem-se os bronzes com que se fabricam os canhões, e que são notaveis pela sua grande tenacidade; os empregados na construcção dos sinos, dos *tan-tans*, demasiadamente sonoros, ainda que bastante frageis; e ainda o bronze muito branco e susceptivel de adquirir um grande polido, que lhe permite ser empregado nos espelhos dos telescopios.

Com o cobre, o zinco e nikel formam-se as ligas chamadas *maillechort*, *prata d'Allemanha* ou *cobre de Macau*, e ainda o *argentan* ou cobre branco. Todos estas ligas são menos atacaveis pelos acidos que o cobre ou o latão, e por isso podem servir para utensilios de uso domestico.

179.—Ligas monetarias.—Nas moedas de oiro ou de prata empregam-se estes metaes ligados com o cobre. A lei de 29 de julho de 1854 fixou em 916 $\frac{2}{3}$ millesimas o *toque* d'aquellas moedas, e em 2 millesimas para mais ou menos a *tolerancia do toque*.

A lei de 31 de maio de 1882 creou uma moeda de bronze, para substituir as moedas de cobre e bronze em circulaçãõ n'aquella época. A liga das novas moedas é composta de 96 centesimas partes de peso de cobre, 2 de estanho e 2 de zinco: a tolerancia é de 3 por cento em peso.

Mercurio

O symbolo é Hg: o peso atomico 200 e a molecula tambem Hg.

180.—Estado natural.—Extrae-se principalmente do sulfureto de mercurio, denominado *cinabrio*. Encontra-se tambem na natureza no estado nativo.

181.—Propriedades.—É um metal liquido á temperatura ordinarria, e dotado d'um grande brilhantismo. Crystallisa

a—40° em octaedros, apresentando então a malleabilidade do chumbo. A densidade do vapor é 6,976, a que corresponde o peso molecular igual ao seu peso atomico, isto é, igual a 200. A molecula do mercurio é pois formada d'um só atomo.

Ferve a 360°; emite porém vapores em todas as temperaturas, o que se reconhece collocando acima da sua superficie uma lamina d'oiro, que embranquece em consequencia do amalgame formado. Á temperatura ordinaria oxyda-se lentamente cobrindo-se d'uma pellicula escura de suboxydo de mercurio; aquecido a 350° no ar, ou no oxygenio, cobre-se d'uma pellicula vermelha de oxydo mercurico. Combina-se com o chloro, bromio e iode á temperatura ordinaria, e com o enxofre n'uma temperatura pouco elevada. O acido azotico ataca-o a frio e a quente; o acido sulfurico concentrado, auxiliado pelo calor, dissolve-o produzindo anhydrido sulfuroso; o acido chlorhydrico não tem acção sobre elle a frio, sendo ainda quasi nulla a acção n'uma temperatura elevada.

182.—Aplicações.—Emprega-se na extracção do oiro e da prata por amalgamação; nas experiencias de physica e chimica, e na composição do que impropriamente se denomina *aço dos espelhos*.

Aluminio

O symbolo é Al; o peso atomico 27,5 e a molecula Al².

183.—Estado natural.—O aluminio é abundantissimo na natureza. Existe nas argillas (silicato d'aluminio), que constituem uma parte importante da crusta terrestre: varias pedras preciosas, como o rubi, topasio, saphira, etc., são constituídas pela alumina anhydra (Al²O³), e diversamente córada por substancias extranhas.

184.—Propriedades.—O aluminio é quasi tão branco como

a prata, muito ductil, malleavel e tenaz; muito sonoro, como o bronze; bom conductor do calor e da electricidade; o que o distingue, porém, dos metaes usuaes é a sua pequena densidade, igual a 2,56.

É inalteravel no ar secco e humido á temperatura ordinaria; e até na temperatura da sua fusão é difficilmente oxydavel.

Os acidos sulfurico e azotico só o atacam lentamente na temperatura da ebullição; porém o acido chlorhydrico dissolve-o muito facilmente. As bases energicas dissolvidas, como a potassa e a soda, tambem o atacam com facilidade, formando um aluminato alkalino com desenvolvimento de hydrogenio.

185.—Aplicações.—A côr do aluminio, a sua pequena densidade e a sua inalterabilidade no ar, tornam-o um metal precioso para o fabrico de objectos de luxo, assim como dos oculos e telescopios. Usa-se principalmente para o fabrico do bronze de aluminio.

Prata

O symbolo é Ag, o peso atomico 107,93 e a molecula Ag^2 .

186.—A prata encontra-se de ordinario no estado de sulfureto e chloreto. Encontra-se tambem misturada com minerio de cobre e chumbo, e extrae-se em grande quantidade do chumbo denominado *argentifero*, isto é, do chumbo tirado da galena, porque este minerio vem muitas vezes misturado com sulfureto de prata, e fornece por isso chumbo contendo aquelle metal. É raro encontral-a isolada.

187.—Propriedades.—É o metal mais branco e mais brilhante do todos os metaes usuaes.

N'um grande estado de divisão constitue um pó pardo claro, que se torna brilhante pelo burnidor. É depois do oiro

o metal mais ductil e malleavel. Funde-se a 1000° emit-tindo vapores esverdeados, e absorvendo 22 vezes o seu vo-lume d'oxygenio, que abandona quando se solidifica. Á tem-perature do maçarico do gaz oxyhydrico volatilisa-se. É inal-teravel no ar secco e humido e na agua; o ozone trans-forma-a porém em bioxydo de prata (Ag^2O^3). O principal dissolvente da prata é o acido azotico, que a ataca mesmo a frio, produzindo azotato de prata, e desenvolvendo va-pores nitrosos. O chloreto de sodio fundido e o acido chlor-hydrico atacam superficialmente a prata, produzindo chlo-reto; o acido sulfhydrico ennegrece-a superficialmente, con-vertendo-a em sulfureto. O acido sulfurico ataca lentamente a prata apenas quando é concentrado e fervente, conver-tendo-a em sulfato. Os alkalis não teem acção sobre ella.

188.—Aplicações.—A prata pura emprega-se nos labo-ratorios. Com o cobre fórma ligas empregadas no fabrico das moedas, baixellas, bijuterias, etc. O toque da liga va-ria com o emprego que se faz da prata.

Oiro

O symbolo é Au, o peso atomico 197 e a molecula Au^2 .

189.—Estado natural.—O oiro é um dos metaes mais es-palhados na natureza. No estado nativo encontra-se nas areias d'alluvião e nas rochas quartzosas. Algumas vezes acha-se ligado á prata, palladio, iridio e tellurio. O oiro das Cali-fornias encerra um por cento de iridio.

190.—Propriedades.—É um metal amarello d'um brilho notavel. É o mais ductil e malleavel dos metaes. Reduz-se a laminas com a espessura igual á decima millesima parte d'um millimetro, as quaes deixam passar a luz verde. Um gramma d'oiro pode produzir um fio de mais de 3000 me-tros de comprimento. Funde-se a 1200°, e pelo resfriamento

crystallisa em octaedros. A sua densidade é 19,3, É por tanto um dos metaes de maior densidade. É apenas atacado pelo chloro e bromio, por isso dissolve-se na agua regia (75).

191.—Aplicações.—No estado de pureza emprega-se para fabricar as folhas e o pó d'oiro utilizado na doiradura, e para doirar as ligas e os metaes atæaveis pelos agentes chimicos, taes como a prata, o cobre e o bronze. No fabrico das moedas, bijuterias, etc., liga-se o oiro com o cobre para lhe dar a dureza necessaria; tambem se liga com a prata, ficando então com uma côr amarella mais pallida.

O oiro, no estado de perchloreto, emprega-se na photographia como *revellador*.

Platina

O symbolo é Pt; o peso atomico 198 e a molecula Pt².

192.—Estado natural.—A platina encontra-se no estado nativo misturada com oiro, ferro, cobre, iridio, palladio, ruthenio, etc. Encontra-se nas areias de alluviões antigas na Nova Granada, na California e nos montes Uraes.

193.—Propriedades.—Pela côr e brilhantismo assemelha-se bastante á prata; é molle, muito malleavel, ductil e tenaz. Funde-se apenas n'uma temperatura muito elevada, a 2200° proximamente. No estado de fusão absorve o oxygenio, como faz a prata. Antes de se fundir amollece, podendo então soldar-se a si mesmo, como o ferro.

N'um grande estado de divisão a platina condensa os gazes com enorme desenvolvimento de calor, produzindo algumas das acções outr'ora denominadas catalyticas, e que se attribuem ás condições especiaes em que collocam os gazes subordinados á sua presença, permitindo a reacção entre elles. A platina muito dividida, que se obtem calcinando o choroplatinato de ammonio (chloreto duplo de pla-

tina e de ammonio), ou precipitando-a d'um chloreto por meio de uma lamina de zinco, constitue respectivamente o que se denomina *esponja e negro de platina*. Quer n'um estado, quer n'outro, ella gosa de propriedades absorventes bastante energicas, sendo maiores comtudo no segundo estado. É por isso que a esponja de platina introduzida n'um frasco cheio de hydrogenio e oxygenio determina a combinação d'estes dois gazes; que o negro de platina promove a oxydação do alcool absoluto no ar á temperatura ordinaria, e que uma corrente de hydrogenio se inflamma, como vimos, no fusil de hydrogenio, quando é dirigida no ar contra a esponja de platina. Emprega-se hoje com o mesmo fim o carvão ou a pedra pomes platinados, que se obteem calcinando com bichloreto de platina o corpo que se deseja platinar.

A platina é inalteravel em presença do ar e dos acidos, dissolvendo-se apenas na agua regia. Combina-se com o carvão, boro, silicio, phosphoro, arsenico e com os metaes mais fusiveis, como o zinco e o chumbo.

194.—Aplicações.—Nos laboratorios, em todas as reacções feitas em temperaturas muito elevadas, emprega-se a platina sob a fórma da cadinhos, capsulas, tubos ou retortas, sempre que não entram nas reacções os metalloides e metaes que com ella se combinam. Na industria emprega-se no fabrico d'alambiques para a concentração do acido sulfurico. Com ella se fazem os bicos dos maçaricos e as pontas dos guardas-raios, etc.

Estanho ¹

O symbolo d'este metal é Sn, o peso atomico 118 e a molecula Sn².

195.—Estado natural.—O unico minerio de estanho, que se explora, é o bioxydo de estanho, denominado *cassiterite*.

196.—Propriedades.—É um metal branco e brilhante como a prata. Friccionado entre os dedos produz um cheiro desagradavel. É o mais fusivel de todos os metaes usuaes, mas não é volatil. Depois de fundido, deitando-se n'uma caixa espherica de madeira e agitando-a, divide-se em pequenos grãos; e deixando-o resfriar lentamente crystallisa.

Possue textura crystallina; por isso dobrando uma barra de estanho ouve-se um ruido especial, devido á fricção dos crystaes uns contra os outros, e que se denomina *grito do estanho*. É muito ductil e malleavel, mas pouco tenaz.

Á temperatura ordinaria não se altera em presença do ar; mas aquecido a 200° oxyda-se, dando primeiro oxydo estanhoso (SnO) e depois oxydo estannico (SnO²).

Combina-se directamente com o chloro, bromio, iode e enxofre, e fórma ligas com grande numero de metaes.

Só decompõe a agua pura ao rubro. Aquecido com uma solução concentrada de potassa ou de soda, fórma estannato alcalino com desenvolvimento de hydrogenio.

O acido sulfurico concentrado só o ataca muito vagarosamente; decompõe porém lentamente o acido chlorhydrico a frio e rapidamente a quente, porque o chloro desenvolve mais calor quando se combina com o estanho do que com o hydrogenio. O acido azotico monohidratado não ataca o estanho: tetrahydratado reage com grande energia sobre elle, con-

¹ Este metal não faz parte do programma, mas não pode deixar de ser considerado n'um livro de chimica.

vertendo-o n'um pó branco formado pelo bioxydo de estanho (anhydrido estannico), com desenvolvimento de hypoazotido; sendo diluido desenvolve-se pequena porção d'este gaz. Na reacção do acido azotico sobre o estanho formam-se tambem pequenas quantidades de ammoniaco e hydroxylamina (AzH^3O), á custa dos elementos do acido azotico.

197.—Aplicações.—Emprega-se, como dissemos, no fabrico dos bronzes, na folha de Flandres, nas ligas para fazer medidas, na solda, e para estanhar o ferro. Com o aluminio fórma uma liga, superior a este metal, porque se solda e trabalha melhor. Emprega-se tambem no fabrico de objectos de uso commum, e para estanhar o cobre, por ser inalteravel ao ar e por serem innocentes os seus saes, quando existem em pequena quantidade. Aproveita-se a sua maleabilidade para fazer folhas delgadas, que envolvem o chocolate, o chá, etc.

