



REVISTA DE CHIMICA PURA E APPLICADA



XVII Anno - n.^{os} 1-4

1942



REVISTA DE QUÍMICA PURA E APPLICADA

ÓRGÃO DA

Sociedade Portuguesa de Química e Física

FUNDADA EM 1905, PELOS PROFESSORES:

A. J. FERREIRA DA SILVA, ALBERTO DE AGUIAR e JOSÉ PEREIRA SALGADO

III SÉRIE — XVII ANO

N.os 1-4 — JANEIRO A DEZEMBRO — 1942

EDITOR:

Prof. JOSÉ PEREIRA SALGADO

ADMINISTRADOR:

Eng. J. J. FERREIRA DA SILVA

TIP. DA ENCICLOPÉDIA PORTUGUÊSA, LIM.^a

R. Cândido dos Reis, 47 e 49

PÓRTO

SUMÁRIO DOS N.ºS 1-4

(JANEIRO A DEZEMBRO DE 1942)

A. GIBERT — Descrição e montagem duma instalação de contadores de partículas ionizantes.	I
H. AMORIM FERREIRA — Coeficientes de dilatação e módulos de compressibilidade dos gases	24
<i>INFORMAÇÕES</i>	36
<i>REVISTA BIBLIOGRÁFICA</i>	79
<i>NECROLOGIA</i>	81
<i>SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA E FÍSICA</i>	
Actas das sessões	92
Biblioteca	97
Relatório e contas referentes ao ano de 1941	100
<i>ÍNDICE ALFABÉTICO DOS AUTORES DO XXXII VOL.</i>	103
<i>ÍNDICE ALFABÉTICO DAS MATÉRIAS DO XXXII VOL.</i>	105



REVISTA DE QUÍMICA PURA E APLICADA

III SÉRIE—XVII ANO—1942

(VOL. XXXII DA COLEÇÃO)

Descrição e montagem duma instalação de contadores de partículas ionizantes ⁽¹⁾

POR

A. Gibert

Bolseiro do Instituto para a Alta Cultura.
Assistente de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa.

1. **Introdução.** — Como é do conhecimento de todos os que estudam Física, uma instalação de contadores pode, sob muitos aspectos, considerar-se indispensável num Laboratório onde se realizem trabalhos de Física Nuclear. A montagem duma dessas instalações era um dos objectivos que os trabalhadores do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa se propunham realizar e que se realizaram. A instalação, que se encontra em funcionamento, carece ainda de alguns aperfeiçoamentos e complementos. No entanto parte dela, e talvez a mais importante, o amplificador, foi concebida e montada no nosso Laboratório, parecendo por isso que poderia ter interesse dar-se conta do que já se conseguiu. É esse o fim desta comunicação. Note-se ainda que esta instalação custou cerca de 12.500\$00 ⁽²⁾ e que a construção do amplificador no nosso Laboratório se traduziu por uma economia de cerca de 5.000 escudos.

⁽¹⁾ Comunicação feita ao Núcleo de Lisboa da Sociedade em Abril de 1942. Parte desta comunicação será publicada na Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, p. 197, 1942.

⁽²⁾ Parte desta verba provém dum subsídio do Instituto para a Alta Cultura.

2. **Importância destas instalações.** — O campo de utilização dos tubos contadores é vastíssimo mas, mesmo se nos restringirmos ao domínio da Física Nuclear e das suas aplicações, encontraremos razões de sobra que justifiquem o seu estudo. Assim, é possível, com contadores, determinar o número de partículas α ou β emitidas por uma fonte no interior dum certo ângulo sólido e num certo intervalo de tempo, ou a intensidade dum feixe de raios γ . Em certos trabalhos de espectrografia da radiação γ os tubos contadores podem substituir com vantagem as chapas fotográficas. São cêrca de 20 vezes mais sensíveis aos raios β ou γ que os electrómetros mais perfeitos.

Empregam-se na determinação de coeficientes de absorpção mássica, usam-se quási exclusivamente nos estudos da radiação cósmica e constituem o melhor detector de radioactividade natural ou provocada. Graças ao método das coincidências [1], Blackett e Occhialini [2] associaram com grande vantagem os tubos contadores à câmara de Wilson, e Dzelepov [3] alcançou resultados notáveis no estudo da materialização da energia com o seu engenhoso método do espectrógrafo de contadores. O método das coincidências foi ainda notavelmente aplicado, por Dúnworth [4], Feather [5] e outros, ao estudo das correlações no tempo entre as emissões das radiações das substâncias radioactivas. Os contadores empregam-se também no estudo dos neutrões, na descoberta dos quais tiveram parte importante, e foram sistematicamente usados no estudo do efeito Compton.

Finalmente no domínio das aplicações, citaremos a detecção das substâncias radioactivas, a prospecção dos petróleos, observações úteis à meteorologia, estudos de biologia e de acções catalíticas e diagnóstico de determinadas doenças.

Por ser talvez uma das de mais fácil introdução entre nós, e por nos parecer realmente curiosa, vamos indicar alguns dados relativos a esta última aplicação [6]. Todos sabem que a evolução de certas doenças está intimamente ligada ao metabolismo de certos elementos cujo estudo é da mais alta importância para o conhecimento dessas afecções. Ora, qualquer que seja o elemento considerado, é claro que a introdução no organismo de uma quantidade desse elemento, apreciável em relação à sua percentagem normal, pode alterar consideravelmente o seu metabolismo. Por outro lado

não é evidentemente possível distinguir a porção introduzida do elemento da porção já existente e, portanto, não se sabe, por exemplo, se a sua acumulação num dado órgão é a habitual ou foi afectada pela porção introduzida.

Há ainda a apontar, como dificuldade destes estudos, a circunstância de ser necessário extrair o órgão interessado, ou parte dele, para fazer a análise dos tecidos.

Até há poucos anos estes inconvenientes não tinham sido removidos, não só porque a análise química permitia dificilmente evidenciar porções da ordem do milionésimo do grama, como também por causa da identidade que existia necessariamente entre o elemento do organismo e o mesmo elemento ingerido.

O problema resolveu-se em parte com o emprêgo dos isótopos (estáveis) dos elementos funcionando como indicadores, mas a sua solução completa só se deu com a descoberta da radioactividade provocada e a produção dos isótopos radioactivos dos elementos estáveis, e com a aplicação simultânea dos tubos contadores à detecção desses isótopos radioactivos. Compreende-se facilmente como, se se pensar que um tubo contador pode detectar quantidades que já não são apreciáveis, mesmo pela micro-análise, que os elementos estáveis (únicos que existem permanentemente no organismo) não actuam no contador e, finalmente, que já não é necessário extrair os tecidos para os analisar (para o fim que aqui se considera).

Note-se, por outro lado, que, se os isótopos radioactivos forem administrados em quantidades suficientemente reduzidas, as suas radiações não tem acção fisiológica apreciável e que, tanto do ponto de vista químico como do ponto de vista fisiológico, são indistinguíveis dos isótopos estáveis.

3. Generalidades sobre tubos e amplificadores. ⁽¹⁾— Um tubo contador de Geiger-Müller é geralmente um cilindro metálico ôco, de dimensões várias, tapado nas extremidades por rôlhas isoladoras (fig. 1).

Deve comunicar por meio de tubos, de preferênciã de vidro, com uma bomba de vácuo e com um recipiente que contenha a mistura gasosa com a qual se pretende encher o tubo (vidé § 4).

⁽¹⁾ Este parágrafo é a reprodução quasi literal da parte do que em tempo escrevemos [7].

Ao longo do eixo do cilindro, corre o fio, que, em geral, se prende a parafusos fixados nas tampas isoladoras. O fio deve ser cilíndrico e a sua espessura deve estar compreendida entre 0,1 mm. e 0,5 mm.

É de aconselhar a polaridade indicada na figura: cilindro negativo, fio positivo; o cilindro liga-se ao pólo negativo de um gerador de alta tensão cujo polo positivo se liga à terra.

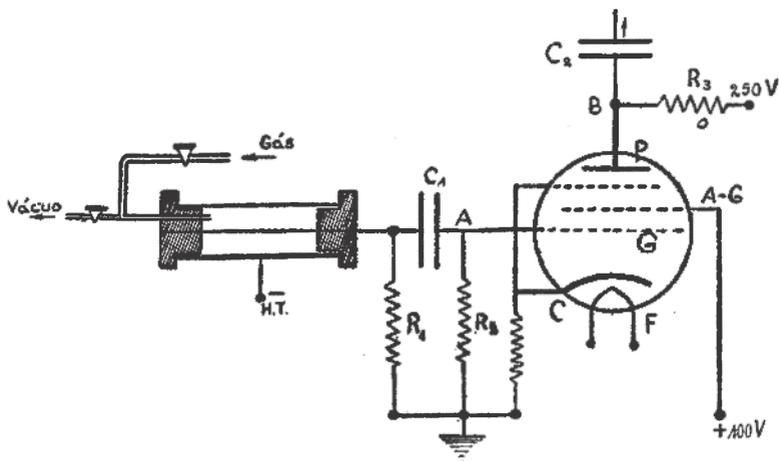


Fig. 1

A ligação do fio à terra deve fazer-se por intermédio de uma grande resistência (resistência de fuga), R_1 , da ordem de 10^8 ohms. O gerador de alta tensão estabelece, entre fio e cilindro, através da atmosfera gasosa que enche o tubo, uma diferença de potencial, em geral elevada, e habitualmente compreendida entre 1000 e 1800 V.

A tensão aplicada não deve ser suficiente para que se dê a descarga permanente através do gás, e deve ser próxima do valor para o qual a descarga começa a ser independente da tensão.

Qualquer partícula que atravessasse o tubo, desde que dê origem a, pelo menos, um par de iões, em particular um electrão e um ião positivo, ocasiona a descarga através do gás.

De facto, o electrão produzido, possuído de grande mobilidade, lança-se vertiginosamente sobre o fio (positivo), libertando no seu percurso numerosos pares de iões. Alguns destes pares formam-se suficientemente longe do cilindro para que os de carga positiva,

embora de fraca mobilidade, cheguem a estar animados de velocidade suficiente para produzirem novos pares de iões, e assim sucessivamente.

Note-se que, em geral, basta um afluxo sòbre o fio da ordem de 10^{-8} coulombs para que se dê a descarga. Compreende-se assim que o processo descrito seja suficiente para o estabelecimento da descarga.

Vejamos agora como esta é aproveitada e como se provoca a sua extinção. A captação, pelo fio, dos electrões produzidos determina o aparecimento de uma corrente na grande resistência de fuga R_1 . Esta corrente produz dois importantes efeitos:

1.º) A baixa de potencial sofrida pelo fio é transmitida, pelo condensador C_1 , ao ponto A e, dêste, à grêlha G de uma lâmpada amplificadora. Esta grêlha torna-se então mais negativa o que tem por consequência uma diminuição da corrente de placa da lâmpada e, portanto, uma elevação do potencial do ponto B (por causa de R_2). O condensador C_2 transmite assim uma impulsão positiva a um eventual 2.º andar de amplificação.

2.º) Diminui a diferença de potencial entre o fio e o cilindro; cessa assim a descarga através do gás que enche o tubo. Pouco depois desaparece a carga espacial positiva e o tubo está de novo nas condições iniciais (*tempo de resolução*).

Adiante estudaremos com mais detalhe a evolução do estado do tubo durante êste intervalo de tempo.

Sòbre lâmpadas podem consultar-se com vantagem os seguintes livros: K. HENNEY, *Electron Tubes in Industry*, New-York, 1934 e H. J. REICH, *Theory and Applications of Electron Tubes*, New-York, 1939.

No que diz respeito à descarga no tubo compreende-se que ela não se dê enquanto o valor da diferença de potencial entre fio e cilindro não tenha atingido um certo valor mínimo, V_1 (potencial limiar), e também se compreende que, a partir dum certo valor, $V^{(1)}$, seja possível aumentar o potencial sem que isso determine uma contagem de frequência mais elevada (fig. 2). De facto, para valores de $V < V_1$ nenhuma partícula produz ionização suficiente para que se dê a descarga; à medida que V cresce de V_1 até $V^{(1)}$, por um lado, vai aumentando o número de partículas capazes de produzirem ionização suficiente para a descarga, por outro lado,

vai também sendo cada vez menor a ionização mínima necessária para que se origine a descarga. Finalmente num certo intervalo V_t , desde $V^{(1)}$ até $V^{(2)}$, tôdas as partículas produzem ionização suficiente e o potencial não chega a atingir um valor para o qual se dê a descarga permanente. A partir de $V^{(2)}$, a diferença de potencial aproxima-se cada vez mais (e em geral rapidamente) daquela para a qual se dá a descarga permanente, e por isso dão-se inúmeras descargas estranhas provocadas por impurezas do gás ou outras causas, impotentes para potenciais inferiores a $V^{(2)}$. Assim, como se vê claramente na figura 2, será possível tomar para *tensão de trabalho* um valor compreendido entre limites largos — V_t — sem que a frequência — F — dependa dêsse valor. Dá-se o nome de *patamar*

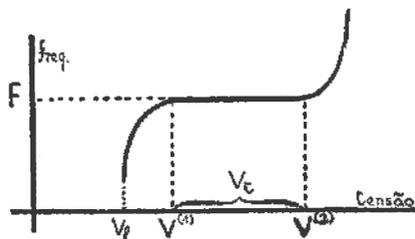


Fig. 2

à região em que a frequência das impulsões é independente da tensão aplicada ao tubo.

Vimos atrás que o tempo de resolução de um contador não é desprezível. Um cálculo grosseiro pode dar uma ideia de como êsse tempo depende de R_1 e de C_1 (fig. 1). De facto, se fôr ΔV a diferença de potencial entre os extremos de R_1 , q a carga que atinge o fio e t o tempo que esta carga leva a escoar-se, tem-se

$$t = R_1 \cdot \frac{q}{\Delta V} = R_1 \cdot \frac{C_1 \cdot \Delta V}{\Delta V} = R_1 C_1$$

Na realidade, o que intervem no valor do tempo são a resistência e a capacidade totais do circuito que precede o amplificador.

Mas não é só êste tempo que constitui o tempo de resolução, como se vai ver mediante o estudo da descarga que pode ser feito

com um oscilógrafo de raios catódicos montado como se indica na figura 3.

Na figura 4 está representada a evolução de uma descarga típica: em ordenadas, os valores das tensões e, em abscissas, os tempos de cada um dos processos elementares em que se pode decompor a descarga. Êstes processos são, pelo menos, três:

a) Ionização do gás e afluxo de electrões sôbre o fio, até à cessação dêste (quando atinge o valor V_1).

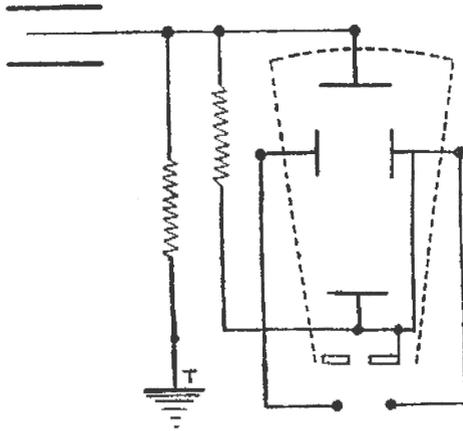


Fig. 3

A sua duração é da ordem de 10^{-6} s. Corresponde-lhe, na figura 4, o tempo t_1 .

b) Desaparecimento da carga espacial positiva. Corresponde-lhe, na figura 4, o tempo t_2 , de duração variável, que depende das dimensões do tubo e da composição e condições físicas da mistura gasosa que o enche.

Como é fácil de concluir da figura, durante êste intervalo de tempo o tubo não reage à passagem de novas partículas (potencial inferior a V_1) e, por êste motivo, êsse intervalo de tempo define o *poder separador* do tubo, isto é, a impossibilidade do tubo reagir à passagem de partículas *separadas* por um intervalo de tempo inferior a um certo valor. Em geral é pelo inverso dêste valor que se exprime o poder separador dum tubo, que será, portanto, tanto maior quanto menor fôr o referido intervalo de tempo.

c) Regresso da tensão ao valor inicial. Êste tempo, t_3 , é o mais longo e depende da resistência de fuga e da capacidade de ligação.

Note-se, aliás, que parte dêste tempo, t' , pode incluir-se, com t_3 , no valor do tempo que define o poder separador do sistema tubo-amplificador, visto que nem tôdas as impulsões emitidas pelo tubo no início dêsse tempo serão de amplitude suficiente para actuarem no amplificador, cuja sensibilidade é, evidentemente, limitada. Qualquer dos tempos t_2 e t_3 e, portanto, o tempo de resolução, cresce, tanto com a resistência de fuga como com a capacidade de ligação.

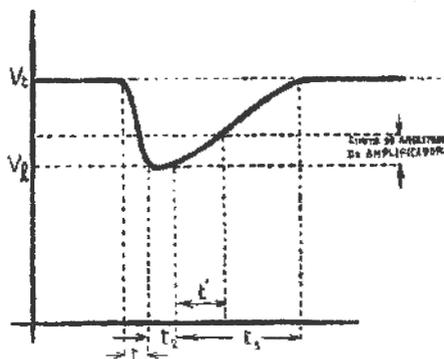


Fig. 4

4. Composição geral da instalação.— Para boa utilização de uma instalação de contadores de partículas ionizantes é indispensável assegurar «in loco» um fornecimento constante de tubos que, de outro modo, se tornaria extraordinariamente dispendioso. De facto, o preço dêstes tubos é de cerca de mil escudos e o material que os forma raras vezes valerá mais de cem escudos. É portanto necessária uma *oficina para a construção dos tubos*. Por outro lado, é preciso encher os tubos com a mistura gazosa que se considera melhor para o fim que se tem em vista. Deve dispôr-se assim de um *aparelho para enchimento dos tubos*.

Uma terceira parte constitui a *instalação de contagem* propriamente dita. Esta compreende, além do tubo (ou dos tubos), um gerador de alta tensão estabilizada, um amplificador e um registor. Todos êstes componentes podem ser dos mais variados tipos.

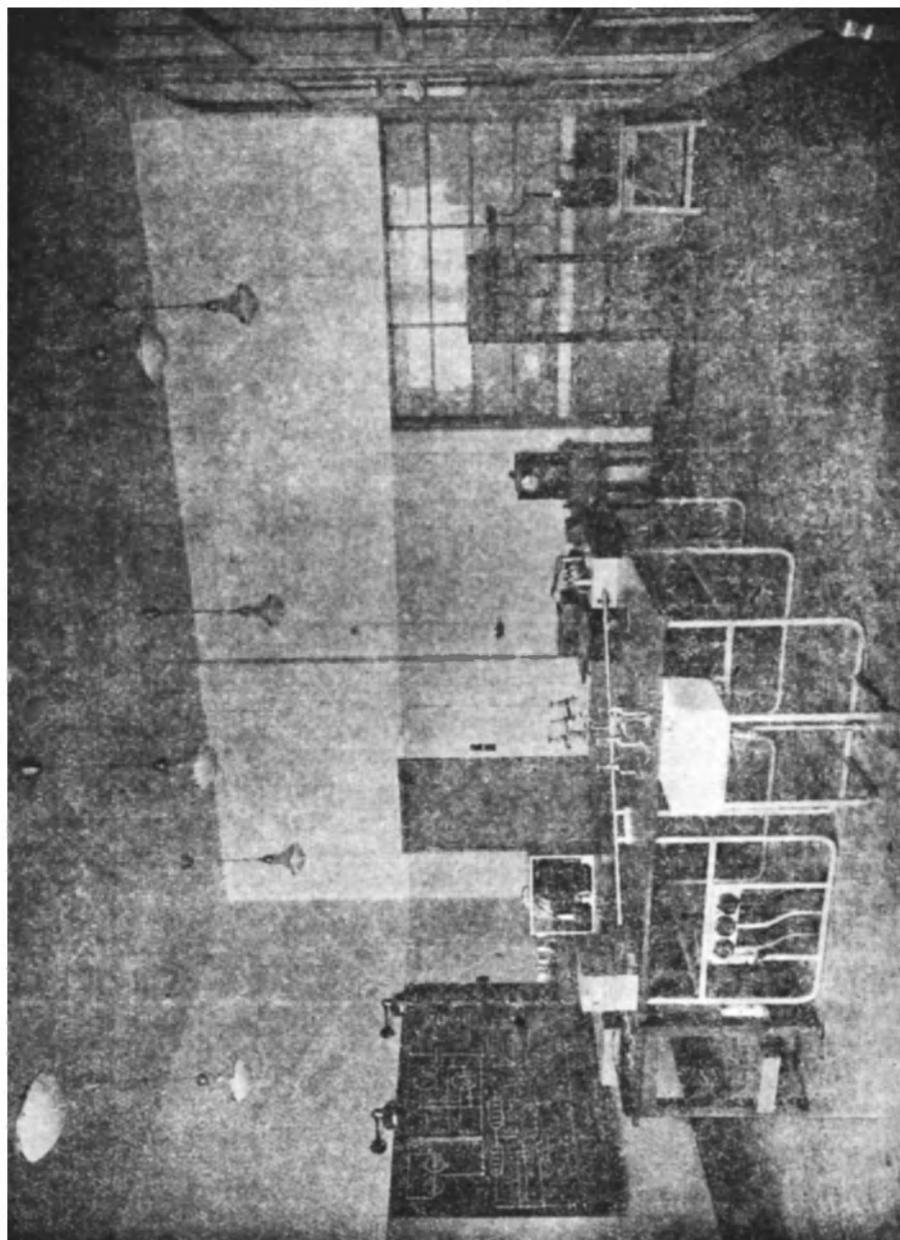
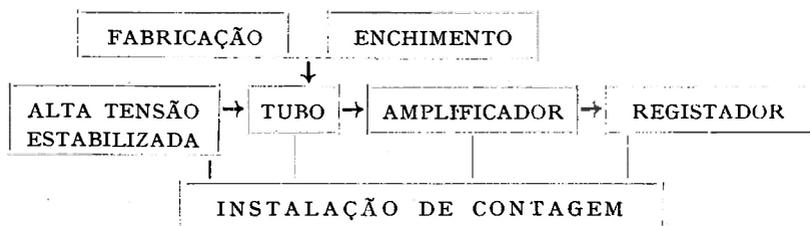


Foto. 1 — Aspecto Geral da instalação

Assim, pode trabalhar-se com um só tubo ou com vários, montados em coincidência ⁽¹⁾ ou não, a alta tensão estabilizada poderá ser fornecida por uma bateria de acumuladores, por pilhas sêcas ou por um transformador estático e lâmpadas estabilizadoras de tensão, e o amplificador poderá ser mais ou menos sensível, devendo por vezes ser proporcional (tubos montados em coincidência), sendo ainda noutras conveniente associar-lhe o que se convencionou chamar uma «escala».

Daremos adiante indicações detalhadas sobre a montagem adoptada no nosso Laboratório (Foto 1). Podemos no entanto fixar desde já o seguinte esquema :



Façamos agora uma rápida referência aos nossos tubos. São em latão, com 0,5 mm. de espessura, 20 mm. de diâmetro e 100 mm. de comprimento. São tapados em ambas as extremidades por rólhas de ebonite, atravessadas por peças metálicas em forma de T. às quais se prende o filamento. Êste, que deve ficar coaxial com o cilindro, é um fio de tungsténio com 0,12 mm. de diâmetro.

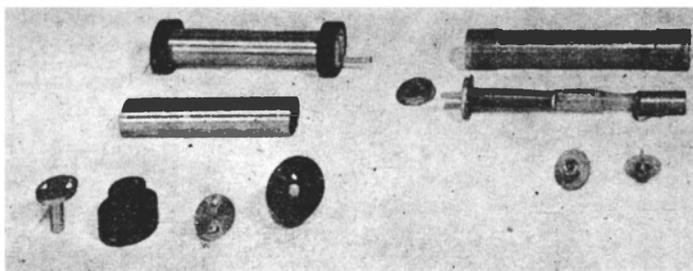
Uma das referidas peças metálicas tem dois parafusos, um para prender o filamento, outro para ligações exteriores. A outra peça metálica, além dum parafuso para prender o filamento, tem um orifício que se prolonga pela respectiva rólha de ebonite. Por êste orifício passa um tubo de vidro pelo qual se introduz no con-

⁽¹⁾ Diz-se que alguns tubos de Geiger-Müller estão ligados em coincidência quando são montados por forma que o registador, ligado ao respectivo circuito de amplificação, só registre uma impulsão que corresponda a uma partícula que atravessa todos os contadores *sucessivamente* ou uma impulsão que corresponda a um grupo de partículas que atravessam *simultaneamente* todos os contadores.

tador a mistura gasosa com a qual se pretende enchê-lo (Fot. 2, à esquerda).

Êste modelo é um dos mais simples que se possa conceber. Apenas a título de curiosidade pode ver-se na fotografia 2 (à direita) um modelo mais aperfeiçoado, mas muito mais complexo, de um dos tipos que se usam no Laboratório do Física do Instituto de Saúde Pública de Roma.

Uma vez construído o tubo, e antes de proceder ao enchimento prôpriamente dito, devem montar-se as várias partes de que consta um tubo contador, depois de convenientemente limpas, e torná-lo perfeitamente estanque.



Fot. 2 —Tubos

No que diz respeito à limpeza podem executar-se as seguintes operações, pela ordem indicada :

- Limpa-se com um pincel
- » » lixa muito fina
- » » corrente de ar comprimido
- » » benzovac e enxuga-se
- » » álcool e enxuga-se
- » » éter e enxuga-se
- » » corrente de ar comprimido.

Não insistimos sôbre o detalhe destas operações.

Além da sua fotografia (Foto 3) representamos esquematicamente a instalação de enchimento de tubos que existe no nosso Laboratório (Fig. 5).

