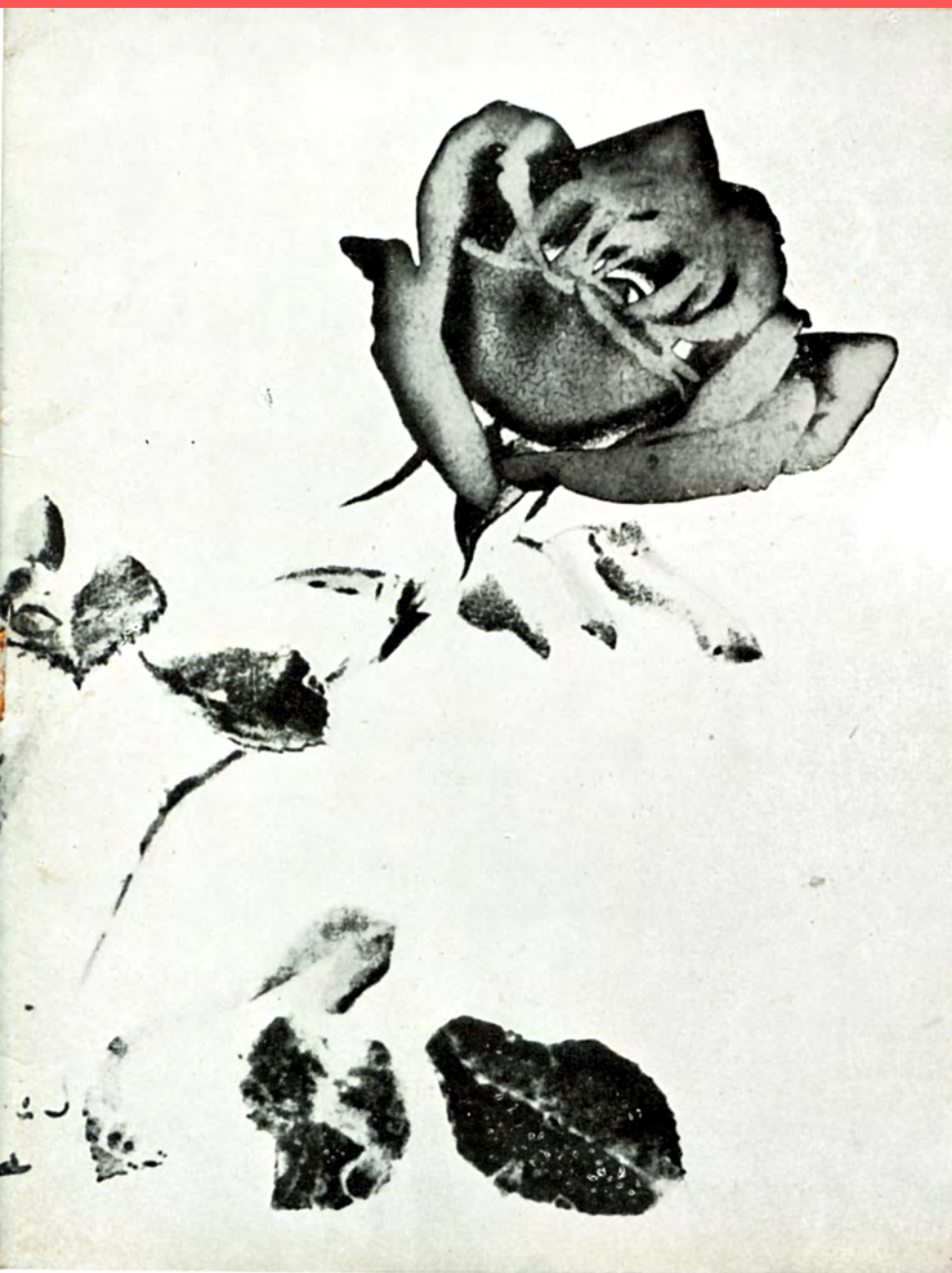


# GAZETA DE FISICA

REVISTA DOS ESTUDANTES DE FÍSICA  
E DOS FÍSICOS E TÉCNICO-FÍSICOS PORTUGUESES



VOL. I, FASC. 8  
JULHO, 1948

*FOTOGRAFIA SOLARIZADA*  
(v. pág. 235)

# GAZETA DE FÍSICA

Vol. I, Fasc. 8

Julho de 1948

## SUMÁRIO

1. Tribuna da Física	
A propósito dum aniversário por A. G.	225
2. Ensino Médio da Física	
Àcerca do estudo educativo da física por A. Silveira Ramos	226
4. Exames do Ensino Médio	
Pontos de exames do curso complementar de ciências	
Resoluções de Rômulo de Carvalho	229
5. Exames Universitários	
Pontos de exames Resoluções de Glaphyra Vieira	229
8. Divulgação e Vulgarização	
Sobre as noções de velocidades de grupo e de fase	
por Lídia Salgueiro	231
Solarização por A. Esteves de Souza.	235
La radioactivité et le remplissage des «trous» du système périodique por M. Haïssinsky	238
9. História e Antologia	
Frederico Paschen por M. H. S.	241
Sobre o objecto, método e estudo da física por Harley Howe	242
10. Química	
A acústica e a química por Fernando Neves da Silva	243
Problemas de exames universitários Resoluções de Alice	
Maia Magalhães e Chagas Roquete	245
Pontos de exames do curso complementar de ciências	
Resoluções de Rômulo de Carvalho	246
11. A Física nas suas Aplicações	
L'Acoustique des salles por P. Mariens	247
12. Informações Várias	255

A matéria de cada artigo é tratada sob a inteira responsabilidade do autor.

## RESPONSÁVEIS DAS SECÇÕES

1. TRIBUNA DA FÍSICA	
	Armando Gibert
2. ENSINO MÉDIO DA FÍSICA	
	J. Xavier de Brito
3. ENSINO SUPERIOR DA FÍSICA	
	F. Soares David, Lídia Salgueiro e António da Silveira.
4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO	
	Rômulo de Carvalho
5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS	
	Carlos Braga, João de Almeida Santos, Mário Santos, José Sarmento e Glaphyra Vieira
6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA	
	Manuel Valadares
7. PROBLEMAS PROPOSTOS	
	Amaro Monteiro
8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO	
	Rômulo de Carvalho
9. HISTÓRIA E ANTOLOGIA	
	Francisco Mendes
10. QUÍMICA	
	Alice Maia Magalhães, Afonso Morgenstern e Marieta da Silveira.
11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES	
	Carlos Assunção, Ruy Luís Gomes, Kurt Jacobsohn, Flávio Rezende, Hugo Ribeiro e Manuel Rocha.
12. INFORMAÇÕES VÁRIAS	
	Direcção

DIRECÇÃO: Jaime Xavier de Brito, Rômulo de Carvalho, Armando Gibert e Lídia Salgueiro  
TESOUREIRO: Carlos M. Cacho; SECRETÁRIOS: Carlos Jorge Barral e Maria Augusta Pérez Fernández  
COLABORADORES DO ESTRANGEIRO: Miguel Catalán (Madrid), A. Van Isterbeek (Louvain), Jean Rossel (Zürich), Pierre Demers (Montréal — Canadá), Marcel L. Brailey, (Pittsfield, Mass. — U. S. A.)

PROPRIEDADE E EDIÇÃO: Gazeta de Matemática, Lda.

Correspondência dirigida a GAZETA DE FÍSICA — Lab. de Física — F. C. L. — R. da Escola Politécnica — LISBOA

NÚMERO AVULSO ESC. 10\$00 — Assinatura: 4 números (1 ano) Esc. 30\$00

Depositário: LIVRARIA ESCOLAR EDITORA — Rua da Escola Politécnica, 68-72 — Tel. 6 4040 — LISBOA

EM TODO O BRASIL: NÚMERO AVULSO 10 CRUZEIROS

Distribuidor exclusivo: LIVRARIA BOFFONI — B. Carias & C.<sup>a</sup> Lda. — Rua Chile, 1 — RIO DE JANEIRO

# GAZETA DE FÍSICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

Direcção: J. Xavier de Brito — Rómulo de Carvalho — Armando Gibert — Lídia Salgueiro

---

---

Vol. I, Fasc. 8

Julho de 1948

---

---

## 1. TRIBUNA DA FÍSICA

### A PROPÓSITO DUM ANIVERSÁRIO

Nos dias 20 e 21 de Julho de 1946, delegados de 18 associações científicas, representando 14 países, reuniram-se em Londres e nomearam um Conselho Executivo encarregado de elaborar os estatutos da Federação Mundial dos Trabalhadores Científicos.

Parece-nos ser dever, naturalmente incluído nos objectivos fundamentais da Gazeta, dar conhecimento aos nossos leitores da existência da nova organização bem como dos seus fins.

A ideia de formar uma tal associação surgiu sem dúvida no espírito de numerosos cientistas de vários países, pois, para todos, cada vez se tornava mais evidente a necessidade duma colaboração organizada.

No entanto, estes desejos só foram concretizados em 1946, Fevereiro, quando duma conferência, promovida pela Associação Britânica dos Trabalhadores Científicos, sobre o tema geral «Ciência e Bem-Estar da Humanidade»

Nesta conferência, em que tomaram parte delegados de 9 nações, além das mais representativas figuras da Ciência britânica, revelou-se o desejo unânime de criar uma Federação Mundial dos Trabalhadores Científicos. Resolveu-se então que a Associação Britânica dos T. C. se encarregasse de organizar um projecto de constituição bem como de convocar oportunamente delegados de várias asso-

ciações nacionais de cientistas, visto que a nova organização deveria ser uma Federação de organizações e não de indivíduos.

O Conselho Executivo, nomeado em Julho de 1946, depressa elaborou uns Estatutos, hoje já aprovados, e dos quais nos parece de maior interesse transcrever algumas disposições, relativas ao objectivo (§2) e aos membros (§6).

«2. A finalidade da Federação é a promoção da compreensão e cooperação entre as organizações membros no sentido de apoiar a Federação e os seus membros constituintes na realização das seguintes funções:

a) Trabalhar para a mais completa utilização da Ciência na promoção da paz e bem-estar da Humanidade, e, especialmente, assegurar-se que a Ciência é aplicada na solução dos problemas urgentes do nosso tempo.

b) Promover a cooperação internacional na Ciência e na Tecnologia, em particular mediante íntima colaboração com a Organização Educativa, Científica e Cultural das Nações Unidas.

c) Encorajar o intercâmbio internacional dos conhecimentos científicos e dos trabalhadores científicos.

d) Defender e apoiar a liberdade e coordenação do trabalho científico, tanto do ponto de vista nacional como internacional.

e) Encorajar aperfeiçoamentos no ensino das ciências e difundir a cultura científica e as suas consequências sociais entre os povos de todas as nações.

f) Conseguir uma mais íntima ligação entre as ciências naturais e sociais.

g) Melhorar os estatutos profissionais, sociais e económicos do trabalhador científico.

h) Encorajar os trabalhadores científicos a tomarem uma parte activa em negócios públicos e torná-los mais conscientes e mais responsáveis relativamente às forças progressivas que actuam na nossa sociedade.

6. As organizações que pretendam ser membros da Federação devem requerer a sua admissão ao Conselho Executivo... A decisão do Conselho Executivo deve tomar em consideração as seguintes regras:

a) Um trabalhador científico é considerado como um indivíduo convenientemente qualificado que se dedica a um trabalho profissional nas ciências naturais ou sociais, puras ou aplicadas, incluindo o ensino da Ciência.

b) Considera-se indivíduo convenientemente qualificado todo o indivíduo que possui um título universitário ou outro reconhecido equivalente.

c) A questão de saber se, pessoas ocupadas em campos de trabalhos limítrofes, podem considerar-se trabalhadores científicos deve ser examinada, para cada domínio particular de trabalho, à luz do respectivo estatuto aceite no país ao qual pertence a organização em consideração. Se esses assuntos têm o patro-

cinio da Academia das Ciências ou de algum organismo equivalente, no país em questão, podem ser normalmente classificados como assuntos científicos para os fins desta cláusula.

e) Uma organização que inclui entre os seus membros pessoas que, embora dedicando-se a trabalho científico, não sejam inteiramente qualificadas, pode ser membro da Federação mas os seus direitos de voto e a sua cota serão determinados em função do número dos seus membros inteiramente qualificados.»

Dum folheto, publicado em 1947 pela Federação, destacamos ainda o seguinte objectivo «futuro»:

«Carta dos Cientistas» definindo os seus direitos e deveres. Os «standards» de instrução, remuneração, condições de trabalho e oportunidades de colocação variam grandemente pelo mundo fora. Na Índia, por exemplo, um «graduado» em Ciências é um privilegiado se consegue um emprego científico, e, se assim fôr, é quase sempre muito mal pago. Em certos outros países as condições são melhores mas há muito poucos em que elas possam considerar-se satisfatórias...».

São desde já membros da Federação, associações dos seguintes países: África do Sul, Canadá, Checoslováquia, China, Dinamarca, Estados Unidos da América do Norte, França, Gran-Bretanha, Grécia, Holanda, Índia, Nova Zelândia e Suécia representando um total de mais de 110 mil membros individuais.

A. G.

## 2. ENSINO MÉDIO DA FÍSICA

### À CERCA DO ESTUDO EDUCATIVO DA FÍSICA

Mais vale uma cabeça forte  
do que uma cabeça muito cheia  
Montaigne

Um físico francês referindo-se a Júlio Verne disse estas palavras cheias de bom senso e de fecundos ensinamentos: foi ele o primeiro que soube mostrar-me a Ciência divertida e amável, ao passo que tantos sábios não a mostram senão massadora e solene.

É de toda a conveniência que todos aqueles que se dedicam a ministrar conhecimentos de Física, ou de qualquer outro ramo do saber humano, nunca percarn de vista a extraordinária importância do *factor psicológico*, pois que reduzir o estudo apenas à aquisição dos

conhecimentos, sem atender, por um lado, ao despertar do «interêsse», e por outro ao «valor formativo» do estudo da Ciência é deixar perder a magnífica oportunidade que se nos oferece para a Educação da Inteligência e para a aquisição de hábitos de observação e de raciocínio, de indiscutível utilidade prática para os indivíduos e para as Nações.

Chamo intencionalmente «estudo» da Física e não «ensino», não vá esta palavra traduzir-se por prelecção que o aluno ouve passivamente, sendo o seu cérebro como urna que se enche de conhecimentos, quando devia ser antes como oficina de cujo «esforço» resulte a aquisição dos conhecimentos que pretendemos dar.

O professor, dentro desta concepção, é um *orientador dos esforços*, reduzindo a um mínimo as afirmações baseadas na sua «autoridade», para que o aluno consiga *um máximo de saber baseado na sua própria observação, na sua própria experiência e no próprio jogo das suas faculdades*.

O facto de dizer que o professor é apenas um orientador de esforços pode parecer a quem julgue pelas aparências, que de certo modo o professor fica diminuído; mas é perfeitamente o contrário que sucede, pois é muito mais difícil e exige muito mais talento pedagógico fazer trabalhar os cérebros, ginasticando-os e robustecendo-os pelo exercício de modo a aumentar a sua capacidade mental do que preleccionar sobre dada matéria, colocando-os numa atitude meramente passiva.

Se no primeiro caso é necessário bagagem científica e pedagógica, no segundo basta apenas bagagem científica, que pode coexistir, evidentemente, com a *ignorância absoluta da Pedagogia*; por isso «tantos sábios só concebem e só mostram a Ciência massadora e solene...».

Expostas as razões porque prefiro o vocábulo «estudo» ao vocábulo «ensino», passo a justificar a razão por que juntei o adjectivo «educativo».

A iniciação ao estudo da Física que me obrigaram a fazer foi muito pouco educativa: meteram-me numa sala, entre aquelas clássicas

quatro paredes, onde se pode estudar bem Português ou Latim, História ou Línguas, *mas nunca Física*, e ali despejaram, a Ciência dentro da minha pobre cabeça. Eu não me interessava pela Física! Pudera! Não se pode estudar Física a «observar» as figuras dos livros, ou a fazer riscos com giz num quadro preto...

Ver os aparelhos parados é já um passo em frente mas ainda não é nada; vê-los a funcionar mais outro, mas não sejamos ingênuos supondo que numa aula de 40 alunos é possível observar convenientemente certas minuciosidades que são de grande importância para que se realize um estudo conveniente da Física.

Mesmo que isso fosse possível, não seria suficiente estudar Física, vendo fazer experiências ao mestre: seria como aprender a nadar... vendo nadar os outros.

As lições de Física são de vários tipos — dentre elas são frequentes quer as que consistem em descrições de aparelhos, quer aquelas em que se faz o estudo das leis.

Se queremos fazer o estudo da máquina a vapor, primeiro deve aparecer *funcionando*, a máquina a vapor; não há descrição que possa substituir a visão directa das realidades. De maneira análoga se deverá fazer sempre que se pretenda realizar o estudo de aparelhos.