Finalmente, serve para fazer o que vulgarmente se chama o *aço dos espelhos*, que é simplesmente um amalgama de estanho, e que se obtem collocando sobre um plano horizontal uma lamina de estanho; cobrindo-a com mercurio, e pondo-lhe em cima o vidro fortemente apertado com pesos, de modo que não fique bolha alguma d'ar. O amalgama adhere fortemente ao vidro, e assim termina a operação.

SEGUNDA SECÇÃO

CHIMICA ORGANICA

198.—Principios immediatos. *Corpos organisados*.—Denomina-se actualmente *chimica organica* a parte da chimica, que estuda os compostos de carbonio. Faz-se a divisão da chimica em duas partes unicamente por commodidade do estudo, visto ser muito grande o numero d'aquelles compostos. Definia-se porém antigamente chimica organica a parte da chimica, que se occupava de todas as especies chimicas extrahidas dos orgãos vegetaes e animaes, e em que predomina sempre o elemento carbonio.

Uma tal definição é inaceitavel hoje na sciencia, pois que os progressos da synthese, verdadeiro complemento da analyse, tem conseguido produzir artificialmente muitas d'aquellas especies, cuja formação se julgava dependente das forças vitaes. Observemos porém que, se é possivel ao chimico formar no laboratorio muitos dos corpos extrahidos dos vegetaes e animaes, não tem sido possivel comtudo até hoje fazer o sangue, a pelle, as folhas das plantas, etc.

Isto mostra a necessidade de não confundir *corpos organicos* com *corpos organisados*. Os primeiros, que se costumam chamar *principios immediatos*, constituem especies chimicas distinctas, tendo os caracteres de compostos definidos; isto é, podem formar combinações crystallinas, e fundir-se ou volatilisar-se a uma temperatura fixa. Os segundos

são formados pela mistura de muitos compostos; tem textura cellular ou fibrosa, e jámais crystallina; não podem, sem se alterarem intimamente, mudar de estado, e são ou foram dotados de vida.

O alcool, o assucar, o acido oxalico, etc., são exemplos dos primeiros; o sangue, as folhas das plantas, a pelle, etc. órgãos ou partes de órgãos, constituem exemplos dos segundos, os quaes jámais o chimico conseguirá reproduzir, e cujo estudo pertence portanto antes á biologia do que á chimica.

Um grande numero de compostos organicos contêem apenas carbonio e hydrogenio; n'outros ha, além d'estes elementos, o oxygenio, e denominam-se por isso *ternarios*; n'outros, finalmente, existe ainda o azote, e dizem-se por isso *quaternarios*. Ha tambem compostos organicos, nos quaes se encontra o enxofre, o phosphoro e outros elementos.

Hydrogeneto de methyle

Formula CH_4 .

199.— O hydrogeneto de methyle encontra-se nos pantanos, em consequencia da decomposição espontanea das matérias organicas, e tem por isso recebido o nome de *gaz dos pantanos*. Desenvolve-se tambem nas minas de hulha, onde combinando-se com o ar pode, em presença d'uma chamma, produzir explosões, e apparece ainda entre os crystaes de sal gemma.

É um gaz incolor, inodoro, insipido e pouco soluvel na agua. Cailletet conseguiu liquefazel-o.

Não se combina com corpo algum. O calor e a electricidade decompõem-no em hydrogenio e acetylene (C^2H^2).

Arde no ar com uma chamma amarellada, dando vapor d'agua e anhydrido carbonico. A mistura de 4 volumes de

gaz dos pantanos e 8 de oxygenio detona com grande violencia, quando se lhe approxima uma chamma. O chloro decompõe o gaz dos pantanos em presença dos raios solares ou da chamma d'uma vela, produzindo acido chlorhydrico e depositando-se o carbonio.

O gaz dos pantanos sae espontaneamente do solo, na Italia, França, Prussia, China, e America. Em muitos d'estes paizes arde continuamente, e aproveita-se o calor desenvolvido para a cosedura dos alimentos, para o fabrico de tijolos, etc.

Às vezes desenvolve-se n'um solo coberto de agua, e inflamma-se á superficie, produzindo o que se costuma chamar *fontes ardentes*, que ardem até no inverno no meio dos gelos e das neves.

Ethylene ou bicarboneto de hydrogenio

Formula C^2H^4 .

200.—O ethylene resulta da decomposição pelo calor das materias organicas, e principalmente das materias betuminosas e gordas.

201.—É um gaz incolor e insipido. Tem um cheiro ligeiramente *empyreumatico*, isto é, cheiro de madeira queimada. A agua dissolve um sexto do seu volume á temperatura ordinaria; o alcool absorve tres vezes o seu volume nas mesmas condições, e o ether ainda mais. Faraday conseguiu liquefazel-o debaixo d'uma forte pressão, e d'um frio produzido pela mistura do gaz carbonico solido e ether. Cailletet conseguiu o mesmo á temperatura de 1° , sob a pressão de 45 atmosferas. Liquido ferve a -103° , á pressão ordinaria.

No vacuo resfria a -136° em consequencia da evaporação. Ainda não foi possivel solidifical-o.

O calor decompõe o ethylene em *acetylene* (C^2H^2) e hydro-

genio, ou em gaz dos pantanos e hydrogenio. Arde ao contacto do ar com chamma branca muito brilhante, produzindo vapor d'agua e gaz carbonico. N'um provete, onde o ar não é sufficiente para a combustão, deposita-se o carbonio.

Uma mistura de ethylene com tres vezes o seu volume de oxygenio, introduzida n'um frasco de pequena abertura, detona ao contacto de uma chamma, com bastante violencia para quebrar o frasco.

O chloro decompõe o ethylene a uma temperatura elevada, produzindo o acido chlorhydrico e depositando-se o carbonio.

Faz-se a experiencia com um provete cheio d'agua invertido n'uma tina contendo o mesmo liquido. No provete deita-se primeiro o ethylene até um terço; acaba-se depois de o encher com o chloro, tapa-se em seguida com um disco de vidro e inverte-se: o chloro, como mais pesado, vae para o fundo, misturando-se com o ethylene. Destapando o provete e approximando uma vela da parte superior, vê-se descer uma chamma vermelha, ao mesmo tempo que uma nuvem negra de carvão em pó impalpavel é arrastada pelo acido chlorhydrico para o tecto da sala.

Na temperatura ordinaria combina-se directamente com o chloro, em volumes eguaes, produzindo um liquido oleoso, o bichloreto de ethylene ($C^2H^4Cl^2$) d'um cheiro ethereo e sabor assucarado, conhecido pelo nome de *licor dos hollandezes*. Por isso o ethylene é conhecido pelo nome de gaz olificante.

O ethylene é um dos productos da decomposição da hulha, e existe portanto no gaz da iluminação, em tanto maior proporção, quanto menor é a temperatura a que tem sido sujeita.

Chloroformio

Formula CHCl_3

202.—Este corpo deriva do gaz dos pantanos, substituindo tres atomos de hydrogenio por tres de chloro.

É um liquido incolor, muito movel, dotado d'um cheiro particular. É mais denso que a agua. Não se inflamma ao contacto d'uma vela. É pouco soluvel na agua; mas dissolve-se facilmente no alcool e no ether. Dissolve o enxofre, o phosphoro, o iode, os corpos gordos, as resinas, um grande numero de alcaloides¹, e em geral as materias organicas ricas em carbonio.

Nos laboratorios emprega-se como dissolvente, e na medicina como agente anesthesico.

Gaz de iluminação

203.—O *gaz de iluminação*, producto da distillação da hulha, é uma mistura de gazes combustiveis, principalmente hydrogenio, proto e bicarboneto de hydrogenio.

Foi descoberto em 1785 por Lebon, mas só em 1820 se generalizou o seu emprego nas principaes cidades.

204.—Preparação.—Destilla-se a hulha em retortas de grés ou de ferro em numero de cinco, de ordinario, no mesmo forno. Cada uma das retortas não deve estar completamente cheia, porque a hulha, no acto da decomposição, augmenta de volume.

¹ Compostos azotados extrahidos dos vegetaes, ou dos animaes, que unindo-se aos acidos dão saes: ex. morphina, strychnina, quinina, atropina, etc.

Aquece-se o forno progressivamente até se obter a temperatura do rubro cereja, e mantem-se este estado durante quatro horas. Em quanto a temperatura é pouco elevada o gaz produzido é constituido pela benzina, pequena quantidade de ethylene e pelo gaz dos pantanos; quando augmenta a temperatura, desaparece quasi totalmente o etylene, e augmenta a quantidade do protocarboneto de hydrogenio, o qual vem misturado com o oxydo de carbonio e hydrogenio livre. Encontra-se tambem no gaz de illuminação acido sulfhydrico, sulfureto de ammonio e de carbonio, em consequencia do sulfureto de ferro, que existe na hulha; contém tambem carbonato d'ammonio e gaz carbonico, grande quantidade de alcatrão, e de vapor d'agua; e por isso o gaz não deve ser utilizado n'este estado, não só porque arde, fazendo grande fumo e um cheiro desagradavel, como tambem por que obstrue os canos, que o conduzem ás diferentes habitações. Deve ser primeiro purificado, não vindo porém que o seja completamente, a fim de que pelo cheiro se reconheçam as fugas de gaz, que possam existir e que tão prejudiciaes são.

No fim da operação a hulha está transformada em coke.

205.—Purificação.—Os gazes ao sairem da retorta dirigem-se primeiro para um cylindro horizontal *B*, fig. 28, chamado *barrilete*, metade cheio de agua, onde se condensam os productos menos volateis; passa depois para uma serie de tubos em *U*, cujas extremidades se acham introduzidas n'uma caixa *b*, onde se condensa o vapor d'agua, parte do alcatrão que ainda contém, oleos, e a maior parte dos saes ammoniacaes; termina a purificação puramente *physica* n'um cylindro de ferro *Q*, dividido longitudinalmente em dois compartimentos cheios de coke, onde o gaz, entrando pela parte superior do primeiro d'estes compartimentos, e saindo pela parte superior do segundo, abandona nova quantidade de oleos e saes ammoniacaes.

D'este ultimo cylindro passa para caixas *L, L'* com prate-

leiras contendo uma mistura¹ de sulfato de calcio, sesqui-

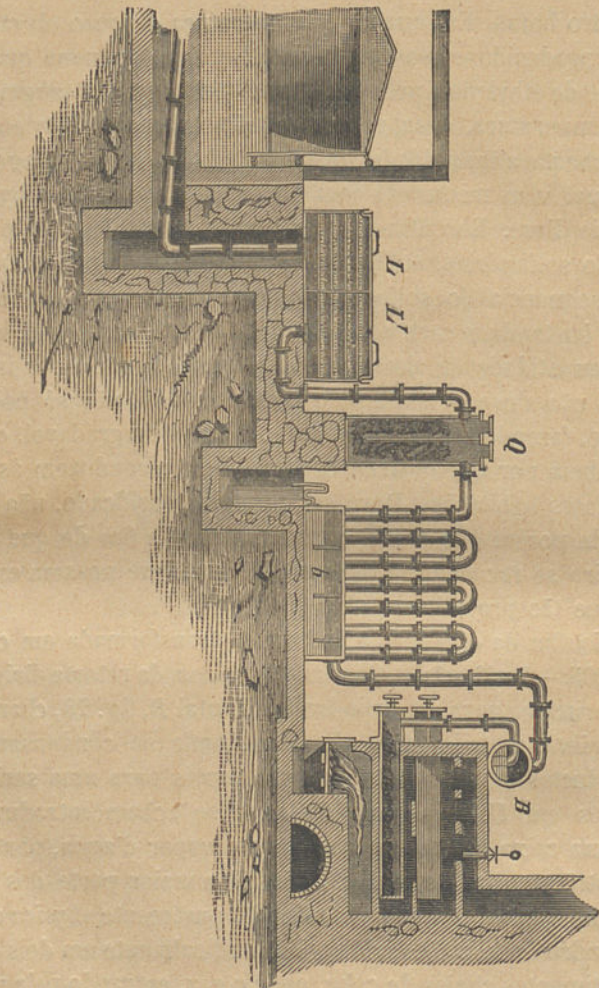


Fig. 28

¹ Esta mistura prepara-se deitando cal extinta em pó e sulfato ferroso, e m proporções equivalentes, e serradura de madeira para

oxydo de ferro e serradura de madeira, onde se produz a *purificação chimica*. O sulfato de calcio em presença dos saes ammoniacaes passa a sulfato de ammonio, e liberta a cal: o sesquioxydo de ferro transforma o acido sulfhydrico em sulfureto de ferro, agua e enxofre. A cal transforma-se em carbonato de calcio pela acção do gaz carbonico proveniente do carbonato d'ammonio e do que existe no gaz de iluminação. Passado algum tempo, quando toda a mistura está transformada, lava-se com agua para lhe tirar os saes ammoniacaes que conteem, e expõe-se o residuo ao ar depois de se lhe ter juntado carbonato de calcio. O sulfureto de ferro, absorvendo o oxygenio do ar, transforma-se em sulfato de ferro, que em presença do carbonato regenera o sulfato de calcio com producção de gaz carbonico e protoxydo de ferro, que passa depois a sesquioxydo. A mesma mistura pode pois servir por muito tempo. O gaz de iluminação, assim purificado, passa para o gazometro, que o distribue para os differentes bicos onde deve ser queimado.