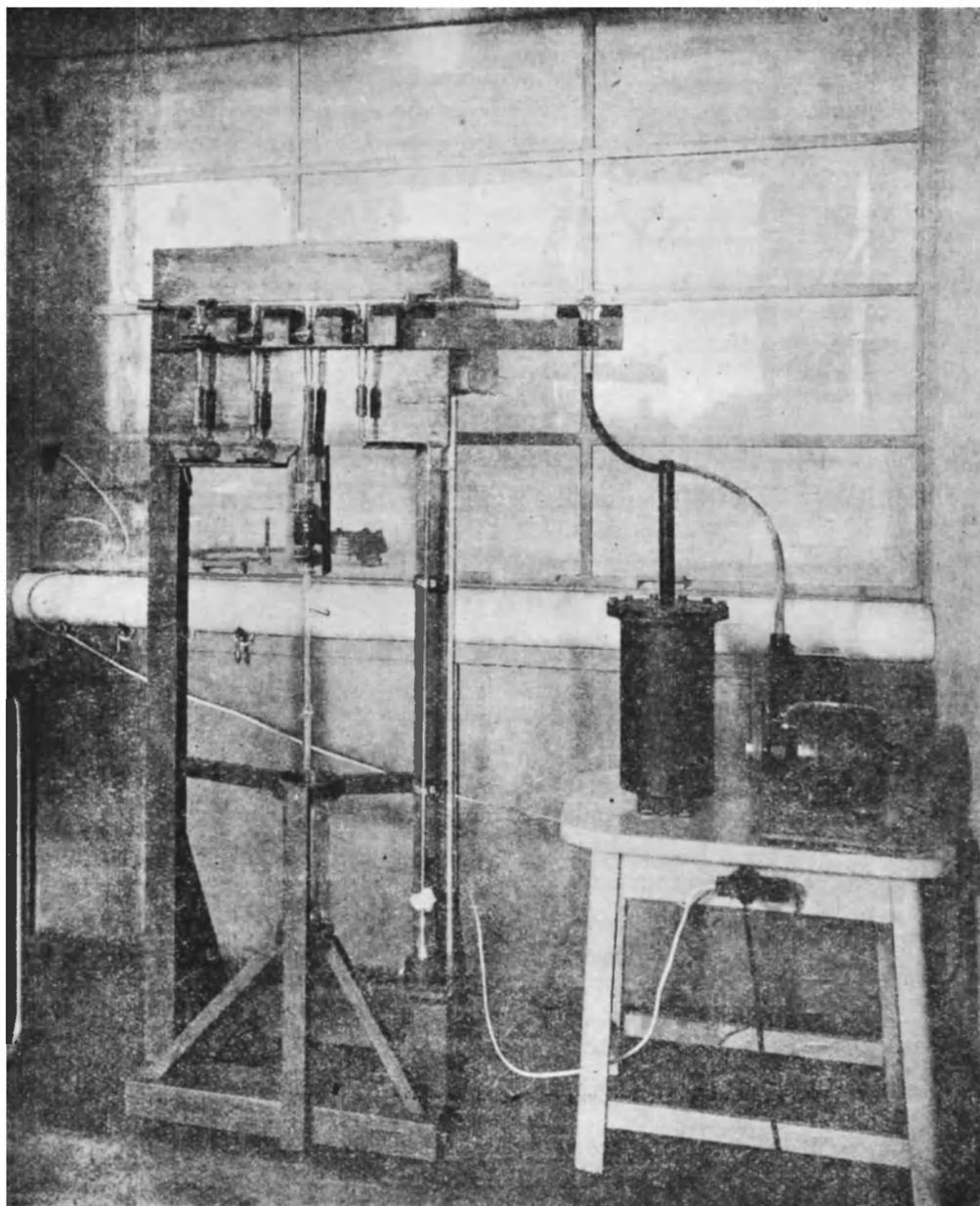


Foto. 3 — Instalação de enchimento dos tubos

Em (1) coloca-se iodeto de metilo, em (2) anidrido fosfórico, em (3) álcool etílico. (6) é uma garrafa de gás raro (néon, hélio, argon, etc.) que tem uma torneira dupla (4) cujo fim é reduzir ao mínimo as perdas em gás raro. Tem também um reservatório (5) que serve para proteger a extremidade da garrafa que foi fechada à lâmpada e no qual se fez o vácuo antes de fechar as torneiras (4). Nêsse reservatório existe uma bolsa na qual se encontra uma esfera de aço. Esta pode ser atraída por um ímã e levada a posição tal

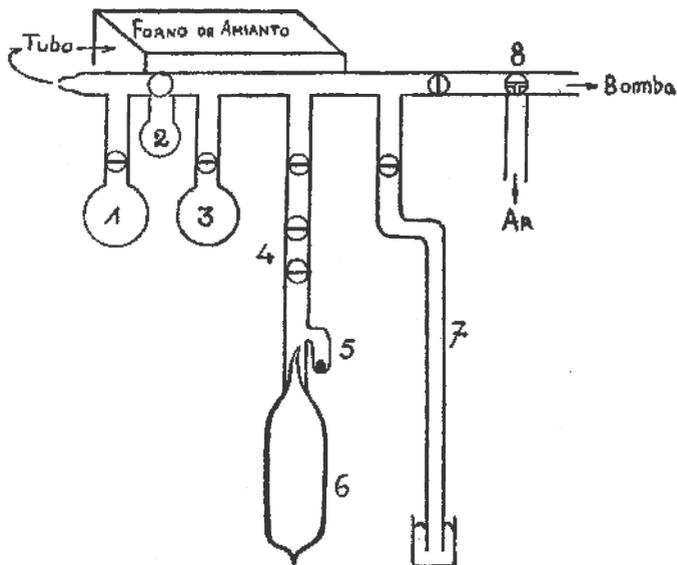


Fig. 5

que, abandonada a si mesma, parta, ao cair, a extremidade muito frágil do tubo de escape do gás raro. Consegue-se assim abrir a garrafa no vácuo, sem perda de gás nem contaminação. Vêem-se ainda um manómetro de ar livre (7) e uma torneira em T (8) mediante a qual a bomba de vácuo pode indiferentemente ligar-se quer à instalação quer ao ar livre.

O tubo a cujo enchimento se procede coloca-se num forno de amianto (que se vê por detrás do aparelho de vidro) no qual, depois de evacuado, deve ser conservado 24 horas a uma temperatura de cêrca de 70°C. É então que se introduz no tubo a mistura gazosa

escolhida, à pressão que fôr conveniente. O cálculo desta, faz-se muitas vezes recorrendo a fórmulas empíricas, procurando-se, em geral, assegurar um valor conveniente para a tensão de trabalho. Uma das melhores é a de Werner da qual se pode encontrar um estudo muito completo in *Revue of Scient. Inst.*, 7, 411, 1936. É a seguinte:

$$V = U \log \frac{R_c}{R_f} : \log \frac{k_n}{pR_f + 1}$$

em que V é potencial limiar, (em volts) U e k_n são constantes características do gás que enche o tubo, R_c e R_f , respectivamente, são os raios em mm. do cilindro e do fio e p a pressão do gás em mm.-Hg.

Uma vez realizadas as operações referidas, e por muito cuidado que haja na sua execução, nem sempre o tubo será utilizável. O seu aproveitamento dependerá do estudo das suas características.



Fig. 6

5. **Características dum bom tubo.**— Os «tests» de bom funcionamento mais geralmente empregados são a determinação do patamar do tubo e a sua utilização na verificação experimental da lei da proporcionalidade da intensidade duma fonte de energia ao inverso do quadrado da distância da fonte ao instrumento em que se medem ou comparam as intensidades (curva de saturação).

a) *Patamar.*— Este faz parte do que muitas vezes se chama

a curva característica do tubo (Figs. 2 e 6). Esta determina-se fazendo contagens a tensões diferentes (por exemplo, de 10 em 10 volts), estando a fonte em condições de emissão independente do tempo e sempre na mesma posição em relação ao tubo. A título de exemplo, damos aqui a curva característica dum dos tubos do nosso Laboratório (Fig. 6).

O êrro é de cerca de 2 % e o agente ionizante utilizado foi a radiação emitida por um tubo contendo minério de urânio das minas de Urgeiriça.

Deve notar-se que, em particular quando substâncias orgâni-

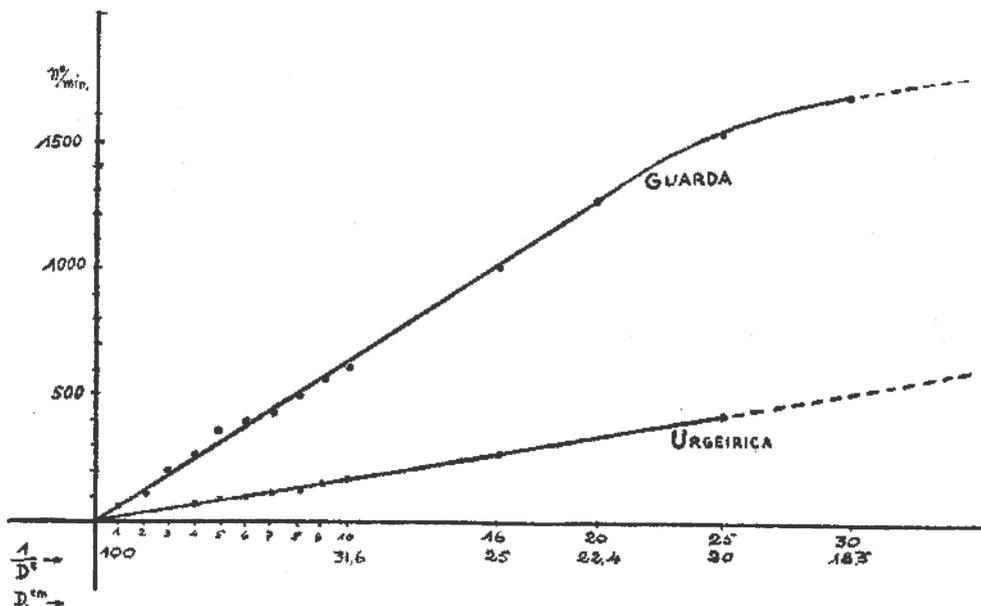


Fig. 7

cas fazem parte da mistura gasosa que enche o tubo, a curva característica deste depende da temperatura a que êle se encontra [8]. Note-se ainda que o patamar dum bom tubo não deve ser inferior a uma centena de volts.

b) *Curva de saturação.*— Determina-se colocando numa direcção perpendicular ao eixo maior do tubo uma origem de radiação γ , de dimensões tão pequenas quanto possível, cuja distância ao tubo se faz variar. No gráfico junto (Fig. 7) representam-se as

curvas de saturação obtidas com duas fontes de minério de urânio nacional, a menos intensa procedendo das minas da Urgeirica, a outra dos arredores da Guarda.

A curva correspondente á fonte mais intensa (Guarda), apresenta, nos últimos pontos, uma tendência para se encurvar. Se, de facto, se tivesse aproximado mais a fonte, chegar-se-ia a uma distância a partir da qual, a frequência média seria independente da distância da fonte ao tubo.

É a esta circunstância, que se explica muito bem pelo facto do tubo ter um poder separador finito, que se deve a designação de curva de saturação dada a estas curvas.

Num bom tubo a saturação só deve dar-se para frequências superiores a mil toques por minuto.

Além destes ensaios também é de aconselhar a verificação, com o tubo, do valor dum coeficiente de absorpção mássica duma substância fácil de obter em lâminas no estado puro, para uma radiação monocinética.

Antes de abandonar esta questão, deve notar-se que é conveniente fazer de tempos a tempos (2 meses, por exemplo) uma comparação da frequência média do movimento próprio do tubo. Para isso deve fazer-se uma contagem de cerca de 10.000 toques, o que garante um erro provável de 1 % apenas. Assim, com um erro de 2 %, obtiveram-se, com um dos nossos tubos, as seguintes médias (toques por minuto): Setembro — 47, Novembro — 48. Dêste modo, pode dar-se conta dum possível «envelhecimento» do tubo.

Note-se ainda que é conveniente reduzir o movimento próprio ao mínimo, recomendando-se para isso que se cubra o tubo com 15 cm. de chumbo (Foto 1), o que reduz a cerca de metade o efeito da radiação cósmica [9].

6. Alta tensão estabilizada.— Conforme já dissemos podem utilizar-se baterias de acumuladores, pilhas secas ou um transformador estático com lâmpadas estabilizadoras (vidé [7], pág. 118 a 123). Presentemente utilizamos pilhas secas, montadas em série, o que dá, evidentemente, óptimos resultados.

Notemos ainda que, para medir a tensão convém utilizar-se um voltímetro electrostático de muito fraca capacidade para não alterar a capacidade á entrada do amplificador, sendo dos melhores para êste fim os da casa Trüb, Täuber & Co., de Zurich.

7. **Amplificador.** Esquema geral da instalação de contagem. — O amplificador que montámos no nosso Laboratório está associado a uma escala de quatro de Wynn-Williams, segundo a montagem de Shepherd e Haxby (vidé [7], pág. 113).

Na figura 8 representámos o amplificador com indicação da forma como éle está associado ao tubo, à alta tensão estabilizada, à escala e ao registador.

Na fotografia 1 vêem-se todos êstes componentes da instalação. No próprio esquema marcaram-se os valores das resistências e capacidades e os tipos das lâmpadas. As resistências estão indicadas em ohms. O conjunto formado pelo amplificador e escala de quatro pode ver-se nas fotografias 4 e 5.

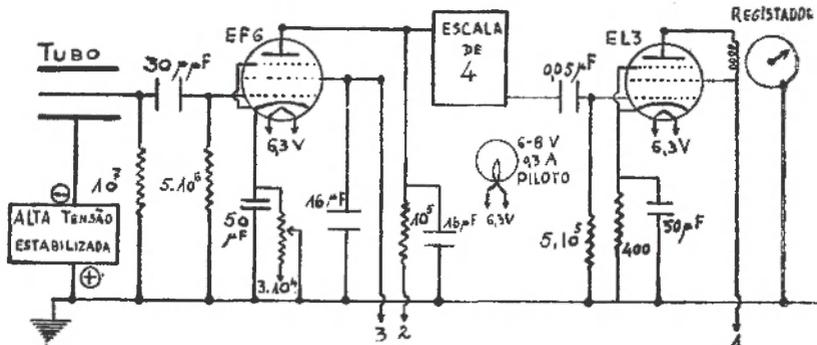


Fig. 8

Daremos adiante, e separadamente, algumas indicações sobre o funcionamento da escala. Vamos aqui ver em primeiro lugar, sumariamente, como funciona o amplificador propriamente dito. Quando uma partícula ionizante atravessa o tubo dá-se uma descarga que dá origem a uma pequena corrente na resistência de 10^7 ohms (Fig. 8). Atendendo à polaridade relativa do cilindro e do fio, o potencial dêste diminui e essa baixa é transmitida pelo condensador de $30 \mu\mu F$ à grêlha da lâmpada EF 6. Essa grêlha torna-se assim negativa, o que faz com que diminua a corrente de placa da lâmpada e cresça, portanto o potencial da sua placa (vidé § 3). Esta impulsão positiva é transmitida à escala. Veremos adiante como esta actua mas convém fixar já que a escala (de quatro)

só transmite *uma* de cada *quatro* impulsões que recebe. A impulsão transmitida pela escala é negativa (v. adiante) e assim, diminuindo o potencial da grêlha da lâmpada EL 3, determina uma redução brusca da corrente de placa. Deve justamente trabalhar-se num ponto da característica desta lâmpada, tal que a variação da corrente de placa tenha então um valor conveniente para que o registador mecânico seja actuado.

Na figura 9 damos tôdas as indicações úteis sôbre a maneira como se obtêm as tensões das lâmpadas do amplificador e da es-

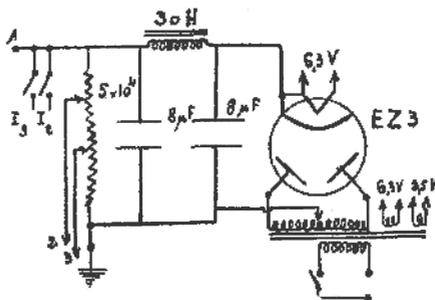


Fig. 9

cala. Note-se que os números 1, 2 e 3 das figuras 8, 9 e 11, se correspondem.

Note-se ainda que, na figura 8, o tubo está montado por forma a que a alta tensão esteja aplicada ao cilindro. Sucede muitas vezes convir que o cilindro esteja à terra — por exemplo, quando é necessário manejá-lo durante o funcionamento ou quando se pretende aplicá-lo sôbre o organismo. Deve então ligar-se a alta tensão ao filamento segundo a montagem que junto se indica (Fig. 10), por forma a conservar sempre a mesma polaridade relativa do fio e do cilindro, que é a mais vantajosa.

8. Funcionamento da escala de quatro.— Já vimos que a lâmpada EF6 transmite, por cada partícula ionizante que atravessa o tubo, uma impulsão positiva à escala. Esta impulsão é recebida pelos condensadores de $500 \mu\mu F$ ligados às grêlhas das duas primeiras lâmpadas de gás 885 (Fig. 11). Como se sabe, estas lâmpadas distin-

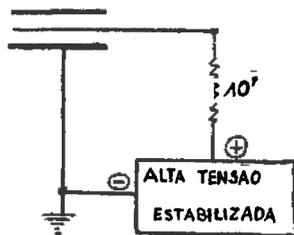


Fig. 10

guem-se fundamentalmente das de vácuo pelo facto de, para uma certa diferença de potencial entre a placa e o cátodo, se dar uma descarga, cerca de 100 vezes mais intensa que a corrente de placa habitual, e que só cessa quando cessa a diferença de potencial entre os dois eléctrodos.

Dêste modo a grêlha perde o controle, só o retomando quando se extingue a descarga.

Nestas condições suponhamos que se fechou o interruptor I_2 (Fig. 11). Dá-se então a descarga nas 885 da direita (uma em cada par). Suponhamos agora que se fecha I_3 . É fácil de ver que não

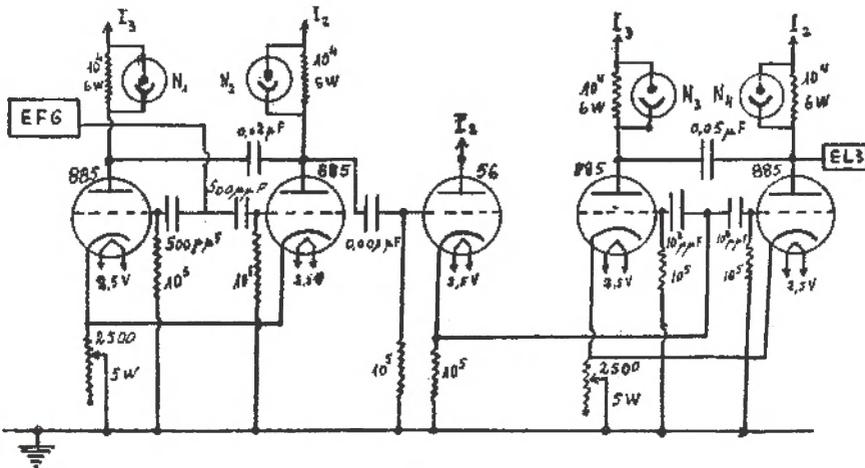


Fig. 11

se dá a descarga nas 885 da esquerda (uma em cada par, também). De facto, a circunstância de se ter dado a descarga nas da direita fez com que se elevasse o potencial dos cátodos de tôdas e, portanto, das da esquerda (por causa da resistência de 2500 ohms), e essa elevação torna-os positivos em relação às grêlhas respectivas. Êste facto não tem importância alguma nas lâmpadas 885 da direita visto que, tendo-se nelas dado a descarga, as respectivas grêlhas perderam o controle.

Consideremos agora os efeitos da impulsão positiva atrás referida. Em primeiro lugar torna mais positiva a grêlha da 1.^a 885

(da esquerda), o que deve fazer com que se dê a descarga nesta lâmpada. Dão-se então dois efeitos simultâneos: por um lado, o potencial da placa da 1.^a 885 e, portanto, o da 2.^a, baixa (por causa das resistências de 10^4 ohms), por outro lado, o potencial do cátodo da 1.^a 885 e, portanto, o da 2.^a, eleva-se (por causa das resistências de 2500 ohms). É claro que estes efeitos se somam para a 885 da direita (1.^o par) e devem ser tais que nela cesse a descarga. Então, o condensador de $0,001 \mu F$ transmite à lâmpada 56 uma impulsão positiva, o que faz aumentar a respectiva corrente de placa, recebendo portanto as grêlhas do 2.^o par de lâmpadas 885 uma impulsão positiva. Esta terá como efeitos (nêsse par), dar-se a descarga na da esquerda e extinguir-se a da direita. A lâmpada EL 3 recebe assim uma impulsão positiva, aumenta a sua corrente de placa e o registador *não* é actuado. O que aqui se acaba de descrever, corresponde à passagem da 1.^a para a 2.^a linha do quadro da página seguinte.

Suponhamos que nova impulsão (sempre positiva) atinge o 1.^o par da escala. Agora é na 885 da esquerda que se extingue a descarga e na da direita que ela se dá de novo. A lâmpada 56 recebe dêste modo uma impulsão negativa, diminuindo ligeiramente a sua corrente de placa, o que não tem acção sobre o 2.^o par da escala (passagem da 2.^a para a 3.^a linha do quadro).

Nova impulsão recebida já será transmitida ao 2.^o par. Êste, por seu turno, transmite à lâmpada EL 3 uma impulsão negativa que deve dar variação conveniente na corrente de placa para que o registador seja actuado (passagem da 3.^a para a 4.^a linha).

A impulsão seguinte, como é evidente, não é transmitida ao 2.^o par (passagem da 4.^a para a 5.^a linha) e provoca finalmente o retôrno da escala ao estado inicial.

Compreende-se agora como funciona a escala e qual a razão do seu emprêgo quando se estudam fenómenos de frequência muito elevada.

Não nos referimos até aqui às lâmpadas N, indicadas no esquema da figura. Vamos ver qual a sua utilização.

Do significado duma escala resulta que, por exemplo no nosso caso (escala de *quatro*), o número n, deduzido do registador, representa um dos seguintes números de partículas: $4n$, $4n+1$, $4n+2$, $4n+3$. Como saber qual?

É para esse fim que servem as lâmpadas N, que são lâmpadas de néon, de $\frac{1}{4}$ watt, que se devem montar sem resistência. Representando por * uma lâmpada acesa, o seguinte quadro servir-nos-á de chave.

$4n +$	N_1	N_2	N_3	N_4
0		*		*
1	*		*	
2		*	*	
3	*			*
$5n$		*		*

Como era de esperar o número $5n$ corresponde à mesma configuração que o número $4n$, não podendo evidentemente resultar daí nenhuma confusão.

9. Registador.— Na nossa instalação utilizámas um registador «Cenco» (Central Scientific Company, Chicago), que se vê na fotografia 6 (à direita). Recomendam-se êstes aparelhos, quási universalmente preferidos, pela sua fraca inércia, simplicidade de manejo e solidez de construção.

Também possuímos um outro tipo de registador (Foto 6) à esquerda). Consta duma peça metálica, accionada por um electroímã, que actua no escape (de âncora) dum vulgar relógio de algebeira, sem cabêlo. Dêste modo o tempo marcado, em segundos, é numericamente igual ao número de impulsões recebidas pelo registador. Êste tipo de registador também é de fraca inércia mas o seu ajustamento é bastante delicado, e só se torna realmente económico, em relação ao anterior, se fôr possível adquirir relógios de bôlso muito baratos. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Em Paris, onde estes registadores eram muito usados, compravam-se relógios de bôlso japoneses por 10 francos apenas.



Foto 4 — Amplificador e Escala de quatro

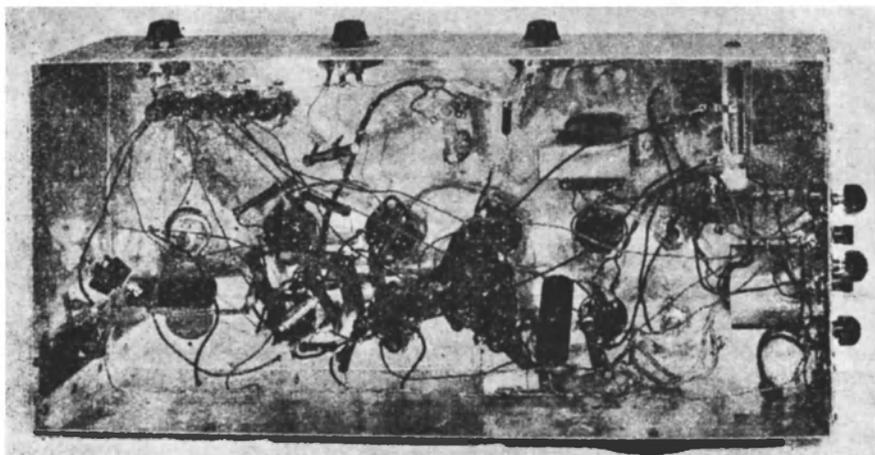


Foto 5 — Interior do amplificador e escala

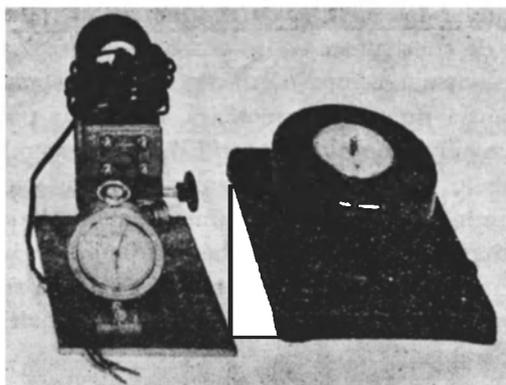


Foto 6 — Registradores

BIBLIOGRAFIA

- 1 — W. BOTHE, W. KOLHÖRSTER — Zeits. Physik, 56, 571, 1929. B. ROSSI — Nature, 125, 636, 1930.
- 2 — P. M. S. BLACKETT, G. P. S. OCCHIALINI — Proc. Roy. Soc., A, 139, 699, 1933.
- 3 — DZELEPOV — Comptes Rendus U. R. S. S., 23, 24, 1939.
- 4 — DUNWORTH — Nature, 143, 1065, 1939.
— Rev. Sci. Inst., 11, 167, 1940.
- 5 — N. FEATHER — Proc. Camb. Phil. Soc., 36, 224, 1940.
- 6 — J. G. HAMILTON — J. App. Phys., 12, 440, 1941.
- 7 — A. GIBERT — Rev. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa, 2, 96, 1941.
- 8 — TROOST — Zeit. für Techn. Phys., 16, 407, 1935 e 16, 801, 1935.
- 9 — A. GIBERT — Rev. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa, 2, 5, 1940.

Coeficientes de dilatação e módulos de compressibilidade dos gases

POR

H. Amorim Ferreira

Professor de Física da Universidade de Lisboa

RESUMO

Apresentam-se as equações que definem os três módulos de compressibilidade de um gás: módulo de compressibilidade isotérmica à pressão p e temperatura T ; módulo de compressibilidade adiabática à pressão p e temperatura T ; e módulo de compressibilidade isotérmica médio à pressão p e num dado intervalo de temperatura.

Apresentam-se também dois grupos de equações, cada um dos quais pode definir os quatro coeficientes de dilatação de um gás: coeficiente de dilatação cúbica à pressão p e temperatura T ; coeficiente de dilatação com volume constante, à pressão p e temperatura T ; coeficiente médio de dilatação cúbica, à pressão p e num dado intervalo de temperatura; e coeficiente médio de dilatação com volume constante, em intervalos dados de pressão e temperatura. No primeiro grupo de equações, os coeficientes de dilatação são referidos ao estado actual do gás; e, no segundo grupo, os coeficientes de dilatação são referidos ao estado do gás a 0° Centígrados.

Estudam-se as propriedades dos módulos de compressibilidade, e dos coeficientes de dilatação definidos pelos dois grupos de equações; e estabelecem-se as relações entre eles. Considera-se, a seguir, o caso particular dos gases no estado perfeito.

Discute-se, finalmente, qual dos dois grupos de equações deve ser adoptado para definir os coeficientes de dilatação de um gás; e conclue-se que parece preferível adoptar o primeiro grupo.

1. Quando uma massa gasosa no estado (p, v, T) sofre uma transformação elementar, o estado final do gás é $(p+dp, v+dv, T+dT)$, no caso geral.

Se a transformação fôr isobárica, entre a variação dv do volume, o volume inicial v e a variação dT da temperatura do gás há a relação:

$$dv = \alpha v \cdot dT,$$

na qual α é, em geral, uma função de p , v e T . Esta equação define a grandeza positiva α , que só depende da natureza e das condições físicas do gás, e que se chama *coeficiente de dilatação cúbica* ou *coeficiente de dilatação com pressão constante* do gás à pressão p e temperatura T . Da equação anterior tira-se:

$$\alpha = dv/v \cdot dT;$$

ou, para indicar explicitamente que é uma transformação com pressão constante:

$$\alpha = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$$

Se a transformação fôr isocórica, pode escrever-se:

$$dp = \beta p \cdot dT;$$

e esta equação define a grandeza positiva β , que só depende da natureza e das condições físicas do gás, e que se chama *coeficiente de dilatação com volume constante* do gás à pressão p e temperatura T . Tem-se análogamente:

$$\beta = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v$$

Se a transformação fôr isotérmica, pode escrever-se:

$$dp = -\chi \cdot dv/v;$$

e esta equação define a grandeza positiva χ , que só depende da natureza e das condições físicas do gás, e que se chama *módulo de compressibilidade isotérmica* do gás à pressão p e temperatura T . Tem-se análogamente:

$$\chi = -v \left(\frac{\partial p}{\partial v} \right)_T$$

Se a transformação fôr adiabática, pode escrever-se:

$$dp = -\chi' \cdot dv/v;$$

e esta equação define a grandeza positiva χ' , que só depende da natureza e das condições físicas do gás, e que se chama *módulo de compressibilidade adiabática* do gás à pressão p e temperatura T . Tem-se, para indicar explicitamente que é uma transformação sem variação da energia calorífica Q :

$$\chi' = -v \left(\frac{\partial p}{\partial v} \right)_Q$$

É evidente que os valores dos coeficientes de dilatação α e β se exprimem na unidade grau⁻¹; e que os valores dos módulos de compressibilidade χ e χ' se exprimem nas unidades de pressão. As quatro derivadas parciais que figuram nas equações de definição das grandezas α , β , χ , χ' tiram-se da equação de estado do gás considerado, a qual tem a forma geral $F(p, v, T) = 0$.