Semelhantemente, com o princípio de Arquimedes, por exemplo, devemos começar pela observação dos factos. Apoiados nos factos e em face de resultados obtidos, conduzido pelo professor, o aluno concluirá a lei.

Enunciar o princípio de Arquimedes para depois fazer a sua verificação experimental, pode ser eficiente, vistas as coisas sob o ângulo «informativo». Contudo observadas sob o ângulo «formativo» isto é uma monstruosidade — *não* se põem em jogo as actividades mentais do aluno; *não* se faz chegar, pelo seu próprio esforço à conclusão; *não* se criam hábitos de raciocínio nem de crítica; é um estudo livresco — não confundir com teórico — seguido duma experiência cujo resultado já se sabia e foi adquirido sem actividade psíquica.

Duma maneira geral, podemos dizer — *pri-*

*meiro os factos* é este um princípio basilar, não só porque actuar em primeiro lugar sobre os sentidos é despertar um maior interesse, mas também porque o caminho natural do espírito humano é partir pela observação dos casos particulares para as leis gerais.

Deixar de seguir este caminho, é forçar o espírito a trajectórias artificiais, onde a autoridade imposta pelo mestre vai fatalmente realizar o encher da urna, fazendo desaparecer todo o jogo da capacidade de observação e de experimentação, bem como a realização do esforço para chegar à Verdade, esforço esse muitíssimo fecundo para o desenvolvimento mental que não só vale pelo menos tanto como a aquisição do conhecimento, como também fica mais sólido, mais seguro e mais pronto a ser aplicado quando necessário for a assuntos até muitíssimo diferentes.

Parece-me que nesta altura já quase se torna desnecessário insistir na razão porque chamei estudo educativo da Física e não apenas ensino da Física.

O estudo educativo da Física só existe quando se observa, se experimenta, se tiram conclusões — primeiro os factos! — Não importa que as conclusões sejam erradas; é mesmo necessário que se erre; dos erros tiraremos conclusões erradas, como Sócrates — não esqueçamos nunca a sua maneira de conduzir as inteligências na procura da Verdade — pois só assim se procurariam com interesse as novas soluções, ficando, de todo este labor mais sólidas as aquisições dos conhecimentos, e — mesmo que não venham a ser aplicados! — nunca é trabalho perdido para desenvolver a capacidade de bem raciocinar.

É interessante constatar o vivo interesse que os alunos tomam pela observação e pela experimentação: — os olhos abrem-se com vivacidade, nos rostos há alegria, que mostra que no espírito há prazer, esse prazer intelectual que é necessário cultivar, não para o transformar num «fim», mas para suavizar o esforço que é sempre necessário para percorrer os caminhos árduos da Ciência.

Tornar este esforço agradável eis o que importa, mas seria mau cair no erro oposto,

que é dar a impressão que o estudo da Ciência é apenas prazer.

Se me pedissem uma comparação, com a qual concretizasse melhor o meu pensamento compararia o estudante de Física ao alpinista que realiza esforço mas sente o prazer do Movimento, do Ar Livre, da grandiosidade dos panoramas observados do alto e da vitória sobre as dificuldades; e não a um homem carregado com uma enorme mala a fazer um imenso frete...

São duas atitudes psicológicas, completamente diferentes, que importa distinguir.

Tudo, enfim, deve ser aproveitado para que se tire do estudo da Física o máximo do rendimento educativo desde o cuidado especial com a primeira lição à construção de aparelhos simples realizados pelos alunos e desde a interpretação de passagens de livros de Júlio Verne até à Física que constantemente encontramos na vida corrente, sem esquecer a Física Recreativa, com os seus enormes atractivos.

Com quarenta alunos nas turmas, sem trabalhos práticos ou mesmo com turnos de vinte alunos nos trabalhos práticos, muito se perde, mesmo que o professor esteja integrado no espírito formativo da Física; mas nem por isso deixa de ser vantajoso meditar e focar os assuntos desta natureza.

Em Portugal, temos entre os nossos defeitos um que pode e deve ser largamente combatido pelo estudo educativo das Ciências experimentais — refiro-me à grande tendência para o livresco.

A Física presta-se, quando estudada com inteligência, a desenvolver em nós o *sentido do real*, aumentando a capacidade de realizar e fomentando a aptidão técnica, com forte projecção no aproveitamento da riqueza e no progresso da Nação.

Precisamos, pois, de cultivar o estudo educativo da Física e de lhe dar meios para o tornar eficiente.

Não será esta uma faceta interessante da *Educação Nacional*?

A. C. DA SILVEIRA RAMOS  
PROFESSOR DO LICEU DE PASSOS MANUEL

## 4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

## PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

**Liceus de Lisboa** — Junho de 1948 — 1.<sup>a</sup> chamada.

**53** — I) Uma esfera metálica de 5 centímetros de raio está carregada de electricidade ao potencial de 1200 volts. Considere, no espaço, dois pontos *A* e *B* que distem, respectivamente, 10 centímetros e 12 centímetros do centro da esfera. Calcule: 1.<sup>o</sup>) a intensidade do campo eléctrico no ponto *A* devido à carga da esfera. 2.<sup>o</sup>) a intensidade da força, expressa em grammas, com que a carga da esfera actuará sobre uma carga pontual de 72 U. Es. Q. colocada no ponto *B*. 3.<sup>o</sup>) a diferença de potencial, expressa em volts, entre os pontos *A* e *B*. 4.<sup>o</sup>) a quantidade de calor desenvolvida na descarga total da esfera se toda a energia eléctrica nela contida fosse transformada em calor. ( $J = 4,18 \text{ J/cal}$ ). Todas as acções eléctricas consideradas se passam no vácuo. R: *Carga eléctrica da esfera*:  $Q = CV = 5 \times 1200 : 300 = 20 \text{ U. Es. Q.}$  1)  $E = Q : d^2 = 20 : 10^2 = 0,2 \text{ U. Es. E.}$ ; 2)  $F = 20 \times 72 : 122 = 10 \text{ dynes} = 1 : 98 \text{ g}$ ; 3)  $V_A - V_B = 20 : 10 - 20 : 12 = 1 : 3 \text{ U. Es. V.} = 100 \text{ V}$ ; 4)  $W = QV : 2 = 20 \times 1200 : 2 \times 300 = 40 \text{ ergs}$ ; *Quantidade de calor*:  $40 : 4,18 \times 10^7 \text{ cal}$ .

**54** — II) Tema de desenvolvimento: *Unidades de Pressão*. Desenvolva o assunto de acordo com as seguintes alíneas: a) que entende por pressão; b) definição e relação entre as unidades de pressão nos sistemas C. G. S., M. K. S. e M. Kp. S.; c) unidades de pressão empregadas frequentemente na medida das pressões dos vapores nas caldeiras; d) unidades de pressão empregadas na medida da pressão atmosférica. Dedução da relação numérica entre elas. (Massa específica do mercúrio  $= 13,6 \text{ g/cm}^3$ ).

**Liceus de Lisboa** — Junho de 1948 — (2.<sup>a</sup> chamada).

**55** — I) Pretende-se elevar a água dum poço por meio duma bomba. Para isso, liga-se directamente a bomba ao eixo dum motor eléctrico de corrente contínua que trabalha a 100 volts com uma corrente de 5 ampéres e cuja resistência é de 4 ohms. Calcule: 1.<sup>o</sup>) A potência perdida no interior do motor e que se supõe ser apenas devida ao efeito Joule. 2.<sup>o</sup>) Quantos litros de água elevará a bomba ao fim de um quarto de hora de funcionamento, sabendo que é de 3 metros a altura a que se pretende elevá-la e sabendo também que o motor consome 20 watts para vencer as várias resistências da instalação. R: 1) *Potência perdida*  $= i^2 r = 5^2 \times 4 = 100 \text{ W}$ ; 2) *Potência, total*  $= Vi = 500 \text{ W}$ ; *Potência útil*:  $500 - 100 - 20 = 380 \text{ W}$ ; *Trabalho realizado em 1/4 de hora*:  $380 \times 15 \times 60 = 342 \times 10^3 \text{ joules}$ ; *massa de água elevada*: de  $W = mge$  vem  $m = W : ge = 342 \times 10^3 : 9,8 \times 3 = 114 \times 10^2 \text{ kg}$  que equivalem a  $114 \times 10^2 \text{ litros de água}$ .

**56** — II) Tema de desenvolvimento: *Trabalho efectuado pelos binários*. Desenvolva o assunto de acordo com as seguintes alíneas: a) Definição de binário, de braço dum binário e de momento dum binário; b) Como se calcula o trabalho realizado por um binário; c) Em que unidades devemos indicar os valores das grandezas que entram nesse cálculo para que o trabalho venha expresso em ergs, em joules ou em quilogrametros.

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO

## 5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS

## PONTOS DE EXAMES

**F. C. L. — Física F. Q. N.** — Exame final — Junho 1948

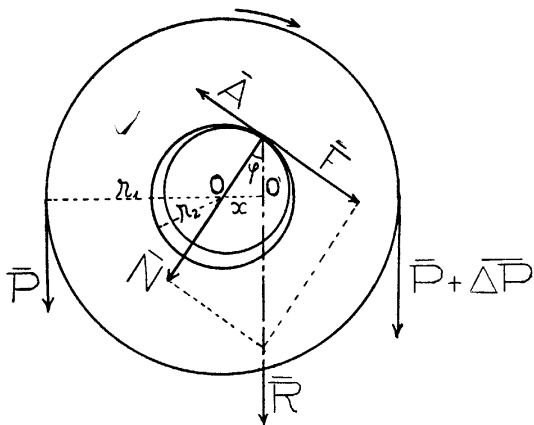
**152** — a) Defina equilíbrio radioactivo e diga o que entende por equilíbrio secular e transitório. b) Descreva o acelerador circular; explique o seu funcionamento. c) Indique a partir da definição de fracção de síntese se a reacção de decomposição dum elemento nas suas partículas constituintes é uma reacção exotérmica ou endotérmica. Justifique a sua resposta.

**153** — a) Explique como se determina o número de Avogadro pelo método dos raios X; b) Diga como varia o número de massa e o número atómico dum elemento que se transmuta por emissão  $\alpha$  e justifique a sua resposta.

**154** — Aniquilação da matéria e materialização da energia.

**F. C. L. — Mecânica Física** — Exame Final — Julho 1948.

**155** — De cada um dos extremos duma corda que passa por uma roldana estão suspensos 80 kg. Que sobrecarga terá que se aplicar para que a roldana gire? O raio da roldana é 10 cm e o do eixo é 1,0 cm. O coeficiente de atrito da roldana com o eixo é 0,105. R: Quando se aplica a sobrecarga mínima  $\Delta P$  para que a roldana comece a rodar, o ponto de aplicação do resultante passa de O para O' e no ponto de contacto do eixo com a roldana a resultante pode decompor-se na normal  $\vec{N}$  e na força de atrito  $\vec{A}$ .



O coeficiente de atrito entre o eixo e a roldana dado por  $f = A/N = \tan \phi$  sendo  $\phi$  o ângulo de atrito entre o eixo e a roldana. Tem-se então:  $P + \Delta P / P = (r_1 + x) / (r_1 - x)$  sendo  $x = r_2 \sin \phi$ . Substituindo  $x$  pelo seu valor e considerando  $\tan \phi = \sin \phi$  por se tratar de ângulos muito pequenos vem:  $(P + \Delta P) / P = 1,02$  donde  $\Delta P = 81,6 - 80,0 = 1,6$  kg.

**156** — Forma da superfície líquida na proximidade de uma parede plana.

Expressões a utilizar:

$$\rho g z = \frac{\sigma}{r} = \sigma \frac{d\phi}{dz} \sin \phi; \quad \frac{1}{2} \rho g z^2 = \sigma (1 - \cos \phi).$$

**157** — Equações fundamentais da hidrodinâmica. Teorema de Bernoulli.

Expressões a utilizar:

$$\vec{F} - \frac{1}{\rho} \text{grad } p = \frac{1}{2} \text{grad } v^2 - [\vec{V} \text{rot } \vec{V}]$$

$$F_1 - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_1} = v_1 \frac{\partial v_1}{\partial x_1} + v_2 \frac{\partial v_2}{\partial x_2} + v_3 \frac{\partial v_3}{\partial x_3}$$

.....  
.....

**158** — Conservação da massa dos remoinhos:

Expressões a utilizar:

$$\vec{F} = -\frac{1}{\rho} \text{grad } V; \quad -\frac{1}{\rho} \text{grad } V - \frac{1}{\rho} \text{grad } p =$$

$$= \frac{1}{2} \text{grad } v^2 - [\vec{V} \text{rot } \vec{V}]; \quad \frac{v^2}{2} + \frac{1}{\rho} v + \frac{1}{\rho} p = \text{const}$$

$$- \text{grad}(v + p) = \rho \left\{ \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \frac{1}{2} \text{grad } v^2 - [\vec{V} \text{rot } \vec{V}] \right\}$$

$$\frac{\partial \vec{b}}{\partial t} + \text{rot}[\vec{bV}] = 0; \quad \frac{\partial \vec{b}}{\partial t} + (\vec{V} \nabla') \vec{b} - (\vec{b} \nabla') \vec{V} = 0$$

$$\frac{d\vec{b}}{dt} - (\vec{b} \nabla') \vec{V} = 0$$

**159** — Ondas acústicas planas; fórmulas de Laplace. Expressões a utilizar:

$$\Delta \psi = \rho_0 \chi \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}; \quad \psi = \psi(ct - x);$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\rho_0 \chi}}; \quad p v^q = \text{const}; \quad c = \sqrt{q p / \rho} = \sqrt{q R T / M}.$$

**F. C. L. — Termodinâmica** — Exame final — Julho 1948

**160** — Um sistema mantido a pressão constante recebe uma quantidade de calor  $Q_{12}$ . Demonstrar que o aumento de entropia é  $H_2 - H_1 = Q_{12}$ .

**161** — Quanto vale a variação de entropia específica numa corrente fluida adiabática quando não haja produção de trabalho exterior nem variações de nível e em que as velocidades de entrada e de saída são iguais.

**162** — Defina-se temperatura de saturação adiabática e deduza-se a relação  $\theta_{sa} = \theta - \frac{r' - r}{0,24 + 0,45r} q_e$  su-

postas conhecidas as expressões:

$$m_a (h_a - h'_a) + m_v (h_v - h'_v) = m_1 (h'_v - h_1) = m_1 q_e$$

$$h_v = 595 + 0,45\theta \text{ kcal/kg}; \quad h_a = 0,24 + \theta \text{ kcal/kg}$$

**163** — Aplique a regra das fases às dissoluções e defina o que se entende por pontos de eutexia.

**164** — Mediante as expressões:

$$-\frac{Q_1}{T} dT + \Delta v_1 dp - \phi' M'_1 dc' + \phi'' M''_1 dc'' = 0;$$

$$-\frac{Q_2}{T} dT + \Delta v_2 dp + \phi' \frac{M'_1}{c'} dc' - \phi'' \frac{M''_1}{c''} dc'' = 0.$$

Explique a marcha da destilação duma mistura de dois líquidos quando se opere a pressão constante.

**F. C. L. — Electricidade** — Exame final — Julho, 1947

**165** — a) Estabeleça as equações de transformação da aceleração. b) Aberração das estrelas. c) Massas dum ponto material.

**166** — a) Diga como varia com a temperatura o número de electrões emitidos dum filamento b) Teoria do Efeito Compton. c) Lei de Moseley; energia total dum electrão no campo do núcleo.



**167** — a) Diga como se varia o comprimento de onda próprio de uma antena. b) Origem do espectro contínuo de raios X. c) Raios cósmicos.

**168** — Sendo  $v=0,8c$  determine em  $S'$  a equação da curva  $x^2+y^2=251$  e calcule a área que limita naquele referencial. R: — Em  $S$  a equação  $x^2+y^2=25$  representa uma circunferência de raio igual a 5. No sistema  $S'$  tem-se  $y' = y$  e  $x' = xR$  sendo  $R = \sqrt{1 - v^2/c^2}$ . Substituindo valores e efectuando operações vem para (1) em  $S'$  a equação:

$$\frac{x'^2}{3^2} + \frac{y'^2}{5^2} = 1$$

A curva é uma elipse de semi-eixos 5 e 3 respectiva-

mente. A área desta curva em  $S'$  é  $\pi \cdot a \cdot b = 3,14 \times 3 \times 5 = 47,1$ .

**169** — Calcule a energia que devia emitir durante 1 segundo um electrão que com movimento uniforme percorresse uma órbita circular de 1,00 AU em  $10^{-10}$  segundos:  $e = 1,592 \times 10^{-20}$  U. Em. R: — A energia emitida por um electrão em movimento durante o tempo  $\tau$  e com a aceleração  $j$  é dada por:  $w = 2\mu e^2 j^2 \tau / 3v$  (1).