206.—Gazometro.—É uma cisterna *B*, fig. 29, com agua, na qual mergulha uma grande campanula *A* de ferro, equilibrada com um contra-peso *C* e com uma cadeia metallica, que passa em roldanas. A entrada e saida do gaz faz-se por tubos de ferro *T* e *T'*, que se abrem debaixo da campanula, um pouco acima do nivel d'agua. Aquelles tubos são munidos de torneiras, que se abrem e fecham á vontade.

Quando se carrega o gazometro fecha-se a torneira do tubo *T'* da distribuição e abre-se a torneira do outro *T*; a campanula eleva-se pouco a pouco até que mergulha apenas de alguns decimetros. Quando se distribue o gaz abre-se a torneira do primeiro d'aquelles tubos e fecha-se a outra; a campanula vae então descendo, de modo que a pressão no inte-

a tornar porosa. Humedece-se com uma corrente de vapor d'agua e expõe-se ao ar, para transformar em sesquioxydo, o protoxydo de ferro, proveniente da reacção da cal sobre o sulfato ferroso.

rior conserva-se constante, a fim de o ser igualmente a velocidade de esgoto, o que se consegue, porque o augmento

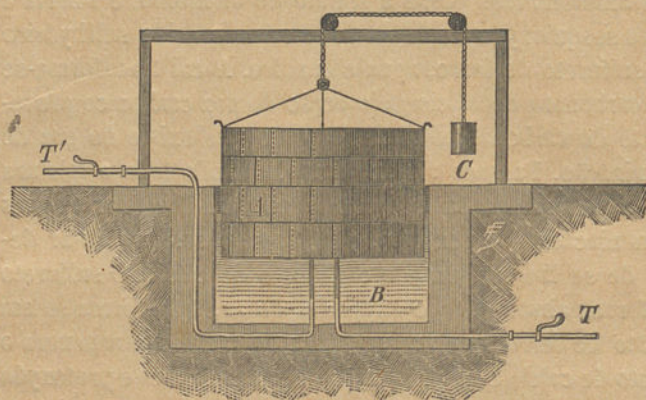


Fig. 29

da perda de peso da campanula, quando desce na agua, é compensada com as cadeias de suspensão do peso, que a equilibram.

Alcool ethylico (alcool ordinario)

Formula C^2H^6O .

207.—Fabrica-se industrialmente o alcool ordinario distillando os liquidos fermentados, taes como o vinho, a cerveja, etc.

Empregando successivas distillações obteem-se liquidos cada vez mais abundantes em alcool, até ao alcool anhydro, e de completa pureza, a que se dá o nome de *alcool absoluto*.

O producto da distillação recebe nomes diversos segundo a sua riqueza alcoolica. Tendo menos de 60 por cento de alcool chama-se *agua-ardente*; variando entre 60 e 80 por

cento denomina-se *espírito de vinho*. Acima de 80 por cento recebe o nome de *alcool*. Pelo areometro de Cartier o alcool ordinario é representado por 35°, que corresponde a 85 por cento do alcoometro centesimal; e o alcool absoluto por 44°,2.

208.—O alcool absoluto é um liquido incolor, muito fluido, d'um cheiro agradável, d'um sabor caustico. É menos denso que a agua. Não foi possivel ainda solidificá-lo, e apenas se torna viscoso na mistura do protoxydo de azote liquido e anhydrido carbonico solido.

É um dissolvente de primeira ordem. Coagula a albumina e a gelatina, d'onde deriva o emprego que se faz d'estas substancias para clarificar os vinhos.

Arde no ar com uma chamma azulada, pouco brilhante, produzindo gaz carbonico e vapor d'agua. Uma mistura de alcool e oxygenio ou ar inflamma-se em presença d'uma vela ou da faisca electrica.

Submettido a oxydações lentas, isto é, á acção do ar em presença da esponja de platina, á acção do acido azotico fraco, do acido sulfurico com bioxydo de manganés, etc. transforma-se em aldehyde (C^2H^4O) e agua, ou em acido acetico ($C^2H^4O^2$) e agua, conforme a acção é mais ou menos prolongada. O aldehyde é um producto de transicção entre o alcool e este acido.

O chloro transforma o alcool em chloral (C^2HCl^3O).

Tem grande afinidade para a agua, com a qual se combina em varias proporções, havendo sempre contracção de volume e elevação de temperatura. O gelo misturado com o alcool funde-se immediatamente, e o abaixamento de temperatura, que resulta da fusão, pode descer abaixo de -37° . Exposto ao ar humido absorve o vapor d'agua da atmospheria.

É considerado um hydrato d'um radical organico (C^2H^5) chamado ethyle, e por isso se costuma representar por C^2H^5,HO .

209.—Nos laboratorios e na industria emprega-se o alcool como dissolvente dos corpos gordos, resinas e essenciaes; na conservação das fructas e peças anatomicas.

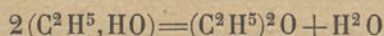
Nos usos domesticos serve de combustivel.

A agua-ardente emprega-se como bebida.

Ether ordinario

Formula $(C^2H^5)^2O$.

210.—Extrae-se do alcool tratando-o pelo acido sulfurico. O alcool n'esta reacção perde uma molecula d'agua, como se vê na seguinte equação



211.—É um liquido incolor, muito fluido, d'um sabor picante, e d'um cheiro agradavel chamado *ethereo*. Perfeitamente puro não se solidifica.

É menos denso que a agua. É pouco soluvel n'este liquido, e bastante soluvel no alcool. Dissolve bem os oleos, as gorduras, as resinas. É muito inflammavel, e arde com uma chamma brilhante. O seu vapor misturado com o ar, ou com o oxygenio, produz uma forte detonação.

Introduzido na circulação pelas vias respiratorias occa-siona primeiro phenomenos de embriaguez, seguidos de symptomas de entorpecimento, terminando por anesthesia geral.

Como se reduz facilmente a vapor, applicado sobre a pelle produz um resfriamento, que pode determinar a anesthesia local. Emprega-se como dissolvente.

Acido acetico

Formula C^2H^3O, HO .

212.—O acido acetico deriva do alcool substituindo dois atomos de hydrogenio por um de oxygenio. É pois um producto da oxydação do alcool. Toma o nome de *vinagre* quando provém da oxydação do alcool contido no vinho, na cerveja, e, em geral, nos liquidos alcoolicos. No estado de acetato de potassio, sodio ou calcio existe na seiva de quasi todas as plantas, e na maior parte dos liquidos da economia animal. Resulta porém tambem da distillação d'um grande numero de substancias organicas, taes como a madeira, o amydo, a gomma, o assucar, etc. Na industria obtém-se distillando as madeiras: o producto d'esta distillação chama-se *vinagre bruto das madeiras* ou *acido pyrolenhoso*, que depois de purificado dá o acido acetico.

213.—O acido acetico em temperatura inferior a 17° é solido e crystallisa em laminas. A zero de graus é mais denso que a agua. Tem um cheiro picante e sabor acido. É corrosivo. A sua mistura com agua produz uma contracção. Fortemente aquecido n'um tubo de porcelana decompõe-se, dando agua, gaz carbonico e outros productos em pequena quantidade, como benzina, naphtalina, phenol, etc.

Em contacto com uma vela arde com uma chamma azul, produzindo agua e anhydrido carbonico concentrado.

214.—Aplicações.—O acido pyrolenhoso serve para preparar os acetatos muito empregados nas artes. O acido acetico emprega-se nos laboratorios, na pharmacia e na photographia. O vinagre do vinho ou da cerveja serve para os usos culinarios.

Corpos gordos

215.—Os corpos gordos são corpos neutros macios e unctuosos ao tacto; insolueis na agua, na qual fluctuam; solueis no alcool, no ether e nas essencias. Collocados sobre o papel deixam uma nodoa, que não desaparece pelo calor. Não são volateis; decompõem-se a uma temperatura superior a 300°, produzindo gaz carbonico, oxydo de carbonio, acidos e diversos carbonétos. Á temperatura ordinaria podem ser solidos ou liquidos. Os liquidos recebem a denominação de *oleos*. Como exemplo dos solidos podemos citar a *manteiga ordinaria*, a de *cacao*, que é de origem vegetal, e a *gordura* ou *sebo*.

Os oleos dividem-se em *siccativos* e *não siccativos*.

Os primeiros absorvem oxygenio do ar, endurecem e até chegam a solidificar-se semelhando resinas; os segundos ou não absorvem oxygenio, ou absorvem muito pouco; não se solidificam, e adquirem um cheiro nauseabundo, tornando-se *rançosos*. Como exemplo dos siccativos, muito empregados no fabrico dos vernises, podemos citar o oleo de linhaça, o de nozes, e o de cravo; o azeite de oliveira é exemplo dos não siccativos. Sujeitando convenientemente os corpos gordos a certos dissolventes, consegue-se separar d'elles os principios immediatos, que os constituem. Estes principios são: a *stearina*, a *margarina* ou *palmitina* e a *oleina*.

Os dois primeiros são solidos e predominam nos corpos gordos solidos; o ultimo é liquido e existe nos oleos.

216.—Glycerina.—A formula da *glycerina* é C^3H^5

HO
HO
HO

Existe em grande quantidade no commercio, onde se obtem como producto accessorio do fabrico das velas.

A glycerina pura é um liquido incolor, inodoro, de con-

sistencia xaroposa, de sabor assucarado, propriedade d'onde lhe veiu o nome (do grego *glykeros*, doce). Abaixo de zero de graus solidifica-se, formando crystaes, que só se fundem a 17°.

É solúvel na agua e no alcool em todas as proporções; é insolúvel no ether e no chloroformio.

217.—Aplicações.—É empregada no tratamento d'algumas chagas, porque actua como calmante e seccante. Misturada com diversos medicamentos constitue as pomadas e os oleos. Empregam-se grandes quantidades de glicerina para modificar a aspereza dos vinhos de qualidade mediocre, e para manter humida a argila, que se pretende moldar, os coiros não curtidos, os cimentos, as argamassas, etc.

218.—Sabões.—Os acidos gordos (margarico, stearico e oleico), em presença das bases, formam margaratos, stearatos ou oleatos, que teem o nome generico de *sabões*. Os sabões ordinarios são os de potassa e soda, unicos soluveis. Os primeiros são molles, e os segundos duros.

Os sabões empregados no uso domestico preparam-se decompondo por meio de *lixivias* (soluções alcalinas) os principios gordos em glicerina, que se dissolve na agua, e nos acidos respectivos, que em presença das bases potassa ou soda, contidas nas lixivias, formam os sabões. O corpo gordo geralmente empregado é o *azeite de oliveira* de má qualidade. Faz-se ferver primeiro o azeite com uma lixivia fraca de potassa ou soda caustica; depois da ebullicão deita-se uma nova lixivia mais concentrada contendo chloro de sodio. Como os sabões são insolúveis nas aguas carregadas de excesso de alkali e de chloro de sodio, precipitam-se e separam-se do resto do liquido, que contém glicerina em dissolução.

O sabão assim obtido é chamado *sabão bruto*, porque contém impurezas devidas á presença de corpos extranhos existentes na potassa e soda do commercio.

A soda, por ex., contém sempre pequenas porções de

oxydo de ferro e aluminio, e dá por isso origem a sabões de ferro corados, aos quaes o sabão de Marselha deve o aspecto de marmore. Deitando o sabão bruto n'uma lixivia quente e muito fraca, que se deixa resfriar lentamente, precipitam-se no fundo, como mais pesados, os sabões corados, e sobrenada o sabão branco, que se deita em moldes. Os sabões brancos aromatisados constituem os *sabonetes*.

219.—Velas stearicas.—Fabricam-se as velas decompondo o sebo por meio da cal. Para isso funde-se primeiro o sebo na agua quente, e junta-se-lhe depois a cal, para decompor os corpos gordos em glicerina e nos acidos respectivos. A glicerina dissolve-se na agua, e os acidos em presença da cal, formam o sabão de cal, que precipita e se separa. Pulverisa-se em seguida e deita-se na agua acidulada pelo acido sulfurico, o qual transforma o sabão em sulfato de calcio, que é insolúvel, e nos acidos gordos, que formam uma camada oleosa á superficie do liquido. Decanta-se esta camada, deixa-se resfriar, e depois de solidificada submete-se a uma forte compressão entre chapas, para que saia todo o acido oleico, que é liquido á temperatura ordinaria, ficando apenas os acidos margarico e stearico. Estes acidos, depois de fundidos, deitam-se em moldes cylindricos, tendo na direcção do eixo uma torcida de algodão entrançada e embebida n'uma dissolução do acido borico, o qual fórma com as cinzas um vidro fusivel, que torna inutil o espevitar a vela. As velas depois de tiradas dos moldes expõem-se á luz e ao ar humido para as tornar brancas.