Das equações anteriores tira-se:

$$\alpha \chi = - \left(\frac{\partial p}{\partial v} \right)_T \cdot \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$$

Mas, qualquer que seja a função F da equação de estado, tem-se:

$$\left(\frac{\delta p}{\delta v}\right)_T \cdot \left(\frac{\delta v}{\delta T}\right)_p = - \left(\frac{\delta p}{\delta T}\right)_v ;$$

e portanto:

$$\alpha\chi = \left(\frac{\delta p}{\delta T}\right)_v = p\beta ;$$

o que quer dizer que entre os coeficientes de dilatação α e β e o módulo de compressibilidade isotérmica χ de um gás, à pressão p e temperatura T , há a relação $\alpha\chi = p\beta$, seja qual fôr a função F da equação de estado $F(p, v, T) = 0$.

2. A equação de estado de uma massa gasosa no estado perfeito é

$$pv = m\gamma T,$$

sendo m a massa do gás e γ a constante dos gases referida á unidade de massa do gás considerado; e a temperatura T está expressa na escala absoluta. Desta equação tira-se:

$$\left(\frac{\delta v}{\delta T}\right)_p = \frac{v}{T} ; \text{ e portanto } \alpha = \frac{1}{T} ;$$

$$\left(\frac{\delta p}{\delta T}\right)_v = \frac{p}{T} ; \text{ e portanto } \beta = \frac{1}{T} ;$$

$$\left(\frac{\delta p}{\delta v}\right)_T = \frac{p}{v} ; \text{ e portanto } \chi = p ;$$

e estes valores de α , β e χ satisfazem, de facto, a relação geral $\alpha\chi = p\beta$.

Para determinar a derivada que figura na equação de definição de γ' , é mais immediato considerar a fórmula de Laplace para as transformações adiabáticas:

$$pv^\gamma = k (Q - \text{const.}) ,$$

na qual γ é o cociente dos calores específicos do gás, com pressão constante e com volume constante, e k é uma constante. Desta equação tira-se:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_\varrho = -\gamma \frac{p}{v} \quad ; \quad \text{e portanto } \chi' = \gamma p \quad .$$

Comparando os valores das quatro grandezas, tem-se imediatamente:

$$\alpha = \beta = 1/T; \quad \chi = p; \quad \chi' = \gamma p \quad .$$

À equação de estado dos gases perfeitos pode também dar-se a forma:

$$p = \varrho r T,$$

sendo ϱ a densidade do gás à pressão p e temperatura T . Tem-se então:

$$\alpha \chi = \varrho r; \quad \alpha \chi' = \gamma \varrho r \quad .$$

Dêstes resultados conclue-se:

1.º) Quando se faz variar a temperatura de um gás no estado perfeito, o coeficiente de dilatação com pressão constante é igual ao coeficiente de dilatação com volume constante, e independente da natureza e da pressão do gás. O coeficiente de dilatação dos gases no estado perfeito à temperatura T é $1/T$.

A primeira parte desta conclusão é a lei de Gay-Lussac (lei de Charles).

Adoptando para valor mais provável da temperatura de fusão do gelo à pressão de 1 atmosfera o valor indicado em 1939 pela Comissão Internacional de Pêsos e Medidas, que é $273^{\circ},15\text{K}$., tem-se que o coeficiente de dilatação dos gases no estado perfeito a $0^{\circ},00\text{C}$. é $1/273,15\text{ grau}^{-1}$; a $10^{\circ},00\text{C}$. é $1/283,15\text{ grau}^{-1}$; etc., seja qual fôr a pressão.

2.º) Quando se faz variar a pressão de um gás no estado perfeito, mantendo constante a temperatura, o módulo de compressibilidade (isotérmica) é independente da natureza e da temperatura do gás, e igual à pressão do gás.

Isto quer dizer que o módulo de compressibilidade isotérmica dos gases no estado perfeito à pressão de 1 atm. é 1013,25 milibars; à pressão de 2 atm. é 2026,50 milibars; etc., seja qual fôr a temperatura.

3.º) Quando se faz variar a pressão de um gás no estado

perfeito, o módulo de compressibilidade adiabática é maior que o módulo de compressibilidade isotérmica, e igual ao produto deste pelo cociente γ dos calores específicos do gás, com pressão constante e com volume constante. É, portanto, independente da temperatura do gás, e igual ao produto da pressão do gás pelo cociente γ .

Admitindo que o ar sêco, por exemplo, se comporta como um gás no estado perfeito, isto quer dizer que o módulo de compressibilidade adiabática do ar sêco à pressão de 1 atm. é $1,403 \times 1013 = 1421$ milibars; à pressão de 2 atm. é $1,403 \times 2026 = 2842$ milibars; etc., seja qual fôr a temperatura.

3. Quando uma massa gasosa no estado (p, v, T) sofre uma transformação finita, o estado final do gás é (p', v', T') ou $(p + \Delta p, v + \Delta v, T + \Delta T)$, no caso geral.

Se a transformação fôr isobárica, pode admitir-se que entre a variação Δv do volume, o volume inicial v e a variação ΔT da temperatura do gás há a relação:

$$\Delta v = \alpha_m v \cdot \Delta T;$$

e esta equação define a grandeza positiva α^m , que só depende da natureza e das condições físicas do gás na transformação considerada, e que se chama *coeficiente médio de dilatação cúbica*, ou *coeficiente médio de dilatação com pressão constante* do gás à pressão p e entre as temperaturas T e T' .

Se a transformação fôr isocórica, pode escrever-se análogamente:

$$\Delta p = \beta_m p \cdot \Delta T;$$

e esta equação define a grandeza positiva β_m , que só depende da natureza e das condições físicas do gás na transformação considerada, e que se chama *coeficiente médio de dilatação com volume constante* do gás entre as pressões p e p' e entre as temperaturas T e T' .

Se a transformação fôr isotérmica, pode escrever-se análogamente:

$$\Delta p = -\chi_m \cdot \Delta v/v;$$

e esta equação define a grandeza positiva χ_m , que só depende da natureza e das condições físicas do gás na transformação considerada, e que se chama *módulo de compressibilidade isotérmica médio* do gás à temperatura T e entre as pressões p e p' .

Não interessa definir o módulo de compressibilidade adiabática médio do gás entre as pressões p e p' e entre as temperaturas T e T' .

Se o gás estiver no estado perfeito, entre os valores p, v, T, p', v', T' das variáveis que definem o estado da massa gasosa há a relação:

$$pv/T = p'v'/T'$$

Se a transformação fôr isobárica, tem-se:

$$v/T = \Delta v/\Delta T; \text{ e portanto } \alpha_m = 1/T;$$

se a transformação fôr isocórica, tem-se:

$$p/T = \Delta p/\Delta T; \text{ e portanto } \beta_m = 1/T;$$

e se a transformação fôr isotérmica, tem-se:

$$v/p' = -\Delta v/\Delta p; \text{ e portanto } \chi_m = p'$$

Dêstes resultados conclue-se:

1.º) Quando se faz variar a temperatura de um gás no estado perfeito, o coeficiente médio de dilatação com pressão constante é igual ao coeficiente médio de dilatação com volume constante entre as temperaturas inicial e final, e igual ao coeficiente de dilatação do gás à temperatura inicial. É portanto independente da natureza e da pressão do gás, e igual a $1/T$, sendo T a temperatura *inicial* do gás.

Isto quer dizer que o coeficiente médio de dilatação dos gases no estado perfeito, entre 0º,00 C. e qualquer outra temperatura é $1/273,15$ grau⁻¹; entre 10º,00 C. e qualquer outra temperatura é $1/283,15$ grau⁻¹; etc., seja qual fôr a pressão.

2.º) Quando se faz variar a pressão de um gás no estado perfeito, mantendo constante a temperatura, o módulo de compressibi-

lidade (isotérmica) médio é independente da natureza e da temperatura do gás e igual à pressão *final* do gás.

Isto quer dizer que o módulo de compressibilidade médio dos gases no estado perfeito, numa transformação isotérmica, é 1013,25 milibars se a pressão final fôr 1 atm.; é 2026,50 milibars se a pressão final fôr 2 atm.; etc., seja qual fôr a temperatura.

4. Viu-se, no § 2, que o coeficiente de dilatação dos gases no estado perfeito à temperatura T é $1/T$. Esta conclusão não aparece assim enunciada por todos os autores. Por exemplo, no *Recueil de Constantes Physiques*, da Sociedade Francesa de Física (Paris, 1913; pág. 242), escreve D. Berthelot: «Les expériences très précises de dilatation et de compressibilité de P. Chappuis sur les gaz azote et hydrogène ont conduit, pour ce coefficient (de dilatation des gaz dans l'état gazeux parfait) à la valeur $\alpha = 0,0036618 = 1/273,09$ ». E não se faz referência à temperatura do gás.

Não há aqui erro, nem incorrecção de linguagem; mas os coeficientes de dilatação são definidos pelas equações

$$\alpha' = \frac{1}{v_0} \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p, \quad \beta' = \frac{1}{p_0} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v,$$

nas quais v_0 é o volume da massa gasosa à pressão p e a 0°C. , e p_0 é a pressão da massa gasosa quando ocupa o volume v a 0°C. As definições diferentes correspondem, naturalmente, propriedades diferentes da grandeza definida.

Com efeito, na dilatação com pressão constante a massa gasosa passa pelos estados (p, v_0, T_0) e (p, v, T) , sendo T_0 a temperatura que corresponde a 0°C. ; e tem-se, por ser um gás perfeito:

$$pv_0/T_0 = pv/T; \text{ ou } v_0 = vT_0/T.$$

Na dilatação com volume constante, a massa gasosa passa pelos estados (p_0, v, T_0) e (p, v, T) ; e tem-se, por ser um gás perfeito:

$$p_0 v/T_0 = pv/T; \text{ ou } p_0 = pT_0/T.$$

Substituindo nas equações de definição de α' e β' , e notando que são (§ 1):

$$\left(\frac{\delta v}{\delta T}\right)_p = \frac{v}{T}, \quad \left(\frac{\delta p}{\delta T}\right)_v = \frac{p}{T},$$

obté-m-se :

$$\alpha' = \beta' = 1/0T = 1/273,15 \text{ grau}^{-1} ;$$

o que quer dizer que o coeficiente de dilatação dos gases no estado perfeito, *referido ao seu estado a 0°C.*, é uma constante universal e portanto independente da natureza e das condições físicas do gás.

Pelo que respeita ao coeficiente médio de dilatação dos gases no estado perfeito, viu-se no § 3 que é igual a $1/T$, se fôr T a temperatura inicial do gás na escala absoluta. Em regra, os tratadistas não consideram os coeficientes médios de dilatação dos gases entre T e T' ; e limitam-se a considerar os coeficientes médios de dilatação entre 0°C. e T . Vamos vêr as propriedade dos coeficientes α'_m e β'_m , definidos pelas equações

$$\Delta v = \alpha'_m v_0 \Delta T; \quad \Delta p = \beta'_m p_0 \Delta T .$$

Fazendo nas equações anteriores :

$$v_0 = v T_0 / T; \quad p_0 = p T' / T; \quad \Delta v / v = \Delta T / T; \quad \Delta p / p = \Delta T / T;$$

obté-m-se :

$$\alpha'_m = \beta'_m = 1/T_0 = 1/273,15 \text{ grau}^{-1} ;$$

o que quer dizer que o coeficiente médio de dilatação dos gases no estado perfeito, entre duas temperaturas e pressões quaisquer, é igual ao coeficiente de dilatação dos gases perfeitos, se fôr todos em referidos ao seu estado a 0° C.

5. Temos assim dois grupos de equações de definição dos coeficientes de dilatação dos gases :

$$\begin{array}{l}
 \text{1.º grupo} \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 \alpha = \frac{1}{v} \left(\frac{\delta v}{\delta T} \right)_p \\
 \beta = \frac{1}{p} \left(\frac{\delta p}{\delta T} \right)_v \\
 \alpha_m = \frac{1}{v} \left(\frac{\Delta v}{\Delta T} \right)_p \\
 \beta_m = \frac{1}{p} \left(\frac{\Delta p}{\Delta T} \right)_v
 \end{array} \right.
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{2.º grupo} \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 \alpha' = \frac{1}{v_0} \left(\frac{\delta v}{\delta T} \right)_p \\
 \beta' = \frac{1}{p_0} \left(\frac{\delta p}{\delta T} \right)_v \\
 \alpha'_m = \frac{1}{v_0} \left(\frac{\Delta v}{\Delta T} \right)_p \\
 \beta'_{in} = \frac{1}{p_0} \left(\frac{\Delta p}{\Delta T} \right)_v
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Qualquer destes grupos não aparece completo, em regra. Mas o critério correspondente ao primeiro grupo é adoptado, por exemplo, por R. Fortrat (*Introduction à l'étude de la Physique théorique*, fasc. III; Paris, 1927; pág. 6); por J. K. Roberts (*Heat and Thermodynamics*; Londres, 1933; pág. 203); e por J. Cabrera (*Introducción a la Física teórica*; Saragoça, 1941; pág. 43).

O. D. Chwolson (*Traité de Physique*, trad. franc., tomo III; Paris, 1909; pág. 16) adopta o critério correspondente ao segundo grupo de equações; mas na pág. 96 refere-se ás grandezas definidas pelo primeiro grupo, considerando-as «interessantes do ponto de vista matemático».

H. Bouasse (*Cours de Thermodynamique*, I parte; Paris, 1913; pág. 49) adopta o critério correspondente ao segundo grupo. O mesmo faz G. Bruhat (*Cours de Thermodynamique*; Paris, 1933; pág. 43); mas na pág. 53 diz: «...on peut calculer les coefficients de dilatation :

$$\alpha = \frac{1}{v_0} \left(\frac{\delta v}{\delta T} \right)_p \quad \text{et} \quad \beta = \frac{1}{p_0} \left(\frac{\delta p}{\delta T} \right)_v ,$$

ou plutôt les *coefficients thermodynamiques* :

$$\alpha' = \frac{1}{v} \left(\frac{\delta v}{\delta T} \right)_p \quad \text{et} \quad \beta' = \frac{1}{p} \left(\frac{\delta p}{\delta T} \right)_v ,$$

qui diffèrent des précédents en ce qu'ils sont rapportés à l'état actuel du gaz, au lieu d'être rapportés à son état à 0° C.». Estes *coeficientes termodinâmicos* (nome, aliás, sem significado) são os coeficientes de dilatação definidos pelo primeiro grupo de equações.

Dos dois grupos, qual deve ser adoptado? Parece-nos preferível adoptar o primeiro, porque é mais lógico fazer intervir, na definição dos coeficientes de dilatação à temperatura T ou a partir de T , o volume v e a pressão p da massa gasosa a esta temperatura. No segundo grupo de equações interveem, para definir os coeficientes de dilatação, o volume v_0 da massa gasosa à pressão p e a 0°C ., e a pressão p_0 da massa gasosa que ocupa o volume v a 0°C . A verdade é que, do ponto de vista termodinâmico, 0°C . não é uma temperatura especial, que se distinga das outras por qualquer circunstância particular. Não há razão que a faça escolher para entrar na definição de grandezas físicas, a não ser que haja necessidade de fixar condições convencionais de referência.

Além disso, o critério que leva a fixar as equações:

$$dv = \alpha v . dT ; dp = \beta p . dT ;$$

é o mesmo que preside à definição de muitas outras grandezas, por exemplo, dos módulos de compressibilidade χ e χ' de uma substância à temperatura T :

$$v . d\chi = - \chi . dv ; v . d\chi' = - \chi' . dv ;$$

do calor específico c de uma substância à temperatura T :

$$dQ = c m . dT ;$$

dos calores latentes de dilatação e de compressão, dos coeficientes calorimétricos, etc.

Poderá dizer-se que a adopção do segundo grupo de equações de definição tem a vantagem de, para os gases no estado perfeito, sêrem:

$$\alpha' = \beta' = \alpha'_m = \beta'_m = 1/273,15 \text{ grau}^{-1} ,$$

seja qual fôr a temperatura T . Mas parece que não chega a constituir um embaraço dizer que $1/273,15 \text{ grau}^{-1}$ é o coeficiente de dilatação dos gases no estado perfeito a 0°C . Além disso, quando na prática se quere calcular o volume final v' de uma massa gasosa

no estado perfeito, que se dilata com pressão constante, a expressão empregada é :

$$v'/v = T'/T ; \text{ e portanto } v' = \alpha v T' \text{ ou } \Delta v = \alpha v . \Delta T ;$$

e quando se quer calcular a pressão final p' de uma massa gasosa no estado perfeito, que se dilata com volume constante, a expressão empregada é :

$$p'/p = T'/T ; \text{ e portanto } p' = \beta p T' \text{ ou } \Delta p = \beta p . \Delta T ;$$

e estas expressões correspondem, como se vê, a adoptar o coeficiente de dilatação $\alpha = \beta = 1/T$. Quem quizesse, *na prática*, adoptar o coeficiente de dilatação $\alpha' = \beta' = 1/273,15$ grau⁻¹ para calcular v' ou Δv , e p' ou Δp pelas expressões

$$v' = \alpha' v_0 T \text{ ou } \Delta v = \alpha' v_0 . \Delta T ,$$

e

$$p' = \beta' p_0 T \text{ ou } \Delta p = \beta' p_0 . \Delta T ,$$

seria obrigado a fazer o cálculo prévio do volume v_0 e da pressão p_0 a 0° C., que não são conhecidos.

Informações

União Internacional de Química.— Métodos unificados para a análise das matérias gordas. Segundo relatório da Comissão Internacional para o estudo das matérias gordas — 1938.

(Continuação). — (Os métodos referentes às matérias gordas foram descritos nesta Revista n.os 1-4, 1940).

Sabões

ESCOLHA DE AMOSTRAS DOS SABÕES DUROS. — *Deixar ao que faz a escolha e ao analista toda a iniciativa inteligente* que deverá inspirar-se nas indicações seguintes :

1.º — Pelos caracteres externos dos bocados, dividir o produto em *lotes que pareçam homogêneos*.

2.º — Fazer a escolha *separadamente* nos lotes assim constituídos.

3.º — Fazer a recolha em *regiões diferentes das caixas*.

4.º — As amostras de ensaio para uma análise correcta devem ser feitas pelo menos com *uma média de 5 bocados*.

O fraccionamento preliminar dos bocados será praticado segundo as técnicas preconizadas por Wizöff para todos os bocados, com excepção dos que tenham forma cúbica nos quais o fraccionamento será praticado segundo a técnica da Comissão Francesa (recolha de 2 cubos no extremo de uma grande diagonal, que representam um oitavo do pedaço). O fraccionamento preliminar só terá lugar para os bocados dum peso superior a 250 gr.

Métodos para análise dos sabões duros

(Os métodos indicados só são aplicados aos sabões verdadeiros).

Humidade

PREAMBULO. — A humidade poderá ser determinada pelo método da estufa ou pelo método do arrastamento pelo xileno. Êste último método só será utilizado para os sabões contendo corpos voláteis insolúveis na água. Com efeito, os resultados que êle fornece só são exactos até uma aproximação de 0,5 %.

1) MÉTODO DA ESTUFA — Numa capsula de fundo chato de cêrca de 8 e 9 cm. de diâmetro e de 4-5 cm. de profundidade, munida de um pequeno agitador, tarada, pesam-se cêrca de 10 gr. de sabão.

Para esta pesagem, o sabão deve ser raspado ou cortado em fatias muito finas. No caso em que a consistência do sabão torne isso necessário, junta-se um pêso conhecido de pedra pomes ou de areia prèviamente sêca.

Leva-se à estufa regulada entre 100 e 105° C. sem ultrapassar esta última temperatura, e, ao fim de 1 hora, esmagam-se com o agitador os bocados que se tumefizeram, de maneira a pulverisar a massa.

Leva-se de novo à estufa até que 2 pesagens sucessivas com uma hora de intervalo, mostrem uma parte de pêso de um máximo de 0,01 gr,

A perda de pêso dá o teor actual em água.

Sendo p o pêso de sabão tomado, p' o pêso após a secagem, o teor actual em água é:

$$\frac{p - p'}{p} \times 100 \%$$

Se P_0 é o pêso inicial da amostra e P_1 o seu pêso na ocasião da análise, o teor em humidade do sabão inicial é:

$$\left[1 - \frac{p'}{p} \times \frac{P_1}{P_0} \right] \times 100 \%$$

2) MÉTODO PELO XILENO — Pesam-se 10 a 50 gr. de sabão num balão de colo curto. Ajuntam-se cêrca de 100 a 200 cm³ de xileno e alguns fragmentos de pedra pomes para regularizar a ebulição. Liga-se, por meio duma rôlha de cortiça, o balão ao aparelho esquentado na figura (vêr doseamento da água nas matérias gordas).

Este aparelho tem um tubo cilíndrico, graduado, porvido duma torneira de descarga. O tubo é ligado a um refrigerante de refluxo.

Devido à dificuldade de expulsar a água do sabão, a destilação deve ser feita rapidamente. Aquece-se o balão progressivamente até à ebulição. A água arrastada é recolhida no tubo graduado. Quando o dissolvente destilado se torna límpido e não se separa mais água, interrompe-se o aquecimento e deixa-se em repouso durante um tempo suficiente para que a água se junte perfeitamente e não haja zona emulsionada. (Aconselha-se recorrer a uma aparelhagem especial que permita romper rapidamente a emulsão por centrifugação do tubo graduado — Norma B-6-41 da AFNOR).

Se as gotas de água aderem à parede do tubo, destacam-se aquecendo prudentemente a parede com uma pequena chama. Quando a ebulição do xileno produz espuma, aconselha-se juntar 1 a 2 gr. de parafina ou de oleína.

O método dá diferença com os sabões que contêm corpos volateis sólúveis na água.

Substâncias estranhas insolúveis no álcool

PREÂMBULO — As substâncias estranhas insolúveis no álcool podem ser de natureza mineral: carbonatos, perboratos alcalinos, cloretos e sulfato de sódio, silicato de sódio, terras etc., ou de natureza orgânica: amido, fécula, dextrina, caseína, açúcar, etc.

Exame qualitativo dos sabões. — Num matraz rolhado, munido dum tubo de vidro que funciona de refrigerante ascendente, aquecem-se cerca de 5 gr. de sabão com 100 cm³ de álcool a 95° (de maneira a deixar em solução as pequenas quantidades de carbonato de sódio e de cloreto de sódio que devem ser consideradas como constituintes normais de todos os sabões): a porção não dissolvida é devida à presença de substâncias estranhas ao sabão.

Exame qualitativo. — 5 gr. de sabão previamente sécos são tratados por cerca de 200 cm³ de álcool (veja-se nota na página seguinte) até dissolução completa; decanta-se a quente sobre um filtro previamente seco a 100-105° e tarado.

Para impedir que as impurezas se colem ao fundo do vaso durante a dissolução do sabão, é conveniente agitar o líquido. (Apesar de todas as precauções, acontece em alguns sabões silicatados que uma parte do insolúvel adere ao vidro. Após lavagem pelo álcool, esta parte é retomada por um pouco de água destilada quente. A água é

evaporada num cristalisador tarado. O resíduo é sêco e o seu pêso é adicionado ao das substâncias estranhas pesadas no filtro). Faz-se passar quantitativamente o resíduo não dissolvido para o filtro por meio de pequenas adições de álcool, coloca-se depois o matraz contendo o álcool e com o filtro sobreposto sôbre um banho de areia ou um banho-maria; cobre-se o funil com um vidro de relógio e aquece-se ligeiramente de modo que o álcool que distila se condense sob o vidro de relógio, e, caíndo sôbre o filtro, elimine os últimos vestígios do sabão.

Coloca-se o filtro num pesa-filtros; seca-se a 100-150° C. e pesa-se: o aumento de pêso é devido às substâncias estranhas presentes insolúveis no álcool. O resultado é referido a 100 gr. de sabão.

O resíduo recolhido sôbre o filtro pode servir para a pesquisa do alcali carbonatado e à identificação das outras substâncias estranhas minerais ou orgânicas.

NOTA. — O ensaio quantitativo faz-se com o sabão prèviamente sêco, utilizando o álcool absoluto quando se trata de separar as substâncias estranhas totais; quando se trata de separar ûnicamente as substâncias estranhas adicionadas insolúveis no álcool e soluveis na água, opera-se com o sabão não sêco, por meio do álcool a 95° (graus Gay-Lussac em volume).

O boletim indicará a concentração do álcool utilizado.

Ácidos gordos totais brutos nos sabões

(Este método deve ser considerado como um método corrente e pode ser utilizado nas análises arbitrárias).

MÉTODO DO BOLO DE CERA — 10 gr. de sabão são colocados numa cápsula de fundo redondo de 11 cm. de diâmetro contendo um agitador. Ajuntam-se 100 c.c. de água destilada. Coloca-se no b/m fervente. Quando a dissolução do sabão está completa, acidifica-se com cerca de 10 c.c. de ácido sulfúrico a 1/5 assegurando-se o excesso de ácido pela heliantina.

Os ácidos gordos separam-se e ganham a superfície com aspecto de neve.

Continuando o aquecimento e agitando de tempos a tempos, afim de abreviar a operação, obtem-se finalmente uma camada superficial de ácidos gordos lípidos.

Obtido este resultado, sem deixar arrefecer, adicionam-se 20 gr.

exactamente pesadas de cera de abelhas (de parafina ou de ácido esteárico) cuidadosamente lavada e sêca prèviamente por aquecimento.

A cera funde; mistura-se com os ácidos gordos de modo a formar uma camada bem homogénea, e deixa-se arrefecer com o agitador do lado do bico.

A camada sobrenadante torna-se então sólida, formando «bôlo».

Quando se torna suficientemente duro, fura-se o «bôlo»; faz-se escorrer a água subjacente que se substitue por uma nova quantidade de água fervente (100 c.c.); o bôlo funde, lava-se dêste modo com a água adicionada, deixa-se arrefecer, o bôlo torna a formar-se.

Desde que o bolo endurece, fura-se, retira-se a água de lavagem; depois retira-se o próprio bôlo e enxuga-se com papel de filtro e finalmente seca-se completamente.

Para isto, aquece-se durante 5 minutos a 105° numa pequena cápsula tarada agitando com um pequeno termómetro tarado com a capsula (graduado de 90 a 110), para evitar que ultrapasse essa temperatura por causa dos ácidos de copra geralmente presentes.

A massa sêca é posta a arrefecer num exsicador, pesa-se. Subtraindo o pêso da cápsula, do termómetro e da cera, tem-se o pêso dos ácidos gordos hidratados brutos contidos em 10 gr. de sabão, isto é, o pêso dos ácidos gordos aumentado do insaponificável.

Calcula-se então o resultado para 100 gr. de sabão.

O resultado encontrado é, aumentado de 0,5 quando os ácidos gordos contêm ácidos gordos de copra e de palmiste.

Alcali total

PREÂMBULO. — Compreende a soma das bases alcalinas combinadas sob a forma de sabão com os ácidos gordos e resinosos, com o ácido carbónico (carbonatos), com a sílica (silicatos), etc., tituláveis nas condições da experiência. Pode-se efectuar o doseamento do alcali total e ao mesmo tempo o dos ácidos gordos totais brutos. Quando a determinação dos ácidos gordos totais brutos não é pedida, e nos casos em que o método dá uma diferença para menos, dosear-se-á o alcali total pelo método de incineração.