A velocidade com que o electrão percorre a órbita é dada por  $v = 2\pi r / t = 2\pi \cdot 10^{-8} / 10^{-10} = 2\pi 10^2$  cm/s e a aceleração nestas condições é  $j = v^2 / r = 4\pi^2 \cdot 10^{12}$  cm/s<sup>2</sup>. Substituindo valores em (1) vem para a energia emitida num segundo:  $W = 418 \times 10^{-18}$  ergs.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

## 8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO

### SOBRE AS NOÇÕES DE VELOCIDADES DE GRUPO E DE FASE

Para uma radiação rigorosamente monocromática, a relação entre o comprimento de onda  $\lambda$ , a velocidade  $v$  de propagação da onda e o período  $T$ , é, como se sabe,

$$\lambda = vT.$$

Imaginemos que a origem emite simultânea-

$B_1, B_2$  — fig. 1 a). É evidente que nesse mesmo instante, os outros máximos ( $C_1$  e  $C_2$ , etc.) da variável luminosa correspondentes a cada uma das radiações, não coincidem, visto que os comprimentos de onda das duas radiações são diferentes.

A perturbação resultante das duas compo-

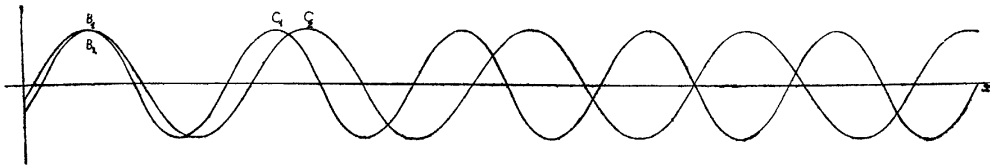


Fig. 1a

mente duas radiações de comprimentos de onda  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , pouco diferentes.

Consideremos um ponto do espaço, em que

está representada na fig. 1 b). Vê-se imediatamente da figura, que enquanto que as perturbações componentes correspondem

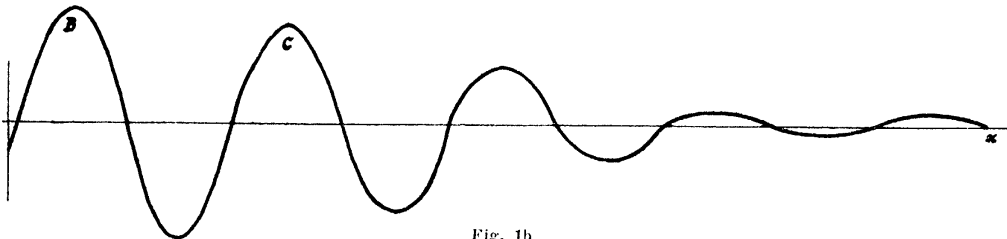


Fig. 1b

num dado instante  $t$ , as variáveis luminosas correspondentes às duas radiações tenham simultaneamente os valores máximos (ponto

a ondas com amplitude constante, a perturbação resultante é constituída por uma onda cuja amplitude passa por máximos e mínimos.

Consideremos agora dois casos:

a) O das radiações se propagarem no vácuo;

b) O das radiações se propagarem num meio material.

a) No primeiro caso, as duas radiações propagam-se com a mesma velocidade  $c$ , e, por consequência, após um intervalo de tempo qualquer  $\theta$ , (instante  $t + \theta$ ) os dois máximos das duas curvas que coincidiam, estarão ambos a uma distância  $c\theta$ , isto é, continuarão ambos em sobreposição, e será a adição destes dois

radiação de comprimento de onda  $\lambda_1$  a sua velocidade de propagação que designaremos por  $V$  é diferente da velocidade  $v_1$ ; e como este raciocínio se poderia reproduzir considerando em primeiro lugar a radiação de comprimento de onda  $\lambda_2$ , é fácil de ver que é também  $V \neq v_2$ .

Na fig. 2 estão representados: em *a*, os pontos  $B_1, B_2$  da fig. 1 *a* e as posições  $B'_1, B'_2$  destes pontos no instante  $t + \theta$  ( $B_1B'_1 = v_1\theta$ ;  $B_2B'_2 = v_2\theta$ ); em *b* a onda resultante no instante  $t + \theta$  ( $B'A'' = V\theta$ ), sendo  $A''$  a posição

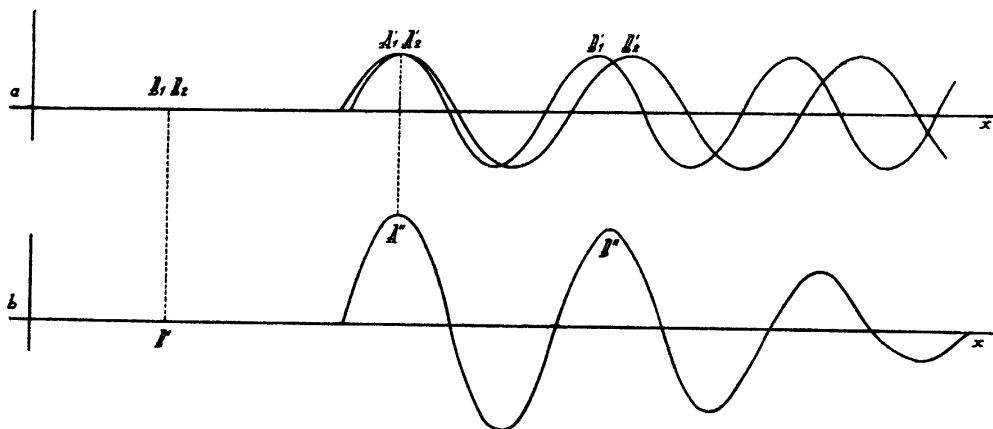


Fig. 2

máximos que corresponderá ainda ao valor do máximo de amplitude da onda resultante.

À velocidade com que se desloca este máximo chama-se velocidade do grupo para as duas radiações consideradas, que como vemos é a velocidade  $c$  com que se propagam as ondas.

b) Designemos por  $v_1$  e  $v_2$  as velocidades de propagação das radiações de comprimentos de onda  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ . Consideremos de novo a direcção de propagação; no fim de um certo tempo  $\theta$ , o máximo da radiação de comprimento de onda  $\lambda_1$  estará à distância  $v_1\theta$ , mas o máximo da radiação  $\lambda_2$  já agora não estará sobreposto ao anterior, visto ter percorrido a distância diferente  $v_2\theta$ . Daqui resulta que o máximo da onda resultante já não se encontra em  $B_1, B_2$  como na fig. 1 *a*, estando antes ou depois desse ponto. Por consequência, como o máximo da onda resultante percorreu uma distância diferente da percorrida pela

do máximo da onda resultante no referido instante.

Em resumo, no vácuo, as velocidades das ondas e a velocidade do máximo da onda resultante são iguais, ao passo que num meio material essas velocidades são diferentes. O problema que se põe é o de determinar a relação que existe entre  $V, v_1$  e  $v_2$ ; mas antes de passarmos a este cálculo, analisemos mais de perto o significado físico do que acaba de ser exposto, dando algumas imagens mecânicas.

Consideremos dois veículos que se movem independentemente e suponhamos que existem três referências, uma ligada ao veículo *A* (fig. 3) outra ao veículo *B* e finalmente uma terceira que está permanentemente a meia distância dos dois veículos. Suponhamos ainda, para libertar o espírito de qualquer influência relativa à posição dos veículos, que o observador se encontra numa posição tal que não

vê os veículos, mas exclusivamente as três referencias.

No primeiro caso (deslocamento no vácuo) os dois veículos movem-se com a mesma velocidade, e, por consequência, passado um certo intervalo de tempo as três referências encontram-se à mesma distância das posições iniciais (fig. 3a).

No segundo e terceiro casos (deslocamento

da onda resultante, supondo porém que a forma da onda se modifica à medida que o veículo se move. Para estabelecermos a analogia com a mecânica, imaginemos agora o caso de um único veículo, mas em que a referência em vez de ocupar uma posição fixa no veículo, varia durante o movimento deste.

Convém que o leitor nunca se esqueça de que os veículos são para ele invisíveis, só

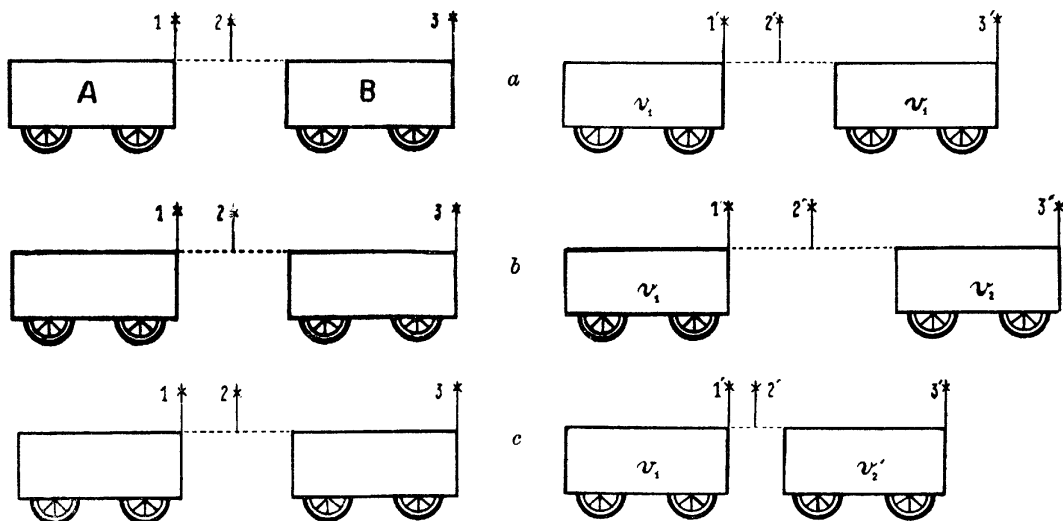


Fig. 3

num meio dispersivo) os dois veículos marcham com velocidades diferentes, e, por consequência as distâncias percorridas no mesmo intervalo de tempo pelas três referências serão também diferentes (fig. 3b). O cociente da distância percorrida pela referência de A pelo tempo, dar-nos-á a velocidade do veículo A. Análogamente para B e, finalmente, o cociente da distância percorrida pela referência 2 pelo mesmo intervalo de tempo, dar-nos-á a velocidade de grupo. A figura mostra que a velocidade  $V$  estará compreendida entre  $v_1$  e  $v_2$ , sendo, no caso b,  $v_1 < V < v_2$  e no caso c,  $v_1 > V > v_2$ .

O problema pode ser visto ainda segundo um outro aspecto; afinal, o facto da velocidade do grupo ser diferente da velocidade das ondas, corresponde à onda resultante se deformar durante o percurso. Se abstrairmos pois das duas perturbações componentes, poderemos considerar somente o movimento

podendo avaliar das velocidades pela posição das referências.

A figura 4 corresponde precisamente ao caso, da posição do sinal variar em relação

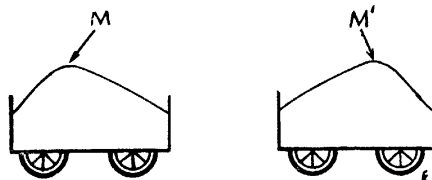


Fig. 4

ao veículo, mas para maior aproximação da imagem da onda, adoptou-se como sinal o ponto máximo da cobertura de um veículo, cobertura esta que se deforma durante a marcha.

Além destes exemplos mecânicos, pode apontar-se um exemplo fornecido pelo reino

animal: o movimento de uma lagarta<sup>(1)</sup>. Com efeito, à medida que esta avança, a parte mais elevada do seu corpo vai, em relação a qualquer das extremidades, variando de posição e, assim, se medirmos a velocidade com que a lagarta se desloca, tomando como ponto de referência uma das suas extremidades, obteremos uma grandeza que poderemos chamar a sua velocidade de propagação, enquanto que se o ponto de referência fôr em qualquer instante o ponto mais elevado do corpo da lagarta, determinar-se-à uma velocidade (velocidade de grupo) que poderá ser, conforme os casos, maior ou menor do que aquela. É fácil de ver, aliás, que há uma estreita semelhança entre o deslocamento da lagarta e o movimento que considerámos do veículo, cujo teja-

No intervalo de tempo  $t_2 - t_1 = \Delta t$ , a onda 2 percorreu a distância  $x_2 - x_1 + \lambda_1 = \Delta x + \lambda_1$  e a onda 2' percorreu a distância  $\Delta x + \lambda_2$ . Finalmente a onda resultante que no instante  $t_1$  tinha o seu máximo em  $x_1$ , tem no instante  $t_2$  o seu máximo em  $x_2$ , isto é, no intervalo de tempo  $t_2 - t_1$ , percorreu a distância  $\Delta x$ .

As três velocidades são dadas, por consequência, respectivamente pelas fórmulas:

$$v_1 = \frac{\Delta x + \lambda_1}{\Delta t}, \quad v_2 = \frac{\Delta x + \lambda_2}{\Delta t}, \quad V = \frac{\Delta x}{\Delta t},$$

donde

$$V = v_1 - \lambda_1 \frac{v_1 - v_2}{\lambda_1 - \lambda_2}.$$

Se a função  $v = f(\lambda)$  admitir derivada, supo-

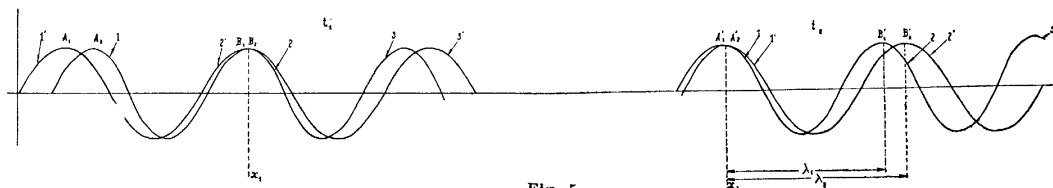


Fig. 5

dilho se deformava à medida que aquele avançava.

Passemos agora à dedução da expressão que relaciona  $V$  com  $v_1$  e  $v_2$ .

Consideremos duas radiações monocromáticas de comprimentos de onda  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) que se propagam segundo a direcção do eixo dos  $xx$  (fig. 5) Consideremos um instante  $t_1$  em que duas ondas (2 e 2') das duas radiações estão em fase no ponto  $x_1$ . Admitamos que o meio apresenta uma dispersão normal, isto é que  $v_2 > v_1$ .

Num instante posterior, como as duas radiações marcham com velocidades diferentes,  $B_1$  e  $B_2$  deixam de estar coincidentes; ao mesmo tempo, 1' tende a aproximar-se de 1 até chegar o instante  $t_2$  em que 1 e 1' se sobrepõem; seja  $x_2$  o ponto em que tal acontece.

remos que a expressão anterior ainda é válida no limite, poderemos então escrever:

$$V = v_1 - \lambda_1 \frac{dv}{d\lambda}.$$

Designaremos por  $V$  a velocidade de propagação do grupo de ondas, ou velocidade de propagação de amplitude;  $v_1$  e  $v_2$  são as velocidades de propagação das ondas monocromáticas ou velocidades de propagação de fase.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Compton e Allison, *X Rays in Theory and Experiment*.
2. Herbert Jehle, *American Journal of Physics*, pág. 47, 1946.
3. G. Bruhat, *Optique* (1942).
4. R. Wood, *Physical Optics* (1928).

LIDIA SALGUEIRO  
1.º ASSIST. FÍSICA DA F. C. L.

<sup>1)</sup> V. bibliografia.

## SOLARIZAÇÃO

Ao estudarmos a acção fotográfica das radiações depara-se-nos um curioso fenómeno cujas causas estão ainda mal estudadas cientificamente. Referimo-nos à «Solarização», fenómeno de há muito conhecido dos físicos e dos fotógrafos mas que estes sempre consideraram como um grave «acidente» que levava à inutilização dos seus trabalhos, sem qualquer mérito que não fosse a perda pura e simples do material utilizado.

De alguns anos a esta parte esse «acidente técnico», que nos meios fotográficos também é conhecido por «efeito Sabatier», tem sido aproveitado por grandes artistas da fotografia, tais como Max Thoreck, William Mortensen e Man Ray — para só referir alguns dos maiores — para produzir determinados efeitos artísticos e originais em alguns dos seus trabalhos de «Salão».

Por solarização entendia-se originalmente uma *diminuição* do enegrecimento da placa fotográfica quando se *aumentava* a dose dum certa radiação além dum certo valor, isto é, dando uma exposição contínua e tão prolongada que a chapa fotográfica começasse a enegrecer espontaneamente, a imagem latente era destruída e se então «revelássemos» a placa fotográfica, em presença de oxidantes, aparecer-nos-ia uma estranha reversão, positiva, total ou quasi total da imagem fotografada.

Hoje, porém, o vocábulo tem significado mais lato e emprega-se, indistintamente, tanto para traduzir o significado clássico como para os casos de reversão parcial da imagem dos quais resulta uma curiosa mistura, na mesma imagem, de positivo e negativo. E' este último aspecto que tem sido ultimamente explorado sob o ponto de vista artístico.