Assucares

220.— Tem a denominação de *assucares* todas as substancias dotadas de sabor doce, e susceptiveis de se transformarem directa ou indirectamente em alcool e anhydrido carbonico pela *fermentação*.

Dividem-se em dois grupos: assucares crystallisaveis, que teem por typo o *assucar ordinario* ou *saccharose*, e assucares incrystallisaveis ou difficilmente crystallisaveis, que comprehendem a *glycose* (assucar da uva), a *levulose* assucar incrystallisavel, isomericico da glycose, e que existe juntamente com ella no mel, em alguns fructos (uvas, cerejas, figos, groselhas, etc.), a *lactose* (assucar do leite), etc. Os primeiros não fermentam directamente, os segundos experimentam a fermentação alcoolica.

Todos estes compostos conteem carbonio, hydrogenio e oxygenio, entrando os dois ultimos nas proporções em que formam a agua. A formula geral de todos é pois $C^m (H^2 O)^n$, e por isso teem sido chamados hydratos de carbonio.

221.—*Glycose*.—A sua fórmula é $C^6 H^{12} O^6$. Este corpo constitue a parte solida do mel; existe em muitos fructos seccos, formando efflorescencia branca na sua superficie. Encontra-se tambem nas urinas dos diabeticos. É molle, de côr amarella, menos doce que o assucar ordinario; crystallisa com uma molecula d'agua e imperfeitamente em pequenos agrupamentos com o aspecto da couve flor. É menos solúvel na agua que o assucar ordinario. É muito pouco solúvel no alcool absoluto.

A 60° dissolve-se na agua de crystallisação, a qual desaparece a 100°; depois de secca, sujeitando-se á temperatura de 170°, perde uma molecula d'agua; a 200° perde outra molecula d'agua, transformando-se n'uma materia amorpha, e solúvel na agua, denominada *caramello*. Em presença das bases dá saes.

A glycose é usada no fabrico da cerveja, dos licores e para melhorar os vinhos pouco alcoolicos.

222.—*Assucar ordinario*.—A sua formula é $C^{12} H^{22} O^{11}$. Muito espalhado no reino vegetal, extrae-se principalmente da canna do assucar e da beterrava.

É solido, branco, inodoro, e solúvel a quente e a frio na agua. Á temperatura ordinaria é solúvel no alcool e no

ether. A dissolução na agua, concentrada até 37° de Baumé, dá por evaporação n'uma estufa a 30°, o assucar crystallizado em prismas obliquos de base rhomba, que se denomina *assucar candi*. Aquecido a 160° funde-se, e pelo resfriamento produz uma substancia amorpha, vitrea e transparente, que se torna opaca com o tempo, analoga ao rebuçado. Aquecido entre 190° e 200° o assucar perde agua, e converte-se em *caramello*. N'uma temperatura superior decompõe-se totalmente, e deixa como residuo o carvão puro. Sob a influencia dos acidos, e na temperatura da ebullicão, transforma-se rapidamente n'uma mistura em partes eguaes de glycose e levulose, que se chama assucar *invertido*. Sob a influencia dos fermentos, transforma-se primeiro em glycose, e depois em alcool e anhydrido carbonico. Combina-se com as bases produzindo saccaratos.

Dá-se o nome de *melaço* ao residuo não crystallisavel, que se obtem no fabrico do assucar.

Materia amylacea ou amydo

223.— A *materia amylacea* encontra-se em grande quantidade na natureza, principalmente no reino vegetal. Existe nas batatas, e nas sementes das leguminosas e dos cereaes. Segundo a procedencia tem diversos nomes. Recebe especialmente o nome de *amydo*, quando é tirada dos cereaes; de *fecula*, quando se tira das batatas; de *sagu*, quando se extrae da medulla das palmeiras. O *arrow-root*, e a *tapioca* são constituídos tambem por materia amylacea.

A sua formula é $(C^6 H^{10} O^5)^n$, na qual se julga ser $n=3$. Como se vê, o hydrogenio e o oxygenio entram na proporção dos elementos da agua, e por isso se pode dizer que o amydo é um hydrato de carbonio.

A materia amylacea é um pó branco, formado por grãos, que apresentam uma estrutura organica. Cada um d'elles

é constituido por camadas concentricas, sendo mais densas as exteriores. Deitados em agua quente, incham, fendem-se, e as camadas separam-se. Se a porção d'agua é insufficiente para a completa dilatação dos grãos, soldam-se uns aos outros e constituem o que vulgarmente se chama *gomma*; se a agua quente é muito abundante obtem-se, filtrando, um liquido, impropriamente chamado *solução d'amydo*, tendo comtudo em suspensão flocos demasiadamente tenues de materia amylicea. Esta solução tratada pelo iode adquire a côr azul, porque se fórma o iodeto d'amydo, que tem esta côr.

O amydo, sob a influencia do calor, da *diastase* (principio azotado que se desenvolve na germinação da cevada) e dos acidos fracos, transforma-se, segundo Musculus, primeiro em amydo solúvel, o qual, combinando-se com uma molecula d'agua, se converte em *dextrina* e em *glycose*; ou só em *glycose*, quando a transformação é devida aos acidos e estes funcçãoam muito tempo. A dextrina é substancia muito solúvel na agua, de côr ligeiramente amarella, e de composição chimica identica á do amydo, sem comtudo estes dois corpos possuírem a mesma fórmula chimica.

O amydo emprega-se para engommar a roupa; na medicina serve para cataplasmas e varios outros usos. O arrow-root, a tapioca, o sagu e a fecula servem nas preparações culinarias.

Cellulose

224.—Denomina-se *cellulose* a materia que constitue as paredes das cellulas novas de todos os vegetaes. Existe na madeira misturada com a materia incrustante, materias azotadas, materias córantes e diversas substancias mineraes. Existe quasi pura na medulla do sabugueiro, no algodão, no linho e no papel de filtro. O seu aspecto, consistencia e estado de aggregação variam consideravelmente. Basta

comparar a cellulose do fructo do *Phytelephas*, que por ser muito duro se denomina *marfim vegetal*, com a cellulose da medulla do sabugueiro, para se reconhecer quão variaveis são os estados em que ella se apresenta.

Compõe-se de carbonio, hydrogenio e oxygenio, e ainda se lhe pode chamar hydrato de carbonio, como se deprehende da formula $(C^6 H^{10} O^5)^n$. Os elementos que a constituem entram na mesma proporção que no amydo; não se conhece porém o seu peso molecular.

É uma substancia branca, solida, insolavel nos dissolventes ordinarios, e solavel apenas no licor de *Schweitzer*. Este licor é uma dissolução de cobre na ammonia em presença do ar.

O acido sulfurico actua de diferentes modos conforme a temperatura e a concentração do acido.

Introduzindo papel sem gomma, durante um ou dois minutos, no acido sulfurico diluido em igual volume d'agua, lavando-o e seccando-o depois, obtem-se um papel chamado *pergaminho vegetal* (pela sua analogia com o *pergaminho animal*), que é muito hygrometrico, de grande cohesão, e muito util nas experiencias de *dialyse*. Dubrunfaut emprega-o para separar o assucar dos saes, com os quaes está misturado nos melaços. Prolongando por mais tempo o contacto entre a cellulose e o acido sulfurico, apresenta-se com o iode a côr azul, o que demonstra a transformação da cellulose em amydo. Uma acção mais prolongada faz apparecer a dextrina, e finalmente vem a glycose, quando se submete á ebullicão a cellulose introduzida no acido sulfurico.

As dissoluções concentradas de chloro, ou os hypochloritos alkalinos, atacam a cellulose. Torna-se por isso necessario ter grandes cautellas no branqueamento dos tecidos pelo chloro e pelos hypochloritos.

Introduzindo o algodão cardado, durante 5 a 10 minutos, n'uma mistura d'acidos azotico e sulfurico concentrados, de-

pois da mistura ter resfriado, lavando-o e seccando em seguida, obtem-se um producto muito explosivo, com o aspecto do algodão, differindo comtudo d'elle em ser mais aspero ao tacto. Chama-se *algodão-polvora* ou *pyroxilina*. Inflamma-se a 120°, e arde rapidamente sem deixar residuo. Na reacção houve substituição de atomos de hydrogenio da cellulose pelos radicaes nitros (AzO^2). Julga-se ser uma mistura de *dinitro* $\text{C}^6\text{H}^8(\text{AzO}^2)^2\text{O}^5$ com *trinitro cellulose* $\text{C}^6\text{H}^7(\text{AzO}^2)^3\text{O}^5$.

A pyroxilina é apenas solúvel na mistura de alcool e ether. A dissolução constitue o *collodio simples*. O *collodio photographico* é a mistura do collodio simples com iodetos.

Materias albuminoides

225.— *Materias albuminoides* são substancias que contem carbonio, hydrogenio e azote, e algumas vezes pequena porção de enxofre, e que por sua composição e propriedades se approximam da materia coagulavel existente na clara do ovo e denominada *albumina*. Segundo Gerhardt, derivam d'um principio desconhecido, a *proteina*, e por isso foram chamadas *substancias proteicas*. Parece terem todas a mesma composição centesimal; são amorphas, com excepção da *hemoglobina*, que é crystallisavel.

Apresentam-se em dois estados: no estado solúvel, e no estado insolúvel. Encontra-se no primeiro estado no sangue, no leite e em outros liquidos animaes; passam ao segundo quando coagulam pelo calor e pelos acidos. São insolúveis no alcool e no ether, e dissolvem-se nas soluções alkalinas muito diluidas. O acido acetico precipita-as, em geral; o chlorhydrico concentrado e a quente dissolve-as, corando-se de azul, quando se expõem ao ar. Abandonadas ao ar experimentam a fermentação putrida. O calor forte decompõe-as, produzindo cheiro desagradavel, e desenvolvimento

de gaz carbonico, varios carbonetos e compostos ammoniaes.

As materias albuminoides mais bem definidas são a *albumina*, a *fibrina*, a *caseina* e a *hemoglobina*.

Ha ainda um grupo de substancias, que se approximam das materias albuminoides pelas suas principaes reacções. Distinguem-se porém d'ellas por terem uma composição centesimal differente. Teem mais azote e menos carbonio que as primeiras. Compreendem a *osseina*, que entra na constituição da parte organica dos ossos; e a *keratina*, base das produções epidermicas.

226.—Albumina.—Pode apresentar-se em dois estados differentes; em dissolução, como no soro do sangue, na clara do ovo, e em muitos outros liquidos da economia animal; e coagulada, depois de ter recebido a acção do calor, do alcool, e dos acidos energicos.

A albumina, que existe nas farinhas e que se chama *albumina vegetal*, tem as mesmas propriedades que a albumina da clara do ovo. A albumina solúvel é uma massa transparente, amorpha, incolor e inodora. A 60° perde a transparencia, e a 75° coagula, tornando-se branca. Coagula tambem sob a influencia do alcool e dos acidos mineraes concentrados, com excepção do acido phosphorico normal e do pyro-phosphorico. A coagulação da albumina pelo acido metaphosphorico faz com que se empregue este acido para deter as hemorragias. Os acidos organicos, em geral, não precipitam as dissoluções d'albumina. N'este caso se acham os acidos acetico e tartrico.

O bichloreto de mercurio (sublimado corrosivo) precipita completamente a albumina solúvel, no estado de albuminato de mercurio. D'aqui resulta o uso, que se faz da clara d'ovo como antidoto nos envenenamentos com os saes de mercurio. A albumina coagulada é insolúvel na agua. Além de se empregar a albumina como antidoto, usa-se d'ella para clarificar os vinhos, pois que, como dissemos, coagula

pela acção do alcohol, e arrasta por isso as impurezas para a parte superior.

227.—Fibrina.—A *fibrina* encontra-se no sangue, no chilo, nos musculos e no gluten (substancia azotada das fari-nhas). É solida, branca ou acinzetada, insipida e inodora; mais pesada do que a agua, molle e levemente elastica. Depois de secca torna-se dura e quebradiça, e muito hygrometrica. Readquire o seu peso e a sua apparencia introduzida em agua. É insolavel na agua, solavel nas dissoluções ligeiramente alkalinas e no ammoniaco.