MÉTODO PARA O DOSEAMENTO SIMULTÂNEO DO ALCALI TOTAL E DOS ÁCIDOS GORDOS TOTAIS BRUTOS. — Efectua-se a decomposição do sabão com uma quantidade conhecida e em excesso de ácido sulfúrico

de título conhecido, normal ou semi-normal. Recolhem-se quantitativamente as águas ácidas segundo o processo descrito para os ácidos gordos totais brutos, e titula-se o excesso do ácido sulfúrico com soluto alcalino normal ou semi-normal, em presença de metilorange como indicador. O resultado obtido é expresso em óxido de sódio Na^2O .
Exemplo:

Seja p o pêso do sabão tomado.

Se n c. c. de ácido semi-normal foram necessários para a neutralização das bases precedentes, ter-se-á:

$$\frac{0,0155 \times n \times 100}{p} = \% \text{ de } \text{Na}^2\text{O} \text{ (sabões sódicos).}$$

$$\frac{0,0235 \times n \times 100}{p} = \% \text{ de } \text{K}^2\text{O} \text{ (sabões potássicos).}$$

NOTA. — Este método não é applicavel quando o sabão contem carbonato de cal, ou quando é corado artificialmente por um corante solúvel na água.

MÉTODO DO DOSEAMENTO DO ALCALI TOTAL POR INCINERAÇÃO. Numa cápsula apropriada, pesam-se 10 gr. de sabão que se incineram com precaução parando, querendo, quando as cinzas ainda estão escuras.

Retomam-se estas cinzas pela água quente, e passa-se tudo para um balão graduado de 100 c. c.; deixa-se arrefecer, completa-se o volume de 100 c. c. homogeneisa-se e filtra-se por filtro sêco.

Tiram-se 50 c. c. do líquido filtrado, e titula-se o alcali total pelo ácido sulfúrico normal (ou semi-normal) em presença da heliantina.

Exprime-se em Na^2O %.

Seja p o pêso de sabão incinerado e n o número de c. c. de ácido normal empregado; o teor em Na^2O % no sabão actual é:

$$\% \text{ Na}^2\text{O} = \frac{0,031 \times 100 \times 2 \times n}{p}$$

NOTA. — Quando se trata de dosear sòmente o alcali total, pode utilizar-se um método simples e rápido que consiste em dissolver 5 gr. de sabão em 500 c. c. de água e titular directamente o alcali total em presença da heliantina.

Alcali livre total nos sabões.

MÉTODO. — Dissolvem-se 10 gr. de sabão, sobre b/m fervente ou sobre uma chama pequena agitando constantemente, em 100 c. c. de álcool a 80° neutro, ao qual se juntou previamente um peso conhecido (quando se trata de ensaios em série, pode-se utilizar um volume conhecido de uma solução alcoólica de ácidos gordos preparada de fresco, de título conhecido) de ácidos gordos de peso molecular conhecido. Para os sabões extra puros a 72 0/0, é suficiente um gr. de ácidos gordos correspondentes a cerca de 3,5 c. c. de soluto normal.

Depois da dissolução completa, titula-se o excesso de ácidos gordos não combinados, sejam n' c. c. e sejam n c. c. necessários para saturar o peso de ácidos gordos adicionados.

$(n - n')$ c. c. corresponde à quantidade de alcali livre total contido na porção tomada.

O doseamento é exacto para os sabões que contenham quer hipossulfito de sódio, quer carbonato de cálcio.

União Internacional de Química. — Tabela Internacional dos pesos atômicos — Décimo primeiro relatório da comissão dos pesos atômicos 1941.

Por G. P. BAXTER (Presidente), M. GUICHARD, O. HÖNIGSCHMID e R. WHYTLAW-GRAY.

O seguinte relatório da comissão refere-se ao período de doze meses que vai de 30 de setembro de 1939 a 30 de setembro de 1940. Adoptou-se uma única mudança na tabela dos pesos atômicos; trata-se do hólmio que passa de 163,5 para 164,94.

Carbono e enxofre — MOLES, TORAL e ESCRIBANO [*Trans. Faraday Soc.*, 35, 1439 (1939)] determinaram de novo as densidades limites do oxigénio, etileno, anidrido carbónico, gás sulfuroso e hidrogénio sulfurado, empregando um volúmetro aperfeiçoado no qual cada um dos balões continha mais de dois litros. Os gases eram purificados quimicamente e secos, e finalmente fraccionados por destilação ou sublimação (CO²).

Nas tabelas seguintes dão-se os valores corrigidos da relação. Densidade/Pressão. As correcções de adsorção foram efectuadas segundo as determinações de CRESPI.

BALÕES DE VIDRO DA TURÍNGIA

OXIGÉNIO

	<i>P = 1</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,75</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,67</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,50</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,33</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,25</i> <i>atm.</i>
	1,42895	1,42856	1,42856	1,42829	1,42810	1,42802
	1,42898	1,42860	1,42855	1,42829	1,42802	1,42789
	1,42895	1,42864	1,42840	1,42828	1,42800	1,42802
	1,42894	1,42859	1,42854	1,42830	1,42806	1,42792
	1,42892			1,42826		1,42801
						1,42792
Média	1,42895	1,42860	1,42851	1,42828	1,42805	1,42796

ETILENO

	<i>P = 1</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,75</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,67</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,50</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,33</i> <i>atm.</i>	<i>P = 0,25</i> <i>atm.</i>
	1,26037	1,25807	1,25732	1,25582	1,25431	1,25341
	1,26035	1,25809	1,25730	1,25572	1,25420	1,25350
	1,26041	1,25810	1,25730	1,25577	1,25425	1,25358
	1,26033	1,25809	1,25732	1,25579	1,25433	1,25346
	1,26033	1,25805	1,25730	1,25571	1,25429	1,25351
	1,26036	1,25804	1,25733	1,25583	1,25430	1,25349
				1,25578		1,25344
				1,25586		1,25363
				1,25574		
Média	1,26036	1,25807	1,25731	1,25578	1,25428	1,25350

GÁS SULFUROSO

	2,92658	2,90377	2,89233	2,88090	2,87515
	2,92654	2,90362	2,89226	2,88085	2,87518
	2,92652	2,90357	2,89230	2,88069	2,87513
	2,92654	2,90379	2,89220	2,88070	2,87497
	2,92653	2,90367	2,89223	2,88083	2,87498
	2,92659	2,90374	2,89231	2,88083	2,87522
	2,92653	2,90367	2,89227	2,88084	
				2,88080	
Média	2,92655	2,90369	2,89227	2,88081	2,87511

BALÕES DE VIDRO DE IENA
OXIGÉNIO

	<i>P = 1 atm.</i>	<i>P = 0,5 atm.</i>
	1,429000	1,42832
	1,428937	1,42829
	1,428963	1,42828
	1,428921	1,42830
	1,428952	1,42828
	1,428910	1,42828
	1,428916	1,42831
	1,428943	
	1,428954	
Média	1,428944	1,42829

ANIDRIDO CARBÓNICO

	<i>P = 1 atm.</i>	<i>P = 0,5 atm.</i>
	1,976896	1,97016
	1,97695	1,97011
	1,976935	1,97015
	1,97694	1,97013
	1,97695	1,97011
	1,97693	1,97016
	1,97694	1,97014
Média	1,97693	1,97014

GÁS SULFUROSO

	2,92658	2,89229
	2,92657	2,89233
	2,92654	2,89227
	2,92652	2,89234
	2,92656	2,89237
	2,92654	2,89226
	2,92654	2,89230
Média	2,92655	2,89231

O hidrogénio sulfurado foi estudado pelo método do balão de REGNAULT.

HIDROGÉNIO SULFURADO

<i>P</i> = 1 atm.		<i>P</i> = 0,5 atm.	
<i>Balão I</i>	<i>Balão II</i>	<i>Balão I</i>	<i>Balão II</i>
1,53854			1,52948
1,53836	1,53843	1,52935	1,52941
1,53833	1,53832	1,52949	1,52936
1,53834	1,53851	1,52942	1,52934
1,53837	1,53849	1,52942	1,52944
1,53843	1,53841		
1,53846	1,53834		
1,53843	1,53840		
	1,53848		
1,53843	1,53850		
1,53849	1,53848		
Média	1,53842	1,52942	1,52941
	1,53843		1,52941

Deduziram-se as seguintes equações, para os valores da relação Densidade/Pressão :

Oxigénio	D/P = 1,427619 + 0,0001326 P
Etileno.	D/P = 1,251223 + 0,009134 P
Gás sulfuroso	D/P = 2,857957 + 0,068593 P

Estes dados e os relativos ao gás carbónico e ao hidrogénio sulfurado dão os pesos moleculares e atómicos seguintes :

	<i>Peso molecular</i>	<i>Peso at. do C</i>	<i>Peso at. do S</i>
Etileno	28,046	12,007	
Gás sulfuroso.	64,062		32,062
Anidrido carbónico	44,0074	12,0074	
Hidrogénio sulfurado	34,079		32,063

Fósforo — HONIGSCHMID e HIRSCHBOLD-WITTNER [*Z. anorg allgem. Chem.*, 243, 355 (1940)] compararam o oxibrometo de fósforo à prata. Preparou-se o oxibrometo fazendo actuar sob refluxo o pentabrometo sobre o anidrido fosfórico. Depois da destilação o produto era de novo tratado sob refluxo com o bromo e anidrido fosfórico com o fim de eliminar o tribrometo. Era então submetido a numerosas destilações fraccionadas num aparelho todo de vidro no qual se fez o vasio, e as fracções destinadas à análise recolhiam-se

em empolas de vidro que se fechavam. Depois de seis destilações, com rejeição de importantes fracções leves, a parte principal dividia-se em fracções leves (H), médias (M e M₁), e pesadas (E). As fracções leves rejeitadas no princípio eram misturadas e fraccionadas, e a parte pesada (V) d'êste fraccionamento foi analisada.

As empolas foram pesadas no ar e debaixo de água, quebradas debaixo da amónia, e os restos de vidro recolhidos e pesados. Após a acidificação da solução, comparava-se esta pelo processo nefelométrico usual com quantidades pesadas de prata pura. Finalmente, o brometo de prata era recolhido e pesado. Os pesos referem-se ao vasio.

PÊSO ATÓMICO DO FÓSFORO

<i>Fracção</i>	<i>POBr³</i>	<i>Ag</i>	<i>POBr³: 3 Ag</i>	<i>Pêso at. do P</i>	<i>AgBr</i>	<i>POBr³: 3 AgBr</i>	<i>Pêso at. do P</i>							
V	5,54550	6,25967	0,885909	30,968	10,89645	0,508927	30,975							
	5,16219	5,82671	0,885928	30,974										
	5,30583	5,98897	0,885934	30,976										
	Média . .		0,885924	30,973										
H	4,70003	5,30521	0,885927	30,974	9,23529	0,508921	30,972							
	4,46732	5,04259	0,885918	30,971										
	4,58334	5,17404	0,885931	30,975										
	Média . .		0,885925	30,973										
M	4,64994	5,24880	0,885905	30,967	9,13691	0,508918	30,970							
	5,20581				10,22916			0,508919	30,971					
	5,45761				6,16028					0,885935	30,976	10,72369	0,508930	30,977
	5,07426				5,72777					0,885905	30,966	9,97123	0,508890	30,955
	6,31287				7,12578					0,885920	30,971	12,40460	0,508914	30,968
	Média . .									0,885916	30,970		0,508914	30,968
M	5,83139	6,58233	0,885916	30,970	11,45824	0,508925	30,974							
	6,43986				7,26901			0,885934	30,976	12,65365	0,508933	30,979		
	5,70576				6,44029			0,885948	30,980	11,21107	0,508940	30,983		
	5,70714				6,44202			0,885924	30,972	11,21406	0,508927	30,975		
	5,31468				5,99898			0,885931	30,975	10,44279	0,508933	30,979		
	Média . .							0,885931	30,975		0,508932	30,978		
E	5,07335	5,72633	0,885969	30,987	9,96817	0,508955	30,991							
	5,05071	5,70099	0,885936	30,976	9,92415	0,508931	30,978							
	5,95421	6,72069	0,885952	30,982	11,69909	0,508946	30,986							
	Média . .		0,885952	30,982		0,508944	30,985							
Média geral . .		0,885929	30,974		0,508930	30,976								
Média sem a fracção E . .		0,885924	30,973		0,508925	30,975								

Visto que a composição da amostra E parece ser levemente divergente, os autores preferem a média 30,974, obtida com as outras quatro amostras. Este valor é ligeiramente menor que o obtido recentemente por HÖNIGSCHMID e MENN (30,978) por meio da análise do oxicloreto, mas os autores crêm que êste último é mais digno de confiança.

Potássio — BAXTER e HARRINGTON [*J. Am. Chem. Soc.*, 62, 1836 (1940)] compararam o cloreto de potássio à prata. A purificação do sal de potássio consistia em cristalizações do clorato, perclorato e cloreto. A pesagem do sal era precedida da fusão numa atmosfera de hidrogénio e gás clorídrico. A comparação com a prata realizava-se segundo o método nefelométrico convencional. Os pesos no vasio são os seguintes :

PÊSO ATÓMICO DO POTÁSSIO

<i>KCl</i>	<i>Ag</i>	<i>Relação KCl : Ag</i>	<i>Pêso atômico do K</i>
4,88482	7,06819	0,691099	39,099
4,08265	5,90751	0,691094	39,098
8,52040	12,32907	0,691082	39,097
8,62997	12,48749	0,691089	39,098
8,77749	12,70096	0,691089	39,098
	Média	0,691085	59,098

Iodo — BAXTER e KELLEY [*J. Am. Chem. Soc.*, 62, 1824 (1940)] encontraram por deslocamento de líquidos os seguintes valores para a massa específica do anidrido iódico :

	<i>Densidade I²O⁵ 25°/4°</i>
Xileno	4,907
Mesitileno	4,905
Petróleo	4,952
Clorobenzeno	4,980

Todos êstes valores são mais baixos que os obtidos recentemente por MOLES e VILLAN mas mais elevados que os valores mais antigos de BAXTER e TILLEY. Entre os números precedentes preferiu-se o que dá o clorobenzeno. Por deslocamento do ar obtém-se o valor 4,98.

Visto que utilizando êste valor, não é necessário fazer a correcção para a adsorção do ar (0,001 %) mas que a correcção do vasio é

inferior a 0.001, os pesos de anidrido iódico dados por BAXTER e outros em vários trabalhos recentes não necessitam ser corrigidos, contrariamente ao que diz MOLES (vêr o relatório desta comissão para 1938).

BAXTER e TITUS [*J. Am. Chem. Soc.*, 62, 1826 (1940)] determinaram de novo a relação do iodeto de prata para cloreto de prata, aquecendo a primeira destas substâncias no cloro dentro dum tubo de pesagem especial de quartzo. Purificava-se a prata (A) por cristalização do nitrato, redução e fusão sôbre a cal; (B) por precipitação do cloreto e do metal, transporte electrolítico, e fusão. Purificava-se o iodo (I e II) por destilação a partir do iodeto de potássio, e sublimação no ar sôbre platina aquecida; (III) por cristalização do ácido iódico, decomposição e sublimação. Para preparar o iodeto de prata, juntava-se uma solução de prata em ácido nítrico a uma solução de ácido iodídrico obtida por dissolução do iodo em hidrazina destilada. Antes de pesado o sal era aquecido até fusão num tubo de reacção de quartzo, primeiro no seio duma corrente de ar carregado de iodo e depois no ar puro. Após a pesagem, o sal era aquecido, primeiro suavemente, depois mais fortemente, até à fusão, numa corrente de cloro, depois no ar a fim de deslocar o cloro. Encontrou-se que o aquecimento prolongado do iodeto de prata em presença do ar dava lugar a uma leve decomposição. Em duas experiências, o iodeto de prata foi transformado em brometo, que se pesou antes de passar para cloreto.

Os pesos no vasio são os seguintes :

PÊSO ATÓMICO DO IODO

<i>Amos- tra de Ag</i>	<i>Amos- tra de de I²</i>	<i>AgI</i>	<i>AgCl</i>	<i>Relação AgI : AgCl</i>	<i>Pêso at. do iodo</i>	<i>AgBr</i>	<i>Relação AgI : AgBr</i>	<i>Pêso at. do iodo</i>
B	I	19,29812	11,78127	1,638133	126,901			
B	I	18,56636	11,33416	1,638089	126,919			
B	I	17,61333	10,75259	1,638055	126,914			
B	I	17,28888	10,55452	1,638055	126,914			
A	II	24,77025	15,12167	1,638063	126,915	19,81186	1,250274	126,916
A	II	26,53177	16,19680	1,638087	126,918	21,22030	1,250301	126,922
A	III	27,13226	16,56361	1,638064	126,915			
A	III	26,72367	16,31365	1,638117	126,923			
A	III	23,26211	14,20115	1,638044	126,912			
A	III	24,35477	14,86829	1,638034	126,911			
A	III	23,82804	14,54653	1,638057	126,914			
A	III	23,54677	14,37480	1,638059	126,914			
Média . .					1,638082	126,915	1,250288	126,919

PÊSO ATÓMICO DO BROMO

<i>AgBr</i>	<i>AgCl</i>	<i>Relação AgBr : AgCl</i>	<i>Pêso at. do bromo</i>
19,81186	15,12167	1,310163	79,915
21,22030	16,19680	1,310154	79,914

BAXTER e LUNDSTEDT [*J. Am. Chem. Soc.* 62, 1829 (1940)] determinaram a relação da prata para o iodeto de prata e a do iodeto para cloreto de prata. A prata era purificada: A) por três electrólises com ânodo solúvel; B) por electrólise adicional de A; C) por electrólise adicional de B. Espectroscòpicamente estas três amostras pareciam idênticas; todavia provou-se que os electrólitos residuais continham fracas proporções de impurezas, que diminuiam depois de cada operação. A amostra D foi purificada por cristalização do nitrato de prata, redução pelo formiato, e um transporte electrólítico; a amostra E por precipitação no estado de cloreto, redução pelo formiato, e um transporte electrólítico. Finalmente, as cinco amostras foram fundidas no hidrogénio sôbre um suporte de cal pura.

A síntese quantitativa do cloreto, efectuada aproximadamente como a do iodeto, deu os resultados seguintes (pesos no vasio):

PÊSO ATÓMICO DO CLORO

<i>Amostra de Ag</i>	<i>Ag</i>	<i>AgCl</i>	<i>Ag : AgCl</i>	<i>Pêso at. do Cl</i>
A	9,00350	11,96264	0,752635	35,457
B	10,40823	13,82954	0,752609	35,461
D	8,99809	11,95549	0,752632	35,457

O iodo era purificado como se segue: amostra I, três destilações a partir duma solução aquosa de iodeto de potássio preparada em cada caso com uma porção da matéria prima parcialmente purificada, seguida de destilação numa corrente de oxigénio sôbre platina aquecida ao rubro; amostra II, decomposição do iodato de sódio proveniente do ácido iódico recristalizado, depois arrastamento pelo vapor.

Quantidades pesadas de prata foram dissolvidas no ácido nítrico e precipitadas por um excesso de iodeto, obtido por redução do iodo por meio da hidrazina. O precipitado era lavado com ácido nítrico diluído, depois recolhido num cadinho de platina poroso prèviamente tarado. Depois de pesado, o produto era transferido para um recipiente especial de quarzo, destinado a ser pesado, e determinava-se a

mudança de pêso após a fusão no seio do vapor de iodo. O filtrado e as águas de lavagem eram evaporadas, e recuperava-se o iodeto de prata dissolvido.

Os pesos referem-se ao vasio.

PÊSO ATÓMICO DO IODO

<i>Amostra de Ag</i>	<i>Amostra de I²</i>	Δ_{Ag}	<i>AgI</i>	<i>Relação I: Ag</i>	<i>Pêso at. do I</i>
A	I	9,11927	19,84738	1,176422	126,9124
A	I	10,48742	22,82508	1,176425	126,9127
A	II	10,14331	22,07589	1,176399	126,9099
A	II	9,00775	19,60483	1,176440	126,9143
D	II	9,53995	20,76333	1,176461	126,9166
D	I	9,78621	21,29919	1,176449	126,9153
B	II	9,04011	19,67510	1,176423	126,9125
B	I	9,99801	21,76008	1,176441	126,9144
A	II	9,14163	19,89601	1,176418	126,9120
B	II	10,00740	21,78024	1,176413	126,9114
D	I	10,47710	22,80288	1,176450	126,9154
B	I	9,52800	20,73713	1,176441	126,9144
C	I	9,89577	21,53744	1,176429	126,9132
C	I	10,47841	22,80542	1,176420	126,9122
C	I	10,44012	22,72226	1,176437	126,9140
E	I	8,47813	18,45227	1,176455	126,9160
			Média . .	1,176433	126,9135

O iodeto de prata obtido num certo número destes ensaios foi transformado em cloreto da mesma maneira que nas experiências precedentemente citadas de BAXTER e TITUS.

PÊSO ATÓMICO DO IODO

<i>AgI</i>	<i>AgI: AgCl</i>	<i>Relação AgI: AgCl</i>	<i>Pêso at. do I</i>	
21,24430	12,96904	1,638078	126,917	
21,70430	13,24993	1,638069	126,916	
19,80231	12,08877	1,638075	126,917	
21,61515	13,19557	1,638061	126,915	
22,69504	13,85480	1,638063	126,915	
20,61686	12,58599	1,638080	126,917	
21,28690	12,99508	1,638073	126,916	
22,65326	13,82927	1,638066	126,915	
22,47202	13,71853	1,638078	126,917	
18,19991	11,11055	1,638075	126,917	
		Média	1,638071	126,916

Se se combina o pêsô atômico médio dado pelo conjunto de tâ-das as sínteses do iodeto de prata, 126,913 (5), com o que dá o con-junto acima das transformações de iodeto de prata em cloreto, 126,915 (6), obtém-se o valor médio 126,914. Se se toma como factor de con-versão 1,000275, êste pêsô atômico dá um coeficiente de condensação igual a $-3,9 \times 10^{-4}$, enquanto que os dados do espectrógrafo de massa parecem indicar um valor ligeiramente superior a -4×10^{-4} .

A combinação de relações experimentais recentes que envolvem o anidrido iódico fornece valores que tendem a corroborar a média acima :

<i>Tomando</i>		<i>Pêsô at. do I</i>
O = 16,0000	$2\text{Ag}/\text{I}^2\text{O}^5 = 0,646236$ e $\text{Ag}/\text{I} = 0,849904$	126,920
O = 16,0000	$6\text{AsCl}^3/\text{I}^2\text{O}^5 = 3,25818$ e $\text{AsCl}^3/\text{I}^2 = 0,714191$	126,905
Ag = 107,880	$6\text{AsCl}^3/\text{I}^2\text{O}^5 = 3,25818$ e $\text{AsCl}^3/3\text{Ag} = 0,560128$	126,915
Ag = 107,880	$\text{AsCl}^3/\text{I}^2 = 0,714191$ e $\text{AsCl}^3/3\text{Ag} = 0,560128$	126,913
Ag = 107,880	$\text{I}^2\text{O}^5/\text{Na}^2\text{CO}^3 = 3,14950$ e $2\text{Ag}/\text{Na}^2\text{CO}^3 = 2,03556$	126,916
	Média . . .	126,914

Césio — BAXTER e HARRINGTON [*J. Am. Chem. Soc.*, 62, 1834 (1940)] compararam o cloreto de césio à prata. Nitrato de césio quási puro proveniente de pesquisas anteriores (BAXTER e THOMAS) foi fraccionado por cristalização através de vinte séries, com rejeição ocasional da fracção mais solúvel, até que o rubídio e o potássio não possam ser encontrados espectroscòpicamente na fracção mais solúvel. As três fracções menos solúveis da vigéssima série foram reunidas e precipitadas no estado de perclorato, e êste sal submetido a três cris-talizações em recipientes de platina. O produto foi em seguida trans-formado em cloreto por decomposição térmica em platina, e êste clo-reto cristalizado quatro vezes na platina em presença duma pequena quantidade de hidrazina, destinada a impedir o ataque do metal. O sal purificado foi preparado, para a pesagem, por secágem e fusão numa naveta de platina, no seio duma atmosfera de hidrogénio e gás clorí-drico secos. Depois de pesado, o sal era dissolvido e comparado com quantidades pesadas de prata, segundo o processo habitual com o auxílio de um nefelómetro. Ensaios do sal fundido mostraram que era neutro e isento de hidrazina e de amoníaco.

Os pesos referem-se ao vasio.

PÊSO ATÓMICO DO CÉSIO

<i>CsCl</i>	<i>Ag</i>	<i>Relação CsCl : Ag</i>	<i>Pêso at. do césio</i>
15,73190	10,08001	1,560703	132,912
17,98374	11,52285	1,560702	132,912
11,62978	7,45177	1,560674	132,909
18,23097	11,68119	1,560712	132,913
16,45522	10,54340	1,560713	132,913
14,74725	9,44889	1,560739	132,916
17,06711	10,93545	1,560714	132,913
15,19052	9,73300	1,560723	132,914
17,58470	11,26723	1,560694	132,911
18,32957	11,74473	1,560663	132,907
16,59433	10,63256	1,560709	132,912
17,53781	11,23671	1,560760	132,918
	Média	1,560709	132,912 (5)

Com o factor de conversão 1,000275, calcula-se, para o césio, o coeficiente de condensação — $3,79 \times 10^{-4}$, que pode ser favoravelmente comparado com os valores físicos — $3,8 \times 10^{-4}$ (DEMPSTER), — $4,0 \times 10^{-4}$ (HAHN, FLÜGGE e MATTAUCH) e — $3,8 \times 10^{-4}$ (ASTON).

Hólmio — HÖNIGSCHMID e HIRSCHBOLD-WITTNER [*Z. anorg. allgem. Chem.*, 244, 63 (1940)] analisaram o cloreto de hólmio por comparação com a prata. O hólmio foi purificado por FEIT [*Z. anorg. allgem. Chem.*, 243, 276, (1940)] por fraccionamento no estado de bromato e de nitrato básico. A análise pelos raios X realizada por J. NODDACK mostrou a presença das percentagens atómicas seguintes de impurezas de terras raras: ítrio, 0,013; érbio, 0,04; disprósio, 0,03; outras terras raras, não superior a 0,02. Depois das precipitações repetidas do hidróxido e do oxalato, preparou-se o cloreto por dissolução do óxido no ácido clorídrico e o cloreto era precipitado duas vezes por saturação da solução aquosa por meio de gás clorídrico. Efectuava-se a secagem por aquecimento gradual do sal, até à fusão, numa corrente de gás clorídrico. A comparação com a prata realizava-se em seguida segundo o modo habitual com o nefelómetro e recolhia-se o cloreto de prata. Os pesos referem-se ao vasio.

PÊSO ATÓMICO DO HÓLMIO

$HoCl^3$	Ag	$HoCl^3 : 3Ag$	$Pêso\ at.\ do\ Ho$	$AgCl$	$HoCl^3 : 3AgCl$	$Pêso\ at.\ do\ Ho$
2,20620				3,49683	0,63092	164,929
2,16354	2,58091	0,83829	164,932	3,42918	0,63092	164,932
2,22679	2,65622	0,83833	164,946	3,52933	0,63094	164,940
1,44966	1,72930	0,83829	154,934	2,29770	0,63092	164,931
3,18194	3,79581	0,83828	164,929	5,04342	0,63091	164,927
4,74923	5,66553	0,83827	164,926	7,52767	0,63090	164,924
	Média . . .	0,83829	164,933		0,63092	164,930

A correcção para o conteúdo de ítrio eleva a média experimental para 164,94. Como o hólmió parece ser um elemento simples, o pêso atómico pode ser calculado a partir do número de massa, empregando o factor de conversão e o coeficiente de condensação $-0,8 \times 10^{-4}$. O valor físico 164,94 coincide exactamente com a média acima e adoptou-se para a tabela.