O fenómeno pode então definir-se como sendo uma inversão parcial do fenómeno fotográfico provocado na emulsão ou por uma exposição excessivamente longa a uma dada intensidade luminosa, ou pela exposição a uma origem luminosa demasiadamente intensa para

um determinado tempo de exposição, tendo-se verificado experimentalmente que são diferentes os resultados quando se faz a exposição a uma única origem de radiações monocromáticas ou a mais de uma origem de radiações diferentes, sucessivamente. São também diferentes os efeitos conforme a solarização é produzida pela exposição prolongada ou por radiações de grande intensidade.

Exemplificando: Se, numa máquina fotográfica, expusermos uma placa fotográfica, à luz natural, por um tempo de 100 a 500 vezes o normal, para a sensibilidade e tipo de emulsão usada, provocamos um enegrecimento espontâneo da emulsão, mas, branqueando a placa com um oxidante enérgico (como por exemplo o permanganato de potássio) «reduzimos» o negativo nas partes mais enegrecidas sem que isso afecte a imagem que já está formada e que de simples «imagem latente» *negativa* passou, pela exposição prolongada, a imagem *positiva* como se pode verificar «revelando» agora a chapa com um revelador vulgar cuja função única é reduzir o halogeneto do prata que não foi transformado em prata metálica, como em qualquer caso corrente de fotografia.

Um outro caminho para obter resultado análogo ao do caso precedente consiste em começar por expor a placa fotográfica *fora da máquina* a uma fonte de luz branca, forte e uniforme. Se agora expusermos a placa assim tratada, *sob um diapositivo*, por tempo conveniente, às radiações infra-vermelhas (monocromáticas ou com muito pouco de vermelho visível), revelando-a em seguida por qualquer processo corrente, obteremos uma imagem *positiva* por solarização. E' num processo análogo a este, em que a luz branca é substituída por tratamento químico adequado (chemical flashing) durante a manufactura, que se funda uma das aplicações práticas do fenómeno, de carácter industrial — o fabrico das películas chamadas de «reversão directa» (direct positive films).

Deixando de lado as manifestações do fenómeno nos casos das radiações I.V., U.V., raios X, e outras monocromáticas, que interessam principalmente aos físicos, vejamos como se pode produzir o efeito Sabatier com radiações heterocromáticas, do domínio do visível, e seu contróle experimental para fins puramente fotográficos (ou de estudo).

O fotógrafo, amador ou profissional, pode conseguir o efeito, ou solarizando primeiramente o negativo e fazendo depois a prova positiva, ou fazendo primeiramente um negativo normal e solarizando depois a prova final mas como, sob o ponto de vista artístico, os resultados são distintos, o experimentador fica com a possibilidade de duas escolhas, consoante o efeito que pretende obter e ainda, dentro de cada um dos casos pode variar a intensidade do fenómeno obtendo gradações sucessivas do efeito que pretende.

Consideremos:

### 1) *Solarização do negativo.*

De começo procede-se como para a obtenção dum negativo normal, expondo a placa fotográfica o tempo correcto e depois passando-a para um «revelador» vulgar mas; daqui em diante, afastamo-nos do procedimento corrente.

A placa permanece no revelador apenas de  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{2}{3}$ , do tempo normal que deve durar a «revelação», que então se interrompe enxaguando a placa em água limpa, rápida mas eficazmente, retirando depois o excesso do líquido com uma esponja, fina ou com uma camurça limpa, para não deixar bolhas, que seriam outras tantas marcas.

Seguidamente, segurando a placa por um canto de modo a evitar quaisquer superfícies reflectoras por detrás, expõe-se novamente a placa, durante um curto período, a uma luz que pode ser a vermelha ou alaranjada da câmara escura se a emulsão fôr pancromática, ou branca normal se fôr ortocromática. Deve tomar-se cuidado com a luz reflectida até pela própria mão que segura a placa e por isso se recomenda segurá-la apenas por um canto e

afastada do corpo ou de qualquer superfície reflectora. Depois desta exposição à luz devolve-se a placa ao banho «revelador» e conclui-se a revelação interrompida. Fixa-se e lava-se como é corrente.

Todo este processo é ainda um tanto empírico e os resultados dependem de muitos e variados factores, mas como ponto de partida podemos indicar :

a) interromper a revelação quando decorrido  $\frac{1}{2}$  do tempo normal;

b) sendo a emulsão do tipo pancromático, de velocidade (sensibilidade) média, expor, de 1 a 2 segundos, à luz branca dum lâmpada normal de 25 W colocada a cerca de 2 metros ou à luz alaranjada dum lâmpada de câmara escura durante cerca de 20 segundos.

Os resultados (gravura da capa) também se podem fazer variar um tanto se, entre a segunda exposição da placa e a conclusão da revelação deixarmos passar desde alguns segundos a cerca de 3 minutos.

Quanto às emulsões a empregar são preferíveis aquelas que dão maiores contrastes, de sensibilidade média ou fraca, tanto «pan» como «ortocromáticas» ou ordinárias.

### 2) *Solarização das provas positivas.*

Faz-se a prova por contacto ou por ampliação partindo dum negativo normal, com bom contraste, à maneira ortodoxa utilizando, de preferência, papel fino (simples), do tipo «contraste» ou «duro», e dando-se-lhe a exposição normal adequada.

Num revelador corrente revela-se a prova até se notarem quâse completamente reveladas as partes mais escuras e nessa altura retira-se a prova do banho «revelador», escorre-se, sem lavar, limpando-a apenas do excesso de revelador com um pedaço de borraça macia. Seguidamente expõe-se a uma luz branca — por exemplo, à luz dum lâmpada de 25 W, colocada a cerca de 1 metro, durante um ou dois segundos — e espera-se um pouco até que as partes claras ou brancas da prova comecem a escurecer, após o que se lhe dá uma «revelação» complementar, mais

curta que a primeira, num *revelador diluído* ou enfraquecido. Fixa-se e lava-se do modo usual.

O resultado que se obtém será semelhante ao da imagem *c*.

\* \* \*

A diferença fundamental entre as provas que são solarizadas e aquelas que foram obtidas depois da solarização prévia do negativo

flores claras, faces, corpos nús devem ser iluminados com luz difusa colocada quási por detrás da máquina). A distribuição da luz é muito importante, pois deve ter-se presente que a «inversão» não afecta as partes bem iluminadas do objecto fotografado mas torna os brancos, da prova vulgar, em negros, na prova solarizada.

Finalmento um facto a atender na escolha do processo a empregar: Solarizando nega-



*a*

*b*

*c*

A solarização da «prova positiva» (*c*) foi obtida pelo processo descrito em 2) num prova ampliada dum negativo normal, 6×9 cm<sup>2</sup>, e a prova do negativo solarizado (*capa e b*) foi obtida do mesmo negativo através dum «negativo» intermédio em papel (cujo método de obtenção aqui se não descreve) que por sua vez foi solarizado pelo processo descrito em 1). Para que as solarizações do negativo, feitas por este processo, não resultem imagens invertidas como num espelho, da prova directa (*a*), torna-se necessário fazer as provas a solarizar com o negativo colocado ao contrário, isto é, com a base contra a emulsão do papel.

é que, embora ambas sejam positivas, o fenómeno aparece na primeira tal como no negativo que deu origem à segunda, isto é, quanto à solarização, uma é negativa em relação à outra, como se pode verificar comparando as imagens solarizadas *b e c*.

\* \* \*

A quem desejar experimentar este curioso fenómeno é de aconselhar começar com fotografias de assuntos bem contrastados como os de objectos claros em fundos escuros devendo a iluminação ser simples (por exemplo

tivos, é fácil numa sessão inutilizar uma caixa de chapas que são incomparavelmente mais caras do que as fôlhas de papel e ficamos sem fotografia; Solarizando provas podemos, quando muito, perder umas fôlhas de papel, mais baratas do que as chapas e uma sessão de trabalho, mas o negativo, sendo bom, lá está a permitir tirar provas normais, quando aquelas não dêem resultado, isto é, é mais fácil obter resultados aproveitáveis pelo segundo processo.

A. ESTEVES DE SOUZA  
CAND. LIC. CIENC. BIOLÓGICAS

## LA RADIOACTIVITÉ ET LE REMPLISSAGE DES «TROUS» DU SYSTÈME PÉRIODIQUE

Dans l'Antiquité on connaissait 8 ou 9 corps que nous définissons actuellement comme éléments chimiques. Ce sont le fer (*Fe*), le cuivre (*Cu*), l'argent (*Ag*), l'or (*Au*), le plomb (*Pb*), l'étain (*Sn*), le mercure (*Hg*), le soufre (*S*), et le carbone (*C*).

Les 6 premiers et le soufre sont mentionnés dans la bible. L'obscurantisme du moyen âge a paralysé tout progrès scientifique, et malgré les nombreuses recherches des alchimistes sur la pierre philosophale, ceux-ci n'ont ajouté à la liste; connue que l'arsenic (*As*), l'antimoine (*Sb*), et le bismuth (*Bi*). Le phosphore (*P*) a été découvert au XVII<sup>me</sup> siècle. Les métaux zinc (*Zn*), cobalt (*Co*), nickel (*Ni*), manganèse (*Mn*), tungstène (*W*), chrome (*Cr*), molybdène (*Mo*), uranium (*U*), tellure (*Te*), et les gaz hydrogène (*H*), oxygène (*O*), azote (*N*), ont été isolés au siècle suivant.

Lorsque Mendljeff établit en 1869 le système périodique, son tableau contenait 65 éléments, compris, entre l'hydrogène, l'élément le plus léger, et l'uranium, l'élément le plus lourd. Le trait génial de cette découverte consistait non pas dans la classification périodique des éléments d'après leurs propriétés les plus importantes, mais dans les conclusions hardies qu'il en tirait, notamment dans la prévision de l'existence et des propriétés de nouveaux éléments, inconnus et correspondant aux «trous» qu'il a laissés dans le tableau afin de respecter la périodicité. On sait que Mendljeff avait prévu, entre autres, en détail, les propriétés de 3 éléments alors inconnus: éka-bore, éka-aluminium et éka-silicium. Ces éléments ont été découverts peu de temps après et leurs propriétés correspondent exactement à celles qui ont été prévues. Ce sont le scandium (*Sc*), le gallium (*Ga*) et le germanium (*Ge*).

Le succès du système de Mendljeff s'est de nouveau raffermi à la fin du dernier siècle et au début du vingtième avec la découverte de la radioactivité par Becquerel et Pierre et Marie Curie et des gaz rares, tout

une série de nouveaux éléments radioactifs; le polonium (*Po*), le radium (*Ra*), l'actinium (*Ac*), le protactinium (*Pa*), et le radon (*Rn*), ont pu être placés sans difficulté dans les cases vides entre le bismuth et le thorium. En particulier, le gaz radon est venu s'ajouter en bas de la nouvelle colonne introduite dans le système périodique en 1894-1898 par Ramsay après sa découverte des 5 gaz rares de l'atmosphère: l'hélium (*He*), le néon (*Ne*), l'argon (*A*), le krypton (*Kr*), et le xénon (*X*). Les éléments de cette colonne sont compris dans le groupe dit zéro, ce qui, correspond au point de vue chimique au fait que la valence de ces éléments est nulle.

Le tableau conçu par Mendljeff présentait cependant quelques irrégularités; pour respecter la périodicité des propriétés on avait été obligé dans 3 ou 4 cas de placer certains éléments avant d'autres éléments ayant un poids atomique légèrement plus petit, et surtout il a été nécessaire de grouper une dizaine d'éléments, ayant il est vrai des propriétés chimiques très voisines, dans une et même case le groupe des «terres rares». Ces difficultés ont été éliminées lorsque le jeune savant Moseley (tué aux Dardanelles en 1915) a montré en 1913 par l'étude des rayons X que les éléments chimiques sont bien mieux caractérisés par un *numéro atomique* que par leur *masse atomique*. Ce numéro correspond au nombre des électrons qui gravitent dans l'atome autour du noyau central et il peut être déterminé par l'étude des rayons X. On a pu ainsi préciser que à l'hydrogène correspond le numéro atomique 1 et à l'uranium, l'élément le plus lourd, le numéro atomique 92. Entre ces deux éléments extrêmes se classaient tous les autres éléments connus à ce moment, soit 84 éléments et, en tout, 86.

Le système périodique contenait donc alors 6 «trous» correspondant aux nn° 43, 61, 72, 75, 85 et 87. De nombreux chimistes et physiciens se sont mis à chercher les 6 éléments



manquants soit dans les minerais soit dans les produits radioactifs.

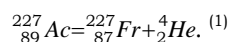
L'élément 72 a été trouvé en 1923 par Hevesy et Coster à Copenhague. Ces deux savants, grâce à une compréhension profonde de la structure atomique, telle qu'elle résulte de la célèbre théorie de Niels Bohr, avaient prévu que ce nouvel élément devait avoir des propriétés chimiques très proches de celles du zirconium (*Zr*). C'est donc dans les minerais de cet élément qu'ils ont cherché et découvert l'élément 72, auquel ils ont donné le nom de *hafnium* (*Hf*) (nom latin de Copenhague). Son existence a été révélée d'abord par l'étude aux rayons X (présence de raies prévues par la loi de Moseley), puis abondamment confirmée par des méthodes chimiques.

Deux ans plus tard, les époux Noddack ont découvert à Berlin, après de longues et patientes recherches, l'élément 75 qu'ils ont appelé *rhénium* (*Re*). Celui-ci a été également identifié d'abord par les rayons X, puis isolé par des méthodes chimiques. Bien qu'il soit un élément assez rare, on pouvait déjà avant la guerre se procurer facilement des quantités importantes du métal ou de ses sels. Ces propriétés sont maintenant bien connues: homologue<sup>(1)</sup> du manganèse, il s'approche de lui par un certain nombre de propriétés, mais il en diffère par bien d'autres (la valence VII de (*Re*) est beaucoup plus stable, de sorte que les sels de l'acide perrhénique ne sont pas des oxydants forts comme les permanganates; il peut former des anions  $Re^-$ , mais on ne connaît pas d'ions  $Mn^-$ ).

Ces mêmes auteurs avaient annoncé également l'existence de l'élément 43 qu'ils ont nommé masurium. Mais cette découverte basée seulement sur l'étude par rayons X n'a pas été confirmée, et jusqu'ici on n'a aucune indication sérieuse sur l'existence de cet élément dans la nature. La méthode des rayons X est, en effet, délicate; très précieuse pour orienter la recherche d'un nouvel élément, les résultats

qu'elle fournit ne peuvent cependant être considérés comme sûrs que s'ils sont confirmés par des méthodes chimiques. C'est ainsi que divers auteurs ont prétendu avoir découvert par rayons X les éléments 61 et 87 auxquels ils se sont dépêchés de donner des noms en honneur de leurs pays ou villes d'origine, mais dans ces cas également les faits chimiques n'ont pas confirmé les découvertes annoncées. Certains théoriciens pensent même que les éléments 43 et 61 ne peuvent plus exister dans la nature par suite de l'instabilité de leurs noyaux atomiques, de sorte que si même ils étaient présents dans le globe terrestre à l'origine de sa formation, ils se seraient depuis désintégrés comme corps radioactifs (à vie relativement courte) et auraient disparu.

Par contre, l'existence de l'élément 87 a été prouvée avec certitude par Marguerite Perey en 1939 à Paris. Par des méthodes chimiques et radioactives elle a montré que c'est un élément radioactif qui se forme à partir de l'actinium (*Ac*), lorsque celui-ci, radioactif lui-même, se décompose par émission d'une particule  $\alpha$  (qui est un atome d'hélium):



Cet élément s'appelle *francium* (*Fr*). Comme il fallait s'attendre d'après sa position dans le système périodique, il présente toutes les propriétés caractéristiques des éléments alcalins.

D'après des expériences toutes récentes de Karlik et Bernert faites à Vienne, des isotopes radioactifs<sup>(2)</sup> de l'élément 85 existeraient également parmi les produits de désintégration du radium, du thorium et de l'actinium. Ce seraient des corps très instables, dont la vie moyenne serait de quelques secondes ou fraction de seconde, de sorte que leur étude par des méthodes chimiques serait très difficile, sinon impossible. Par ce fait même les

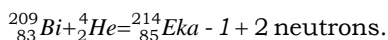
(1) Les éléments qui se trouvent dans la même colonne verticale du système périodique s'appellent *homologues*.

(1) Le nombre placé à gauche et en haut du symbole chimique indique la masse de l'atome, celui d'en bas son nombre atomique.

(2) Les isotopes sont des variétés d'un élément qui diffèrent légèrement par leurs masses atomiques; ils ont pratiquement les mêmes propriétés chimiques.

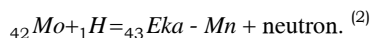
expériences en question demandent encore d'autres vérifications.