Tira-se do sangue batendo-o logo ao sair da veia com uma varinha, á qual adhere sob a fórma de longos filamentos. Para se obter pura lavam-se primeiro com agua estes filamentos, e depois com agua e ether para lhes tirar as materias gordas.

228.—Caseina.—A caseina, considerada por muitos como um *albuminato alcalino*, é o principio azotado e nutritivo do leite, onde existe dissolvida. Nos vegetaes ha uma substancia, que lhe é bastante analoga pelas suas reacções, denominada *legumina*, e que se costuma chamar *caseina vegetal*. Coagula quando se deita no leite qualquer acido, com excepção do *tartrico* e *cyanhydrico*; o leite azeda em consequencia da formação do acido lactico devido á fermentação da *lactose*, e em presença de grande numero de saes neutros, que actuam melhor a quente do que a frio. Diz-se então que o leite *coalthou*.

O succo gastrico tambem a faz coagular, em consequencia do acido e da pepsina que contém. É por este motivo que se emprega o coagulador (o quarto estomago dos ruminantes), para coagular a caseina do leite.

As petalas do cardo a coagulam igualmente.

A caseina não coagula pelo calor, o que a destingue da albumina.

A caseina coagulada não tem cheiro nem sabor. É amorpha, branca, muito solavel nos alkalis.

229.— Hemoglobina.—É a materia corante do sangue. No numero dos elementos que a constituem figura o ferro em grande quantidade. É ella que fixa o oxygenio, transformando-se em oxy-hemoglobina.

230.— Gelatina.—Todas as materias, que contem a osseina, submettidas a uma ebullicão prolongada com agua fornecem uma dissolução, que, depois de filtrada, dá pelo resfriamento uma substancia chamada *gelatina* ou *colla forte* do commercio. A mais pura é a *colla de peixe*, que se obtem fervendo na agua a membrana da bexiga natatoria dos peixes.

A gelatina é uma substancia solida, transparente, vitrea, incolor e inodora. Na agua fria amollece; na agua quente dissolve-se. A dissolução é incolor, e pelo resfriamento converte-se em *geléa*. Fervendo porém a gelatina durante muito tempo na agua, perde a propriedade de dar geléa pelo resfriamento. O alcool e o tannino¹ (C¹⁴H¹⁰O⁹) precipitam a gelatina das suas dissoluções. D'aqui resulta não só a applicação que d'ella se faz para clarificar os vinhos; como tambem o emprego do tannino no curtimento das pelles, porque a gelatina combinando-se com o tannino fórma um composto imputrescivel. A colla forte e a *grude*, que é a gelatina mais impura, servem para collar papel, madeira, para fazer estuques, etc.

Fermentação

231.— Fermentos.—Denomina-se *fermentação* a transformação produzida na composição chimica das substancias organicas sob a influencia dos corpos chamados *fermentos*. Os fermentos dividem-se em duas cathegorias: fermentos so-

¹ O tannino extrae-se das nozes de galha (exerescencia produzida pela picada d'um insecto nas folhas do *quercus infectoria*): é um pó amarello, inodoro, d'um sabor muito adstringente; soluvel

luveis ou inorganizados, e fermentos insolúveis ou organizados.

Os primeiros são corpos organicos d'uma constituição muito analogá das materias albuminoides; possuindo por tanto os mesmos elementos que os corpos organizados. Podem isolar-se dissolvendo acido phosphorico no liquido onde o fermento está em dissolução, e neutralizando o acido pela cal. O precipitado gelatinoso do phosphato de calcio, que se produz, arrasta o fermento e as materias albuminoides com as quaes elle está junto. Recolhendo o precipitado n'um filtro e deitando sobre elle agua, esta dissolve o fermento, que passa só dissolvido na agua.

Como exemplos de fermentos soluveis podemos citar a *diastase*, substancia azotada, que existe na cevada germínada, e que, como dissemos (223), transforma o amydo em dextrina e em glycose; a *pepsina*, existente no succo gastrico, a qual torna soluveis e incoagulaveis as materias albuminoides sobre que actua, e que recebem então o nome de *peptonas*; a *pancreatina*, que existe no succo pancreatico segregado n'uma grandula animal denominada *pancreas*, e que é uma mistura de tres fermentos, dos quaes um produz primeiro a emulsão dos corpos gordos, e em seguida os decompõe, como o podem fazer tambem as bases e ainda os acidos, em glycerina e nos acidos respectivos; outro analogo á diastase, e finalmente um terceiro analogo á pepsina. É n'estas transformações que consiste a *fermentação do amydo, das materias gordas e das albuminoides*, podendo ainda estas ultimas, fóra da acção da vida, experimentar outra especie de fermentação.

Os fermentos insolúveis são corpos de dimensões excessivamente pequenas, e dotados de vida vegetal ou animal.

na agua, pouco no alcool, e insolúvel no ether; funciona como acido energico, por isso é tambem conhecido pela denominação de *acido tannico*.

Teem recebido o nome generico de *microbios*, ou *bacterias*.

O typo dos fermentos insoluveis, é o *fermento de cerveja*. É considerado um vegetal microscopico, composto de cellulas esphericas ou ovoides, sem nucleo, constituidas por uma membrana elastica, formada de cellulose, tendo no seu interior um protoplasma incolor e granuloso. Este fermento, pertencente ao grupo dos saccharomycetos (cogumellos do assucar), reproduz-se por gemação, e transforma a glycose em alcool e anhydrido carbonico. Desenvolve-se no mosto da cevada fermentada, que serve para preparar a cerveja.

Além do fermento, pertencente ao grupo dos saccharomycetos, existem outros muitos denominados schizomyctos (cogumellos formados por divisão), em maior numero que os primeiros. O fermento acetico pertence a este grupo.

Pasteur demonstrou ultimamente que as doenças epidemicas devem a sua origem á introducção das bacterias na circulação do sangue.

A importancia relativa das duas especies de fermentos tem dado origem a discussões importantes entre dois sabios distinctissimos, Berthelot e Pasteur. Para o primeiro a fermentação é um acto puramente chimico, que as bacterias favorecem; para Pasteur a fermentação é consequencia d'um acto puramente vital. Berthelot, considera os fermentos soluveis como sendo os unicos reaes; porque segundo elle o fermento organizado elabora um fermento soluvel, que actua depois, como a diastase sobre o amydo. Bleunard admitte que os fermentos soluveis teem a mesma constituição que os insoluveis, mas que as suas cellulas são d'uma pequenez tal que não podem ser observadas ao microscopio.

Em abono d'esta idéa observaremos que os fermentos soluveis podem obter-se, como dissemos, arrastando-os por um precipitado amorpho, o qual parece prender, nas malhas da rede que fórma, as cellulas do fermento por serem maiores. A admittir esta hypothese, diz A. Bleunard, os

fermentos soluveis são bacterias muito proximas da materia inerte; são, por assim dizer, a aurora da vida.

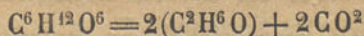
A fermentação pode ser alcoolica, acetica, lactica, butyrica, putrida, etc., conforme o producto mais importante a que dá origem.

232.—Fermentação do assucar.—Consiste na decomposição do assucar em alcool e anhydrido carbonico pela acção do fermento da cerveja. Denomina-se por isso *fermentação alcoolica*.

Para haver fermentação é necessario que o fermento se ache em condições favoraveis para o seu desenvolvimento. Lançando-o n'um liquido que contenha assucar e materias albuminoides, desenvolve-se rapidamente, em consequencia d'estas materias, e o assucar, fornecerem os elementos necesarios á elaboração da cellulose e do protoplasma.

Comtudo as materias albuminoides não são indispensaveis: assim, Pasteur, fazendo experiencias em meios artificiaes formados por uma dissolução d'assucar contendo saes ammoniacaes e phosphatos, reconheceu que o fermento se desenvolvia, porque absorvia o azote para formar a materia albuminoide das novas cellulas; com a differença apenas de ser mais moroso o seu desenvolvimento.

O ar é necessario para começar a fermentação do assucar, como as experiencias de Gay-Lussac o tinham demonstrado, visto n'elle existirem os germens desenvolvidos á custa dos elementos que encontram, e que se reproduzem depois á custa dos mesmos elementos, no numero dos quaes figura o carbonio necessario á producção da cellulose, e fornecido por uma parte da glycose. Conclue-se pois que, tanto nos meios naturaes como nos artificiaes, uma parte do assucar concorre para o desenvolvimento do fermento, transformando-se a parte restante em alcool e anhydrido carbonico, como se vê pela seguinte equação



As experiencias de Pasteur teem demonstrado que de 100 partes de glycose só 64 experimentam a fermentação.

233.—Fermentação do alcool.—Vinagre.—O producto da fermentação dos liquidos espirituosos, taes como o vinho, é o acido acetico n'um certo estado de concentração, a que se dá o nome de *vinagre*. A oxydação do alcool é devida a um fermento vegetal (*mycoderma aceti*), que se desenvolve na superficie dos liquidos alcoolicos, contendo materias albuminoides, o qual tira o oxygenio do ar para oxydar o alcool, transformando-o em acido acetico, ou em agua e anhydrido carbonico, se a acção do fermento for muito prolongada. Esta transformação do alcool em acido acetico constitue o que se chama *fermentação acetica*.

Os vinagres de mesa, ou são vinagres feitos com o vinho, ou resultam da distillação das madeiras em retortas cylindricas. No primeiro caso conteem as materias existentes nos vinhos; no segundo teem apenas agua e acido acetico, e podem ser aproveitados, porque não prejudicam a saude.

234.—Fermentação lactica.—Consiste na transformação do assucar do leite em acido lactico, sob a influencia do fermento lactico, composto de pequenos globulos, menores que os do fermento da cerveja, e que apenas se desenvolvem n'um licor neutro.

235.—Fermentação butyrica.—N'esta fermentação fórma-se o acido butyrico, que existe na manteiga. Produz-se quando o acido lactico se transforma em acido butyrico desenvolvendo hydrogenio e gaz carbonico, sob a influencia d'um fermento, constituido segundo Pasteur por hastes cylindricas de pequenas dimensões, arredondadas nas extremidades, animadas de movimento, e que se reproduzem por scissiparidade, isto é, por segmentação. Estas bacterias desenvolvem-se fóra do contacto do ar, e jámais n'um meio contendo oxygenio.

236.—Fermentação das materias albuminoides: fermentação putrida.—Consiste na decomposição das substancias orga-

nisadas, animaes ou vegetaes, com desenvolvimento de gazes fetidos, sob a influencia d'um fermento especial. Segundo Pasteur esta transformação é devida a um fermento animal, do genero *vibrion*, analogo ao butyrico, existente em germen no ar, e que, como este ultimo, se desenvolve n'um meio privado de oxygenio. A putrefacção dá-se porém em contacto do ar; porque se desenvolvem no interior dos liquidos das substancias putresciveis certas bacterias, que absorvem o oxygenio dissolvido e em contacto com ellas, e que produzem as circumstancias favoraveis ao desenvolvimento dos vibrions. Logo que estes se desenvolvem, transformam as substancias azotadas em productos mais simples, os quaes, sendo depois combustados pelas bacterias, convertem-se em agua, ammoniaco e anhydrido carbonico, e acido sulphydrico, se as substancias conteem enxofre.

FIM

INSTITUTO CÁSOLA
RUA DO CARVALHO

INDICE

	PAG.
DEFINIÇÕES E NOÇÕES ELEMENTARES.....	5

PRIMEIRA SECÇÃO

CHIMICA MINERAL

INTRODUÇÃO.

	PAG.
I.—Leis das combinações.....	27
II.—Notação chimica.....	32
III.—Determinação dos pesos moleculares e atomicos.—Aplicações.....	36
IV.—Classificação dos corpos.—Nomenclatura.....	44
V.—Classificação dos corpos simples segundo a valencia dos elementos.....	55

Capitulo I.—Metalloides

	PAG.		PAG.
Hydrogenio.....	58	Carbonio.....	92
Chloro.....	63	Oxydo de carbonio.....	98
Acido chlorhydrico.....	68	Anhydrido carbonico.....	99
Oxygenio.....	72	Azote.....	103
Agua.....	76	Ar atmospherico.....	105
Enxofre.....	81	Ammoniaco.....	112
Acido sulphydrico.....	86	Acido azotico.....	115
Anhydrido sulfuroso.....	88	Phosphoro.....	119
Acido sulfurico.....	90	Arsenico.....	122

Capitulo II.—Metaes

	PAG.		PAG.
Potassio.....	123	Cobre.....	139
Sodio.....	126	Mercurio.....	140
Cal.....	128	Aluminio.....	141
Carbonato de calcio.....	130	Prata.....	142
Chumbo.....	131	Oiro.....	143
Zinco.....	132	Platina.....	144
Ferro.....	133	Estanho.....	146

SEGUNDA SECÇÃO

CHIMICA ORGANICA

	PAG.
Hydrogeneto de methyle.....	149
Ethylene ou bicarboneto de hydrogenio.....	150
Chloroformio.....	152
Gaz de illuminação.....	«
Alcool ethylico (alcool ordinario).....	156
Ether ordinario.....	158
Acido acetico.....	159
Corpos gordos.....	160
Assucars.....	162
Materia amylacea ou amydo.....	164
Cellulose.....	165
Materias albuminoides.....	167
Fermentação.....	170

APPENDICE

AOS

ELEMENTOS DE CHIMICA

PRIMEIRA PARTE

POR

Adriano Augusto de Pina Vidal

TENENTE CORONEL DE ARTILHARIA

LENTE PROPRIETARIO DA CADEIRA DE PHYSICA DA ESCOLA POLYTECHNICA

LENTE DE PRIMEIRA CLASSE DA ESCOLA DO EXERCITO

SOCIO EFFECTIVO DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

E CORRESPONDENTE DO INSTITUTO DE COIMBRA

ETC. ETC. ETC.