HARTLEY, HENRY e WHYTLAW-GRAY [*Trans. Faraday Society*, 35, 1452 (1939)] mediram experimentalmente a adsorção de certos gases sôbre a sílica fundida e encontraram que esta adsorção é somente uma pequena parte da que se manifesta sôbre as superfícies de vidro.

Na tabela seguinte dão-se os valores em $ml \times 10^{-6}$ por cm^2 a 760mm e $21^\circ C$.

	$ml \times 10^{-6} / cm^2$	Por cento de camada monomolecular
SO^2	11,0	50
N^2O	1,61	
C^2H^4	1,51	
CO^2	1,44	6
N^2	0,74	
CO	0,44	
A	0,42	
O^2	0,20	0,7

Mesmo com o anidrido sulfuroso, o efeito nas medidas efectuadas com a microbalança de deslocação, com um balão não compensado de 1,7 ml, é sômente de 1×10^{-6} , e, bem entendido, êste efeito desaparece se os dois braços da balança expõem superfícies iguais.

Encontrou-se que o véu devido à condensação do vapor de sílica, durante a construção dos aparelhos de sílica, aumenta a quantidade de gás absorvido para muitas vezes o seu valor sôbre as superfícies limpas.

Chama-se a atenção para as divergências notadas entre diversos valores químicos da tabela dos pesos atômicos e os valores correspondentes baseados nos dados da espectrografia das massas. Na maior parte destes casos admite-se que o elemento é simples de modo que o pêso atômico não pode estar longe do número de massa. Ainda que pareça pouco provável que novos dados físicos venham modificar duma forma apreciável os valores provenientes da espectrografia das massas, a comissão hesita em mudar, nesta ocasião, os valores da tabela. Os coeficientes de condensação empregados adiante são extraídos da tabela de HAHN, FLÜGE e MATTAUCH [*Ber.*, 73 A, 1 (1940)] e utiliza-se o valor 1,000275 para factor de conversão.

Escândio — Elemento simples, coeficiente de condensação, $-6,9 \times 10^{-4}$, pêso atômico físico 44,96.

Térbio — Elemento simples, coeficiente de condensação $-1,4 \times 10^{-4}$, pêso atômico físico 158,93.

Túlio — Elemento simples, coeficiente de condensação $-0,4 \times 10^{-4}$, pêso atômico físico 168,95.

Iródio — Relação de abundância isotópica $^{191}\text{Ir}/^{193}\text{Ir} = 38,5/61,5$, coeficiente de condensação $+2,1 \times 10^{-4}$, pêso atômico físico 192,22. Neste caso o pêso atômico químico 193,1 parece impossível.

Ouro — Elemento simples, coeficiente de condensação $+2,0 \times 10^{-4}$, pêso atômico físico 196,99.

HONIGSCHMID [*Angew. Chem.*, 53, 177 (1940)] passa em revista as determinações de pesos atômicos executadas, durante os trinta últimos anos, no seu laboratório de Munique.

Tabela de massas atômicas (pesos atômicos) 1941

Por ordem alfabética

NOME	Símbolo	Número atômico	Massa atômica	NOME	Símbolo	Número atômico	Massa atômica
Alumínio	Al	13	26,97	Lantânio	La	57	138,92
Antimônio	Sb	51	121,76	Lítio	Li	3	6,940
Árgon	A	18	39,944	Lutécio (Cassiópio)	Lu (Cp)	71	174,99
Arsênio	As	33	74,91	Magnésio	Mg	12	24,32
Azoto (Nitrogênio)	N	7	14,008	Manganés	Mn	25	54,93
Bário	Ba	56	137,36	Mercúrio	Hg	80	200,61
Bismuto	Bi	83	209,00	Molibdênio	Mo	42	95,95
Boro	B	5	10,82	Neodímio	Nd	60	144,27
Bromo	Br	5	79,916	Néon	Ne	10	20,183
Cádmio	Cd	48	112,41	Nióbio (Colúmbio)	Nb (Cb)	41	92,91
Cálcio	Ca	20	40,08	Níquel	Ni	28	58,69
Carbono	C	6	12,010	Ósmio	Os	76	190,2
Céltio (Háfnio)	Ct (Hf)	72	178,6	Ouro	Au	79	197,2
Cério	Ce	58	140,13	Oxigênio	O	8	16,0000
Césio	Cs	55	132,91	Paládio	Pd	46	106,7
Chumbo	Pb	82	207,21	Platina	Pt	78	195,23
Cloro	Cl	17	35,457	Potássio	K	19	39,096
Cobalto	Co	27	58,94	Prasiodímio	Pr	59	140,92
Cobre	Cu	29	63,57	Prata	Ag	47	107,880
Cripton	Kr	36	83,7	Protactínio	Pa	91	231
Cromo	Cr	24	52,01	Rádio	Ra	88	226,05
Disprósio	Dy	66	162,46	Radon	Rn	86	222
Enxôfre	S	16	32,06	Rênio	Re	75	186,31
Érbio	Er	68	167,2	Ródio	Rh	45	102,91
Escândio	Sc	21	45,10	Rubídio	Rb	37	85,48
Estanho	Sn	50	118,70	Rutênio	Ru	44	101,7
Estrôncio	Sr	38	87,63	Samário	Sm	62	150,43
Európio	Eu	63	152,0	Selênio	Se	34	78,96
Ferro	Fe	26	55,85	Silício	Si	14	28,06
Flúor	F	9	19,00	Sódio	Na	11	22,997
Fósforo	P	15	30,98	Tálio	Tl	81	204,39
Gadolinio	Gd	64	156,9	Tântalo	Ta	73	180,88
Gálio	Ga	31	69,72	Telúrio	Te	52	127,61
Germânio	Ge	32	72,60	Térbio	Tb	65	159,2
Glucínio (Berílio)	Gl (Be)	4	9,02	Titânio	Ti	22	47,90
Hélio	He	2	4,003	Tório	Th	90	232,12
Hidrogênio	H	1	1,0080	Túlio	Tm	69	169,4
Hólmio	Ho	67	164,94	Tungstênio (Volfrâmio)	W (Tu)	74	183,92
Índio	In	49	114,76	Urânio	U	92	238,07
Iodo	I	53	126,92	Vanádio	V	23	50,95
Iridio	Ir	77	193,1	Xénon	Xe (X)	54	131,3
Itérbio	Yb	70	173,04	Zinco	Zn	30	65,38
Itrio	Y	39	88,92	Zircônio	Zr	40	91,22

Tabela de massas atômicas (pesos atômicos) 1941

Por ordem dos números atômicos

NOME	Símbolo	Número atômico	Massa atômica	NOME	Símbolo	Número atômico	Massa atômica
Hidrogénio	H	1	1,0080	Prata	Ag	47	107,880
Hélio	He	2	4,003	Cádmio	Cd	48	112,41
Lítio	Li	3	6,940	Índio	In	49	114,76
Glúcinio (Berílio)	Gl (Be)	4	9,02	Estanho	Sn	50	118,70
Boro	B	5	10,82	Antimónio	Sb	51	121,76
Carbono	C	6	12,010	Telúrio	Te	52	127,61
Azoto (Nitrogénio)	N	7	14,008	Iodo	I	53	126,92
Oxigénio	O	8	16,0000	Xénon	Xe (X)	54	131,3
Fluor	F	9	19,00	Césio	Cs	55	132,91
Néon	Ne	10	20,183	Rábio	Ba	56	137,36
Sódio	Na	11	22,997	Lantânio	La	57	138,92
Magnésio	Mg	12	24,32	Cério	Ce	58	140,13
Alumínio	Al	13	26,97	Prasiodímio	Pr	59	140,92
Silício	Si	14	28,06	Neodímio	Nd	60	144,27
Fósforo	P	15	30,98	—	—	61	—
Enxofre	S	16	32,06	Samário	Sm	62	150,43
Cloro	Cl	17	35,457	Európio	Eu	63	152,0
Árgon	A	18	39,944	Gadolinio	Gd	64	156,9
Potássio	K	19	39,096	Térbio	Tb	65	159,2
Cálcio	Ca	20	40,08	Disprósio	Dy	66	162,46
Escândio	Sc	21	45,10	Hólmio	Ho	67	164,94
Titânio	Ti	22	47,90	Erbio	Er	68	167,2
Vanádio	V	23	50,95	Túlio	Tm	69	169,4
Cromo	Cr	24	52,01	Íterbio	Yb	70	173,04
Manganés	Mn	25	54,93	Lutécio (Cassiópio)	Lu (Cp)	71	174,99
Ferro	Fe	26	55,85	Céltio (Háfnio)	Ct (Hf)	72	178,6
Cobalto	Co	27	58,94	Tântalo	Ta	73	180,88
Níquel	Ni	28	58,69	Tungsténio (Volfrâmio)	W (Tu)	74	183,92
Cobre	Cu	29	63,57	Rénio	Re	75	186,31
Zinco	Zn	30	65,38	Osmio	Os	76	190,2
Gálio	Ga	31	69,72	Iridio	Ir	77	193,1
Germânio	Ge	32	72,60	Platina	Pt	78	195,23
Arsénio	As	33	74,91	Ouro	Au	79	197,2
Selénio	Se	34	78,96	Mercúrio	Hg	80	200,61
Bromo	Br	35	79,916	Tálio	Tl	81	204,39
Criptón	Kr	36	83,7	Chumbo	Pb	82	207,21
Rubídio	Rb	37	85,48	Rismuto	Bi	83	209,00
Estrôncio	Sr	38	87,63	Polónio	Po	84	(210)
Ítrio	Y	39	88,92	—	—	85	—
Zircónio	Zr	40	91,22	Radon	Rn	86	222
Nióbio (Colúmbio)	Nb (Cb)	41	92,91	—	—	87	—
Molibdénio	Mo	42	95,95	Rádio	Ra	88	226,05
—	—	43	—	Actínio	Ac	89	(227)
Ruténio	Ru	44	101,7	Tório	Th	90	232,12
Ródio	Rh	45	102,91	Protactínio	Pa	91	231
Paládio	Pd	46	106,7	Urânio	U	92	238,07

União Internacional de Química — Tabela Internacional dos Isótopos Estáveis — Sexto Relatório da Comissão dos Átomos — 1941-1942 — (Presidente), F. W. ASTON, (Membros), N. BOHR, O. HAHN, W. D. HARKINS, F. JOIJOT, R. S. MULLIKEN, M. L. OLIFHANT.

Em virtude da impossibilidade de realizar a publicação em 1941, o presente relatório abrange um período duplo do normal. Recomendam-se as seguintes modificações na tabela dos isótopos.

Hélio — Estabeleceu-se por meio do ciclotron, que existe na natureza um isótopo estável, de massa 3 (1). A abundância é muito fraca e avalia-se em 10^{-7} ‰ aproximadamente.

Enxôfre — Deve-se suprimir o parêntese que indica a dúvida sob o ponto de vista da existência do isótopo extremamente raro 36.

Níquel — STRAUS (2) e VALLEY (3) publicaram, actualmente, duas análises electrométricas completas. Os resultados são dados a seguir juntamente com os obtidos nas observações fotométricas originais (4):

Números de massa	58	60	61	62	64
Aston (1935)	67.5	27.0	1.7	3.8	?
Straus	62.8	29.5	1.7	4.7	1.3
Valley	67.4	26.7	1.2	3.8	0.88

O trabalho de VALLEY foi aprovado por BAINBRIDGE. Os números que dá estão em melhor concordância com os resultados obtidos por fotometria e também com a massa atómica química, que os dados por STRAUS. Os dois observadores estão de acôrdo em achar que 61 é 1,3 vezes mais abundante que 64. Isto concorda perfeitamente com os espectros de massa precedentemente obtidos por DEMPSTER (5) e também com os observados primeiramente por ASTON (reexaminados) e donde os números precedentes foram deduzidos; porém está em contradição com as parábolas das quais LUB (6) concluiu que 61 está «em relação a 64 como 1:10». Actualmente adoptaram-se os números de VALLEY.

Cobalto — Em virtude de ser, por muitas razões, posta em dúvida a existência dum isótopo estável 57, MITCHELL, BROWN e FOWLER (7) analisaram CoCl_2 , por meio dum espectrómetro de massa. Os resultados a que chegaram mostram que 57 não pode existir, mesmo na proporção de 1 para 30.000 de 59. Como na espectrometria de massa a evidência da ausência é muito mais convincente do que a da presença, o cobalto é actualmente considerado como um elemento simples.

Molibdénio — Foram executadas por VALLEY (8) medidas electrométricas dêste elemento. Propõe-se a adopção das percentagens seguintes, que êle considera exactas a 1 % aproximadamente.

Número de massa . . .	92	94	95	96	97	98	100
Abundância . . .	14.9	9.40	16.1	16.6	9.65	24.1	9.25

Estes valores mostram uma pequena divergência satisfatória dos obtidos por MATTAUCH e LICHTBLAU, pelo método fotométrico e adoptados no relatório precedente; dá-se o mesmo se se consideram os valores originais dados por ASTON; os números de VALLEY encontram-se sensivelmente entre estas duas séries de valores.

Ródio — A existência do isótopo raro 101 do ródio, é objecto de numerosas objecções da mesma ordem que as feitas a propósito do cobalto, e que foram mencionadas anteriormente. Considera-se portanto esta existência como duvidosa, mencionando êste isótopo entre parêntese, até que se obtenham novos resultados experimentais.

- (1) L. W. ALVAREZ et R. CORNONG, *Phys. Rev.*, 56, p. 379 (1939).
- (2) H. A. STRAUS, *Phys. Rev.*, 59, p. 430 (1941).
- (3) G. E. VALLEY, *Phys. Rev.*, 59, p. 836 (1941).
- (4) F. W. ASTON, *Proc. Roy. Soc. A.*, 149, p. 396 (1935).
- (5) A. J. DEMPSTER, *Phys. Rev.*, 50, p. 98 (1936).
- (6) W. A. LUB, *Proc. Roy. Soc., Amsterdam*, 42, p. 253 (1935).
- (7) J. J. MITCHELL, H. S. BROWN et R. D. FOWLER, *Phys. Rev.*, 60, p. 359 (1941).
- (8) G. E. VALLEY, *Phys. Rev.*, 57, p. 1058 (1940).

Tabela Internacional dos Isótopos Estáveis para 1941-1942

(Os números em *itálico* provêm de medidas grosseiras ou indirectas, entre parêntese são duvidosos. w = isótopo de fraca abundância e indeterminada).

<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>
H	1	1	99.98	Si	14	28	89.6
D		2	0.02			29	6.2
		3	10.7			30	4.2
He	2	4	100	P	15	31	100
Li	3	6	7.5	S	16	32	95.1
		7	92.5			33	0.74
Gl	4	9	100			34	4.2
B	5	10	20			36	0.016
		11	80	Cl	17	35	75.4
C	6	12	98.9			37	24.6
		13	1.1	A	18	36	0.31
N	7	14	99.62			38	0.06
		15	0.38			40	99.63
O	8	16	99.76	K	19	39	93.4
		17	0.04			40	0.01
		18	0.20			41	6.6
F	9	19	100	Ca	20	40	96.97
Ne	10	20	90.00			42	0.64
		21	0.27			43	0.145
		22	9.73			44	2.06
Na	11	23	100			46	0.0033
Mg	12	24	77.4			48	0.185
		25	11.5	Sc	21	45	100
		26	11.1	Ti	22	46	7.94
Al	13	27	100			47	7.75
						48	73.45
						49	5.52
						50	5.34

<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>		
V	23	51	100	Se	34	74	0.9		
Cr	24	50	4.49			76	9.5		
		52	83.78			77	8.3		
		53	9.43			78	24.0		
		54	2.30			80	48.0		
Mn	25	55	100			82	9.3		
				Br	35	79	50.6		
Fe	26	54	6.0			81	49.4		
		56	91.6	Kr	36	78	0.35		
		57	2.1			80	2.01		
		58	0.28			82	11.53		
Co	27	59	100.			83	11.53		
						84	57.11		
						86	17.47		
						Rb	37	85	72.8
Ni	28	58	67.4			87	27.2		
		60	26.7			Sr	38	84	0.56
		61	1.2					86	9.86
		62	3.8					87	7.02
		64	0.88					88	82.56
Cu	29	63	68	Y	39	89	100		
		65	32			Zr	40	90	48
Zn	30	64	50.9			91	11.5		
		66	27.3			92	22		
		67	3.9			94	17		
		68	17.4			96	1.5		
		70	0.5			Nb	41	93	100
Ga	31	69	61.2	Mo	42	92	14.9		
		71	38.8			94	9.40		
Ge	32	70	21.2			95	16.1		
		72	27.3			96	16.6		
		73	7.9			97	9.65		
		74	37.1			98	24.1		
		76	6.5			As	33	75	100
As	33	75	100			100	9.25		

<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>		
Ru	44	96	5		
		(98)			
		99	12		
		100	14		
		101	22		
Rh	45	(101)	(0.1)		
		103	99.9		
		Pd	46	102	0.8
				104	9.3
Ag	47	105	22.6		
		106	27.2		
		108	26.8		
		110	13.5		
		107	52.5		
Cd	48	109	47.5		
		106	1.4		
In	49	108	1.0		
		110	12.8		
		111	13.0		
		112	24.2		
		113	12.3		
		114	28.0		
		116	7.3		
		113	4.5		
Sn	50	115	95.5		
		112	1.1		
		114	0.8		
		115	0.4		
		116	15.5		
		117	9.1		
		118	22.5		
		119	9.8		
		120	28.5		
		122	5.5		
		124	6.8		

<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>
Sb	51	121	56
		123	44
Te	52	120	w
		122	2.9
		123	1.6
		124	4.5
		125	6.0
		126	19.0
		128	32.8
		130	33.1
I	53	127	100
Xe	54	124	0.094
		126	0.088
		128	1.90
		129	26.23
		130	4.07
		131	21.17
		132	26.96
Cs	55	134	10.54
		136	8.95
		133	100
		130	0.101
Ba	56	132	0.097
		134	2.42
		135	6.6
		136	7.8
		137	11.3
		138	71.7
		La	57
Ce	58	136	w
		138	w
		140	89
		142	11
Pr	59	141	100

<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Número atômico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>				
Nd	60	142	25.95	Tu	69	169	100				
		143	13.0								
		144	22.6	Yb	70	168	0.06				
		145	9.2			170	2				
		146	16.5			171	9				
		148	6.8			172	23				
		150	5.95			173	17				
Sm	62	144	3	174	37	176	12				
		147	17	Lu	71	175	97.5				
		148	14			176	2.5				
		149	15			Hf	72	174	0.3		
		150	5	176	5						
		152	26	177	19						
		154	20	178	28						
Eu	63	151	49.1	179	18	Ta	73	181	100		
		153	50.9	180	30						
Gd	64	152	0.2	W	74	180	0.2				
		154	1.5			182	22.6				
		155	21			183	17.3				
		156	22			184	30.1				
		157	17	186	29.8						
		158	22	Re	75	185	38.2				
		160	16			187	61.8				
Tb	65	159	100	Os	76	184	0.018				
Dy	66	158	0.1			186	1.58				
		160	1.5			187	1.64				
		161	22			188	13.3				
		162	24			189	16.2				
		163	24	190	26.4						
Ho	67	164	28	192	40.9	Ir	77	191	38.5		
		165	100	Er	68					162	0.25
		166	35							164	2
		167	24	166	35						
		168	29	167	24						
170	10	168	29								
		170	10	192	40.9	193	61.5				

<i>Símbolo</i>	<i>Número atómico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Número atómico (Z)</i>	<i>Número de massa (A)</i>	<i>Abundância relativa (%)</i>
Pt	78	192	0.8	Tl	81	203	29.1
		194	30.2			205	70.9
		195	35.3	Pb	82	204	1.5
		196	26.6			206	23.5
		198	7.2			207	22.7
Au	79	197	100	208	52.3		
				Hg	80	196	0.15
198	10.11	Th	90			232	(100)
199	17.03						
200	23.26	235	0.71				
201	13.17	238	99.28				
202	29.56						
		204	6.72				

«Novas reacções dos catiões e aniões mais comuns», recomendadas pela Comissão Internacional das reacções e dos reagentes analíticos novos da União Internacional de Química.

Coordenado pelo prof. Dr. D. ANTÓNIO PEREIRA FORJAZ.

Catiões

Os trabalhos da Comissão Internacional das reacções e dos reagentes analíticos novos da União Internacional de Química e o incremento dos métodos físicos caracterizam a feição que toma, em 1940, a análise química. Sob o ponto de vista estatístico já Fales, Wilard e Furman dividem as análises em :

- 1) *Muito freqüentes* : como são as de S, Ca, C, Zn, Cl, Cu, Fe, Si, K, Na...
- 2) *Freqüentes* : de Al, As, Sb, Cr, Sn...
- 3) *Acidentais* : de Ba, Sr, Hg, Ag...
- 4) *Raras* : de Au, Pt...
- 5) *Muito raras* : de Re, A, Hf, He...

Nieuwenburg, de Delft; Böttger, de Leipzig; Feigl, de Viena; Homarovsky, de Odessa; Strafford, de Manchester, reunidos em

Comissão, segundo o voto emitido pelo IXº Congresso Internacional de Química (1934), introduzem certas convenções novas.

Reacção específica é aquela que, em certas condições, caracteriza, sem equívoco, *uma* substância;

Reacção selectiva, aquela que caracteriza um *limitado* número de substâncias.

Para darmos ideia do grande número das reacções novas registadas oficialmente elaboramos o seguinte *quadro* para os elementos mais frequentes:

Ag: 74; Hg: 55; Pb: 43; Bi: 56; Cd: 67; Cu: 81; As: 36; Sb: 22; Sn: 21; Al: 35; Fe: 84; Cr: 47; Co: 89; Ni: 62; Zn: 5; Mn: 48; Ca: 37; Sr: 26; Ba: 35; Mg: 66; Na: 20; K: 47.

Os elementos com maior número de reacções registradas são o cobalto e o ferro.

Os *reagentes* classificam-se segundo o tipo das reacções que determinam:

- 1) de precipitação (P, ↓)
- 2) de coloração (F, inicial de *farbreaktion*, □)
- 3) de catálise (K)
- 4) doutros tipos (Div.)

Em cada reacção considera-se:

- 1) a execução
- 2) a sensibilidade e portanto o limite de perceptibilidade, segundo Feigl, que se poderá exprimir em γ (unidade gâma = 10^{-6} gramas ou μ g)
- 3) a perturbação produzida pela presença doutras substâncias.

Na *execução* menciona-se o uso da placa de porcelana (A), do papel filtro (B), da proveta micro (C), da proveta ordinária (D), da lamela microscópica (M); a reacção do meio, muito ácida (I) ou pouco ácida (II), neutra (III), fraca (IV) ou fortemente alcalina (V), a necessidade de excesso de reagente (+ +).

As *cores* dos precipitados ou das colorações são indicadas abreviadamente:

w (branco), n (negro), bl (azul), r (vermelho), gr (verde), v (violete), j (amarelo), br (castanho).

A *sensibilidade* é indicada simbòlicamente.

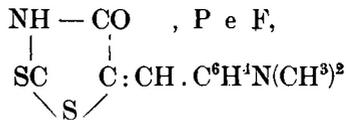
Por exemplo 0,3[A]^{0,03}

lê-se: executando esta reacção em placa de porcelana revela-se a presença de 0,3 γ do elemento a estudar em 0,03 cm³ do soluto empregado. Indicando 1:100.000 traduz-se o *limite da diluição*.

Entre as numerosas reacções adoptadas algumas são *recomendadas*. Também vários reagentes, de uso cada vez maior mas de constituição complexa, vão tomando não só nomes comerciais, mas designações indicativas do elemento para cuja caracterização são empregados: *cupron* (C⁶H⁵.CHOH.C(:NOH).C⁶H⁵), *ferron* (I(OH)C⁶H(SO³H).N:CH.CH:CH), *cupferron* (C⁶H⁵N(NO)O.NH⁴), *aluminon* (C²²H¹¹O⁹(NH⁴)³, etc.

Para os 22 elementos atraz citados as *principais* reacções *recomendadas* são as seguintes:

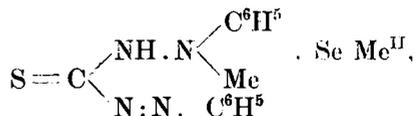
- Prata*: 1) ClH w ↓, 0,6[D]⁵, 0,3 [M]^{0,010}
 2) (NO³)² Mn (Tananaeff), n ↓, 0,36 [B]^{0,03}
 3) As O⁴Na²H, r □ ↓
 4) *Ditizona* (0,002 % em Cl⁴C), ou *difeniltiocarbazona* C⁶H⁵.N:N.CS.NH.NH.C⁶H⁵.P e F, v ↓ □, 0,1 [C]^{0,1}, 5[D]^{5,1} 1:10⁶ (*Fischer*)
 5) *Rodamina* (0,03 % em C²H⁶O),



- 0,38 (A)^{0,03}, 0,012 [B]^{0,03}, 1 [D]⁵, 1:5.10⁶ (*Feigl*)
 6) (NO³)⁶Ce (NH⁴)², Fe K, 0,03 [A]^{0,03}

- Chumbo*: 1) (CH³COO)²Cu (a 2 %), + ac. de sódio (4 %), ac. acet.^o (10 %), NO²K (sol.), n ↓ (20°), 0,2 [M]^{0,01}, 1:50000; (Fr: reag.^{te} recente); * (sinal que significa: iões que prejudicam) Bi, Sn^{II}; (*r.^{oo} de Schoorl*).
 2) Cl²Sn (Fr) + IK.I ↓ □ r; 6[B]^{0,03}, 1:5000.* Bi.

- 3) $C^{22}H^{22}O^{13}$ (ac.^o carmínico : 0,5 % em água) . IV
 ↓ □ v (20°) 0,6 [A]^{0,03}, 1 : 50.000 * Bi (*r.^{ão} de Pavelka*).
- 4) $O^3H^3 + CH^2[C^6H^4N(CH^3)^2]^2$ (*tetrametildiaminodifenilmetano*) ou tetrabase 0,5 g + 100 cm³ de álcool + + 5 g de ac.^o acético). IV . □ bl (20°). 0,9 [B]^{0,03}, 1 : 33000.
 ○ (comportamento semelhante): Bi, Mn, Ce, Tl.
 * oxidantes div. (*r.^{ão} de Trillat*).
- 5) $C^6H^5N : N . CS . NH . NH . C^6H^5$ (*difeniltiocarbazona* ou *ditizona* : 0,001 % em Cl⁴C). III. □ r (20°). 0,08 [C]^{0,1}, 1 : 1250000 (*r.^{ão} de Fischer*).
 (Os ditizonatos de Me¹ correspondem, em regra, à forma cetónica da ditizona

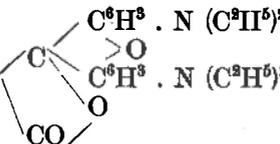


como no caso presente, a ditizona toma forma enólica).

- Mercúrio* 1) $Cl^2Sn + C^6H^5 . NH^2$, □ n, 30 [B]^{0,03}, 1 : 1000, ○ Ag — a conhecida reacção, só com o Cl²Sn ou do *mercúrio extinto*, embora mais sensível (1 : 10000), não é recomendada, talvez porque ○ Mn, Fe, Sb —
- 2) $(C^6H^5 . NH . NH)^2CO$ (*difenilcarbaxida*, em sol.^{ão} álcool. a 1 %), II, ↓ □ v-bl (20°), 0,12 [B]^{0,03}, 1 : 250000 (*r.^{ão} de Cazeneuve*).
- 3) $C^6H^5 . N : N . CO . NH . NH . C^6H^5$ (*difenilcarbazona*, III, □ bl, 0,008 [C]^{0,1}, 1 : 12500000 (*r.^{ão} de Stock e Zimmermann*).
- 4) $C^6H^5 . N : N . CS . NH . NH . C^6H^5$ (*difeniltiocarbazona* ou *ditizona*, 0,001 % em Cl⁴C), II, □ r-j, 0,5 [C]^{0,1}, 1 : 200000 (*r.^{ão} de Wolbing e Steiger* : ○ Sn, Sb, Bi, Cu etc.).
- 5) Al (alumínio), r.^{ão} de K, ↓ W, 0,00006 [Div]^{0,03}, 1 : 500000000, * As^{III} (*r.^{ão} de Schmidt e Tornov*)
 (O antigo ensaio com a lâmina de cobre nem sequer é registrado).