On a pu cependant préparer cet élément, qui est un éka-iode au moyen de la radioactivité artificielle et même étudier ses propriétés. Ce sont Corson, Mac-Kenzie et Segré qui l'ont obtenu dans le cyclotron<sup>(1)</sup> de Berkeley (Californie) en bombardant le bismuth avec des particules  $\alpha$ :



Ils ont proposé de l'appeler *astatine* (At, instable, pour rappeler son origine et sa nature radioactives). C'est l'élément le plus « noble » parmi les halogènes; son caractère métallique doit d'ailleurs être très prononcé, plus encore que celui de l'iode. Contrairement à ce dernier, il forme des sels qui ne précipitent pas en solution par le nitrate d'argent.

C'est encore par la radioactivité artificielle que Segré et Perrier ont préparé un isotope de l'élément 43. Ils l'ont obtenu en bombardant le molybdène avec des atomes ionisés de l'hydrogène lourd (deutons), possédant une énergie très élevée (qu'on leur fournit à l'aide d'une champ électrique intense):



Cet élément port le nom de *technicium* (Tc, d'origine technique et non naturelle); il partage les propriétés chimiques du manganèse et du rhénium, entre lesquels il se trouve dans le système périodique.

Enfin, le dernier élément manquant, le 61, a été également préparé par voie artificielle, cette fois par la fission de l'uranium. On sait que ce phénomène consiste dans l'explosion du noyau atomique de l'uranium sous l'action de neutrons et rupture en deux « morceaux », deux nouveaux noyax plus petits et eux mê-

mes instables, radioactifs, qui se décomposent à leur tour avec émission de neutrons, rayons  $\alpha$  et  $\gamma$  en donnant d'autres atomes radioactifs etc., jusqu'à ce qu'on s'arrête à des noyaux stables. Au cours des travaux sur la bombe atomique on a identifié des dizaines et (les dizaines d'isotopes radioactifs qui se forment par suite de la fission, et plusieurs de ces isotopes appartiennent à l'élément 61. Les propriétés chimiques de celui-ci n'ont pas encore été décrites, mais comme il se trouve au milieu du groupe des « terres rares », il partage certainement toutes leurs propriétés. Les jeunes chimistes, Marinsky et Glendenin proposent de l'appeler par *prométhéum* (Pm). Ils entendent par cela évoquer l'invention du feu par le héros mythologique Prométhée et rappeler aux hommes que la libération de l'énergie atomique, utilisée pacifiquement, devrait constituer une source de bien-être de progrès réel.

C'est ainsi qu'à l'heure actuelle tous les « trous » du système périodique sont remplis soit par des éléments trouvés dans la nature soit par des éléments créés artificiellement. Nous avons vu le rôle considérable que la radioactivité a joué pour atteindre ce résultat remarquable. Mais ce n'est pas tout. D'après ce que nous avons dit, il ne peut y avoir plus de 92 éléments entre l'hydrogène et l'uranium. Ceci n'exclut cependant pas la possibilité d'existence d'éléments plus lourds que l'uranium, c'est à dire qui ont des numéros atomiques plus élevés. En effet, encore en relation avec les travaux sur la fission de l'uranium, on a préparé artificiellement 4 nouveaux éléments, « transuraniens », qui se forment successivement à partir de l'uranium, lorsque celui-ci est soumis à l'action de divers projectiles atomiques. Ces éléments qui portent donc les numéros 93 à 96 s'appellent: *neptunium* (Np), *plutonium* (Pu), *américium* (Am), et *curium* (Cm). C'est surtout le plutonium qui a acquis une importance extraordinaire par suite de sa propriété de subir, comme l'uranium, la fission nucléaire. Il a été utilisé comme « explosif » dans une des deux bombes atomiques lancées en 1945 au

(1) Le cyclotron est un appareil gigantesque, dans lequel on produit des particules (ions d'hydrogène, rayons  $\alpha$  etc.) d'énergie très élevée et qui servent à provoquer des transformations radioactives.

(2) Le neutron est une particule élémentaire ayant la même masse que l'hydrogène mais qui ne peut pas se décomposer en un ion et un électron.

Japon. Les américains lui ont porté un intérêt particulier; un grand nombre de ses composés a été préparé et étudié. Les propriétés des 3 autres éléments ont été également examinées suffisamment (mais peu divulguées) pour pouvoir les caractériser du point de vue chimique.

Ces propriétés sont très proches de celles de l'uranium. Comme celui-ci, les 4 éléments présentent plusieurs degrés de valence: III, IV, V e VI, mais tandis que la valence la plus stable de l'uranium est VI, la stabilité des nouveaux éléments se déplace vers les valences inférieures, de sorte que les composés du curium sont plus stables à l'état de valence III. Cette différence permet de sé-

parer les 5 éléments les uns des autres par une série d'oxydations et de réductions; dans ces opérations, l'uranium s'oxyde plus facilement pour passer à l'état de composés de valence VI, le curium se réduit plus facilement pour prendre la valence III et les 3 autres ont un comportement intermédiaire.

Pour terminer, signalons qu'on a pu déceler la présence de quantités extrêmement faibles de plutonium dans les minerais de l'urane (1 part sur  $10^{14}$ ). La détection d'une quantité aussi faible n'a été possible que grâce à une connaissance profonde des propriétés chimiques du nouvel élément.

M. HAÏSSINSKY  
INSTITUT DU RADIUM, PARIS

## 9. HISTÓRIA E ANTOLOGIA

FREDERICO PASCHEN

Morreu Frederico Paschen em Potsdam, no dia 20 de Fevereiro de 1947, com 82 anos de idade, depois de ter dedicado a melhor parte da sua vida à investigação científica.

Espírito muito vivo, trabalhador incansável, comunicando aos seus discípulos um grande entusiasmo por todos os trabalhos a que se dedicava, dispunha todos os dias de uma hora para discutir com os estudantes, problemas científicos.

Duma grande honestidade, a sua modéstia levava-o a esquecer o grande papel que desempenhava no desenvolvimento científico dos que com ele trabalhavam; louvava e entusiasmava todos os trabalhos honestos, mas não se cansava de destruir e criticar os resultados falseados ou feitos com menos honestidade.

Era Foreign Member of the Royal Society e Honorary Fellow of the Physical Society e foi o Presidente da Physikalisch — Technische Reichsanstalt.

Entre os seus trabalhos podemos citar os

estudos sobre a radiação espectral do corpo negro; a realização do galvanómetro que tem o seu nome e o estudo da espectrografia do infra-vermelho; estudou o efeito Zeeman, estruturas hiperfinas, spin nuclear, etc.; em 1908 descobriu uma série de riscas do espectro do hidrogénio, na região do infra-vermelho e estabeleceu a fórmula dessa série que tem o seu nome; estudou a estrutura hiperfina do hélio e em 1919 classificou as 130 séries do espectro do neon.

Perseguido pelo nazismo foi demitido em 1933 sendo-lhe permitido trabalhar numa pequena dependência em Reichsanstalt.

Se bem que condicionado pela situação em que se encontrava, continuou os seus estudos, fazendo várias publicações.

A *Gazeta de Física* só hoje, passados quase dois anos e devido à situação internacional, teve conhecimento da morte de Frederico Paschen e portanto só hoje presta publicamente a sua homenagem ao cientista e ao homem.

M. H. S.

## SOBRE O OBJECTO, MÉTODO E ESTUDO DA FÍSICA

Da Introdução ao livro do Prof. Harley Howe (Cornell University), *Introduction to Physics*, recentemente aparecido em segunda edição, extraímos algumas passagens que, pela sua simplicidade e rigor, nos parece de todo o interesse dar a conhecer.

« . . . . .

**O objecto da Física**

Todos os conhecimentos acerca da matéria viva ou não viva podem agrupar-se dentro da biologia e da física.

. . . . .

Embora a física, no seu sentido mais lato, inclua todo o conhecimento da matéria não viva é usual limitar os tópicos incluídos num curso formal àqueles fenómenos que habitualmente associamos à mecânica, calor, som, luz, electricidade e magnetismo.

. . . . .

A observação casual de muitos fenómenos classificados como fenómenos físicos mostram a matéria em movimento sob a acção de qualquer força exterior.

. . . . .

Encontram-se corpos capazes de, em certas circunstâncias, pôr outros corpos em movimento, isto é, realizar aquilo a que o físico chama *trabalho*; diz-se que tais corpos possuem *energia*. O físico observa que determinada variação de energia se produz praticamente em todos os fenómenos estudados. Portanto podemos dizer que o físico estuda a *matéria, o movimento, a força e a energia*.

. . . . .

Quando alguma ocorrência observada na natureza é analisada até ao ponto de se verificar que ela ilustra um princípio geral previamente reconhecido, ou «lei», da matéria, movimento, força ou energia, o fenómeno considera-se então explicado, pelo menos na medida em que a física é susceptível de ex-

plicar. Tais explicações constituem a parte principal dum curso padrão de introdução à física.

. . . . .

Um estudante que vai para uma Escola estudar física ouvirá dizer, provavelmente muitas vezes, que a matéria pode ser constituída por várias substâncias; que uma porção de *substância* pura pode ser dividida em moléculas, todas iguais;...

. . . . .

Mas ouvir dizer estas coisas (vagas ou muito gerais) não satisfaz o estudante; ele pretende, como estudante, saber por que é que as informações que lhe dão são consideradas verdadeiras. Qualquer apreciação real das razões deve apoiar-se sobre o conhecimento de como os cientistas têm aplicado as leis fundamentais da força e movimento à interpretação das suas observações da matéria. Informar a respeito destas questões deve ser a finalidade de qualquer curso de física, se esse curso pretende ser mais do que mero repositório de factos e se procura apresentar uma análise dos factos que familiarize o estudante com a aplicação do método científico no campo dos fenómenos físicos.

**O método científico**

Compreende essencialmente 5 espécies de actividade

1. Observação dos fenómenos.
2. Classificação das observações.
3. Formulação de proposições gerais (chamadas «leis») que descrevem os fenómenos de um modo geral e de teorias que «explicam» um grupo de fenómenos relacionados em termos de uma lei mais simples ou mais geral.
4. Previsão do que acontecerá em condições supostas, baseada nas leis e nas teorias.

5. Experimentação, que é a comprovação da veracidade da previsão e que é, portanto, a verificação da verdade da Teoria. (O controle pela experiência conduz muitas vezes a uma nova formulação da lei ou princípio).

Recomenda-se sempre ao estudante que tenha bem presente os passos inerentes ao seu estudo e que seja capaz, em qualquer discussão, de saber se está observando, classificando, generalizando, prevendo, ou verificando uma teoria. No livro «Como estudar», F. Sanford diz a respeito do método científico: «Pode utilizar-se melhor no estudo da física do que no estudo de qualquer outra ciência». É esta a razão por que a física se tem, desenvolvido mais rapidamente do que qualquer outra ciência. É também a razão por que o à-vontade no uso do método científico se pode adquirir mais facilmente estudando física do que qualquer outro assunto.

.....

#### *Auto inquirição no estudo*

.....

A mera memória de factos não os torna utilizáveis nem no pensamento nem na acção. Não basta conhecer; deve-se compreender, isto é, apreciar as ligações entre factos conexos. Uma tal compreensão surge mais facilmente num estudante que mantém uma actividade inquiridora em relação ao seu livro de texto.

.....

Quem estabeleça o hábito de procurar relações claras entre qualquer facto novo e o seu conhecimento prévio achar-se-á livre da maior parte do esforço de memorização.

.....

O estudo da física oferece uma oportunidade invulgarmente boa para a prática de relação do saber novo com a experiência velha...».

## 10. QUÍMICA

### *A ACÚSTICA E A QUÍMICA*

Os sons quando têm frequências superiores a um determinado limite deixam de ser percebidos pelo ouvido humano. Para alguns individuos esse limite é 16000 para outros 20000 ciclos por segundo. Os sons de frequência superior chamam-se ultra-sons ou super-sons. O ramo da Física que estuda este assunto é ainda a Acústica mas pode tomar o nome de ultra-acústica.

As frequências ultra-sonoras, ou super-sónicas, podem ser produzidas mecânicamente como os sons audíveis. Por este meio, em 1876, Koenig conseguiu subir até frequências de 90000 ciclos por segundo.

Em 1926, Wood e Loomis trabalhavam já no campo dos 200 a 500 quilociclos por segundo; e comunicavam que esses ultra-sons podiam produzir emulsões, coagular precipitados, formar nevoeiros, destruir os corpus-

culos do sangue, matar bactérias, coagular a albumina do ovo, etc.

Reparou-se que as frequências de vibração mecânica eram da ordem das frequências eléctricas utilizadas em radio-comunicação e, portanto, que se poderia gerar ultra-sons por via eléctrica, se se soubesse transformar impulsos eléctricos em mecânicos da mesma frequência. Este problema foi resolvido com a descoberta da piezo-electricidade. Uma lâmina de quartzo, talhada convenientemente em relação aos elementos cristalográficos do cristal, goza da propriedade (geral para os cristais hemiédricos) de ficar com as faces carregadas de electricidade quando sujeita a uma tracção ou compressão e, inversamente, de sofrer uma deformação correspondente quando se comunicam às faces cargas eléctricas.

Este quartzo-piezoeléctrico, de maravilho-

sas aplicações, bem conhecido do ponto de vista prático dos rádio-emissores amadores, como estabilizador da frequência de emissão, constitue a chave de produção de ultra-sons de muito alta frequência.

As aplicações dos ultra-sons são numerosíssimas. Citarei rapidamente algumas das mais interessantes:

Produzem emulsões estáveis de substâncias tão imiscíveis como a água e o mercúrio. Desempoeiram os gases. Um líquido atravessado por ondas super-sônicas actua em relação à luz como uma rede de difracção. Modificam a velocidade de solidificação e correspondentemente a estrutura metalográfica das fundições em metal; simultaneamente expulsam os vapores que estejam retidos, de modo a evitar os chôchos de fundição.

As aplicações à Química são tão numerosas e importantes que se pode considerar desde já um novo ramo da Química-Física — a Sono-Química.

Há, principalmente, dois campos de grande interesse na Sono-Química:

1) A investigação de propriedades moleculares dos fluidos, pela medição da velocidade de propagação das ondas ultrasônicas de fraca intensidade; e

2) O estudo das reacções químicas provocadas ou aceleradas por radiação ultrasônica intensa.

Ao primeiro grupo, que não nos interessa tanto por agora, pertencem as determinações de peso molecular, volume molecular, variação do grau de associação molecular com a temperatura, compressibilidade adiabática dos gases e razão dos calores específicos a pressão constante e a volume constante (para os gases), etc.

Estas determinações são possíveis porque as propriedades moleculares correspondentes são função da estrutura e esta deve afectar a velocidade de transmissão do som, dado que ela se faz por impulsão mecânica de molécula a molécula.

A velocidade de propagação do som nos líquidos pode determinar-se com suficiente precisão por meio de um interferómetro ultra-

-sônico. A escolha de frequências ultra-sonoras é determinada pelo facto de que o comprimento de onda, para um certo líquido, é da ordem de um metro para a frequência de um quilociclo e desce a um milímetro quando a frequência sobe a um megaciclo por segundo.

No aspecto que mais nos interessa, de momento, focar — o das reacções ultra-sônicas — temos por exemplo a acção da radiação ultra-sônica intensa na água carregada de oxigénio com formação de água oxigenada, a diminuição da viscosidade nas soluções de gelatina, a redução do cloreto mercúrico por oxalato, o reagrupamento estrutural da benzazida, etc.

Uma reacção que se dá com rapidez nestas condições é a da libertação do iodo duma solução de iodeto de potássio contendo uma pequena quantidade de tetracloreto de carbono. Aparentemente o mecanismo da reacção consiste na rutura da ligação cloro-carbono e oxidação subsequente do iodeto por esse cloro livre.

Outro efeito muito interessante é o da despolimerização de polímeros elevados; por exemplo, o pesa molecular do polistereno, quando dissolvido em tolueno e submetido à acção de radiações ultrasônicas desce de 300000 para 40000 em duas horas; dá-se inicialmente uma rápida degradação mas o sistema evolue rapidamente para um estado de equilíbrio.

Supõe-se que a fractura das ligações químicas resulte ou da fricção entre as macromoléculas do polímero e as moléculas do dissolvente ou da fricção que acompanha a cavitação (formação e destruição de pequenas bolhas no líquido, nas regiões da onda em rarefacção).

A casa Eimer & Amend, E U A, fornece um aparelho comercial que trabalha com um comando de botões, como o de um aparelho de telefonia, com as quatro frequências de 400, 700, 1000 e 1500 quilociclos por segundo. São estas as frequências que se revelam mais fecundas para a aplicação e pesquisa das acções provocadas pelos ultra-sons; mas uma pequena modificação no desenho do oscilador

eléctrico e a troca dos quartzos pode permitir o trabalho a outras frequências. O dispositivo consta de duas partes, uma que é o gerador eléctrico e outra que é um «vaso-laboratório» contendo o quartzo num banho de óleo. Os impulsos eléctricos de alta frequência gerados pelo oscilador são comunicados por meio dum cabo ao vaso-laboratório onde o quartzo responde mecânicamente. A oscilação é inicialmente amplificada de modo que o ultra-som pode ser gerado com 500 watt.