E

Carlos Augusto Moraes de Almeida

TENENTE CORONEL DE ENGENHARIA

LENTE SUBSTITUTO DA CADEIRA DE PHYSICA DA ESCOLA POLYTECHNICA

PROFESSOR DE MATHEMATICA NO REAL COLLEGIO MILITAR

PROFESSOR AGGREGADO DO LYCEU CENTRAL DE LISBOA

SOCIO DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

E DO INSTITUTO DE COIMBRA

ETC. ETC. ETC.

Preço 100 réis

LISBOA

TYPOGRAPHIA DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

1888

ADVERTENCIA

N'este appendice encontram-se as doutrinas do actual programma, que faltam na segunda edição dos nossos elementos de chimica, primeira parte; e indicam-se as outras doutrinas pelos numeros onde ellas veem tratadas no referido compendio.

APPENDICE

AOS

ELEMENTOS DE CHIMICA

PRIMEIRA PARTE

- 1.—Corpos simples e compostos.—(14).
- 2.—Composição qualitativa e quantitativa da agua.—(80 a 86).
- 3.—Hydrogenio.—(63 a 66).
- 4.—Oxygenio.—(76 a 79).
- 5.—Lei das proporções definidas.—(26).
- 6.—Composição do ar.—(126 a 131).
- 7.—Azote.—(121 a 125).

8.—Combustão.—Denomina-se *combustão* o phenomeno da combinação de certos corpos, acompanhado de desenvolvimento de calor luminoso: um dos corpos é geralmente o oxygenio; porque quasi sempre as combustões se fazem no ar.

A combustão pode ser *viva* ou *lenta*: no primeiro caso produz-se calor luminoso; no segundo caso é pequena a elevação de temperatura, e o calor produzido é apenas obscuro.

A oxydação do carvão no ar ou no oxygenio é uma combustão viva: a transformação do ferro em ferrugem é uma combustão lenta, porque o calor, que resulta da oxydação do ferro, produz-se lentamente, e por isso vae-se perdendo

pouco a pouco, o que não permite grande elevação de temperatura. Para que da combustão resulte incandescencia, não basta que se produza uma grande quantidade de calor; é necessario que elle se desenvolva rapidamente, e que não tenha de aquecer uma grande massa.

O estado de divisão dos corpos influe na facilidade da combustão, e na temperatura necessaria para a determinar.

O ferro e o cobre em grande estado de divisão queimam-se e inflammam-se facilmente, ás vezes até espontaneamente, como acontece ao ferro pyrophorico; certas qualidades de carvão tambem se queimam rapidamente, em quanto que outras, como por ex., o coke e o carvão das retortas, são de difficil combustão, exigem que nos fornos os diversos fragmentos estejam proximos uns dos outros para produzirem massa incandescente.

O diamante queima-se apenas no oxygenio puro e n'uma alta temperatura.

Nem sempre é o calor a causa determinante do phenomeno. Certos metaes, principalmente a platina, o palladio, o iridio, e até mesmo o oiro, n'um grande estado de divisão, em massa esponjosa, podem promover pela sua presença a combinação dos corpos com o oxygenio. A esponja de platina, introduzida n'uma mistura de hydrogenio e oxygenio, é sufficiente para produzir a combinação, com detonação, d'estes dois gazes.

9.—Chamma.—É um gaz ou um vapor em combustão.

Nem todas as combustões são acompanhadas de chamma, porque nem sempre produzem gazes os corpos que se queimam.

Assim, o ferro, o carbonio, etc., não produzem chamma, porque não são volateis; o contrario acontece a outros corpos que o são, como o zinco e o magnesio. As materias gordas e resinosas, que se decompõem em productos gazosos, antes de se queimarem, dão tambem chamma. Os combustiveis

empregados para fornecer luz são combinações ou misturas de compostos de carbonio e hydrogenio.

Partes constituintes d'uma chamma.—Na chamma, fig. 1, distinguem-se principalmente tres partes: uma interior, escura, formada pelos hydro-carbonetos gazosos provenientes da decomposição da substancia combustivel, e que se não queimam, porque não estão em contacto com o ar; mas que parcialmente se decompõem em carbonio e hydrogenio; outra exterior, tambem pouco luminosa, onde a combustão é completa, e por conseguinte muito alta a temperatura, porque o ar é em abundancia; finalmente, a terceira, intermedia, onde o oxygenio do ar não chega em quantidade sufficiente para queimar todo o carbonio. Este corpo fica livre durante algum tempo, porque se separou do hydrogenio, que, sendo muito mais movel do que elle, se precipita sobre o oxygenio do ar, e



Fig. 1

só vem a queimar-se mais tarde quanto attinge o vertice da chamma, se o ar é em quantidade sufficiente; no caso contrario conserva-se livre, resfria, perde a afinidade para o oxygenio e constitue o fumo. As particulas de carvão, em quanto se conservam na parte intermedia, sendo fortemente aquecidas pela zona externa da chamma, dão o brilho a esta, porque se tornam incandescentes.

Assim, o poder illuminante das chammas depende das substancias solidas, que n'ellas se introduzem. A chamma do hydrogenio tem uma temperatura muitissimo elevada, mas é quasi invisivel; introduzindo n'ella um pedaço de cal obtem-se luz muito brilhante. Hoje está provado que a densidade do gaz influe no brilho da chamma, e que o hydrogenio fortemente comprimido dá uma luz viva. A chamma

do phosphoro é muito viva, porque se produz acido phosphorico solido; a do zinco está no mesmo caso, porque se fórma oxydo de zinco; a do magnésio, por causa da magnésia; e a do gaz illuminante, das velas, e das lampadas, por causa do carvão, como já dissemos.

A parte externa da chamma denomina-se *chamma de oxydação*, porque oxyda facilmente qualquer corpo oxydavel, visto encontrar ahi uma temperatura elevada e abundancia de oxygenio. A parte média, pelo contrario, é *chamma de redução*; porque um corpo oxygenado ahi collocado perde o seu oxygenio, que é absorvido pelo carbonio e hydrogenio não queimados.

10.—Noções sobre a combinação chimica: afinidade; mudança de propriedades.—(17 e 18).

11.—Compostos oxygenados do azote.—(138).

12.—Lei das proporções multiplas.—(27).

13.—Principios de nomenclatura e notação chimica.—Definição de acidos, bases e saes.—(33, 34, 41 a 59).

14.—Chloro.—(67 a 71).

15.—Acido chlorhydrico.—(72 a 75).

16.—Enxofre: acido sulfhydrico, sulfuroso e sulfurico.—(87 a 100).

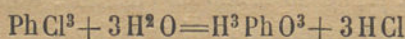
17.—Ammoniacco.—(133 a 137).

18.—Phosphoro.—(143 a 146).

19.—Acido phosphoroso.—A formula d'este composto é H^3PhO^3 .

Como dissemos, produz-se este corpo (misturado com o acido phosphorico) quando o phosphoro se oxyda no ar humido. No ar secco produz-se o anhydrido phosphoroso (Ph^2O^2).

Para obter puro o acido phosphoroso, decompõe-se o trichloreto de phosphoro pela agua, como indica a reacção seguinte:



Concentrando a dissolução, obtem-se pelo resfriamento uma substancia crystallizada, muito deliquescente, constituida pelo acido phosphoroso puro. Fortemente aquecido decompõe-se em hydrogenio phosphorado (PhH^3) e acido phosphorico. É muito ávido de oxygenio, e por isso decompõe os saes de oiro, prata e mercurio, para passar a acido phosphorico, precipitando os metaes.

20.—Acido phosphorico.—A formula d'este composto é H^3PhO^4 .

Prepara-se este corpo aquecendo n'uma retorta de vidro, fig. 2, o phosphoro com o acido azotico a 20° de Baumé.

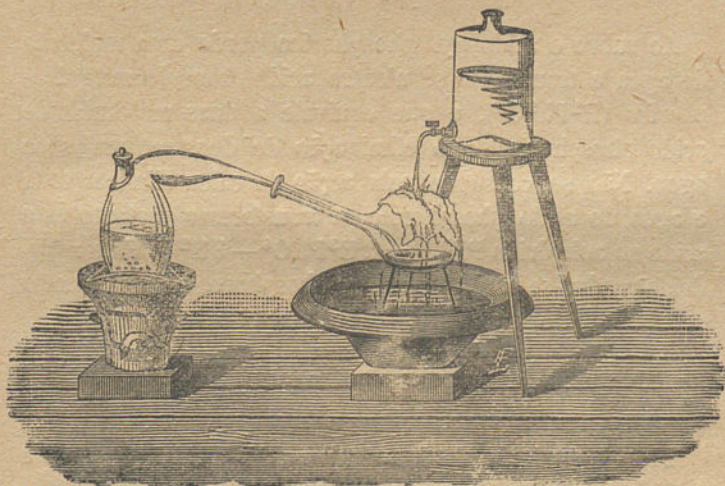


Fig. 2

N'esta reacção desenvolve-se o bioxydo de azote, que arrasta uma parte do acido azotico, o qual vae condensar-se n'um balão convenientemente resfriado. Quando todo o phosphoro tem desaparecido da retorta, aquece-se esta a uma temperatura inferior a 200° para expulsar o excesso do acido azotico; não convindo ir além d'esta temperatura, a fim

de evitar que o acido phosphorico se deshydrate em parte. Obtem-se afinal na retorta prismas densos e transparentes formados pelo acido phosphorico.

Na industria extrahe-se dos ossos calcinados.

Sujeitando o acido phosphorico á acção do calor produzem-se dois outros acidos. Na temperatura de 213°, duas moleculas unem-se, e abandonam uma molecula de agua, produzindo um corpo chamado *acido pyrophosphorico*, como se vê na seguinte reacção:



Ao rubro o acido pyrophosphorico perde uma molecula de agua e transforma-se n'outro acido chamado *metaphosphorico* ($\text{H}^3\text{Ph}^2\text{O}^6$), e que equivale a duas moleculas de acido phosphorico com eliminação de duas moleculas de agua. Não se consegue pela acção do calor eliminar toda a agua do acido phosphorico, e transformar portanto este acido no anhydrido $\text{Ph}^2\text{O}^5 = 2\text{H}^3\text{PhO}^4 - 3\text{H}^2\text{O}$. Este anhydrido produz-se porém quando o phosphoro se queima no ar secco: é um pó branco sem cheiro; fusivel ao rubro, muito deliquescente, e que deitado na agua se transforma no acido metaphosphorico, produzindo um som analogo ao que nas mesmas circumstancias produz o ferro em braza.

21.—Carbonio: oxydo de carbonio e acido carbonico.—(101 a 120).

22.—Sulfureto de carbonio.—A formula d'este composto é CS^2 .

Propriedades physicas.—É um liquido incolor, muito movel, d'um cheiro bastante desagradavel. E insolvel na agua, e bastante solvel no alcool e no ether. É muito volatil, e os seus vapores são muito prejudiciaes á saude. Na temperatura de 15° a densidade é 1,271. Ferve a 45°. Solidifica-se na temperatura de —116°, e por isso pode ser-

vir para construir thermometros destinados a temperaturas muito baixas. É um grande dissolvente. Dissolve o enxofre, o phosphoro ordinario, o iode, a camphora, os oleos gordos, os oleos essenciaes, as resinas e o cautchuc.

Propriedades chimicas.—É um corpo muito combustivel. Arde no ar com uma chamma azul, produzindo os anhydridos carbonico e sulfuroso. A mistura do seu vapor com ar ou oxygenio detona com grande violencia, quando se lhe approxima uma luz. Alguns metaes, em presença do calor, decompõem o sulfureto de carbonio, apoderando-se do enxofre para formar em sulfuretos, pondo o carbonio em liberdade. Em contacto com os sulfuretos alkalinos produz corpos chamados *sulfo-carbonatos*, analogos aos que o anhydrido carbonico produz com os oxydos. Assim, com o sulfureto de potassio K^2S , por ex., produz-se o composto K^2CS^3 , chamado *sulfo-carbonato de potassio*, de composição analoga ao carbonato de potassio K^2CO^3 .