- Arsénio* 1) $Cl^2 Sn$, I (ClH), $> 20^\circ$, ↓ □ br-n, □ éter (extrair com éter), 2 [C]^{0,1}, 1 : 50000, ○ Hg (*r.º de Bettendorf*).
- 2) Zn a) + $Cl^2 Hg$, II, □ br, 5 [D]⁵, 1 : 1000000. *Select.*
 b) + $NO^3 Ag$, I, □ j-n, 100 [D]⁵, 1 : 50000. *Select.*
 c) + $Cl^3 Au$ (10 % Fr) □ r-bl (20°), II e I, 0,25 [D]⁵, 1 : 20000000. *Select.*
 as reacções a) e b) são de *Gutzeit*, a c) de *Winkler*.
- 3) Al (+ OHK + $Cl^2 Hg$ ou $NO^3 Ag$ ou $Cl^3 Au$ — como anteriormente), IV e V, 20° : □ br (com Hg), □ j-v (com Ag), □ V (com Au). 25 (D)⁵, 1 : 200000 (com Hg). *Específica* : (*r.º de Nieuwenburg*).
- 4) $MoO^4(NH^4)^2$ + $Cl^2 Sn$ (vestígios de $SO^4 Cu$), I, □ $C^6 H^4 OH$, □ bl, 5 [D]⁵, 1 : 1000000, * $P^2 O^5$, SiO^2 , WO^3 *Select.* (*r.º de Feigl e Neuber*).

Antimónio 1) (Sb^{III}) Cl Cs (com ou sem IK) I (ClH), 20° , ↓ w (↓ □ j na presença de IK). O, 16 [M]. ○ Sn, Bi (*r.º de Behrens*).

- 2) (Sb^{III}) $C^6 H^4$  (*rodamina β* ou tetraetilrodamina ou tetraetildiaminofenolftaleína, a 0,01 % + $NO^2 Na$), III, 20° , ↓ □ bl-v, 0,5 [D]⁵, 1 : 10000000, ○ Hg, Au, Bi, etc., * Fe (*r.º de Eegriwe*).
- 3) (Sb^V), $C^5 H^5 N$ (pirídina + $SO^4 H^2$ + IK + glicerina + amido) I, II, 20° , ↓ □ j-r, 10 [A], ○ Bi, Pb (*r.º de Clarke*).

Estanho 1) (Sn^{II}) $Cl^2 Hg$ (+ $C^6 H^5 . NH^3$), IV, 20° , ↓ □ n, 0,36 [B]^{0,03}, 1 : 83000 (*r.º de Tananaeff*).

- 2) (Sn^{II}), $CH^3.C(NO^H).C(NO^H).CH^3$ (*dimetilglióxima*, + OHAm + Cl^3Fe + tart. ou citr.) I, 20°-100°, ↓ □ r, 0,05 [D]⁵, 1:10000. *Select. (r.º de Frigl)*.
- 3) (Gn^{II}) $C^{20}H^{20}N^2O^5$ (NO^2)², OH^2 (*cacotelina*, 0,25 % em OH^2), I, 20°-100°, □ r-v, 0,12 [B]^{0,03}, 1:250000 * redutores, iões corados (*r.º de Gutzeit*).
- 4) (Sn^{II-IV}) C^6H^3Cl (SH)³ (*clorodimercaptobenzeno*, 4, 1, 2, a 0,2 % em OHNa, Fr., com vestígios de ac.º tioglicólico $CH^2 . SH . COOH$), I, 20°, □ r, 0,05 [D]⁵, 1:100000000 * Cu, Fr, Ni, etc.

- Bismuto*
- 1) Na (ou IK, + ClCs, ClRb), I (ClH), 20°, ↓ □ r, 0,13 [M], ○ Sn, Sb (*r.º de Behrens*).
 - 2) $C^9H^6N . CHO^H . C^7H^{11}N . CH : CH^2$ (*cinconina*, dissolv. em NO^3H dil., + IK), II, III, 20°, ↓ □ j-r, 0,1 [B]^{0,03}, 1:350000; C:1:800000 (*r.º de Léger*).
 - 3) $C^2N^2S(SH)^2$ (*Dimercaptotiodiazol* 2, 5; 1, 3, 4 ou *Bismutiol*, sol. a 2 % em 0,1 N, OHK), I, 20°, ↓ □ r, 3 [D]⁵, 1:1600000 (seg. os químicos índios Rây e Gupta).
 - 4) Cl^2Sn (15-20 % em OHK, a 10 % + $(NO^3)^2 Pb$), 20°, ↓ n, 0,006 [A]^{0,03}, 1:5000000.
 - 5) $NH^2 . CS . NH^2$ (*Tio-urêa*, sol. em NO^3H a 25 %) I, II, 20°, □ j, 6[A, B]^{0,03} 1:30000, * Fe^{III} , Ag, etc.

- Cádmio*
- 1) $(SC N)^4 Hg Am^2$ (*Sulfocianato de mercúrio e amónio*), II, III, 20°, ↓ W, 1[M], ○ Cu, Zn, Co.
 - 2) $C^{13}H^9N$ (*Naftoquinoleína*, 1 % em sol. de 0,2 N, SO^4H^2 , + IK), I, 20°, ↓ W 4,7 [D]⁵, 1:1000000 (*r.º de Berg e Wurm*).
 - 3) $(NO^2 . C^6H^4 . NH NH)^2 CO$ (*Dinitrodifenilcarbazida* + H . CHO, Fr) IV . 20°, □ br-gr-bl * + + + cat. (*r.º de Heller e Krumholz*).
 - 4) As O $(OH)^2 . NO^2 . C^6H^3 OH$ (*ácido nitrofenolarsínico*), II, 20°, ↓ □ w-j, 0,5[C]^{0,1}, 1:200000, * Pb, Bi, Hg^{II} .

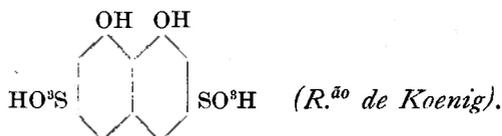
- 5) CNK (25 % em água + $Se. Na^2$, 1 % em água, — não é estável) IV, $100^\circ \rightarrow 20^\circ$, $\square \square C^4H^{10}O$, $\downarrow \square$ r-br, 12,5 [D]⁵, 1 : 400000.
- 6) $C^6H^5 . N : N CS . NH . NH . C^6H^5$ (Difeniltiocarbazona ou Ditiõxona, 0,003 % em Cl^4C), 20° , \square V; 0,01 [D]⁵, 1 : 500000000, \bigcirc + + + cat. (*r.^{ão} de Fischer*).

- Cobre 1) SO^4Zn (0,5 % aq, + $(SCN)^4 Hg Am^2$), II (SO^4H^2), 20° , $\downarrow \square$ N, 0,15 [A, B]^{0,03}, 1 : 200000; 0,05 [C]^{0,1}, 1 : 2000000. \bigcirc Co, Ni etc. * Cl Na etc. (*r.^{ão} de Montéqui*).
- 2) NO^2K (+ $(CH^3 . COO)^2Pb$), II, $>20^\circ$, \downarrow n \square r, 0,03 [M].
- 3) $C^6H^5 . CH(OH) . C (: NOH) C^6H^5$ óxima benzoica (?) cupron, em sol. alcool. — + OH Am), III, 20° (ou $>100^\circ$) $\downarrow \square$ gr. 0,54 [A]^{0,03}, 1 : 55500 (*r.^{ão} de Feigl*).
- 4) $NH^2 . CS . CS . NH^2$ (Ditiõxamida. sol. alcoólico. não estável), II, 20° , $\downarrow \square$ n-gr, 0,03 [B]^{0,03}, 1 : 1000000. 0,002 [M]^{0,01}, 1 : 5000000. \bigcirc Co, Ni etc. * Ag, etc.
- 5) $C^6H^4 . OH . CH : NOH$ (óxima salicilica, em sol. alcool., Fr), II, 20° , $\downarrow \square$ j-gr, 5 [D]⁵, 1 : 1000000.
- 6) $CH^2 : NOH$ (óxima fórmica + 1 N, OHNa, Fr) IV, V, 20° , \square V. 0,5 [D]⁵, 1 : 10000000, \bigcirc Fe, Mn, Co, etc.
- 7) $S^2 O^3 Na^2$ (1 % Fr, + $(SCN)^3 Fe$), III, 20° , \square r, 0,012 [A]^{0,03}, 1 : 2500000; 0,006 [D]⁵, 1 : 833300000.

NOTA Antes de terem sido publicados os primeiros trabalhos da C. I. tínhamos preferido, entre as inúmeras reacções modernas propostas para o cobre a de *Scachkeldjan* (1 : 5000000), com salicilato de sódio, cianeto de potássio e benzidina : \square bl. 50 cm³ do sol, neutro ou fracamente ác.^o + 10 cm³ de salicilato a 3 % + 10 cm³ de OHAm (a 25 %) +

+ 2 cm³ dum sol. de 0,1g de benzidina em 100 cm³ de ac. acético (a 20 ‰) + 1 cm³ de CNK aq a 1 ‰ e completar 100 cm³ para efeitos de dosagem colorimétrica (*Z. anal. Ch.* 81, 139; 1930).

- Ferro 1) *Ácido cromotrópico*, C¹⁰H⁴(OH)²(SO³H)²; 5 ‰, em OH², + OHNa : III; P e F; A e D; III, 20°
 ↓ □ gr; 1,5 [A]^{0,03} e 50 [D]⁵ (1 : 100.000).
 Ao reagente atribue-se a estrutura



- 2) *SCNK* (ou *SCNA*m). F. A e D. II, 20°, □ r.
 0,15 [A]^{0,03} e 3 [D]⁵ (1 : 1400000)
 ○ (dá reacção semelhante) Co : □ bl
- 3) *Ácido salicílico*, C⁶H⁴ $\begin{array}{l} \text{COOH} \\ \diagdown \\ \text{OH} \end{array}$; A, C, D; II, 20°
 □ v; 0,015 [A]^{0,03}; 50 [D]⁵, (1 : 100000). ○ Cu
 (*r.ão de Dollfus*)
- 4) *Bipiridilo*, (C⁵H⁴N)², 2 ‰ em ClH; A, B, D; II, 20°; □ r; 0,5 [D]⁵, (1 : 10000000)
 (*r.ão de Blau*).
- 5) *Ácido protocatéuico*, C⁶H³(OH)²COOH; C, D; II, □ bl-gr e IV, □ r, com Fe^{III}; com Fe^{II}, IV, □ r.
 Para Fe^{III}, 1 : 4200000; para Fe^{II}, 1 : 10000000
 (*r.ão de Lutz*)
- 6) *Dimetilglóxima*, CH³. C $\begin{array}{c} \text{---} \\ || \\ \text{NOH} \end{array}$ C $\begin{array}{c} \text{---} \\ || \\ \text{NOH} \end{array}$ CH³, 1 ‰ em alc.;
 A e D; 100° □ r; 0,025 [A]^{0,03}, 25 [D]⁵, (1 : 200000).
 0,001 γ. (*r.ão de Sławik*).

- 7) *Acido salicilico monosulfónico, 1,2,5,*
 $C^6H^3 \begin{cases} \swarrow COOH, \\ \leftarrow OH^2 \\ \searrow SO^3H \end{cases}$; D; II, 20°; \square v. \circ Ti
(r.^{ão} de Lorber).
- 8) *Dinitroso-acetona, CH(:NOH).CO.CH(:NOH);*
 D, III, 20°, \square bl-v; 0,5 [D]⁵, (1 : 10000000);
 \circ Ni, Co. *(r.^{ão} de Dubsky)*
- 9) *Ferron (ácido sulfónico da iodo-hidroxi-quinoleina),*
 I (OH) $C^6H(SO^3H).N:CH.CH:CH$; D, II,
 20° \square bl-gr; 0,5 [D]⁵, (1 : 10000000). \circ Cu (\downarrow w).
(r.^{ão} de Yoe)
- 10) *Formaldóxima. CH²:NOH (+OHNa, OHAm);*
 A, C, D; III, 20°, \square r-v; 0,5 [D]⁵, (1 : 10000000);
 \circ Mn, Ni, Co, Cu *(r.^{ão} de Deniges)*

- Alumínio* 1) *Cl Cs (+SO⁴II); P (cr); M. 20°, \downarrow w.*
 0,04 [M]^{0,01}, (1 : 250.000). \circ + + cat.
(r.^{ão} de Schoorl)
- 2) *Vermelho-alizarina, C¹⁴H⁵O²(OH)²SO³Na; 0,1 % +*
 + OHAm. B, C, D; II, III, 20°, \square r (\downarrow); 0,5 [D]⁵,
 (1 : 10000000).
(r.^{ão} de Atack)
- 3) *Aluminon, aurintricarboxilato de amónio,*
 $C^{22}H^{11}O^8(NH^4)^3$; C, D; III, \downarrow \square r (P e F). 27 [D]
 e 0,5 [D]⁵, (1 : 10000000)
(r.^{ão} de Hammett)
- 4) *Morina ou penta-hidroxi-flavona,*
-
- $C^{15}H^{10}O^7, 2OH^2 + \text{Acet. de sódio}$; A, B, D; II,
 \square j - gr; 0,13 [A]^{0,03}, 0,00005 [D]⁵, (1 : 10¹¹).
(r.^{ão} de Goppelsroeder).

- 5) *Amarelo alizarina*. Alizarina, $C^6H^4(CO)^2C^6H^2(OH)^2$ (1 % em alc. ou à sat. em ac. acet; + SAm^2 + alc. isoamil^o); A, D; IV, (OH Am), 20°, \square r. 100 [D]⁵, (1 : 50000). (*r.º de Feigl e Stern*)
- 6) *Ácido purpurinosulfônico*, $SO^3H.C^6H^3(CO)^2C^6H(OH)^3$, (0,1 % em água + OHAm, dil.); C, D; 100°, \square r (+ AH, r-j, fluoresc.); 0,5 [D]⁵, (1:1000000). \bigcirc Co, Cr, Fe, Cu; \square r; mas fluoresc. especif. (*1ª r.º de Eegriwe*)
- 7) *Eriocromocianina*, $(CH^3) . (COOH) . OH . C^6H^2 . C(C^6H^4 SO^3H) : C^6H^3(CH^3)(COOH) : O$, (0,1 % em OH², Fr., + OHNa dil); C, D; III, 20°, \square r, (+ AH :) \square v-r; 2,5 [D]⁵, (1:2000000); \bigcirc Cu etc. * Fe, Mn, Mg, PO^4H^3 (*2.ª r.º de Eegriwe*)

Crômio

- a) CrO^4 II
- 1) NO^3Ag , P(cr); M, II (NO^3H , SO^4Na^2), 20°, \downarrow \square j-r; 0,021 [M]^{0,01} (1 : 571000). (*r.º de Haushofer — 1884!*)
- 2) *Ácido cromotrópico*, $(OH)^2C^{10}H^4(SO^3H)^2$, (em OH²); A, D; II e III, 20°, \downarrow \square r; 0,4 [D]⁵, (1:12500000). \bigcirc Fe etc. (*r.º de Koenig*)
- 3) O^2H^2 . C, D, I, II, 20°, \square bl; \square - eter, alc. amílico; 2,6 [D]⁵, (1 : 2000000); especif. (*r.º de Barreswil*)
- 4) *Difenilcarbaxida*, $(C^6H^5.NH.NH)_2CO$ (1 % em alc.); A, C, D; II, 20°, \square v. 0,15 [A]^{0,03}, 10 [D]⁵, 1 : 500000). \bigcirc Hg^{III}, Cu^{II}, Fe^{III}. (*r.º de Cazeneuve*)
- b) Cr^{III}
- 5) *Benzidina*, $NH^2.C^6H^4.C^6H^4.NH^2$ (+ O^2Na^2); P(cr); A-D, M; 0,06 [A]^{0,03}; 0,1 [D]⁵, (1 : 5000000), \bigcirc Co, Mn, Ph, Ag. (*r.º de Schoorl*)

- Niquel*
- 1) *Dimetilglióxima* (1 % em alc.); A, D; IV (OHAm, ANa), 20°, \downarrow \square r. \square CH Cl³.
ou alc. isoamil.
1:400000 . + CNK + H.CHO, 7 [D]⁵, (1:700000) (*r.º de Tschugaeff*)

- 2) *Ácido diamino-antraquinonasulfônico*,
 $\text{CO} \cdot \text{C}^6\text{H}^4 \cdot \text{CO} \cdot \text{C}^6\text{H} \cdot (\text{NH}^2)^2\text{SO}^3\text{H}$, (0,1 % : 21
 OHAm, conc., 71 OH², 8 OHNa a 35 %); A, C,
 D; III, 20°, ↓ □ bl (+ OHAm:) □ r; 25 [D]⁵,
 (1 : 200000) . ○ Co, Cu.
(r.º de Malatesta)
- 3) *Benzildióxima*, $\text{C}^6\text{H}^5 \cdot \text{C}(:\text{NOH}) \cdot \text{C}(:\text{NOH}) \cdot \text{C}^6\text{H}^5$,
 (sol. alcool.); C, D; II-IV (OHAm), 20°, ↓ w;
 100° ↓ □ r-j.1 [D]⁵, (1 : 5000000). n . ○ Co!
(r.º de Atack)
- 4) *Furildióxima*, $\text{C}^4\text{H}^3\text{O} \cdot \text{C}(:\text{NOH}) \cdot \text{C}(:\text{NOH})\text{C}^4\text{H}^3\text{O}$;
 A, C, D; IV (OHAm), ↓ □ r. 1 : 6000000 .
 ○ : Fe^{II}, Co □; Select.
(r.º de Soule)
- 5) *Ácido rubeânico ou Ditióxamida*, $\text{NH}^2 \cdot \text{CS} \cdot \text{CS} \cdot \text{NH}^2$.
 A, D. III e V (OHAm), 20°, □ bl. 2,5 [D]⁵,
 (1 : 2000000). n . ○ : Fe, Cd; ○ : Cu, Co . Select.
(r.º de Rây)
- 6) *Formaldoxima*, (+ OHNa, OHAm), $\text{CH}^2 : \text{NOH}$;
 D, III, 20°, □ gr; 0,5 [D]⁵, (1 : 10000000); ○ Mn,
 Co, Fe, Cu.
(r.º de Denigès)
- Cobalto 1) *Nitrosonaftol*, $\text{C}^{10}\text{H}^6(\text{NO})\text{OH}$, (0,05 % em OHNa,
 dil); A, D; II e IV, 20°, ↓ □ r; 5 [D]⁵, (1:1000000).
 ○ Ni, Fe^{III} (+ SO⁴H² n . ○).
(r.º de Ilinsky)
- NOTA: Trata-se do *α* nitroso β naftol. O β nitroso *α* naftol
 é também recomendado *(r.º de Belluci)*, ↓ □ r,
 1 : 17.000000:
- 2) *Ácido diamino-antraquinona-sulfônico*, (vide Ni);
 A, C, D; III, 20°, ↓ □ bl; 1 [D]⁵, (1 : 500000);
 ○ Ni, Cu. *(r.º de Malatesta)*
- 3) *Ácido rubeânico* (vide Ni), III, 20°, ↓ □ br.
 1 : 5000000, n . ○ : Fe, Cd; ○ : Cu, Ni.
(r.º de Rây)
- 4) *Nitronaftol*, $\text{C}^{10}\text{H}^6(\text{NO}^2)\text{OH}$, (1 % em 50 % AH);
 A, D; I, 20°, 100°, ↓ □ . 1 : 20000. Em presença
 dum sal de sódio, 1 : 20000000.
(r.º de Gerngross)

- 5) *SCNK* (ou *SCNA_m*), + $C^2H^5 \cdot OH$, + $CH^3 \cdot CO \cdot CH^3$ ou álcool amílico. A, C, D; III, 20°, \square bl. 7 [D]⁵. (1 : 750000). \bigcirc : Fe \square r.
(*r.^{ão} de Skey* — 1867 — também chamada *r.^{ão} de Vogel* — 1879)
- 6) *Formaldoxima* $CH^3 : NOH$ (+ $OHNa$, ou $\cdot OHAm$). A, C, D. III, 20°, \square br. 1 [D]⁵ (1 : 5000000). \bigcirc ; Mn^{II}, Ni, Fe^{III}, Cu^{II}.
(*r.^{ão} de Denigès*)
- Zinco** 1) a) *Sulfocianato de mercúrio e amônio*, $(SCN)^4HgAm^2$, + SO^4Cu , (0,1 % em OH^2); A, C, D; 20° \downarrow \square v; 25 [D]⁵, (1 : 200000), * Fe^{III}.
(*r.^{ão} de Montequi*)
- b) *o mesmo reagente* (8 g de Cl^2Hg + 9 g de $SCN Am$ em 100 cm³ OH^2) + Cl^2Co (0,02 % em ClH_{aq} , $\frac{N}{2}$); A, C, D; II, III; 20°; \downarrow \square bl; 2 [D]⁵, (1 : 250000), * Fe^{III}, Mn^{II}.
(*r.^{ão} de Kuhlberg*)
- 2) *Difeniltiocarbazona* ou *Ditizona*, $C^6H^5 \cdot N : N \cdot CS \cdot NH \cdot NH \cdot C^6H^5$ (0,002 % em Cl^4C — ou S^2C); A, D; III, 20°, \square r. (1 : 1000000).
(*r.^{ão} de Fischer*)
- 3) *Nitro-benzeno-azo-orceinol*, p, $NO^2 \cdot C^6H^4 \cdot N : N \cdot C^6H^2(CH^3)(OH)^2$, (0,025 % em $OHNa$, N) . B, III. 20°, \square or-r. \bigcirc : Mg
(*r.^{ão} de Komarowsky*)
- Manganésio** 1) NO^3Ag (+ $OHAm$ ou AH , + glicerina); B, D; IV ($OHNa$); 20° (+ $OHAm$), \downarrow \square j-br (+ AH): \downarrow n; 1 [D]⁵, (1 : 5000000). \bigcirc : Fe^{II}, Co^{II}. * Am, Ni, Co.
(*r.^{ão} de Wohler*)
- 2) *Periodato de potássio*, IO^4K (ou de sódio); A, D; II, III; D, 20° \downarrow \square r-v; 1 : 160000 . \bigcirc Co \downarrow \square br.
(*r.^{ão} de Benedikt*)
- 3) *Peróxido de chumbo*, O^2Pb (+ PO^3Na); C, D; I, II; 100°, \square v; 1,5 [D]⁵, 1 : 300000.
(*r.^{ão} de Crum* — 1845!)
- 4) *Clorato de potássio*, ClO^3K ; A, C, D, A, III (clorato sol,^o); C, D, II (NO^3H): \square v.
(*r.^{ão} de Böllger*)

- 5) *Bismutato de sódio*, BiO^3Na (ou O^3Bi). C, D; II, 100° , \square v, 25 [D]⁵, 1:200000.
(*r.º de Schneider*)
- 6) *Persulfato de potássio*, $\text{S}^2\text{O}^8\text{K}^2$ (ou de Am, + NO^3Ag); A, C, D; II (NO^3H); 60° - 100° \square v; 10 [D]⁵, 1:500000. Especif.
(*r.º de Marshall*)
- 7) *Hipobromito de sódio*, BrONa (+ Cu^{II}); A, C, D; 100° - 20° , \square v; 5 [D], 1,2 [A]^{0,03} (1:25000).
(*r.º de Duyk*)
- 8) *Axotato de potássio*, $\text{NO}^3\text{K}(\text{sol}^\circ)$, + $\text{CO}^3\text{Na}^2(\text{sol}^\circ)$; A (fusão): \square gr. 0,008 [A]. Especif. Cr \square j.
(*r.º de Dennstedt*)
- 9) *Periodato de potássio e tetrametildiaminodifenilmetano*: IO^4K + $\text{CH}^2[\text{C}^6\text{H}^4\text{N}(\text{CH}^3)^2]^2$. D, II ($\overline{\text{AH}}$), 20° \square bl. 0,0025 [D]⁵, (1:2000000000).
(*r.º de Tillmans*)
- 10) *Ácido oxálico* (ou ox. alcalinos). A, C, D, M, IV e V. 20° , \square r. 350 [D]⁵, (1:44000). . \circ : Cd, Sn, Pb. * Fe e Co.
(*r.º de Sacher*).
- 11) *Benzidina* (diss. em $\overline{\text{AH}}$), $\text{NH}^2 \cdot \text{C}^6\text{H}^4 \cdot \text{C}^6\text{H}^4 \cdot \text{NH}^2$; A, B, D; IV, 20° , \square bl. 10 [D]⁵, 1:500000.
(*r.º de Feigl*)

NOTA: \circ mesmo reagente, diss. em ClH , serve e é recomendado para caracterizar (MnO^4)¹: C, D; III, 20° , \square bl-gr \rightarrow j-gr. 0,5 [D]⁵, 1:10000000

(*r.º da Stratton*)

- 12) *Formaldóxima* (+ OHNa , ou OHAm); D, III; 20° - 100° , \square or; 0,25 [D]⁵, 1:20000000. \circ Ni, Co, Cu, Fe^{III}
(*r.º de Denigès*)

Magnésio 1) *Fosfato de sódio*, $\text{PO}^4\text{Na}^2\text{H}(\text{sol}^\circ + \text{ClAm} + \text{OHAm})$; P(cr). M(D). III, IV (OHAm). $>20^\circ$, $<100^\circ$: \downarrow w. 0,02 [M]^{0,01}, (1:500000). + SO^4H^2 , n * Ca, Sr, Ba
(*r.º de Behrens*)

- 2) *Acetato de uranilo e sódio* ($\text{CH}^3 \cdot \text{COO}$)³(UO^2)Na. P(cr). M, II ($\overline{\text{AH}}$ conc). \downarrow .
(*r.º de Chamot*)

- 3) *Hípo-iodito de potássio*, IOK (ou de sódio); A, D;
 ↓ □ br-r; 20 [D]⁵, 1:250000. ○ Co, Mn. * Am, Al.
 (r.^{ão} de Schlagdenhauffen)
- 4) *Tetra-oxi-ântraquinona*, 1,2,5,8 (ou *Alizarina de Bordéus*: 0,01 % em alc.), (OH)²C⁶H²(CO)²C⁶H²(OH)².
 A, D; IV, V (OHNa); ↓ □ v-bl. 2,5 [D]⁵,
 1:2000000. * Cr, Fe, Mn, Zn, Co, Ni etc.
- 5) *Amarelo de titânio* (0,1 % em OH² + OHNa, 4N),
 C²⁸H¹⁸O⁶N⁵S⁴Na²; A, B, D; IV-V (OHNa), ↓ □ r;
 1[D]⁵, 1:5000000.n * Ca, Sr, Ba; * Sn, Al, Cr etc.
- 6) *Hexametilenotetraxoto*, (CH²)⁶N⁴ (+ Fe C⁶N⁶K³ ou
 FeC⁶N⁶K⁴). M ↓ □ j-br-w. Com FeC⁶N⁶III,
 0,0005 [M] e n * Ba, Sr, Li. ○ Ca.
 (r.^{ão} de Rây)
- 7) *Tropeolína*, C¹⁸H¹⁴O³N³SNa (a 0,1 %); D, III,
 — □ (30 min): 5[D]⁵, 1:1000000 n * Al, Fe, Zn.
 (r.^{ão} de Zahradnicek)
- Potássio** 1) *Azotato de Bismuto*, (NO³)³Bi (+ SO⁴H²); P(cr);
 M, II (NO³H, SO⁴H²), ↓ w; 0,6 [M]^{0,01}, 1:15000.
 n * Mg, Na. ○ Li, Am * Ba, Sr, Ca, ClH. Ag, Pb.
 (r.^{ão} de Behrens)
- 2) *Tiosulfato de bismuto e sódio (reagenle de Carnot)*
 (S²O³)³BiNa³, Fr., P(cr). B, D, III, + alc., ↓ □ j;
 40 [D]⁵, 1:125000; n * Al, Mn, Fe, Ca, Mg, Na,
 Am ○ Li; * Sr, Ba.
 (r.^{ão} de Carnot — 1876)
- 3) *Cobalti-hexanitrito de sódio*, Co(NO²)⁶Na³; P(cr).
 D, M, A; II (ĀH) — III. 20°, ↓ □ j. 10 [D]⁵,
 1:500000 (+ C²H⁵OH). n * Al, Fe, Zn, Na.
 (r.^{ão} de Koninck)
- 4) *Ácido cloroplatinico* Cl⁶PtH² (5-10 % em OH²);
 P(cr): D, M; II-III (ClH), 20°, ↓ □ j. 8500 [D]⁵,
 1:600. n * Mg ○ Am * alcaloides etc.
 (r.^{ão} de Behrens)
- 5) *Ácido fosfomolíbídico*, P(Mo²O⁷)⁶H⁷; P(cr); M. D;
 I-II (NO³H), 20°, ↓ □ j; 500 [D]⁵, 1:10000.
 n * Ca, Mg, Na ○ Ag, Hg, Am etc.
 (r.^{ão} de Delray)