O leitor interessado e não iniciado pode ler com proveito o livro «Les ultrasons» da colecção «Que sais-je?».

O estudante de física poderá ver:

Actualités scientifiques et industrielles, 522 e 523 — propriétés piézo-chimiques, physiques et biophysiques des ultra-sons. Hermann; Paris; 1937.

Supersonics Robert W. Wood; Brown University Press; 1939.

Ultrasonics — Ludwig Bergmann (tradução inglesa do alemão) John Wiley & sons.

Este artigo foi respigado, em grande parte, de Journal of Chemical Education, 25, N.º 1, 1948. Laboratory, 16, N.º 2.

FERNANDO NEVES DA SILVA

LICENCIADO EM CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

### PROBLEMAS DE EXAMES UNIVERSITÁRIOS

#### F. C. L. — Curso geral de Química e Curso de Química F. Q. N. — Julho, 1948.

**77** — Uma substância orgânica deu à análise os seguintes resultados: 1,000 g da substância deram 1,169 g de CO<sub>2</sub> e 0,478 g de OH<sub>2</sub>. A densidade do seu vapor em relação ao ar, é 3,911. 0,250 g da substância mineralizada segundo Carius dão 0,635 g de ClAg. a) Indique a fórmula molecular da substância. Escreva as fórmulas de constituição dos compostos que podem corresponder a essa fórmula global, e dê nomes aos diversos isómeros possíveis. b) Interprete por esquemas a hidrólise de cada um desses isómeros. R: *Fórmula empírica: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub>. Peso molecular: M = 28,9 × 3,911 = 113. Nomes dos isómeros possíveis: dicloro-1-propano; dicloro-2-propano; dicloro-1,2-propano e dicloro-1,3-propano. Estes, por hidrólise, dão respectivamente: propanal, propanona, propano-diol-1,2, propano-diol-1,3.*

**78** — Qual deverá ser a composição centesimal de uma mistura de hidrolite e oxilite, para produzir, pela acção da água, a mistura gasosa detonante? R: 2O<sub>2</sub>Na<sub>2</sub> + 2OH<sub>2</sub> → 4OHNa + O<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>Ca + 2OH<sub>2</sub> → (OH)<sub>2</sub>Ca + 2H<sub>2</sub>. *Mistura detonante: O + H<sub>2</sub> → OH<sub>2</sub>. Note-se primeiramente que O<sub>2</sub>Na<sub>2</sub> = 78 g de oxilite + H<sub>2</sub>Ca/2 = 21 g de hidrolite, dão oxigénio e hidrogénio nas proporções da mistura detonante e correspondem aproximadamente á composição centesimal. Resolvendo o sistema x+y=100; v=x·11,2/78; v'=y·22,421; v'=2v, em que x e y representam os pesos de oxilite e hidrolite, e v e v', os volumes de oxigénio e hidrogénio, obtém-se a composição pedida: x=78,8 g% de oxilite e y=21,2 g% de hidrolite.*

**79** — Uma substância alifática A, com reacção ácida, deu à análise os seguintes resultados: 0,232 g da substância deram 0,528 g de CO<sub>2</sub> e 0,216 g de OH<sub>2</sub>. 0,335 g do seu sal de prata deixaram por calcinação um residuo de 0,162 g. Por descarboxilação da substância A com cal sodada, forma-se uma substância B, volátil, cuja densidade de vapor em relação ao ar é 2,5. Substituindo um átomo de hidrogénio de B por um átomo de Cl, forma-se um único derivado clorado. Fórmulas e nomes de A e B. R: *Peso molecular da substância A, calculado a partir do seu sal de prata: M=116. Fórmula molecular: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>. Peso molecular da substância B: M'=28,9 × 2,5 = 72,25. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> — CO<sub>2</sub> → C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> (M<sub>1</sub>=72). A substância B é o dimetil-propano, e a substância A, um hexanóico.*

**80** — Uma substância orgânica A deu à análise os seguintes resultados: C — 58,536 %; H = 7,317 %. 0,2050g da substância deram, pelo processo de Dumas, 56 cm<sup>3</sup> de azoto, p. t. n. Por hidrogenação do referido composto obtém-se uma monamina B, cujo cloroplatinato fornece, por incineração, 38,800 % de residuo. A mesma monamina, tratada por ácido azotoso, dá uma substância C. Escreva as fórmulas racionais das substâncias A, B e C, e traduza por esquemas as duas transformações acima apontadas. R: *Fórmula empírica da substância A: C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>N. Peso molecular da monamina, calculado a partir do peso molecular do cloroplatinato: 45. Fórmula racional da monamina: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>. Idem para a substância A: CH<sub>3</sub>CN; e para a substância C: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH.*

**I. S. T. — Química Orgânica I** — Junho de 1948.

**81** — 100 bactérias estavam presentes numa certa cultura. 3 horas após contaram-se 280 bactérias. Admitindo que existe proporcionalidade entre a taxa de crescimento e o número de bactérias presentes, ache a lei de crescimento e determine ao fim de quanto tempo a cultura produz 1.000.000 de bactérias. R:  $dx/dt=Kx$ ;  $x=Ce^{kt}$ ;  $K, C=$ constantes;  $x=$ número de bactérias existentes no instante  $t$ .  $100 = C \cdot e^{0,3k}$ ;  $280 = C \cdot e^{3k}$ ,  $C=100$ ,  $K=0,343$ . Lei de crescimento natural:  $x=100e^{0,343t}$ ; aplicação numérica:  $x=10^6$   $t=30$  horas.

**I. S. T. — Química Orgânica II** — Janeiro de 1948.

**82** — Numa nitração em que se pretende trabalhar com um D.V.S=3,5, deseja-se utilizar um ácido

sulfo-nítrico com 8% de  $\text{OH}_2$ . O ácido residual, após a recuperação dos produtos de nitração, deverá ter a seguinte composição:  $\text{SO}_4\text{H}_2$  — 85 %;  $\text{NO}_3\text{H}$  — 2 %;  $\text{OH}_2$  — 13%. Qual a composição do ácido sulfo-nítrico?

$$\text{R: D.V.S} = \frac{\text{SO}_4\text{H}_2}{\text{OH}_2 \text{ reacção} + \text{OH}_2 \text{ reagentes}}$$

ácido sulfo-nítrico:	ácido residual:
$\text{SO}_4\text{H}_2$ $x$	$\text{SO}_4\text{H}_2$ 85 $z$
$\text{NO}_3\text{H}$ $y$	$\text{NO}_3\text{H}$ 2 $z$
$\text{OH}_2$ $\frac{8}{100}$	$\text{OH}_2$ $\frac{13}{100}$ $z$

$$x + y = 92 \quad \frac{x}{8 + 13z} = 3,5 \quad x = 85z$$

$$z = 0,7 \quad x = 60 \text{ (\% SO}_4\text{H}_2) \quad y = 32 \text{ (\% NO}_3\text{H)}$$

Resoluções de CHAGAS ROQUETTE

## PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

**Liceus de Lisboa** — Junho de 1948 — 1.ª chamada.

**33** — I) A análise química de 5,2 gramas de um biácido orgânico saturado deu os seguintes valores: carbono, 1,8 gramas; oxigénio, 3,2 gramas; hidrogénio 0,2 gramas. Verifica-se também que 2,6 gramas dessa substância, depois de dissolvida em água, foram neutralizados por 25  $\text{cm}^3$  dum soluto binormal numa base. Responda às seguintes perguntas: 1.º) quantos equivalentes-grama do ácido entraram na referida neutralização? 2.º) qual é a fórmula molecular do ácido? 3.º) qual é a sua fórmula racional? R: 1.º) *Tantos quantos os equivalentes-grama da base.*  $1000 \text{ cm}^3:2=25:n$  donde  $n = 0,050$  equivalentes-grama; 2.º) *Cálculo do equivalente-grama do ácido;*  $0,050:2,6 \text{ g}=1:e$ , donde  $e=52$  g; *peso molecular:* 104. *Fórmula empírica do ácido:*  $1,8 \text{ C}:12+3,2\text{O}:16+0,2\text{H}$ ; *que dá*  $\text{C}_3\text{O}_4\text{H}_4$  *que é também a fórmula molecular.* 3.º)  $\text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ .

**34** — II) Tema de desenvolvimento: *Hidrólise dos Sais*. Desenvolva o assunto de acordo com as seguintes alíneas: a) que entende por hidrólise; b) por que motivo é que certos sais, em solução aquosa, manifestam propriedades alcalinas. Interpretação deste fenómeno por intermédio da hidrólise escolhendo um desses sais para servir de exemplo.

**Liceus de Lisboa** — Junho de 1948 — 2.ª chamada.

**35** — I) Juntam-se 200  $\text{cm}^3$  dum soluto dum ácido com meio litro dum soluto alcalino. Os factores de

normalidade destes solutos são, respectivamente, 1,42 para o ácido e 0,8 para o alcalino. Responda às seguintes perguntas: 1.º) O soluto resultante da mistura dos dois solutos anteriores, manifesta propriedades ácidas ou alcalinas? Dê a resposta apresentando números que a justifiquem completamente. 2.º) Como procederia se quisesse acabar de neutralizar o soluto resultante a que se refere a pergunta anterior? 3.º) Supondo que o ácido de que se trata era o ácido azótico, exprima em percentagem a concentração daquele soluto cujo factor de normalidade se disse ser 1,42. (Pesos atómicos:  $H=1$ ;  $O=16$ ;  $N=14$ ). R: 1) *O soluto ácido contém*  $0,200 \times 1,42 = 0,284$  *equivalentes-grama e o soluto alcalino contém*  $0,500 \times 0,8 = 0,4$ . *O soluto resultante é alcalino porque*  $0,4 > 0,284$ . 2) *Juntaria*  $0,4 - 0,284 = 0,116$  *equivalentes-grama dum ácido.* 3) *Como*  $\text{NO}_3\text{H}=63$ , *o soluto conteria num litro:*  $1,42 \times 63 = 89,46$  *g/l que equivale a* 8,946 %.

**36** — II) Tema de desenvolvimento: *Metameria*. Desenvolva o assunto de acordo com as seguintes alíneas:

- a) em que consiste a metameria;
- b) como se explica esse fenómeno;
- c) como é que as fórmulas dos compostos podem distinguir os casos de metameria;
- d) exemplos de compostos que sejam metâmeros e indicação das respectivas fórmulas que os distinguem entre si.

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO



## 11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES

## L'ACOUSTIQUE DES SALLES

## a) Generalités

Jusqu'il y a une trentaine d'années, on n'attachait guère d'importance à la question qui fait l'objet de cet exposé. Sans doute, l'acoustique théorique pure suscitait l'intérêt d'éminents physiciens; mais, l'acoustique technique et ici nous pensons surtout à celle des constructions — était très négligée.

Les premières recherches qui débordèrent les cadres étroits de l'acoustique géométrique, remontent à 1853. Elles eurent comme auteur un médecin américain, J. B. Upham. Celui-ci plaide en faveur d'une investigation scientifique dans ce domaine et il formule le regret que les architectes et les chercheurs ne s'intéressent pas assez à une question aussi importante.

A la suite, il y eut les tentatives hésitantes de quelques expérimentateurs, puis, les publications plus importantes de Henry, Smith, Tyndal, Rayleigh et autres dont les travaux ont frayé la voie à l'ouvrage résolument novateur de W. C. Sabine.

Ce dernier, professeur à l'Université Harvard, commença, dès 1895, l'étude scientifique et systématiquement poursuivie, de l'acoustique des salles, au point de vue, surtout, de la réverbération. Les découvertes furent timidement appliquées par quelques architectes, avec un succès persistant. Pendant longtemps, l'ouvrage de W. C. Sabine resta la seule base vraiment solide pour l'application immédiate de l'acoustique à la construction et au revêtement des auditoriums. Mais, il arrivait encore trop souvent qu'on négligeât les données que l'expérimentation lui avait fait découvrir.

Pourtant, les travaux du précurseur Sabine ont porté des fruits. Après la première guerre mondiale, l'acoustique des constructions est devenue une science importante, une science promise à des développements de plus en plus considérables, vu le nombre, des problèmes théoriques et pratiques que posent les

exigences toujours plus impérieuses de la vie moderne.

L'objet de cet article est de montrer qu'il est, désormais, possible à un architecte de déterminer d'avance les qualités acoustiques d'un auditorium ou d'un bâtiment, et, dès lors, de calculer quels matériaux doivent être utilisés dans des circonstances bien définies.

Dans cette estimation, il faut d'abord se prémunir contre les bruits parasites qui se produisent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur d'une salle d'audition. Il faut aussi assurer une audition nette et impeccable des sons, paroles ou musique.

Les facteurs qui, à cet égard, sont appelés à jouer un rôle dans une salle déterminée, sont, donc, le profil et le volume du local, sa capacité d'absorption et la valeur isolante de ses parois.

Considérons, succinctement, ces facteurs et voyons comment ils influent sur les qualités d'une salle.

*Profil de la salle.*

Déterminer quel est, pour une salle, le profil le plus avantageux c'est un problème d'acoustique géométrique. La question est de moindre importance quand il s'agit simplement d'amortir les sons afin de créer une atmosphère de calme et, ainsi, des conditions de travail favorables, dans un bureau ou un atelier par exemple. Mais, le problème peut revêtir une importance extrêmement grande quand il se pose pour une salle de concerts ou de conférence. Là, en effet, on exige que chaque phrase musicale soit perçue dans toute la riche variété de ses nuances. Il est indispensable, d'autre part, que tous les auditeurs puissent, sans effort, entendre les paroles des orateurs.

Il va de soi, que, dans les salles de conférences ou de concerts, la puissance du son doit être également répartie dans l'espace entier du local et qu'il faut éviter toute interférence.

Pour que le son direct et le son réfléchi se renforcent mutuellement, il faut que la différence des distances parcourues par les deux ondes n'excède pas 13 m. Si cette distance dépasse 20 m, des interférences gênantes se produisent et même des échos.

L'Albert-Hall de Londres, par exemple, est doté d'un profil si malencontreux, à cause, surtout, de sa haute voûte circulaire, qu'il est impossible d'y goûter n'importe quelle musique. Par contre, l'excellente acoustique de la salle Pleyel de Paris, est considérablement renforcée par la légère inclinaison des parois latérales de l'édifice et la forme parabolique de son plafond. Alors qu'antérieurement on s'était soucié seulement du profil du bâtiment, on tint compte aussi, après l'incendie de 1928, de la capacité d'absorption de la salle, si bien qu'aujourd'hui cette salle de concerts répond vraiment à, toutes les exigences de l'acoustique.

Au sujet de la question envisagée ici, on consultera avec fruit l'ouvrage de Bagenal et Wood (1).

#### *Capacité d'absorption de la salle.*

Dans l'acoustique des constructions, on appelle «Coefficient d'absorption» d'un panneau la fraction de l'énergie sonore incidente qui n'est pas réfléchi par lui. Le coefficient d'absorption d'un mur ou d'un objet est, généralement, exprimée en unités de «fenêtre ouverte». On admet, en effet, qu'une fenêtre ouverte laisse passer, donc absorbe, la totalité du son.

Ainsi, par exemple, un mur de 20 m<sup>2</sup> couvert d'un revêtement absorbant dont le coefficient d'absorption est de 0,40, produira une absorption totale de 8 m<sup>2</sup> (1).

Le pouvoir absorbant d'un matériau dépend de beaucoup de facteurs. Ceux-ci influent non seulement sur la capacité d'absorption à fréquence déterminée, mais aussi sur le cours de l'absorption en fonction de la fréquence.

Il est, donc, nécessaire de connaître la relation qui existe entre l'absorption et la fréquence, pour savoir si tel ou tel matériau entre en ligne de compte pour la solution pratique de l'un ou l'autre problème. Aussi, le coefficient d'absorption d'un matériau est-il souvent déterminé aux fréquences 128, 256, 512, 1024, 2048 et 4096 Herz.

A 123 Hz, par exemple, le coefficient d'une bonne matière absorbante ne dépassera, généralement, pas 0,30. Pour des fréquences plus élevées, il est rare que la valeur 0,90 soit dépassée. Les matériaux de construction ordinaires, tels le béton, la brique, le bois, le verre, etc., ont un coefficient inférieur à 0,10. Etoffes et tapis peuvent absorber de 5 à 60% d'après la fréquence et d'après la nature du tissu. Une personne adulte possède, en moyenne, une valeur d'absorption de 0,40 m<sup>2</sup>.

La capacité d'absorption d'une salle influera sur son temps de réverbération et sur l'intensité du son. La valeur acoustique d'un local est, donc; déterminée conjointement, par ces deux facteurs.