Preparação.—Obtem-se o sulfureto de carbonio fazendo passar o vapor do enxofre pelo carvão aquecido ao rubro.

Aplicações.—1.º Emprega-se para vulcanisar o cautchuc. Para este fim introduz-se esta substancia n'um banho de sulfureto de carbonio contendo enxofre em dissolução. O cautchuc, combinando-se com o enxofre, adquire a propriedade de conservar a elasticidade nas mais baixas temperaturas.

2.º Para separar o phosphoro ordinario do phosphoro vermelho, porque o primeiro é soluvel no sulfureto de carbonio, e o segundo não.

3.º Para destruir o phylloxera das vinhas.

N'esta applicação usa-se d'elle só, ou combinado com o sulfureto de potassio, a fim de se produzir o sulfo-carbonato de potassio.

4.º Como dissolvente.

23.—A serie dos compostos do carbonio: chimica organica.—O carbonio, além dos compostos que fórma com o oxyge-

nio, e de que já nos occupámos, fórma com o hydrogenio um grande numero de corpos, classificados em varias series, das quaes se derivam outros compostos, em que entram mais elementos, e cujo estudo pertence á parte da chimica denominada *chimica organica*, hoje considerada como a *chimica do carbonio*.

Antigamente, definia-se *chimica organica* a parte da chimica que se occupava de todas as especies extrahidas dos orgãos vegetaes e animaes.

Uma tal definição é inaceitavel hoje na sciencia, pois que os progressos da synthese, verdadeiro complemento da analyse, teem conseguido produzir artificialmente muitas d'aquellas especies, cuja formação se julgava dependente das forças vitaes. Observemos porém que, se é possivel ao chimico formar no laboratorio muitos dos corpos extrahidos dos vegetaes e animaes, não tem sido possivel comtudo até hoje fazer o sangue, a pelle, as folhas das plantas, etc.

24.—Silicio.—O symbolo d'este corpo é Si; o seu peso atomico é 28.

Estado natural.—Existe em grande quantidade na natureza combinado com o oxygenio, formando o acido silicico ou a silica livre, e differentes silicatos.

Propriedades.—O silicio apresenta como o carbonio differentes modificações allotropicas. Assim, existe silicio amorpho, graphitoide, e crystallizado. O primeiro arde no oxygenio secco convertendo-se em silica. Os outros dois são incombustiveis, ainda que aquecidos ao rubro branco no oxygenio puro. Em qualquer d'estes estados é quasi inatacavel pelos acidos. Ao rubro sombrio o acido chlorhydrico transforma-o lentamente em chloreto de silicio SiCl_4 , e n'um liquido SiHCl_3 de composição analoga ao chloroformio e por isso chamado *silichloroformio*. Os acidos bromhydrico e iodhydrico produzem reacções identicas. O acido fluorhydrico dissolve a frio o silicio amorpho.

O graphitoide e crystallizado resistem a frio á acção de to-

dos os acidos, ou mistura de acidos, com excepção da mistura do acido azotico e acido fluorhydrico.

O chloro, bromio e iode atacam rapidamente o silicio ligeiramente aquecido, produzindo o chloreto, brometo e o iodeto de silicio.

Preparação.—No estado amorpho obtem-se aquecendo ao rubro o fluoreto duplo de silicio e potassio com excesso de potassio. Fôrma-se o fluoreto de potassio, que se tira por lavagens com agua, e liberta-se o silicio no estado pulverulento. Empregando em vez de excesso de potassio um excesso de aluminio, o silicio dissolve-se no aluminio, e tratando a mistura de silicio e aluminio successivamente pelos acidos chlorhydrico e fluorhydrico, separa-se o silicio em laminas hexagonaes no estado graphitoide. Empregando a mistura de zinco e sodio em vez de aluminio, o silicio dissolve-se no zinco, do qual se separa pelo acido chlorhydrico, em crystaes octaedricos côr do aço, dotados de um brilho metallico, e constituindo o silicio crystallizado.

25.—Silica.—É uma das substancias mais espalhadas no globo, quer livre, quer combinada com bases alkalinas e terrosas. Crystallisada em prismas hexagonaes terminados por pyramides de 6 faces, constitue o quartzo ou o crystal de rocha, que é a silica pura, e a tridymite formada por laminas hexagonaes reunidas em grupos de 3.

Muitos quartzos, como o quartzo amethista, o fumado, etc., são corados pelos oxydos metallicos.

No estado amorpho constitue o grés, o silex, as agathas, o jaspe, as calcedonias, as coralinas, as areias, e a pedra de amolar.

Hydratada constitue a opala, e a pedra hydrophana.

Combinada com as bases entra na constituição de grande numero de rochas e pedras preciosas, como por ex., a granada, a esmeralda e o topasio.

Encontra-se dissolvida nas aguas correntes, em consequencia do gaz carbonico que estas aguas conteem; e em mui-

tos jactos de agua quente, que saem de fendas no solo, constituindo os geysers da Islandia. Encontra-se, finalmente, em muitas plantas, principalmente na pellicula exterior do caule das gramineas.

Propriedades.—Anhydra e crystallizada é um corpo muito denso, que risca o vidro. É birefrangente e apresenta o phenomeno da polarisação rotatoria. Amorpha é um pó branco.

Existem muitos hydratos ou acidos silicicos. Um d'elles é o acido denominado *normal*, e que se apresenta em massa dura, vitrea e transparente: a formula d'este acido silicico é H^2SiO^3 .

Os outros proveem da condensação de differentes moleculas d'este acido, com eliminação de uma ou mais moleculas d'agua.

Um d'estes hydratos constitue a silica soluvel, cuja formula não é conhecida, e que produz o acido normal, secando-o a 15.º na machina pneumatica. Resulta da decomposição, por um acido, d'um silicato soluvel. Decompondo, por ex., o silicato de sodio pelo acido chlorhydrico, a silica precipita parcialmente no estado gelatinoso, emquanto que outra parte fica dissolvida juntamente com o chloreto de sodio, do qual se separa por dialyse.

Todos os outros hydratos são insoluveis.

A silica anhydra é infusivel no fogo de forja; comtudo funde-se quando se sujeita ao calor do maçarico oxyhydrico, produzindo, depois do resfriamento, um vidro elastico, fragil, transparente e que passa, antes de se solidificar, pelo mesmo estado pastoso que o vidro. A silica hydratada dá pelo calor a silica anhydra e amorpha.

Dos corpos simples só tem acção directa sobre a silica anhydra, em temperatura elevada, o iode, os metaes alkalinos, o magnesio e o aluminio; misturada com o carvão é atacada pelo chloro, bromio, azote, formando chloreto, brometo e azoteto de silicio; e pelo ferro, cobre, prata e platina, constituindo silicato metallico e oxydo de carbonio.

É insolúvel em todos os líquidos neutros e ácidos, com excepção do fluorhydrico. Este ácido ataca ainda mais energeticamente os hydratos.

Todas as variedades da silica são soluveis nas soluções dos alkalis e nos carbonatos alkalinos, formando silicatos alkalinos, que se fundem n'uma temperatura elevada, e se transformam em massa vitrea pelo resfriamento. Entre os silicatos alkalinos, o silicato de potassio, chamado vidro solúvel, é uma substancia transparente, solúvel na agua.

Applicações.—O quartzo hyalino (crystal de rocha) tem grande applicação na optica nosapparelhos de polarisação rotatoria, e no fabrico do vidro. As variedades coradas de quartzos usam-se como pedras finas. As agathas, por serem muito duras, empregam-se para fazer almofarizes, taças, etc. As areias são empregadas no fabrico das argamassas, dos vidros e de certas louças. Com o grés fazem-se tubos e cadinhos.

26.—Arsenico.—(147).

27.—Ácido arsenioso.—A formula do anhydrido arsenioso é As^2O^3 ; o peso molecular é $150 + 48 = 198$.

Propriedades.—Este corpo tem geralmente o nome de *ácido arsenioso*, e o de *arsenico branco*. O que se encontra no commercio tem o aspecto de um pó branco, composto de pequenos crystaes, com a fórma de octaedros regulares.

É inodoro, com um sabor ligeiramente acre, que excita a salivação. Funde-se n'um tubo fechado á lampada. Aquecido n'um tubo aberto volatilisa-se sem se fundir. Dissolve-se em 80 vezes o seu volume d'agua, na temperatura de 13°, e tem então reacção ligeiramente acida.

É um corpo dimorpho, porque crystallisa em duas fórmas incompatíveis. Obtem-se, crystallizado em octaedros regulares, condensando-o quando está no estado de vapor, ou evaporando a sua dissolução em agua ou ácido chlorhydrico, ou resfriando a mesma dissolução. Crystallisa em prismas rectos de base rhomba, fazendo condensar o seu

vapor, formado á temperatura de 250° , sobre uma parede quente. Quando se acaba de preparar constitue uma substancia dura, vitrea, translucida e ás vezes transparente. Pouco a pouco esta massa torna-se opaca, e apresenta um aspecto analogo ao da porcelana. Passa então de amorpho ao estado crystallino, tornando-se n'este estado menos solúvel em agua do que no estado anterior.

Dissolvido na agua, passa pouco a pouco do estado amorpho, ao crystallino e opaco. Não se conhece o acido arsenioso propriamente dito; ha porém o arsenito de potassio, cuja formula é K^2HAsO^3 . A formula do acido arsenioso deveria pois ser H^3AsO^3 .

Transforma-se em acido arsenico, quando está em presença dos reagentes oxydantes, taes como o permanganato de potassio, o chromato de potassio e o acido azotico.

O iode e o bromio transformam-no egualmente em acido arsenico, porque qualquer d'estes corpos se une ao hydrogenio da agua contida na solução, libertando o oxygenio, que oxyda o anhydrido arsenioso. É por isso que o iode n'estas circumstancias só dá a coloração azul com a solução de amido, quando se junta em quantidade sufficiente para transformar todo o anhydrido arsenioso em acido arsenico. Os corpos reductores, como o carvão e o cyaneto de potassio, sob a influencia do calor, reduzem-no ao estado de arsenico livre com a fórma de anneis. O hydrogenio nascente transforma o anhydrido arsenioso em hydrogenio arseniado, cuja formula é AsH^3 , e que pela acção do calor se decompõe em hydrogenio e arsenico, formando anneis.

Preparação.—Prepara-se este corpo ustulando, isto é, sujeitando á acção do calor, em fornos proprios, n'uma corrente d'ar, o minerio denominado mispikel, constituido pelo sulfo-arsenieto de ferro. O arsenico oxyda-se, e o anhydrido arsenioso, assim formado, condensa-se sob a fórma d'um pó branco em camaras divididas em compartimentos.

Purifica-se em seguida sublimando-o em cylindros de ferro, e recebendo os vapores em recipientes onde elle se condensa em massa dura, vitrea e translucida.

Aplicações.—É empregado para matar ratos, e na medicina em pequenas doses para combater a asthma, porque facilita a respiração, e para combater as febres paludosas. Na industria emprega-se para preparar o verde Scheele (arsenito de cobre), em consequencia da propriedade que elle tem de precipitar os saes de cobre, quando se neutralisa a sua solução pela potassa, soda ou ammoniaco; e no fabrico dos vidros para reduzir o sesquioxydo de ferro, a fim de obter vidro incolor.

28.—Acido arsenico.—A formula d'este composto é H^3AsO^4 ; o peso molecular é $3 + 75 + 64 = 142$.

Propriedades.—Apresenta-se crystallizado em finas agulhas. É muito soluvel na agua. A solução d'este corpo é muito acida, e dotada d'um sabor metallico muito desagradavel; avermelha fortemente a tintura de tornesol, e concentrando a solução, torna-se caustica, produzindo na pelle ulceras dolorosas, faceis comtudo de curar.

O acido arsenico pela acção do calor perde moleculas d'agua e transforma-se no anhydrido arsenico, cuja fórmula é As^2O^5 , e nos acidos meta e pyro-arsenico, analogos ao meta e pyro-phosphorico. Pela acção do calor o anhydrido funde-se primeiro, e n'uma temperatura mais elevada decompõe-se em oxygenio e anhydrido arsenioso. Exposto ao ar attrahe a humidade; e deitado em agua dissolve-se lentamente. Os corpos reductores actuam sobre o acido arsenico como sobre o anhydrido arsenioso. As soluções do acido arsenico, neutralisadas pela ammonia ou pela soda, dão com o nitrato de prata um precipitado côr de tijolo de arseniato de prata, soluvel na ammonia e no acido azotico; e com o sulfato de cobre dão um precipitado branco azulado de arseniato de cobre. Finalmente, as soluções diluidas de acido arsenico são consideradas menos veneno-

sas que as do anhydrido arsenioso; não provocam inflamação local tão intensa. Este acido, introduzido no canal digestivo, actua principalmente nas partes mais inferiores do canal intestinal, e por isso se julga que elle só actua como irritante depois de ter sido convertido em anhydrido arsenioso.