- 6) *Hexanitrodifenilamina*, $[C^6H^2(NO^2)^3]^2NH$, (1 %; em CO^2Na^2); P(cr); B, M; I-II (ClH); $\downarrow \square r$; $3 [B]^{0,03}$, 1:10000 . n * Li, Na, Mg; \circ Hg, Pb, Am. (r.^{ao} de Polnektow)
- Sódio* 1) *Piro-antimoniato de potássio*, $Sb^2O^7K^2H^2$ (sat., Fr); P(cr); D, M; III-IV (OHK): $\downarrow w$; 1,2 $[M]^{0,01}$, (1:7500). n * Rb, Cs \circ : Li etc. * Ca, Mg, Am etc.
- 2) *Ácido hidroflosilícico*, F^6SiH^2 (conc); P(cr); M, D; $> 20^\circ$; \downarrow ; 1000 $[D]^5$, 1:5000. n * Li \circ Ca * K, Am, etc. (r.^{ao} de Behrens)
- 3) *Flosilicato de amónio*, F^6SiAm^2 ; P(cr); M; $> 20^\circ$; $\downarrow w$; 1,6 $[M]^{0,01}$ 1:6250; \circ Ba, Mg etc, * K etc. (r.^{ao} de Schoorl)
- 4) *Acetato de uranilo*, $(CH^3COO)^2UO^2$ (sat; em AH, 2N); P(cr); M, II (AH), 20° , $\downarrow \square w$ -j; 1 $[M]^{0,01}$, 1:10000. \circ Ag, K, Am... (1.^a r.^{ao} de Streng — 1884)
- 5) *Acetato de uranilo e magnésio*, $(CH^3.COO)^4(UO^2)Mg$; P(cr); D, M; II (AH); $\downarrow \square j$; 250 $[D]^5$, 1:20000 . n * K, Am etc. * Ag, Li etc. (2.^a r.^{ao} de Streng — 1886)
- Lítio* 1) *Fosfato de sódio*, PO^4Na^2H ; P(cr); M, D, IV (OHNa ou CO^2Na^2), 100° (D: alcool) \downarrow ; 4 $[M]^{0,01}$, 1:2500 n * Na, K; * Mg, Am. (r.^{ao} de Schoorl)
- 2) *Hexametilenotetraoxoto* (+ $FeC^6N^6K^4$ ou $FeC^6N^6K^3$): P(cr) M, $\downarrow \square j$ -w; 0,065 $[M]^{0,01}$, 1:150000. (Ferro: \circ Mg) (r.^{ao} de Rây)
- Amónio* 1) *Nitrato de prata* (20 %) + *aldeído fórmico* (33-40 %); Fr . P . $\uparrow NH^3$, $\downarrow n$: 0,05 $[Div]^{0,05}$, 1:1000000. \circ CH^3NH^2 (r.^{ao} de Zenghelis)
- 2) *Cloreto mercurioso* (ou NO^2Hg); A, B; $\downarrow NH^3$, $\downarrow n$ -w. 1,5 [A, B]^{0,03} 1:20000 \circ CH^3NH^2 (r.^{ao} de Denigès)
- 3) *Iodomercurato de potássio*, I^4HgK^2 (reagente de

Nessler); B, D; \uparrow NH³ \downarrow \square j-r; 0,25 [D]⁵,
1:20000000. \circ CH³NH² * Hg (met.), Ca, Mg etc.

- 4) *Sulfato manganoso*, SO⁴ Mn + NO³ Ag + *Benxi-
dina*; B; \uparrow NH³, \square bl; 0,003 [B]^{0,03}, 1:10000000;
 \circ CH³.NH²

(*r.^{ão} de Rosenthaler e Feigl*)

- 5) *Cloridrato de p-nitrodiazobenzeno*, NO²C⁶H⁴N²Cl,
Fr; A, B, D; II-III: \uparrow NH³, \square r; 0,4 [B]^{0,03},
1:75000. * Cl², SO², C⁶H⁵NH² etc.

(*r.^{ão} de Riegler*)

- Bário* 1) NO³H conc., \downarrow w (+ C²H⁵OH), 1:15000
2) SO⁴H², \downarrow w, 3[D]⁵, 1:1600000
3) F⁶SiH², II, \downarrow w, 1:10000
4) COOK (CHOH)²COO(SbO), \downarrow w, II, 1:2200
(*r.^{ão} de Streng*)
5) Cr.O⁴K², II (AH + ANa), \downarrow \square j, 1:50000
6) CO.CO.CO Na \downarrow br, III, 1:200000 (*r.^{ão} de Feigl*)
|
||
CO.CO.CO Na
(5 0/0 OH²)

- Estrôncio* 1) SO⁴Ca aq, 100°, + alc, 5 min, \downarrow w, 1:1400000
2) NO³H (d = 1,2-1,5), > 20°, \downarrow w,
3) CrO⁴K², III, > 20; \downarrow \square j, 1:1250
4) : a 6) ant. + ClH — \square br; 1:110000

- Cálcio* 1) SO⁴H² (+ alc.) \downarrow w, II, 1:25000
2) FeC⁶N⁶K⁴ (Fr), II-IV, > 20°, \downarrow w, 1:1000000
3) (COO NH⁴)², II (ANa), \downarrow w, 1:3000000
4) *Ácido dioxitartárico — oxaxona*
C⁶H⁵.NH — N:C.COOH
|
C⁶H⁵.NH — N:C.COOH
sol^o. III, \downarrow \square j-w, 1:5000000.

Revista bibliográfica

ARNALDO EUCKEN. — **Química-Física**. — Traducción española de la cuarta edición alemana. — Editor, Manuel Marin. Barcelona, 1941.

A Química-Física, começando por ser «o domínio comum das duas ciências distintas», tornou-se «uma ciência de guarda avançada em que se elaboram os capítulos das ciências físicas, que figurarão mais tarde quer na Física quer na Química», como escrevia URBAIN em 1925. Os seus assuntos distribuídos por várias disciplinas e conferências nas grandes Universidades (três professores e dois conferentes na Universidade de Paris) constituem uma verdadeira enciclopédia em que cada professor, impossibilitado de dominar toda a extensão da matéria, tem de se limitar a um âmbito mais ou menos restrito.

Por virtude desta complexidade, sente-se nos raros tratados que em várias línguas aparecem sobre o assunto, um trabalho cada vez mais largo de colaboração indispensável, e nos livros de curso também raros, um esforço de sistematização, mais ou menos eficaz, procurando o ponto de vista dominante de todo o horizonte desta vasta ciência.

Neste sentido, o trabalho do sábio professor ARNALDO EUCKEN, com a sua reconhecida autoridade, ocupa o primeiro lugar, abrangendo em sete capítulos «as leis fundamentais da Química-Física».

- I — La ecuación de estado térmica ;
- II — La ecuación de estado calórico ;
- III — Leyes del equilibrio térmico ;
- IV — Leyes de la variación temporal en los sistemas térmicos ;
- V — Las leyes más importantes de la Óptica clásica ;

- VI — Leyes de la teoría clásica de la Electricidad y sus aplicaciones a cuestiones de la estructura de la materia ;
- VII — Leyes de la teoría de los cuantos.

A infatigável Casa Editora Manuel Marin de Barcelona, promovendo a tradução deste livro em língua espanhola, pelos ilustres catedráticos R. DE IZAGUIRRE e C. DEL FRESNO, e oferecendo-a ao público em primorosa edição, de 688 pág. tornou-se mais uma vez credora de grande reconhecimento dos meios científicos e académicos dos países de línguas espanhola e portuguesa.

A. B.

Necrologia

ACHILLES MACHADO

(1862-1942)

Pelas 3 horas da madrugada do dia 14 de Novembro de 1942 extinguiu-se em Lisboa, no andar superior do Hotel Avenida Palace, que há muitos anos ocupava, o professor aposentado da Faculdade de Ciências de Lisboa, general de engenharia conselheiro Doutor Achilles Alfredo da Silveira Machado. Um edema pulmonar, seqüência de alterações crescentes no sistema circulatório, que por sua vez haviam aparecido após uma crise de próstata; ou pela certidão de óbito (6.^a cons. l.^o 59, fls. 287, n.^a 571) *nefrite crónica*. Foi seu médico disvelado o Dr. Augusto da Silveira Machado, seu sobrinho. Enfermeiras devotadas suas irmãs, D. Ester da Silveira Machado e D. Débora Machado de Macedo e sua sobrinha, D. Maria Augusta de Sampaio Forjaz Triqueiros. No dia 15 de Novembro, no cemitério dos Prazeres, junto do seu jazigo, enalteceram as raras qualidades do falecido em sentidas palavras, o professor Conselheiro Moreira Júnior, Presidente da Academia das Ciências de Lisboa; o professor Dr. Victor Hugo Duarte de Lemos, Director da Faculdade de Ciências de Lisboa e o professor Dr. Lúpi Nogueira, Director da Escola Superior de Farmácia de Lisboa.

*

* *

Achilles Alfredo da Silveira Machado ⁽¹⁾ nasceu em Queluz, concelho de Sintra, em 25 de Dezembro de 1862, tendo sido baptizado na Real Capela de Queluz em 25 de Março de 1863. Era filho de José

⁽¹⁾ Reproduzimos, actualizadas, algumas das notas que compuzémos para a obra «Escola Politécnica de Lisboa», Lisboa, 1937.

Cipriano da Silveira Machado, almoxarife das propriedades reais de Queluz, e de D. Sebastiana Elisa da Silveira Lopes, filha do capitão de mar e guerra Augusto da Silveira Lopes. Fêz os seus estudos de instrução primária e parte dos preparatórios do liceu, em Queluz. Foi seu mestre seu próprio pai, que lhe ensinou, não só instrução primária (cujo exame fêz em 17 de Maio de 1873), mas também francês, latim, geografia e as primeiras noções de matemática. No seu exame de Física, Química e introdução à História Natural, realizado em 19 de Julho de 1879, ficou distinto.

Finda esta primeira fase dos seus estudos, o jovem estudante deixou a casa paterna, onde recebera exemplos da mais sã conduta cívica e de solidariedade familiar e partiu para Lisboa, entrando, como externo, no antigo *Colégio Europeu*, passando mais tarde, como interno, para o *Colégio Parisiense* onde, ao cabo de três anos, concluiu os preparatórios em 1879. Achilles Machado matricula-se então na Escola Politécnica e assenta praça em Caçadores 5, em 1880.

Na Escola Politécnica, o seu curso decorreu com grande distinção e no fim do 3.º ano dos seus preparatórios foi classificado para engenharia, pelo que frequentou o 4.º ano da mesma Escola. Matriculou-se em seguida na Escola do Exército, sendo desde o 1.º ano classificado número 1, entre os 11 alunos do seu curso, e obtendo o primeiro prémio pecuniário (80\$00, ouro), em todos os três anos do seu curso de Engenharia.

Em 1882 foi promovido a alferes aluno, passando, em 1887, para alferes de engenharia, ficando classificado o primeiro do seu curso na escala de antiguidade, para promoção.

Casou em 12 de Fevereiro de 1887 com D. Matilde Gonsalves de Freitas, filha do Conselheiro Dr. António Gonsalves de Freitas, director geral das Contribuições directas, deputado muito em evidência, grande amigo de Fontes que por várias vezes o convidou para ministro, assim como o marechal Duque de Saldanha, honra esta que sempre declinou. Enviuvou em 26 de Outubro de 1939.

Achilles Machado foi colocado na Comissão de Defesa de Lisboa e seu porto, sendo encarregado do projecto e execução da bateria de S. Gonçalo, perto de S. Julião da Barra; esta bateria, que era destinada a receber 8 obuzes de 28 centímetros, ficou muito adiantada quando o distinto engenheiro teve de abandonar êste trabalho por ser nomeado lente proprietário na Escola Politécnica.

Ainda como engenheiro, Achilles Machado dirigiu interinamente a construção da bateria de Alpena e forte do Duque de Bragança. Fêz ainda o projecto e a construção da estrada militar, com linha férrea, que liga a estação do Caminho de Ferro de Oeiras com a Praça de S. Julião da Barra.

Lembrámos resumidamente a carreira brilhantíssima do Enge-



ACHILLES MACHADO
(1862-1942)

nheiro Achilles Machado, acompanhando-o desde que êle partiu da sua casa de Queluz, foco de virtudes cívicas, deixando a companhia de seus pais austeros e de seus numerosos irmãos, entre os quais se contavam Virgílio e Ulisses Machado, até ao seu ingresso no alto magistério, na famosa Escola Politécnica. Sublinhemos, apenas, êste edificante detalhe: todo êste grande esforço da inteligência, do trabalho

e da vontade é acompanhado pela leccionação de muitos estudantes, do liceu, da Escola Politécnica, do Instituto Agrícola, etc. Agora é no cimo da sua cátedra que o vamos considerar.

O primeiro dia de aula do professor Achilles Machado teve lugar em 1 de Maio de 1896. Estava-se no fim do ano lectivo e nada ou quasi nada se tinha dado da matéria do programa. Foi preciso, desde logo, uma grande energia para conseguir explicar, naquele curto intervalo de tempo, a matéria indispensável; desde o principio de Maio até ao fim de Junho o novo professor não perdeu um instante. Fêz saber aos alunos que naquele ano, excepcionalmente, a parte vaga para o exame corresponderia apenas à matéria do liceu.

Ficou bem conhecida a técnica pedagógica que o professor Achilles Machado desde o primeiro instante empregou e de que foi dado conhecimento ao curso: de três em três lições haveria uma repetição; de três em três repetições haveria uma grande repetição, abrangendo nove lições. De duas em duas grandes repetições haveria um exame de frequência, que abrangeria dezoito lições. Notemos que este regime, no principio, provocou, como era de esperar, uma certa opposição. Logo à primeira repetição os alunos, que não estavam habituados a estudar, por isso que a Cadeira tinha deixado de funcionar em quasi todos os dias, antes da nomeação do novo lente, pediram dispensa da repetição. O professor respondeu-lhes que não havia qualquer motivo para dispensá-los. Os estudantes declararam-se, como resposta, em greve, sendo a *parede* apenas transgredida por 19 alunos militares, que eram obrigados a comparecer na aula, embora esses mesmos declarassem, ao serem chamados, que não estavam habilitados a darem lição, pelo que tiveram a nota de *zero*. Na lição seguinte repetiu-se a *parede* e os alunos tiveram de novo a nota de *zero*. Acabou-se então a greve e os alunos compareceram na aula daí em diante.

O professor Achilles Machado tirou os melhores resultados pedagógicos deste regime de lições e repetições. Os alunos applicados ficavam deste modo conhecendo bem a matéria e no fim do ano, nas duas épocas dos exames finais, ficaram aprovados cêrca de 50 % dos alunos matriculados, da ordem de trezentos.

Quando os cursos passaram a ser livres a percentagem dos alunos aprovados nos cursos do professor Achilles Machado passou a ser muito inferior.

A este notável professor — escreveu Rebelo da Silva (Rev. Agron. 1904) — *ninguém pode negar a justiça de ter levantado o ensino da*

química a uma grande altura». Achilles Machado que prestara as mais concludentes provas duma alta competência afirmara-se, efectivamente, desde a primeira hora de professorado, com uma decidida vocação para o ensino; as suas lições eram duma clareza inexcedível, duma preparação e execução perfeitas. As qualidades que concorreram para fazer dêle um mestre dos mais insignes refletem-se nos seus livros didáticos, que marcam uma época no ensino da Química em Portugal.

Nunca faltava à sua aula, tendo ficado memorável uma falta uma vez dada, quando faleceu seu pai, em 25 de Fevereiro de 1897. No longo *Relatório* apresentado pelo professor Achilles Machado, conforme com os preceitos legais, em 3 de Maio de 1898, está indicado que êste lente seguiu, na parte do seu curso relativa à filosofia química, os livros de Ostwald e Lothar Meyer; na parte relativa à termoquímica, o livro de Berthelot e no respeitante aos equilíbrios químicos, o livro de Chroustchoff (de que possuímos os seus exemplares, por êle anotados); em química descritiva, os dois volumes, da sua autoria, em colaboração com o professor Virgilio Machado. Nêsse interessante Relatório o Prof. Achilles Machado advoga a criação de trabalhos práticos para os alunos e friza a exiguidade das dotações, já então deficientes, para o ensino da química universitária. Regista que a percentagem dos aluuos aprovados na segunda época, de Outubro, passou a ser menor do que na 1.^a época, de Julho, ao contrário do que se passava anteriormente; é o que se verifica dos seguintes números: 1894-1895: 63 % e 74 %; 1895-1896: 47 % e 26 %. «Tenho arrostado» — escreve êle — «sem dúvida, com um grande número de dissabores, embora na apreciação das provas tenha aplicado a justiça com a máxima benevolência compatível com a dignidade profissional. Resta-me, porém, a consolação de que nos dois últimos anos muitos alunos têm adquirido, na minha Cadeira, conhecimentos muito completos...». «...Seja-me permitido manifestar esta minha satisfação, que é naturalmente a única recompensa dos meus esforços».

O professor Achilles Machado que foi sucessivamente subindo de posto, até capitão de engenharia, como efectivo, e de major até ao posto de general, como graduado, não descurou a sua cultura química após o seu triunfo no difícil concurso a que se sujeitara. A partir de 1897 aproveitava as férias, todos os anos, para visitar as principais Universidades e Escolas de Química, os seus laboratórios; visitou os da Alemanha, França, Inglaterra, Suíça, Holanda, Bélgica, Espanha, etc.

Em 1927 foi representar o Governo português nas solenidades do centenário de Marcelin Berthelot. Foi presidente da grande comissão portuguesa destinada a honrar a memória do notável químico francês. Era presidente honorário da comissão o sr. Presidente da República.

Desenvolveu grande actividade na organização da subscrição internacional para a construção da Casa da Química; o montante da subscrição elevou-se a cêrca de 200.000 francos que ao câmbio da ocasião correspondia a 200 contos de réis. Em honra de Berthelot promoveu, como presidente da Sociedade Portuguesa de Química e Física, uma sessão solene sob o patrocínio da Academia das Ciências. A esta sessão, a que presidiu o sr. Presidente da República, assistiram o ministério, o corpo diplomático e um grande número de professores das nossas Universidades e escolas.

Foi nomeado químico-analista e vogal efectivo do Conselho Médico-legal de Lisboa, quando se criou este Conselho, lugar que exerceu até aos 70 anos. Foi também nomeado professor de toxicologia na Escola de Farmácia. Fêz parte da Comissão encarregada de elaborar a farmacopeia portuguesa.

Cinco vezes foi nomeado vogal do Conselho Superior de Instrução Pública; duas, por nomeação régia, duas, para representar as Faculdades de Ciências e uma vez por nomeação do Governo para a Comissão central do mesmo Conselho. Desempenhou este último cargo até completar 70 anos.

Eleito sócio correspondente da Academia das Ciências de Lisboa em 18 de Março de 1898, passou a sócio efectivo em 18 de Janeiro de 1906, tendo sido em seguida escolhido para secretário da Classe de Ciências e vice-secretário geral, depois para secretário geral, cargo que exerceu até atingir o limite da idade. Numa justa consagração, a Academia conferiu-lhe então, em 2 de Março de 1933, o titulo de Secretário geral honorário. Em 1935 foi eleito presidente da Classe de Ciências e vice-presidente da Academia; em 1936 desempenhou em fim as altas funções de presidente da Academia.

Foi convidado pelo ministro Dr. Gustavo Ramos para Reitor da Universidade de Lisboa, pedindo licença para não aceitar em vista da sua idade.

Há muitos anos já, era presidente da Sociedade Portuguesa de Química e Física, lugar que exercia com a mais acrisolada devoção.

Foi agraciado com a Carta do Conselho, com a grã-cruz de San-

tiago da Espada e grã-cruz da Ordem da Instrução, com a comenda da Legião de Honra. Escolheram-no para chanceler da Ordem da Instrução, cargo que ainda exercia.

Foi professor do príncipe real D. Luiz Filipe e mais tarde professor do Infante D. Manuel, até ao dia do regicídio.

Assinou em Paris, em nome do Governo, a Convenção para a constituição do «Office Internacional de Chimie». Quando se criou aquela instituição, foi nomeado delegado do Governo português. Na 1.^a sessão do «Office» foi eleito vice-presidente por três anos; foi eleito presidente, também por três anos, o professor Paul Painlevé. Tendo falecido este professor, após dois anos, foi o professor Achilles Machado eleito presidente por um ano; em 1935 foi eleito por três anos para o lugar de presidente do «Office», cargo que ainda exercia, com honra para o seu nome e para o País que representava.

Desempenhou várias comissões de serviço: vogal do Conselho Superior do Comércio e Indústria; vice-presidente da Comissão técnica dos métodos analíticos oficiais. Presidiu à Comissão encarregada de apreciar o projecto do Liceu de Camões. Foi por muitas vezes presidente dos júris de exames de Liceu, dos júris de Concurso para o Magistério secundário, dos júris para exames de Estado.

Publicou entre outras as seguintes obras :

«Química Geral e Análise Química», em colaboração com o professor Virgílio Machado. Obra em 2 volumes, mandada imprimir pela Academia Real das Ciências de Lisboa.

Elementos de Química mineral e orgânica, de Mineralogia e Geologia, em harmonia com os diversos programas oficiais publicados desde 1895 até agora, para os liceus, escolas normais, escolas profissionais. Estes livros têm sido adoptados nos liceus, quer no sistema de livro único, quer no regime de mais de um livro.

Para divulgação científica publicou :

A Pólvora; Caminhos de ferro; Geometria descritiva, etc.

Publicou mais :

Propriedades coligativas das soluções.

A determinação dos pesos moleculares das substâncias solúveis.

Termodinâmica.

Pesos moleculares das substâncias dissolvidas.

Alguns factos explicados pela hipótese de Arrhenius.

Teoria da dissociação electrolítica.

Análise química qualitativa.

Quadros sinópticos de análise química qualitativa.

Separação dos metais raros do grupo do alumínio.

Resistência eléctrica específica das águas minerais.

A urease da Soja hispida (memória original).

A oxidação de um anodo plumbagina, duraute a electrólise (memória original).

Derivação de uma corrente eléctrica por um condutor electrolitico e por um condutor metálico (duas memórias originais).

A oxidação dos oxalatos alcalino terrosos pelo ácido clórico.

Resistência específica de muitas águas minero-medicinais portuguesas e do estrangeiro.

Análise química de diversas águas minero-medicinais: Estoril, Salus, etc.

Determinação da radioactividade das águas das Felgueiras e do Luso (em colaboração com o professor Pereira Forjaz).

Serviços prestados à Química e à Físico-Química pela fotografia.

Hidrotimetria.

Pluie de poussiere.

L'expansion et la compression adiabatique des vapeurs saturées (memória original).

Matérias proteicas.

Proteínas. Composição dos líquidos e tecidos do organismo.

Análise das águas minero-medicinais do Estoril.

Constituição da substância que se forma na acção do aldeído fórmico sobre o sulfidrato de amónio (memória original).

Influência que na conductibilidade de um soluto electrolitico exerce a presença de uma substância orgânica.

A vida do químico português Roberto Duarte Silva.

Guia de trabalhos práticos de Química.

Análise da água minero-medicinal Salus.

O programa da sua Cadeira, publicado em 1898 por Achilles Machado, contém 58 páginas e 1.363 parágrafos; nêle se incluem pela primeira vez as noções mais importantes de Química-física.

Não fomos apenas discípulos dêste grande mestre nas cadeiras de Química mineral e de Química-física; fomos discípulos dêle desde que nascemos. Não precisávamos de ter diante dos olhos, no anfiteatro de Química da Faculdade de Ciências de Lisboa, o seu busto (inaugurado em 27 de Fevereiro de 1936), ao lado dos de Lavoisier, Liebig, Hoffmann e Lourenço, para sempre o termos presente, no espírito e no coração, como modêlo do perfeito professor.

*

* *

Tôda a imprensa se referiu sentidamente ao desaparecimento de tão notável professor e cientista. O «Diário Popular» de 30 de Janeiro de 1943 evocava, pela pena de Mário Barros, «uma lição de toxicologia, na Escola Politécnica, na presença dos Principes: Mestre Aquiles Machado e a morte de Sócrates», passada há 37 anos.

«O tema da lição era o poder tóxico da cicuta. Mestre Aquiles, sempre enérgico e decidido, firme e exigente, expunha. Veio à colação, não podia deixar de ser, o envenenamento de Sócrates.

Nisto assomaram à porta da aula dois jôvens. Um alto, louro, desempenado, olhos claros; outro moreno, mais baixo, olhar meigo e penetrante. O mestre sentiu-se interrompido com o ruído do abrir da porta e fixou o fundo. Os jôvens entraram. Aquiles Machado foi ao seu encontro e no meio da aula trocaram-se cumprimentos, ante o curso silencioso. Eram os principes D. Luis Filipe e D. Manuel que iam dar a sua lição de Química Mineral e Ciências Naturais com o seu professor, mas tinham-se antecipado. Depois dos cumprimentos vieram duas cadeiras, que não foram utilizadas porque os principes ouviram de pé a lição de Aquiles Machado. Mudou o tom da voz do mestre. Comoveu-se e com razão. Adoçou-se no sentido da exposição, criou ênfase nos efeitos oratórios.

— Como ia dizendo... condenaram-no a beber cicuta. Os amigos facultaram-lhe meio fácil de se evadir. Sócrates, que estava preso, recusou. Tinha setenta anos de idade. Êle próprio perguntou ao carcereiro que trazia a taça do veneno: Meu bom amigo, como tendes experiência destas coisas, dizei-me como devo proceder? — E o carcereiro respondeu-lhe: — Ponde-vos a andar até sentirdes as pernas fracas, deitai-vos depois e o veneno produzirá os seus efeitos.

A taça passou para as mãos de Sócrates que a levou aos lábios e bebeu rápida e corajosamente a cicuta. A morte parara-lhe o olhar.

Seguiu-se a explicação científica do envenenamento pela cicuta e como tinha dado a hora a lição acabou.

Adiantou-se D. Luis Filipe, que felicitou o mestre e lhe disse: É muito interessante esta aula. Gostei imenso de o ouvir. D. Manuel secundou os cumprimentos do irmão. Os alunos de farmácia saudaram os príncipes e o mestre e saíram.

Seguiu-se, noutra sala, a lição de Química.

Ambos os estudantes davam boa conta de si. Estudiosos e atentos, curiosos de saber — era a informação de Aquiles Machado. Procuravam satisfazer as exigências do programa e aumentar o orgulho que o Mestre tinha em os ensinar».