Le niveau sonore est exprimé en décibel, de la manière suivante:

$$s = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0} = 10 \log_{10} \frac{\rho}{\rho_0}$$

Dans cette formule,  $I$  et  $\rho$  représentent respectivement l'intensité et la densité d'énergie perçue.  $I_0$  et  $\rho_0$ , les mêmes grandeurs à la limite d'audibilité d'une oreille normale. (Pour 1000 Hz,  $\rho_0 = 2,6 \cdot 10^{-20}$  Joules/cm<sup>3</sup> et  $I_0 = 9 \cdot 10^{-6}$  watt/cm<sup>2</sup>).

A titre d'illustration, voici les moyennes des niveaux de certains sons (2), (3):

Seuil de sensation:	0 db
Jardin tranquile:	20 db
Rue calme:	30-50 db
Conversation paisible:	40 db
Bruits moyens d'une habitation:	50 db
Rue commerçante très fréquentée:	60 db
Bureau bruyant:	70 db
Rue de très grande circulation;	75 db
Limite supérieure de l'ouïe (sensation douloureuse):	130 db

(1) Lorsque la surface est exprimée en pieds carrés, on donne le nom de «sabine» à une unité de fenêtre ouverte.

L'intensité du son diffusé dans une chambre sera, à l'état stationnaire, proportionnelle à la puissance de la source sonore et inversement proportionnelle à l'absorption totale du local. Si l'on peut, par exemple, rendre 20 fois plus grande la capacité d'absorption d'un bureau, grâce au placement d'un matériau absorbant, l'intensité du bruit y diminuera de 13 db; car,

$$10 \log \frac{I_1}{I_2} = 10 \log \frac{A_2}{A_1} = 10 \log 20 = 13.$$

*Réverbération.* Lorsque, dans un local, une source sonore cesse brusquement d'émettre de l'énergie, les ondes peuvent continuer quelque peu à être audibles. En effet, leur intensité ne diminue que progressivement par absorption à chaque répercussion sur les murs et les objets environnants. Ce phénomène est appelé réverbération.

Le temps de réverbération est, par définition, l'intervalle de temps durant lequel l'intensité d'un son non entretenu retombe jusqu'à 1 millionième de sa valeur durant lequel, donc, son niveau diminue de 60 db.

Le temps de réverbération d'un local dépendra de sa capacité totale d'absorption et de ses dimensions. On trouve (4):

$$R = k \frac{V}{-S \log_{10}(1 - \alpha)} \quad (\bar{K} = 0,071 \text{ sec./m.}).$$

Dans cette formule  $R$  est le temps de réverbération,  $V$  le volume du local,  $S$  la surface des parois absorbantes,  $\alpha$ , le coefficient moyen d'absorption,  $k$ , une constante dépendante de la forme du local. Dans presque tous les problèmes pratiques,  $k$ , peut être considéré comme égal à 0,071 sec./mètres <sup>(1)</sup>.

La réverbération détermine, dans une très large mesure, la valeur acoustique d'une salle. Le temps optimum de réverbération dépendra de l'usage auquel on destine le local.

#### *Isolation phonique*

Le passage du son à travers les murs d'une salle s'opère principalement par les

fissures et les ouvertures, par les vibrations propres des murs et des conduites et, en une certaine mesure, par conduction. Il importe de noter ici que fissures et ouvertures laissent passer une énergie sonore beaucoup plus considérable qu'on ne s'y attendrait. Si bien que c'est souvent une aberration de réaliser l'isolation phonique lorsque le bruit peut, tout de même, pénétrer facilement par les fentes des parois.

Au choc d'une onde sonore qui la frappe, une paroi se met à vibrer. Elle peut, alors, faire elle-même office d'émetteur sonore et dès lors, produire dans le local, un bruit parasite. Contre de pareilles transmissions de son, il y a un premier procédé: donner aux murs une épaisseur suffisante. En effet, la capacité d'isolement exprimée en db, est fonction linéaire du logarithme du poids par unité de surface du mur.

L'isolement peut être réalisé aussi par l'absorption du bruit dans les pores de matières poreuses. Inutile de dire qu'ici la capacité d'isolement est directement proportionnelle à l'épaisseur db la couche absorbante.

Dans les cas où il faut atteindre un très haut degré d'isolement le mieux est de combiner la perte par absorption dans des matériaux poreux avec la perte par inertie dans des murs en matériaux solides. On peut provoquer une perte d'énergie de 60 db en utilisant des panneaux relativement minces dont les intervalles sont remplis de matières absorbantes.

Le coefficient de transmission d'une paroi est la fraction d'énergie sonore incidente qui traverse cette paroi. La transmission totale peut, elle aussi, s'exprimer en unités de fenêtre ouverte (unités de surface), de nouveau, dans l'hypothèse qu'une fenêtre ouverte laisse passer tous les sons incidents. Naturellement, la formule de la transmission totale est  $T = \sum t_n S_n$ .

Dans cette formule,  $S_n$  est la surface dont  $t_n$  est le coefficient de transmission. Il est aisé de prouver que

$$I_1/I_2 = A/T$$

Ici,  $I_1$  est l'intensité du bruit à l'extérieur du local,  $I_2$  l'intensité du son parvenu dans

<sup>(1)</sup> Si  $\alpha$  est petit, la formule ci-dessus peut aisément se ramener à celle de Sabine:  $R = \frac{0,161V}{A}$  dans laquelle  $A = S\alpha$ , est l'absorption totale des parois.

la salle,  $A$  l'absorption totale de la chambre et  $T$  la transmission totale. La perte d'énergie, formulée en décibel, est, dès lors:

$$d = 10 \log_{10} \frac{A}{T}$$

Dans le tableau ci-dessus, on trouvera la limite supérieure du niveau sonore qui peut encore subsister dans des locaux déterminés sans effets gênants.

Il y a lieu de tendre à ce que l'isolement et l'absorption des salles soient adaptés à ces chiffres.

Studio pour prise de films ou de

disques de gramophone:	6- 8 db
Studio de radio:	8-10 db
Hôpital:	8-12 db
Salle de musique:	10-15 db
Appartement:	10-20 db
Theatre, auditoire, salle de lecture:	12-24 db
Cinéma:	15-25 db
Bureau particulier:	20-30 db
Bâtiment public:	25-40 db

## b) Acoustique de diverses salles

### 1. Auditoires.

La valeur acoustique d'une auditoire est déterminée, avant tout, par le degré de netteté, dès lors, de naturel, avec lequel sont entendues les paroles de l'orateur.

La netteté de l'audition, l'intelligibilité se mesure au cours d'expériences d'articulation. Des auditeurs prennent place à différents endroits de la salle; ils écrivent ce qu'ils entendent lorsqu'un orateur prononce distinctement des syllabes et des mots sans signification.

Le pourcentage moyen des mots qui son exactement perçus est le facteur d'articulation du local.

L'expérience démontre qu'un facteur de 85% correspond à une intelligibilité excellente. Si le facteur n'est que de 65 %, l'audition est fatigante. En dessous de 65 %, la netteté de l'audition est insuffisante. En pratique, on admet que, pour qu'un auditoire soit bon, le facteur d'articulation ne peut pas être inférieur à 75 %.

Ce facteur dépend de la forme de la salle, de l'intensité des bruits parasites, de l'intensité de l'élocution des orateurs et du temps de réverbération. Il résulte d'observations faites que dans les circonstances les plus favorables, on obtient un facteur d'articulation qui n'excède jamais 0,95 (5).

### *Influence da profil de la salle.*

Ce qui a été dit plus haut à propos de la forme d'une salle reste naturellement valable pour les auditoires, comme d'ailleurs pour tous les édifices où le public doit écouter discours ou musique. En général, on obtient une audition plus claire dans un local large et peu profond que dans une salle étroite et profonde. Dans de très grands auditoires, le facteur d'articulation sera toujours de 10 % inférieur à celui qu'on calcule en omettant de tenir compte de la forme du local. Dans de petits 'auditoires, le profil peut être choisi de façon à ne diminuer en rien le facteur d'articulation.

### *Influence du bruit.*

Il va de soi qu'un bruit parasite gêne la netteté de l'audition. Dans l'hypothèse où l'orateur perçoit aussi le bruit gênant, le facteur d'articulation diminuera en moyenne, suivant la relation approximative:

$$k = -(0,25) n \cdot k, \quad n < 1$$

Dans cette formule,  $n$  indique le rapport du niveau du bruit (en db) à celui des paroles perçues (i).

### *Influence du niveau sonore et de la réverbération*

Dans les conditions idéales de profil, de bruit et de réverbération, l'audition la plus claire s'obtient pour un niveau du son de 70 db (5). A vrai dire, la moyenne des orateurs n'atteignent pas cette valeur, sauf avec le secours d'amplificateurs.

Suivant les dimensions et l'absorption de l'auditoire, la puissance sonore d'élocution

(1) D'après les données de Knudsen (5).

pour un conférencier s'élèvera à une moyenne, de 45 à 55 db.

Il est évident que si le temps de réverbération est long, il influence défavorablement la clarté de l'audition. En effet, les sons non encore éteints troubleront ceux que produisent les mots suivants. Envisagée de la sorte, l'audition la plus claire serait obtenue avec un temps de réverbération le plus court possible. Mais une réverbération courte exige une grande absorption; et, celle-ci, à son tour, entraîne une baisse de la l'intensité du son; d'où, abaissement du facteur d'articulation. Il faut donc s'efforcer d'obtenir un temps de réverbération le meilleur possible, ou, ce qui revient au même, une absorption admissible.

Il est certain qu'un orateur est porté à adapter sa voix à la sonorité obtenue. Dans un grand auditoire, il parle d'une voix plus forte que dans un petit local. Lorsque, donc, on tient compte d'une part des données statisti-

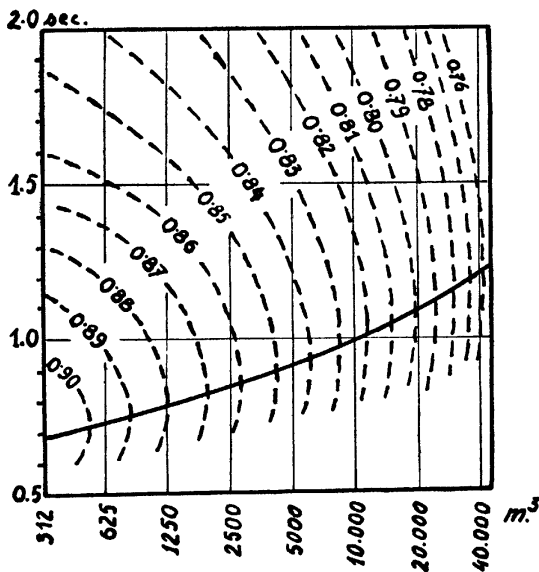


Fig. 1

ques rassemblées à ce sujet, et d'autre part, de l'influence de la sonorité et de la réverbération sur le facteur d'articulation qui peut aussi être déterminé quantitativement, on est à même de calculer la valeur optima de réverbération pour un auditoire de volume donné.

Dans la figure 1, le trait plein représente la valeur optima du temps de réverbération,

pour la fréquence 512 Hz et sans application, en fonction du volume d'un auditoire parfaitement calme et de profil parfait. Les traits en pointillé indiquent le facteur d'articulation pour une réverbération et un volume déterminé (1).

Ainsi, nous en déduisons que pour un auditoire de 1250 m<sup>3</sup>, par exemple, l'audition la plus claire est obtenue pour un temps de réverbération de 0,8 sec. Le facteur d'articulation est alors, dans des circonstances idéales, 0,88. Pour une réverbération de 1,2 sec, le facteur tomberait à 0,87.

Si l'on admet qu'un facteur inférieur à 0,75 ne donne plus satisfaction, la figure ci-dessus montre que l'intelligibilité sera insuffisante dans des auditoires plus grands que 40.000 m<sup>3</sup>, du moins, lorsque le son n'y est pas amplifié.

Nous avons déjà dit que les résultats commentés ci-dessus concernent une fréquence de 512 Hz. Mais, il est normal qu'on désire conserver les caractéristiques de l'élocution naturelle dans laquelle les fréquences inférieures et supérieures sont moins fortement marquées. Dans ce cas, il faut faire en sorte que toutes les fréquences atteignent simultanément la limite d'audibilité. Les fréquences extrêmes devront, donc, être amorties plus lentement et elles devront avoir un temps de réverbération plus long.

Mais il y a lieu de tenir compte non seulement du spectre de la parole, mais aussi de la sensibilité de l'oreille humaine et de la capacité d'absorption de l'air qui joue un rôle dans le cas des hautes fréquences. Dès lors, on arrive à la conclusion que le meilleur rendement sera obtenu lorsque l'absorption totale de l'auditoire, exprimée en % de l'absorption idéale à 512 Hz, atteint les proportions suivantes (2)

à 128 Hz:	58 %
512 Hz:	100 %
2048 Hz:	95 %

(1) Déduite des données de Knudsen (5) (7).

(2) Ces chiffres ont été déduits des données de Mac Nair (6) et Knudsen (7).

## 2. Salle de concerts.

Il va de soi que le profil des salles de concerts doit être tel qu'il assure une distribution homogène de l'énergie sonore. Ici aussi, il y aura lieu de combattre autant que possible les bruits parasites.

Nous omettons, ici la question de la meilleure disposition de l'orchestre et des solistes. Il y a là, aussi, d'ailleurs, un problème d'acoustique géométrique

Pour déterminer le meilleur temps de réverbération, il faut s'en remettre absolument au jugement des musiciens. En effet: la valeur acoustique d'une salle de concert ne peut pas être exprimée par l'un ou l'autre facteur numérique, comme c'est, tant soit peu, le cas pour les salles de conférences.

Une salle de concert peut très bien être parfaitement appropriée à telle ou telle audition musicale; mais, se révéler moins adaptée à l'exécution impeccable d'un autre concert. Bach, par exemple, a composé sa musique en vue de l'église S. Thomas à Leipzig où le temps de réverbération est relativement court. Dès lors, les oeuvres de ce célèbre compositeur n'acquerront leur plein relief que dans une salle dotée des mêmes caractéristiques acoustiques. Sans doute, chaque morceau peut être l'objet d'une adaptation acoustique; et, la chose est, d'ailleurs, effectivement réalisée dans un studio. Mais, pour une salle de concert ordinaire, on se contentera d'un temps de réverbération moyen établi suivant l'avis d'experts musiciens dûment qualifiés. Sans doute les expériences en cours dans ce domaine doivent encore être poursuivies longtemps, mais, les résultats obtenus jusqu'ici donnent déjà satisfaction.

En se basant sur des principes théoriques ainsi que sur les résultats de mesure effectuées dans diverses salles d'Europe et des Etats-Unis, Knudsen (8) a calculé le meilleur temps de réverbération pour des salles de musique. La figure 2 reproduit ce temps de réverbération fonction de la capacité de la salle pour une fréquence de 512 Hz.

Pour les salles de concert, il est, certaine-

ment très important que la musique soit perçue dans toute la richesse du spectre sonore avec laquelle elle est émise. Si l'on tient compte du spectre moyen, l'absorption totale de la salle doit rester la même entre 512 et 4096 Hz, tandis qu'elle doit être environ 2,5 moindre par 128 Hz.

## 3. Studios

Dans les studios, le son est perçu par le microphone; si bien que l'on obtient le même effet que lorsqu'on écoute d'une seule oreille. De ce fait, il est impossible de concentrer la perception sur un son venant d'une direction déterminée. Il en résulte une réverbération apparemment plus grande et une audition renforcée de tous les sons, quelle que soit leur origine. C'est pourquoi, dans un bon studio, les bruits parasites ne peuvent pas dépasser 10 db.; tandis que le temps de réverbération ne peut être que les 2/3 du temps idéal des salles de musique et de conférences ordinaires.

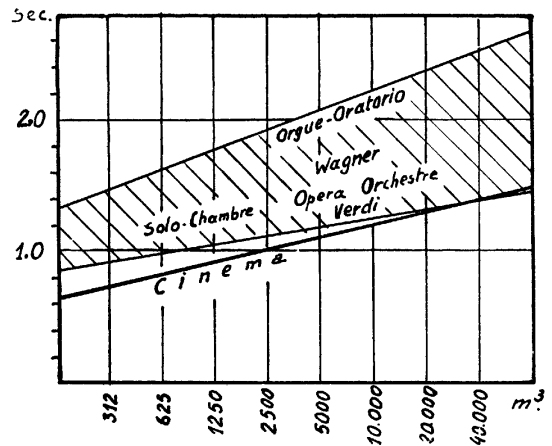


Fig. 2

Dans les studios modernes, on recourt à des panneaux ou à des draperies et, ainsi, on peut faire varier le temps de réverbération dans un grand intervalle (0,5 à 4 sec.).