Preparação.— O acido arsenico obtem-se aquecendo o anhydrido arsenioso com quatro partes de acido azotico; concentrando a solução até á consistencia xaroposa, e expondo-a em seguida em logar frio até apparecerem crystaes incolores.

Aplicações.— É empregado no fabrico da fuchsina e na impressão dos tecidos.

29.—Ferro.—(169 a 175).

30.—Oxydos de ferro.—Existem quatro oxydos de ferro: o protoxydo FeO ; o sesquioxydo Fe^2O^3 ; o salino Fe^3O^4 , é o anhydrido ferrico FeO^3 , ainda não isolado, mas que produz um sal chamado *ferrato de potassio*.

Além d'estes oxydos ha ainda hydratós.

O sesquioxydo encontra-se na natureza no estado anhydro, crystallizado ou amorpho. No primeiro caso constitue o *ferro ologisto*, e no segundo a *hematite rubra*, e o *ferro espectral*.

Os sesquioxydos hydratados constituem a *limonite*, o *ferro oolitico* ou a *hematite escura*, e a *ferrugem*, cuja formula é $2\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{H}^2\text{O}$.

O oxydo salino Fe^3O^4 é o *oxydo de ferro magnetico*.

Nas artes prepara-se um sesquioxydo anhydro, constituido por um pó vermelho e conhecido pelo nome de *colcotar* ou *vermelho de Inglaterra*: serve para polir o vidro, os metaes, e entra na composição de diversos côres vitrificaveis. No estado crystallino emprega-se para afiar as navalhas de barba.

31.—Carbonato ferroso.—A formula d'este composto é FeCO^3 . Encontra-se na natureza formando filões nos ter-

renos antigos. Crystallisa em rhomboedros analogos aos do spatho de Islandia. Tem o nome de ferro spathico. É o minerio d'onde se extrae quasi exclusivamente o ferro em Inglaterra. Emprega-se tambem na medicina.

32.—Sulfureto de ferro.—É conhecido pelo nome de *pyrite*. É um corpo dimorpho. Crystallisa em cubos côr de oiro, d'um brilho notavel, muito duros: ou em prismas rectos de base rhomba, de côr amarella esverdeada. No primeiro caso constitue a *pyrite marcial*; e no segundo a *pyrite branca* ou *marcassite*, que em contacto do ar passa pouco a pouco a sulfato ferroso. As pyrites fornecem por calcinação anhydrido sulfuroso.

33.—Sulfatos de ferro.—Ha dois: o sulfato ferroso, cuja formula é FeSO^4 , e o sulfato ferrico, menos rico em ferro, e que contendo o grupo Fe^2 tem por formula $\text{Fe}^2(\text{SO}^4)^3$. O primeiro chama-se *caparrosa verde*. Crystallisa com 7 moleculas d'agua. N'este estado é bastante soluvel na agua; e a sua dissolução exposta ao ar altera-se, porque absorve o oxygenio. Emprega-se na industria para tingir de negro; como desinfectante, porque, havendo sulfureto d'ammonio, transforma-o em sulfureto ferroso, convertendo-se em sulfato de ammonio; e para preparar a tinta, porque, passando a sulfato ferrico, transforma-se em tannato de ferro, pela acção do acido tannico (tannino).

34.—Chumbo.—(163 a 165).

35.—Cobre.—(176 a 179).

36.—Zinco.—(166 a 168).

37.—Mercurio.—(180 a 182).

38.—Oiro.—(189 a 191).

39.—Prata.—(186 a 188).

40.—Platina.—(192 a 194).

41.—Aluminio.—(183 a 185).

42.—Argillas.—As *argillas* são rochas terrosas, formadas de silicatos de aluminio, anhydros ou hydratados, misturados com a cal, o oxydo de ferro e outras substancias. Pro-

veem da decomposição dos feldspathos pela acção da agua e do ar.

Estas rochas são importantissimas, não só porque se encontram em muitas localidades, como tambem pela influencia que exercem na vegetação e na repartição das aguas potaveis, e finalmente pelas suas propriedades, de que a industria muito se aproveita.

As propriedades mais notaveis das argillas são as seguintes: coloração ás vezes completamente branca, mas geralmente parda, vermelha ou verde; são escorregadias; prendem-se na lingua, são impermeaveis; desfazem-se na agua constituindo com ella uma pasta perfeitamente *plastica*, que endurece exposta ao ar e ainda mais submettida a uma temperatura elevada; sendo aquecidas ao rubro perdem a propriedade de se desfazer na agua.

O fogo contrae-as, diminuindo-lhes ao mesmo tempo a densidade, por isso que lhes faz perder quasi toda a agua: umas vezes augmenta-lhes a sua coloração, outras vezes descora-as; dá-se o primeiro caso quando a côr é devida a oxydos metallicos, e o segundo quando provém de materias carbonosas e vegetaes.

As principaes especies de argillas são as seguintes:

1.^o *Argillas refractarias* ou *infusiveis*, que comprehendem o *kaolino*, isto é, a argilla mais pura, e as *argillas plasticas* empregadas no fabrico da loiça fina;

2.^o *Argillas mais ou menos fusiveis*, chamadas *figulinas*, ou barro de oleiro, empregadas na loiça de barro, nos tijolos, telhas, cadinhos e que comprehendem a *greda*: esta ultima desaggrega-se em contacto com a agua, e n'este estado absorve as materias gordas; por isso se emprega para tirar nodoas de gordura;

3.^o *Argillas calcareas* ou *effervescentes*, misturas de argilla com cré, denominadas *marnes*, muito empregadas na agricultura;

4.^a *Argillas ocrosas*, que são misturas de argilla e hydrato

de sesquioxido de ferro. Estas ultimas empregam-se principalmente nas pinturas grosseiras.

43.—Calcio.—O symbolo do calcio é Ca, o seu peso atomico é 40 e o molecular 80, por conseguinte a sua molecula representa-se por Ca^2 .

O calcio é um metal branco amarellado, dotado de grande brilho. Não se altera senão mui lentamente no ar secco, mas embacia-se rapidamente no ar humido.

Arde com uma chamma branca muito brilhante.

Foi isolado pela primeira vez por Davy; depois foi obtido decompondo pela pilha o chloreto de calcio fundido; hoje prepara-se decompondo, n'um cadinho de ferro aquecido ao rubro, o iodeto de calcio pelo sodio.

44.—Cal. Carbonato de calcio.—(159 a 162).

45.—Sulfato de calcio.—O *sulfato de calcio* (CaSO_4) encontra-se na natureza em dois estados differentes: ou no estado de sulfato de calcio anhydro, a que os mineralogistas dão o nome de *anhydrite*; ou no de hydrato, com a formula ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), e denominado *gypso* ou *pedra de gesso*. O primeiro é raro e sem interesse; por isso trataremos apenas do segundo, que se apresenta ás vezes em crystaes incolores e transparentes reunidos em fórma de ferro de lança.

O sulfato de calcio é incolor, insipido ou de sabor ligeiramente amargo, muito pouco soluvel na agua. Como dissemos (84), as aguas, que teem em dissolução o sulfato de calcio, chamam-se *selenitosas*.

Aquecido em contacto com o ar começa a perder a sua agua proximo de 100° , e tem-n'a perdido completamente a 132° . Hydratado possui a dureza da pedra; depois da deshydratação torna-se pulverulento, e constitue o *gesso de presa*: n'este estado, postó em contacto com a agua, hydrata-se novamente, retomando a dureza primitiva. Isto porém não acontece se a pedra de gesso tiver soffrido uma temperatura superior a 132° : então absorve a agua

muito lentamente. Se tiver sido aquecido ao rubro, torna-se semelhante ao anhydrite, e não se pode hydratar de novo. Ao rubro vivo funde-se sem se decompor.

Na propriedade de perder a sua agua a uma temperatura pouco elevada, e de a absorver promptamente quando se mistura com ella, se funda o emprego que d'elle se faz nas construcções.

46.—Potassio.—Potassa.—Carbonato e azotato de potassio.—(150 a 153).

47.—Sodio.—Soda.—Chloreto e carbonato de sodio.—(154 a 158).

48.—Corpos organicos.—Dizem-se *corpos organicos* ou *principios immediatos*, os corpos que constituem especies chemicas distinctas, tendo os caracteres dos compostos definidos, isto é, que podem formar combinações crystallinas, fundir-se e volatilizar-se a temperaturas fixas.

Não se devem confundir estes corpos com os *corpos organizados*, os quaes são misturas de muitos compostos; teem textura cellular ou fibrosa, e jámais crystallina; não podem, sem se alterarem inteiramente, mudar de estado, e são, ou foram, dotados de vida.

O alcool, o assucar, o acido oxalico, etc., são exemplos dos primeiros; o sangue, as folhas das plantas, a pelle, etc. orgãos ou partes de orgãos, constituem exemplos dos segundos, os quaes jámais o chimico conseguirá reproduzir, e cujo estudo pertence portanto antes á biologia do que á chimica.

Um grande numero de compostos organicos contêem apenas carbonio e hydrogenio; n'outros ha, além d'estes elementos, o oxygenio, e denominam-se por isso *ternarios*; n'outros, finalmente, existe ainda o azote, e dizem-se por isso *quarternarios*. Ha tambem compostos organicos, nos quaes se encontra o enxofre, o phosphoro e outros elementos.

49.—Gaz dos pantanos.—(199).

50.—Gaz de iluminação.—(203 a 206).

51.—Alcool ordinario.—(207 a 209).

52.—Acido acetico.—(212 a 214).

53.—Ether ordinario.—(210 e 211).

54.—Chloroformio.—(202).

55.—Glycerina.—(216 e 217).

56.—Sabões.—(218).

57.—Velas estearicas.—(219).

58.—Assucar: glycose.—(220 a 222).

59.—Amido: cellulose.—(223 e 224).

60.—Benzina.—É um carboneto da formula C^6H^6 . Extrahese do alcatrão da hulha, que é um producto da distillação secca da hulha. O alcatrão fornece além da benzina, outros principios volateis, como, por ex., a *anilina* (C^6H^7Az), o *phenol* (C^6H^6O), o *toluène* (C^7H^8), a *naphtalina* ($C^{10}H^8$), os quaes por distillações fraccionadas se separam da benzina.

A benzina é um liquido incolor, d'um cheiro forte. A sua densidade é inferior á da agua. É quasi insolvel na agua, e muito soluvel no alcool e no ether. Dissolve muitas materias mineraes e organicas, como o iode, o phosphoro, a camphora, o cautchuc, a cera, os corpos gordos, etc.

Arde com chamma brilhante e fuliginosa.

A maior parte da benzina do commercio (mistura de benzina e outros carbonetos proximos) serve para o fabrico da *nitro-benzina* d'onde se obtem a *anilina*, de que derivam as tintas de anilina, que tantas applicações industriaes teem actualmente.

61.—Principios albuminoides.—(Nums. 225 a 230).



OBRAS DOS AUCTORES

ELEMENTOS DE GEOMETRIA PLANA.— 5.^a Edição.— Lisboa, 1887.— Preço 1\$200 réis.

ELEMENTOS DE GEOMETRIA NO ESPAÇO E DE GEOMETRIA DESCRIPTIVA.— 2.^a Edição.— Lisboa, 1883.— Preço 1\$000 réis.

ELEMENTOS DE CHIMICA. 1.^a Parte (3.^o anno do curso dos lyceus).— Lisboa, 1888.— Preço 800 réis.

ELEMENTOS DE CHIMICA. 2.^a Parte (5.^o anno do curso dos lyceus).— Lisboa, 1888.— Preço 800 réis.

Obras de Adriano Augusto de Pina Vidal

PRINCIPIOS DE PHYSICA. 1.^a Parte, conforme o programma do 3.^o anno do curso dos lyceus.— Lisboa, 1887.— Preço 1\$200 réis.

PRINCIPIOS DE PHYSICA. 2.^a Parte, conforme o programma do 5.^o anno do curso dos lyceus.— Lisboa, 1887.— Preço 1\$500 réis.

PRINCIPIOS DE GEOGRAPHIA MATHEMATICA. 3.^a Edição.— Lisboa, 1883.— Preço 500 réis.

Obra de Carlos Augusto Moraes d'Almeida

COMPENDIO DE TRIGONOMETRIA RECTILINEA. 3.^a Edição.— Lisboa, 1886.— Preço 600 réis.