No seu folhetim dominical do «*Comércio do Pôrto*» e sob o titulo «*Um mestre*» Júlio Dantas consagrou-lhe palavras justíssimas e de grande nobreza literária.

«Se a Academia respeitou o sábio» escreve o prestigioso homem de letras, «a Faculdade de Ciências votava especial culto ao professor, que não foi apenas mestre de príncipes mas príncipe dos mestres do seu tempo».

«...se é certo que não recebi as lições do insigne mestre — lições preciosas naquela hora em que nas ciências fisico-químicas se inaugurava um periodo de intensa renovação de idéias — conheci de perto as suas tradições de professor severo, exigente e implacável, terror das gerações que passaram depois de mim, no hemicíclo da antiga aula-laboratório. Chamavam-lhe — pobre amigo! — a fera do Aquiles. Que considerável soma de incompreensão e de injustiça a das gerações escolares de então (e não sei, também, se das de agora), para quem o mestre exigente era o inimigo e a reprovação dos ignorantes um auto de inaudita atrocidade!»

«...Á capacidade do sábio e do catedrático — criador e transmissor de ciência — aliou o sentido das realidades, a imparcialidade de julgamento, a lealdade inexcedível, a primorosa correcção, além de tesouros de sensibilidade e de delicadeza que só os seus amigos — em cujo número tive a honra de contar-me — verdadeiramente conheciam. Foi, no magistério, na Academia e na vida, padrão e exemplo de virtudes».

*
* *
*

Quási todos os conselhos dos estabelecimentos de ensino portugueses fizeram exarar nas suas actas votos de pesar pela morte do grande mestre que lhes doara magníficos compêndios de ensino, para a quimica e a mineralogia, *rigorosamente escritos*.

A Câmara Municipal de Lisboa, em sessão pública, pela bôca do vereador sr. Prof. Dr. Viegas da Costa, depois de patentear o seu desgosto resolveu dar o nome do malogrado cientista a uma das novas artérias da cidade.

*
* *

Na Academia das Ciências de Lisboa, Achilles Machado ocupava a cadeira n.º 1. A sessão de 19 de Novembro de 1942 foi encerrada em sinal de sentimento pela morte de tão prestigioso e assíduo académico. O Presidente da Academia, Prof. Dr. Moreira Júnior referiu-se em palavras eloqüentíssimas à sua grande figura traçando «rapidamente a luminosa biografia do prestigioso mestre» (Bol. da Ac. das C. de Lx., 1942, p. 266). Egas Moniz e Rebêlo da Silva também lhe consagraram comovidas palavras, dizendo êste último que «a morte feriu-o de pé, e, poupando-o às torturas de um longo sofrimento num leito de Procusto, parece que respeitou a nobreza do seu carácter».

Na sessão académica de 3 de Dezembro falaram ainda sôbre o ilustre desaparecido Azevedo Neves, Henrique de Vilhena o Oliveira Simões, êste último associando-se comovidamente «às coroas já tribu-tadas ao grande mestre, sábio claríssimo, austero e indefectível».

Em 4 de Março de 1943 foi eleito para ir ocupar a sua cadeira o correspondente ch. Prof. Eng.º António Herculano Guimarães Chaves de Carvalho, Director do Instituto de Combustiveis e antigo Director do Instituto Superior Técnico, que terá a missão de traçar o elogio académico de Achilles Machado.

D. ANTÓNIO PEREIRA FORJAZ

Sociedade Portuguesa de Química e Física

ACTAS DAS SESSÕES

NÚCLEO DE LISBOA

Sessão ordinária administrativa de 15 de Março de 1941

Presidente — Sr. Prof. Doutor Cirilo Soares.

Secretários — Coelho Gonçalves e Manuel Soares.

Sócios presentes — Srs. Prof. Charles Lepierre e Drs. Brito de Carvalho, Marques da Silva, Francisco Mendes, Kurt Jacobsohn e Teles Antunes.

Aberta a sessão foi lida e aprovada a acta da sessão anterior.

O Sr. Presidente comunicou encontrar-se doente o Sr. General Achilles Machado e fez votos pelo seu rápido restabelecimento ao que se associaram todos os presentes.

Lido o expediente foram propostos sócios os Snrs.: Artur de Sousa, Doutor em Ciências, Daniel Wagner, engenheiro de minas, Júlio Duarte Silva, químico-analista e Luís Aníbal Valente de Almeida, engenheiro agrónomo.

O Sr. 1.º Secretário deu conhecimento à assembleia das decisões tomadas na reunião do Conselho Geral realizada no dia 11 do corrente, relativamente à filiação da Sociedade na Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências e quanto à regularização da publicação do órgão da Sociedade. Sobre este assunto pronunciaram-se diversos sócios tendo-se resolvido que se procedesse à redacção duma proposta a submeter à aprovação da Assembleia na próxima sessão.

Procedeu-se depois à eleição da direcção do Núcleo de Lisboa sendo reeleita a actual.

Foram em seguida apresentadas as contas do Núcleo que revelavam um saldo de 3.196\$40 e que foram aprovadas, sendo finalmente encerrada a sessão.

Lisboa, 27 de Março de 1941.

Sessão ordinária de 27 de Março de 1941

Presidente — Sr. General Achilles Machado.

Secretários — Coelho Gonçalves e Manuel Soares.

Sócios presentes — Srs. Profs. Charles Lepierre, Cirilo Soares e Amorim Ferreira, Drs. Álvaro Ataíde, Bernardino Saraiva, Wilfried Bastos, Francisco Mendes, Teles Antunes, Gibert, Vidal e Manso Lefevre.

Aberta a sessão foi lida e aprovada a acta da sessão anterior. Leu-se depois o expediente do qual constava um officio da Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências, comunicando a realização no Pôrto, em 1942, dum Congresso luso-espanhol.

Entrando-se na ordem do dia o Sr. Dr. Manuel Soares leu uma comunicação do Sr. Engenheiro Daniel Wagner intitulada «Estudos sôbre as conservas de sardinha portuguesas».

O Sr. Presidente apreciando a comunicação, propôs, o que foi aprovado, que ela fosse publicada na Revista de Química pura e aplicada.

Passando-se à apreciação da orientação a imprimir ao órgão da Sociedade, foram apresentadas duas propostas, uma do Sr. Dr. Teles Antunes e outra dos Secretários do Núcleo. Sôbre as propostas usaram da palavra os Srs. Drs. Amorim Ferreira, Cirilo Soares, Wilfried Bastos, Teles Antunes, M. Soares, C. Gonçalves e Charles Lepierre, tendo sido finalmente resolvido que os dois secretários do Núcleo reünissem, de acôrdo com o Sr. Presidente da Sociedade, numa proposta única e em conformidade com os Estatutos, os elementos fundamentais das duas propostas apresentadas, sendo essa proposta submetida à aprovação da Assembleia na próxima sessão. Foi em seguida encerrada a sessão.

Lisboa, 5 de Abril de 1941.

Sessão ordinária de 5 de Abril de 1941

Presidente — Sr. General Achilles Machado.

Secretários — Coelho Gonçalves e Manuel Soares.

Sócios presentes — Srs. Drs. Marques da Silva, Kurt Jacobsohn e Armando Gibert.

Aberta a sessão foi lida e aprovada a acta da sessão anterior.

Foi admitido como sócio efectivo o Sr. Dr. Alfredo Simões Mendes, assistente de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Entrando-se na ordem do dia foi discutida uma proposta redigida de acôrdo com o resolvido na última sessão no sentido de se conseguir melhorar a Revista de Química Pura e Aplicada especialmente de modo que ela atendesse os interesses legítimos dos autores de comunicações.

A proposta foi finalmente aprovada com a seguinte redacção:

1.º) Que se considere encerrada com o volume de 1940 a série actual da R. Q. P. A. e se inicie uma nova série com o volume de 1941.

2.º) Que a R. Q. P. A. passe a ter duas secções distintas com numeração independente, sendo uma destinada aos trabalhos científicos apresentados em sessão do Núcleo respectivo e cuja publicação seja decidida pelo referido Núcleo e a outra destinada a um noticiário.

3.º) Que a publicação dos trabalhos científicos seja feita por fascículos logo a seguir à sua apresentação e distribuídos à medida da sua publicação, não só aos autores e associados, como às Revistas e às Sociedades com as quais a Sociedade Portuguesa de Química e Física estabelecer permuta e outras entidades que a Sociedade julgar conveniente.

4.º) Que cada fascículo, compreendendo um trabalho científico, leve, no cabeçalho da 1.ª página, o nome da Revista e as indicações do volume, data e número do fascículo.

5.º) Que as comunicações possam ser apresentadas em qualquer língua latina, em inglês ou em alemão ficando, porém, estabelecido que:

a) sendo o original em português, deverá ser acompanhado por um resumo em francês;

b) sendo o original numa língua estrangeira, deverá ser acompanhado por um resumo em português;

c) os resumos serão feitos pelos autores das comunicações;

d) os resumos serão impressos em tipo mais pequeno que o tipo do original.

6.º) Semestralmente será publicado um fascículo com paginação em romano, que conterà um resumo dos trabalhos sôbre química ou física realizados por portugueses, ou por estrangeiros em Portugal, o relato das sessões da Sociedade e quaisquer outros assuntos que forem julgados de interêsse para a Sociedade, sendo os dois fascículos semestrais reunidos no fim de cada ano.

7.º Assim que sejam atingidas umas 250/300 páginas nas publicações dos trabalhos científicos, considerar-se-á fechado o volume, sendo então publicados os respectivos índice e capa.

8.º Que a secção de Noticiário tenha uma tiragem reduzida às necessidades de distribuição pelos sócios e pelas entidades oficiais portuguesas.

9.º Que os trabalhos originais de investigação científica sejam antecipados das palavras «Comunicação científica».

Foi em seguida encerrada a sessão.

Lisboa, 5 de Junho de 1941.

Sessão ordinária de 5 de Junho de 1941

Presidente — Sr. Achilles Machado.

Secretários — Coelho Gonçalves e Manuel Soares.

Sócios presentes — Srs. Drs. Rebelo da Silva, Cirilo Soares, Custódio Valente, Manuel Valadares, Bernardino Saraiva, Kurt Jacobsohn e Eng. Eduardo Silva.

Aberta a sessão foi lida e aprovada a acta da sessão anterior.

Foi lido depois o expediente do qual constava um ofício da Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências, comunicando a realização do 1.º Congresso Nacional de Ciências Naturais.

O Sr. Prof. Dr. Cirilo Soares pediu em seguida a palavra para declarar que aprovaria as resoluções tomadas na sessão anterior se estivesse presente. Participou depois à Assembleia que acabava de ser concedido pela Academia das Ciências de Lisboa ao Sr. Dr. Manuel Valadares, o prémio Artur Malheiros de 1941, aproveitando a oportunidade para felicitar êste nosso ilustre consócio pela merecida distinção.

O Sr. Presidente propôs que se exarasse na acta um voto de congratulação por êste facto, o que foi aprovado.

O Sr. Dr. Manuel Valadares agradeceu as referências que lhe foram feitas.

Entrando na ordem do dia foi dada a palavra ao Sr. Dr. Kurt Jacobsohn, que fez uma exposição sôbre «As vitaminas, capítulo da Bioquímica». Apresentadas as vitaminas de constituição química conhecida, o Sr. Dr. Jacobsohn constatou que a definição médica das vitaminas é insuficiente perante o rigor da ciência exacta e também

que não é possível uma definição fisiológica, patológica ou química. Sabe-se, no entanto, pelos estudos modernos do metabolismo animal, que muitas vitaminas são constituintes essenciais do grupo prostético de vários enzimas que intervêm na oxidação celular.

Segundo a opinião do Sr. Dr. Jacobsohn, a Ciência tem de abandonar o termo Vitaminas, as quais não se distinguem, de modo essencial, doutros agentes catalíticos da célula, dirigindo e orientando o mecanismo do metabolismo.

Terminada a sua exposição todos os presentes aplaudiram o Sr. Dr. Kurt Jacobsohn, tendo o Sr. Presidente agradecido a S. Ex.^a pelo seu trabalho tão claramente apresentado sobre o estado actual do problema das Vitaminas.

Foi em seguida encerrada a sessão.

Lisboa, 13 de Novembro de 1941.

Sessão ordinária de 13 de Novembro de 1941

Presidente — Sr. Prof. General Achilles Machado.

Secretário — Eng. Coelho Gonçalves.

Sócios presentes — Srs. Prof. Charles Lepierre, Drs. Cirilo Soares, Pereira Forjaz, Amorim Ferreira, Alvaro Ataíde, D. Branca Edmée Marques, Manuel Valadares, Alvaro Monteiro, Xavier de Brito, Kurt Jacobsohn, Eng. Eduardo Silva, Drs. Teles Antunes, Francisco Mendes, Gibert e Simões Mendes.

Aberta a sessão foi lida e aprovada a acta da sessão anterior.

Do expediente constava um officio do Instituto para a Alta Cultura, participando a realização no Pôrto, em Junho de 1942, do Congresso luso-espanhol para o Progresso das Ciências.

Passando-se à ordem do dia foi dada a palavra ao Sr. Dr. M. Valadares que apresentou uma comunicação sobre «Novos elementos da família do Rádio». Fez referências às dificuldades encontradas na descoberta dos dois elementos que faltavam para completar o quadro da classificação periódica, os elementos de números atómicos 85 e 87. Em 1939 o elemento 87 foi descoberto por Perrey, em Paris, na família do Actínio.

No mesmo ano Hulubei e Cauchois descobriram o elemento 85 na família do Rádio.

Durante um estágio realizado em Roma em 1940, como bolseiro

do Instituto para a Alta Cultura, confirmou o Dr. Manuel Valadares a existência do elemento 85 e descobriu que o elemento 87 também se encontrava na família do Rádio.

Concluiu a sua notabilíssima comunicação, lamentando que diversas dificuldades atrasassem o seu trabalho e não permitissem a continuação das suas valiosas investigações.

O Sr. Presidente agradeceu ao Sr. Dr. Manuel Valadares a sua importante contribuição para o progresso da ciência e a clareza da sua exposição, sendo em seguida encerrada a sessão.

Lisboa, 28 de Março de 1942.

BIBLIOTECA

Livros recebidos :

- «Anuário Académico» da Academia de Ciências de Lisboa — 1942.
- «Cultural Values of Physics» por David Dietz — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3608.
- «Developmental Physiology of the Grass Seedling.
- I — Inhibition of the Mesocotyl of Avena Sativa by continuous exposure to light of low intensities» por Robert L. Weentraub e Edward D. Mc Alister — Smithsonian Miscellaneous Collections. — Washington. — Publicação 3685.
- «Evolução do Estudo da Física Experimental na Escola Superior do Pôrto» por Alvaro R. Machado.
- «Fringe (The) of the Sun: Nebulium and Coronium» por C. G. James — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3558.
- «História das Doutrinas Económicas da Antiga Grécia — Xenofonte» por Moses Bensabat Amzalak — Publicação da Academia de Ciência de Lisboa — Biblioteca de Altos Estudos.
- «Métodos oficiais para análise das gorduras alimentares» Publicação da Imprensa Nacional de Lisboa — 1942.
- «National (The) Standards of measurement» por Lyman J. Briggs — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3610.
- «Nuclear Fission» por Karl K. Darrow — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3609.
- «Our Knowledge of Atomic Nuclei» por G. P. Harnwell — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3559.

- «Physical Interpretation of the Weather» por Edgar W. Woolard — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3562.
- «Physical Science in the Crime Detection Laboratory» por J. Edgar Hoover — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3561.
- «Relações Científicas entre Portugal e a Grã-Bretanha» por H. Amorim Ferreira — Publicação da Academia de Ciências de Lisboa — Biblioteca de Altos Estudos.
- «Rise (The) of the Organic Chemical Industry in the United States» por C. M. A. Stine — Smithsonian Institution — Washington — Publicación 3611.
- «Rubber (The) Industry, 1839-1939» por W. A. Gibbons — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3612.
- «Sulfanilamide and Related Chemicals in the Treatment of Infections Diseases» por Wesley W. Spink — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3627.
- «Use of Solar Energy for Heating Water» por F. A. Brooks — Smithsonian Institution — Washington — Publicação 3557.

Revistas recebidas :

- «Anais da Faculdade de Ciências do Pôrto» — Vol. xxvii — N.º 2 — 1942.
- «Anais da Faculdade de Farmácia do Pôrto» — Vol. iv — 1942.
- «Anales de Farmacia y Bioquímica» — Tomo xiii — N.º 2 — 1942.
- «Anales de Farmácia y Bioquímica — Suplemento» — Tomo xiii — N.º 5 — 1942.
- «Anuário de Pesos e Medidas» — N.º 1 — 1940.
- «Arquivos do Instituto Bacteriológico Câmara Pestana» — Tomo viii — 1942.
- «Boletim da Academia das Ciências de Lisboa» — Nova série — Vol. xiv — Janeiro a Dezembro — 1942.
- «Boletim da Associação Central da Agricultura Portuguesa» — Ano xxxv — N.ºs 1 a 4 — Janeiro a Dezembro — 1942.
- «Boletim da Direcção Geral da Indústria» — Publicação semanal — Ano vi — N.ºs 226 a 277 — 1942.
- «Boletim da Direcção Geral da Indústria» — 2.ª série — Ano ii — n.º 9 — 1942 e Ano iii — N.º 10 — 1942.

- «Boletim da Escola de Farmácia» (Universidade de Coimbra) — Vol. 1 — 1940 e Vol. 2 — 1941-42.
- «Boletim da Ordem dos Engenheiros» — Ano VI — N.ºs 61 a 72 — Janeiro a Dezembro — 1942.
- «Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa — Série 60 — N.ºs 1 a 6 e 9 a 12 — Janeiro a Junho e Setembro a Dezembro — 1942.
- «Boletim do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de S. Paulo» — N.º 29 — Dezembro — 1941.
- «British Chemical Abstracts»
A., I — General, Physical, and Inorganic Chemistry — Janeiro a Outubro — 1942.
A., II — Organic Chemistry — Janeiro a Novembro — 1942.
A., III — Physiology & Biochemistry — Janeiro a Novembro — 1942.
- «Bulletin de l'Académie de Médecine de Roumanie» — Ano VI — N.ºs 3, 5 e 6 — Tomo XI,
- «Jornal dos Farmacêuticos» — Série III — N.ºs 5 a 12 — Maio a Dezembro — 1942.
- «Photographie und Forschung» — Vol. 3 — Fasc. 9 e 10 — 1942.
- «Portugal Médico» — Vol. XXVI — N.ºs 1 a 6 e 8 a 11 — Janeiro a Junho e Agosto a Novembro — 1942.
- «Publicações Pharmaceuticas» (Brasil) — Ano VII — N.ºs 27 e 28 — Ano VIII — N.º 30 — 1942.
- «Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze della R. Università di Cagliari» — Vol. XI — Fasc. 3-4 — 1941.
- «Revista Agronómica» — Vol. XXIX — N.ºs 3 e 4 — 1941 e Vol. XXX, N.ºs 1 a 3 — 1942.
- «Revista Brasileira de Química» — Vol. XIII — N.ºs 73 a 78 e Vol. XIV — N.º 79 — Janeiro a Julho — 1942.
- «Revista da Faculdade de Ciências» (Universidade de Coimbra) — Vol. X — N.ºs 1 e 2 — 1942.
- «Revista de Química e Farmácia» (Brasil) — Vol. VI — N.ºs 9 e 10 — Setembro e Outubro — 1941 — Vol. VII — N.ºs 8 e 12 — Agosto e Dezembro — 1942.
- «Revista da Sociedade Brasileira de Química» — Vol. XI — N.ºs 3 e 4 — Setembro e Dezembro — 1942.
- «Revista Siniatrica» (Brasil) — Ano XXXV — N.ºs 5 e 6 — Maio e Junho — 1941 e N.ºs 1 a 3 Janeiro a Março — 1942.
- «Trabalhos da Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia» — Vol. IX — Fasc. 4 — Vol. X — Fasc. 1.

RELATÓRIO E CONTAS DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA E FÍSICA

Referentes ao ano de 1941

EX.^{MOS} CONSÓCIOS:

Em cumprimento do disposto no artigo 11.º dos Estatutos da nossa Sociedade, temos a honra de apresentar e submeter à vossa apreciação o Relatório e Contas da gerência da Sociedade que dizem respeito ao ano de 1941.

As indicações que se seguem, permitem avaliar a actividade da Sociedade durante o período da nossa gerência.

Núcleo de Lisboa

Sessões científicas e administrativas : 5

Os assuntos versados constam das actas respectivas publicadas na Revista de Química Pura e Aplicada.

Comunicações :

«Estudos sôbre as conservas de sardinha portuguesas», pelo Ex.^{mo} Sr. Engenheiro Daniel Wagner (Sessão de 27-3-941).

«As vitaminas, capítulo da bioquímica» pelo Ex.^{mo} Sr. Doutor Kurt Jacobsohn (Sessão de 5-6-941).

«Novos elementos da família do Rádio» pelo Ex.^{mo} Sr. Doutor M. Valadares (Sessão de 13-11-941).

Movimento de sócios

Total de sócios em 31 de Dezembro de 1940	129	
Sócios admitidos no ano de 1941	6	135
Sócios falecidos	2	
Desistiram	5	7
Total de sócios em 31 de Dezembro de 1941.		128

Biblioteca

Foram oferecidos à Sociedade alguns livros cuja enumeração se encontra na secção especial da Revista de Química Pura e Aplicada, e continua a receber por permuta várias publicações que constam da secção da Revista, a êsse fim destinada.

Sociedade Portuguesa de Química e Física, 31 de Dezembro de 1941.

A DIRECÇÃO.

**MAPA DO MOVIMENTO DE RECEITAS E DESPESAS
NO ANO DE 1941**

R E C E I T A S

Receitas: Saldo de 1940	5.372\$65
Recebido do Núcleo de Lisboa:	
Saldo de Contas	3.196\$40
Cobrança de cõtas do Porto	1.080\$00
	<hr/>
Total de Esc.	9.649\$05

D E S P E S A S

Despezas de viagem do 1.º Secretário a Lisboa (Março)	250\$00
Pago ao desenhador	75\$00
» percentagem ao cobrador	108\$00
» despezas diversas de expediente	368\$25
» de ordenados ao empregado.	360\$00
» à Enciclopédia Portuguesa	2.932\$60
Saldo para 1942	5.555\$20
	<hr/>
Total de Esc.	9.649\$05

Sociedade Portuguesa de Química e Física, 31 de Dezembro de 1941.

O 1.º Secretário,
Henrique Serrano

O Tesoureiro,
J. J. Ferreira da Silva

CONSELHOS DE DIRECÇÃO PARA O ANO DE 1942

Núcleo de Lisboa

- Presidente*. . . . — Prof. General Achilles Machado
Vice-Presidente. . — Prof. Eng.º Charles Lepierre
 Prof. Dr. Cirilo Soares
Primeiro Secretário — Eng.º Coelho Gonçalves
Segundo Secretário — Dr. Manuel Soares
Vogais Efectivos. . — Prof. Dr. Pereira Forjaz
 Prof. Eng.º Herculano de Carvalho
 Prof. Dr. Amorim Ferreira
Vogais Substitutos. — Dr. Manuel Valadares
 Dr. Kurt Jacobsohn
 Dr. Borges de Almeida

Núcleo do Pôrto

- Presidente*. . . . — Prof. Dr. Alberto de Aguiar
Vice-Presidentes . — Prof. Dr. Alexandre de Sousa Pinto
 Prof. Dr. Abílio da Silva Barreiro
Primeiro Secretário — Eng.º Henrique Serrano
Segundo Secretário — Dr. Alberto de Brito
Tesoureiro. . . . — Eng.º José Joaquim Ferreira da Silva
Vogais Efectivos . — Prof. Dr. Tomaz Joaquim Dias
 Prof. Dr. Álvaro Rodrigues Machado
 Prof. Dr. Armando Larose Rocha
Vogais Substitutos. — Dr. António Mendonça Monteiro
 Dr. Humberto de Almeida
 Dr. António Cardoso Fânzeres

Secretário geral

Prof. Dr. José Pereira Salgado

ÍNDICE ALFABÉTICO DOS AUTORES NO XXXII VOL.

(III série, XVII ano, 1942)

DA

«REVISTA DE QUÍMICA PURA E APLICADA»

	Pág. (1)
FERREIRA (H. Amorim)	24
FORJAZ (António Pereira).	63 e 81
GIBERT (A.)	I

(1) Os números das páginas escritos em normando referem-se a trabalhos originais.

ÍNDICE ALFABÉTICO DAS MATÉRIAS DO XXXII VOL.

(III série, XVII ano, 1942)

DA

«REVISTA DE QUÍMICA PURA E APLICADA»

C	
	Pág. ⁽¹⁾
Coeficientes de dilatação e módulos de compressibilidade dos gases	24
Contadores de partículas ionizantes (Descrição e montagem de)	I
D	
Décimo primeiro relatório da Comissão dos pesos atômicos 1941. (União Internacional de Química — Tabela Internacional dos pesos atômicos)	42
Descrição e montagem duma instalação de contadores de partículas ionizantes	I
G	
Gases (Coeficientes de dilatação e módulos de compressibilidade dos)	24
I	
Informações	36
M	
Matérias gordas (União Internacional de Química — Métodos unificados para a análise das). Segundo relatório da Comissão Internacional para o estudo das matérias gordas — 1938	36
Métodos unificados para a análise das matérias gordas. Segundo relatório da Comissão Internacional para o estudo das matérias gordas — 1938. (União Internacional de Química)	36
Módulos de compressibilidade dos gases (Coeficientes de dilatação e)	24

(¹) Os números das páginas escritos em normando referem-se a trabalhos originais.

N

Necrologia — Achilles Machado (1862-1942).	81
«Novas reacções dos catiões e aniões mais comuns», recomendadas pela Comissão Internacional das reacções e dos reagentes analíticos novos da União Internacional de Química.	63

R

«Reacções (Novas) dos catiões e aniões mais comuns», recomendadas pela Comissão Internacional das reacções e dos reagentes analíticos novos da União Internacional de Química	63
Relatório (Décimo primeiro) da comissão dos pesos atómicos, 1941. (União Internacional de Química — Tabela Internacional dos pesos atómicos)	42
Relatório (Segundo) da Comissão Internacional para o estudo das matérias gordas — 1938. (União Internacional de Química — Métodos unificados para a análise das matérias gordas — 1938)	36
Relatório (Sexto) da Comissão dos Átomos — 1941-1942. (União Internacional de Química — Tabela Internacional dos Isótopos Estáveis)	57
Revista bibliográfica — Arnaldo Eucken — Química-Física	79

S

Sexto Relatório da Comissão dos Átomos — 1941-1942. (União Internacional de Química — Tabela Internacional dos Isótopos Estáveis)	57
Sociedade Portuguesa de Química e Física	
Actas das sessões do Núcleo de Lisboa	92
Biblioteca	97
Relatório e Contas, referentes ao ano de 1941.	100

T

Tabela Internacional dos pesos atómicos — Décimo primeiro relatório da Comissão dos pesos atómicos — 1941. (União Internacional de Química)	42
Tabela Internacional dos Isótopos Estáveis — Sexto Relatório da Comissão dos Átomos — 1941-1942. (União Internacional de Química)	57

U

União Internacional de Química — Métodos unificados para a análise das matérias gordas. Segundo relatório da Comissão Internacional para o estudo das matérias gordas — 1938.	36
União Internacional de Química — («Novas reacções dos catiões e aniões mais comuns», recomendadas pela Comissão Internacional das reacções e dos reagentes analíticos novos da)	63
União Internacional de Química — Tabela Internacional dos Isótopos Estáveis — Sexto Relatório da Comissão dos Átomos — 1941-1942.	57
União Internacional de Química — Tabela Internacional dos pesos atómicos — Décimo primeiro relatório da comissão dos pesos atómicos — 1941	42