## 4. Salles de cinéma

Dans les salles de cinéma, le niveau sonore peut toujours être porté à la valeur idéale de 70 db. En vue d'amener une bonne articulation, il faudra maintenir la réverbération aussi courte que possible. Ceci est d'autant

plus impérieux que la prise de sons, dans les studios, n'a pas été sans provoquer une certaine réverbération. Il importe, cependant, de se garder de toute exagération dans ce sens, afin de ne pas diminuer la richesse sonore de la musique.

Le temps idéal de réverbération est représenté en fonction de la capacité de la salle, pour la fréquence 512 Hz. (figure 2). Pour éviter la déformation du spectre sonore, l'absorption totale de la salle devra, pour 128 Hz, atteindre environ la moitié du pouvoir absorbant à 512 et à 2048 Hz.

### 5. Bureaux

Il n'y a pas grand intérêt à déterminer le temps de réverbération idéal pour des locaux à usage de bureaux. Ce qui importe surtout ici, c'est d'amortir le plus possible les bruits. Ceux-ci sont produits dans la salle elle-même (cliquetis des machines à écrire, sonneries du téléphone, etc....) ou bien, ils proviennent de l'extérieur et sont perçus dans la salle par suite du manque d'isolement.

Comme, dans un local clos l'intensité sonore est, de façon approximative, inversement proportionnelle à l'absorption totale, on visera, quand il s'agit d'un bureau bruyant, à porter au maximum la capacité d'absorption.

Voici les directions qui ont, généralement, donné satisfaction. Si le plafond est à une hauteur de 3 m. à 4,50 m. on le revêtira d'un matériau absorbant à coefficient moyen (128-512-2048 Hz) de 0,30 à 0,50. Si la voûte se trouve à une hauteur allant de 4,5 à 9 m., ce coefficient ira de 0,50 à 0,80. Pour des bureaux plus hauts encore ce n'est pas seulement le plafond, mais aussi le parois qu'on revêtira de matériaux absorbants. La capacité d'absorption de ces derniers restera, autant que possible, la même à partir de 512 Hz jusqu'aux fréquences supérieures. A 128 Hz, elle tombera à 1/3 ou 1/2 (d'après Knudsen (5)).

Il y a lieu d'accorder une attention particulière au fait que les bruits produits aux environs d'un bureau exercent une influence très défavorable sur la qualité et la quantité

du rendement fourni par le personnel qui y travaille. L'adaptation acoustique des bureaux, des centrales téléphoniques et autres locaux similaires entraîne, donc, comme conséquence, un accroissement notable de l'«efficacité» des employés. Nous renvoyons, à ce sujet, aux publications, notamment, de Laird (9), et de Wynne (10).

Pour illustrer notre exposé, voici encore

### Un exemple chiffré

Il s'agit d'une petite salle, d'une capacité de 1500 m<sup>3</sup>. Ses parois ont un développement de 900 m<sup>2</sup>. Une fraction de cette surface, soit 80 m<sup>2</sup> est garnie de tapis; une autre portion, soit 100 m<sup>2</sup>, est occupée par 300 sièges capitonnés. En outre, une partie (600 m<sup>2</sup>) consiste en matériau dur: bois, verre, etc... Les 120 m<sup>2</sup> restants sont susceptibles d'être revêtus de matières absorbantes. Il est possible de calculer quel doit être le coefficient d'absorption de ces matières, si l'on affecte cette salle à des conférences ou à des exécutions musicales.

D'après la figure 1, nous constatons que le temps idéal de réverbération pour la parole sera de 0,8 sec. dans un local de 1500 m<sup>3</sup>.

Comme la petite salle, dont il est question doit être appropriée également à des séances de musique, nous supposons un temps de réverbération de 1 sec. (v. fig. 2), dans l'hypothèse où la salle, remplie au 2/3 de sa capacité, est occupée par quelque 200 personnes.

La formule de réverbération

$$R = -0,071 \frac{V}{S \cdot \log_{10} 1 - \alpha}$$

dans laquelle  $R = 1$  sec.,  $V = 1500$  m<sup>3</sup>, et  $S = 900$  m<sup>2</sup>, nous donne  $\alpha = 0,24$  et  $A = S \cdot \alpha = 216$  m<sup>2</sup>.

L'absorption totale à 512 Hz doit donc s'élever à 216 m<sup>2</sup>. Si l'on désire assurer une audition naturelle et non déformée de la parole et de la musique, il faut que l'absorption ne dépasse pas 110 m<sup>2</sup> à 128 Hz (58 % pour la parole; 40% pour la musique) et à,

2048 Hz, 210 m<sup>2</sup> (respectivement 95% et 100%).

Le calcul se fait alors suivant le schéma suivant:

20 db., le facteur d'articulation diminuera dans la mesure suivante:  $k=0,25 \times 0,42 \times 0,87=0,09$ . Le restant, soit 0,78, est encore suffisant.

V = 1500 m <sup>3</sup>		S = 900 m <sup>2</sup>				
	128 Hz		512 Hz		2048 Hz	
Temps de réverbération . . . . .	—		1 sec		—	
Coefficient moyen . . . . .	—		0,24		—	
Absorption exigée: A = S · α . . . . .	110 m <sup>2</sup>		216 m <sup>2</sup>		210 m <sup>2</sup>	
Absorption	Coeff.	Totale	Coeff.	Totale	Coeff.	Totale
Tapis: 80 m <sup>2</sup> . . . . .	0,25	20 m <sup>2</sup>	0,45	36 m <sup>2</sup>	0,45	36 m <sup>2</sup>
Matériaux durs: 600 m <sup>2</sup> . . . . .	0,04	24 m <sup>2</sup>	0,04	24 m <sup>2</sup>	0,04	24 m <sup>2</sup>
Personnes: 200 . . . . .	0,18 m <sup>2</sup>	36 m <sup>2</sup>	0,40 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	0,47 m <sup>2</sup>	94 m <sup>2</sup>
(p. p. = par personne) . . . . .	p. p.		p. p.		p. p.	
Sièges capitonnés: 100 . . . . .	0,14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>	0,22 m <sup>2</sup>	22 m <sup>2</sup>	0,22 m <sup>2</sup>	22 m <sup>2</sup>
(p. s. = par siège) . . . . .	p. s.		p. s.		p. s.	
Absorption totale déjà réalisée . . . . .		94 m <sup>2</sup>		162 m <sup>2</sup>		176 m <sup>2</sup>
Reste à absorber . . . . .		16 m <sup>2</sup>		54 m <sup>2</sup>		34 m <sup>2</sup>
Coefficient correspondant par 120 m <sup>2</sup> . . . . .	0,13		0,45		0,28	

Si la surface de 120 m<sup>2</sup>, restée libre, est complètement garnie de matériau absorbant, celui-ci devra, donc, avoir le coefficient suivant: à 128 Hz:0,13 à 512 Hz:0,45; à 2048 Hz:0,28.

Mais il est possible que, par manque de matériau, ou par souci d'obtenir une répartition homogène du son, sans écho ni interférence, il soit nécessaire ou avantageux de ne revêtir qu'une partie de la surface restée libre. Supposons, par exemple, qu'on recouvre seulement 70 m<sup>2</sup>, de telle sorte que la surface totale en matériau dur soit ramenée à 650 m<sup>2</sup>. Dans ce cas, le coefficient d'absorption devra avoir, pour les trois fréquences, les valeurs respectives de 0,20, 0,74, et 0,46.

Si la salle est parfaitement tranquille et si la répartition du son est homogène, le facteur d'articulation, pour R=1 sec. sera d'environ 0,87 (voir figure 1).

Si les paroles prononcées sont perçues avec une puissance de 48 db., par exemple (qui sera atteinte par un orateur moyen dans pareille salle) et si les bruits parasites atteignent

REFERENCES

- (1) BAGENAL and WOOD — *Planning for good acoustics*; Methuen, 1931.
- (2) R. H. GALT — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 2, 30, 1930.
- (3) R. S. TUCKER — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 2, 59, 1930.
- (4) C. F. EYRING — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 1, 217, 1930.
- (5) V. O. KNUDSEN — *Architectural Acoustics*; New-York, London, 1932.
- (6) W. A. MAC NAIR — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 1, 242, 1930.
- (7) V. O. KNUDSEN — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 1, 58, 1929.
- (8) V. O. KNUDSEN — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 2, 434, 193t.
- (9) D. A. LAIRD — *Journ. of Industr. Hygiene*; 9, 10, 1927.
- (10) S. W. WYNNE — *Journ. Acous. Soc. Am.*; 2, 12, 1930.

P. MARIENS

CENTRE D'ETUDE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU FROID, LOUVAIN



## 12. INFORMAÇÕES VARIAS

## CRÍTICA DE LIVROS

*Essais in Rheology.*

Publicado por el Club de Reólogos británicos. Londres, Sir Isaac Pitman and Son Ltd.

Es muy probable que la mayor parte de los lectores pasen por alto el título de este libro creyendo que no les atañe. I si alguien se detiene en él, será porque sienta curiosidad ante lo extraño del vocablo elegido para denominarlo, curiosidad que se avivará al ver que el subtítulo reza así: «A contribution to the literature of a new science».

Y, en efecto, se trata, por decirlo así, de la partida de nacimiento de una nueva ciencia, cosa singular puesto que había motivos para pensar que todos los conocimientos humanos estaban ya perfectamente clasificados y que cualquier nueva adquisición habría de encajar en alguna de las disciplinas que ya se cultivan en los centros científicos.

Surgió la novedad cómo consecuencia del desarrollo de la nueva industria de materias plásticas, pero en los pocos años que lleva de vida su campo de acción se ha extendido a los campos más diversas de la técnica, desde los lubricantes hasta la cirugía. Además, si bien nació por razones técnicas, todo induce a creer que ha de tener importancia teórica, pues plantea problemas que obligan a estudiar los fenómenos físicos, desde nuevos puntos de vista.

El nombre de la nueva ciencia fué sugerido por E. C. Bingham en un congreso sobre plásticos celebrado en 1928 en Easton, Pensilvania, y definió la reología como «una ciencia dedicada al estudio de la deformación y del flujo de la materia». En dicho congreso se creó la Sociedad Americana de Reología, pero el impulso definitivo fué debido a que las necesidades guerreras plantearon nuevos y urgentes problemas relacionados con la reología, lo cual indujo a la creación en Inglaterra, el año 1940, del «Club de Reologistas Británicos» bajo la presidencia del professor Sir Geoffrey Taylor y de los doctores Harrison Lang y Scott Blair, y que cuenta ya con unos 300 miembros.

Fenómenos de tal importancia y tan mal conocidos como las contracciones del cemento o el comportamiento del caucho sometido a tensiones, han de ser estudiados por los métodos reológicos. Como ejemplo de los hechos que caen dentro del dominio de la reología citaremos, además, uno que se ha estudiado recientemente, y se conoce con el nombre de elasticidad de flujo (flow elasticity). Es un fenómeno que se observa muy fácilmente, pero cuya explicación no es sencilla. Tómese una disolución coloidal consistente

en micelas de gran tamaño dispersas en un líquido isotrópico, por ejemplo agua, y hágase fluir por un tubo horizontal de unos 2 mm de diámetro, para lo cual se ejerce presión por un extremo mediante una pera de goma. Al cesar la presión, debiera continuar el movimiento a causa de la energía, y cesar rápidamente por efecto de la viscosidad. Lejos de ser así, se observa un retroceso brusco que puede llegar a ser de algunos centímetros. Tan raro fenómeno ha encontrado una aplicación no menos curiosa. Utilizando la secreción cervical de las vacas se puede averiguar cuándo se hallan en condiciones propicias para ser fecundadas. En la secreción cervical de la mujer, el retroceso, que es de 1 a 9 milímetros en condiciones normales, pasa a ser de 25 a 30 mm en el momento de la ovulación.

Fruto de las actividades del Club Británico de Reología es el libro en cuestión. Basta transcribir su índice para que se vea la importancia de la nueva ciencia y el amplio campo de sus aplicaciones.

I. Reología de los metales, polímeros y líquidos.

II. Relaciones entre los ensayos de compresión y cizalladura.

III. De cómo cambian con el tiempo las tensiones y las deformaciones.

IV. Nomenclatura y símbolos.

V. Aplicación de la reología a la medicina.

VI. La reología en las Bellas Artes.

Merece citarse también un apéndice destinado al análisis exponencial de curvas experimentales, que será de utilidad siempre que se trate de desarrollar una función del tiempo en suma de exponenciales. J. P.

*High Resolution Spectroscopy*

por S. Tolansky

Methuen & Co, Ltd, London, 36 Essex Street, Strand W. C. 2.

Neste livro propôs-se o autor fazer numa descrição detalhada da técnica experimental da espectroscopia moderna de elevada resolução, conseguindo completamente realizar o seu objectivo.

O livro consta de 15 capítulos. No primeiro capítulo faz-se um estudo da largura das riscas espectrais, assunto de fundamental importância para quem se dedique a estudos espectrográficos, quer no domínio dos Raios X e gama, quer no domínio do visível. Em seguida o autor fez um estudo das origens luminosas empregadas, seguindo-se uma descrição exaustiva dos diferentes interferómetros, assunto a que é dedicada pelo autor, particular atenção. Finalmente; após algumas noções fotográficas, termina por um capítulo

destinado ao estudo da medida das intensidades, utilizando redes de difração, interferómetros e microfotómetros, sendo como nos capítulos anteriores a exposição clara e perfeitamente acessível. O autor conseguiu assim dar num livro relativamente pequeno (cerca de 300 páginas), as bases essenciais para espectroscopia de alta precisão. L. S.

*Oliver Heaviside and the mathematical theory of electrical communications.*

por Sir George Lee

Pub. por The British Council.

Esta publicação faz parte duma série dedicada a honrar a memória de ilustres homens de ciência britânicos. É uma iniciativa que por todos os motivos merece sinceros aplausos e por isso mesmo é de lamentar que restrições desconhecidas imponham a essas obras uma extensão demasiadamente reduzida.

É o caso deste livrinho de 30 páginas dedicado a Heaviside.

Deste modo, apesar do seu valor pessoal, o autor não consegue tornar o seu trabalho atraente para quem não tenha *à priori* um interesse determinado pelo homenageado. E nem se fica sabendo qual foi precisamente a obra de Heaviside nem tão pouco se é informado da intensidade das polémicas provocadas, nomeadamente pelo seu cálculo operacional, e que poderiam ser motivo de consideração de alto valor formativo.

Em nossa opinião, o autor desperdiça o pouco espaço de que dispõe alongando-se sobre honrarias e prémios cujo significado (e era só este que importava, até na própria opinião de Heaviside) poderia ter sido condensado numa ou duas páginas.

No entanto o autor fez sem dúvida um sério esforço de documentação reproduzindo numerosos e interessantes trechos de cartas e de artigos, cuja leitura é proveitosa. A. G.

## NOTICIÁRIO

### *Prof. Dr. A. Van Itterbeek*

Este nosso colaborador, fisico de grande valor e professor da Universidade católica de Louvain deu-nos ultimamente a alegria de vir visitar nosso país.

Mas o que mais nos surpreendeu foi tal viagem ter sido subvencionada por uma firma industrial, uma entidade particular.

O convite partiu da Sociedade Corticeira Robinson Bros. Lda, de Portalegre. A importância actual da Física para o progresso é tal, que até uma fábrica de cortiça, até em Portugal, considera útil a visita dum fisico!

Nós, só podemos apoiar um tal ponto de vista como, também, devemos lamentar que nos últimos anos, em que a Física se tornou o que todos sabem, um único fisico nos tenha visitado, e esse mesmo em condições entre nós naturalmente tão imprevisas.

Graças ainda a uma visão que nunca será de mais enaltecer, os administradores daquela Sociedade Corticeira pretenderam proporcionar aos estudiosos portugueses a oportunidade de ouvirem o mestre estrangeiro e promoveram com esse fim, fim puramente cultural, 3 conferências do Prof. Van Itterbeek, duas em Lisboa e uma no Porto, sobre assuntos da sua especialidade, isto é, ultra-sons e baixas temperaturas. Foi curiosa a vinda deste professor belga!

Convidado inicialmente por uma Sociedade Corticeira, depressa recebeu o alto patrocínio da Legação da Bélgica em Lisboa assim como do Instituto para a Alta Cultura (este ofereceu-lhe mesmo um almoço oficial de despedida), foi convidado pela Universidade do Porto a fazer uma conferência na sua Faculdade de Ciências e recebeu nesta inequívocas provas de consideração de numerosos professores da mesma, fez ainda a convite, duas conferências no Instituto Superior Técnico de Lisboa, etc.

Porque não falou, nem foi recebido, na Faculdade de Ciências de Lisboa? Não sabemos ao certo (é tão estranho) mas ouvimos dizer que a Faculdade não dispunha de salas e que, além disso, as conferências só serviam para perturbar os alunos em vésperas de exames.

É possível que esta explicação não passe duma «blague» mas, seja como for, é de lamentar que a nossa Faculdade de Ciências de Lisboa tenha votado ao ostracismo um sábio da categoria do Prof. A. Van Itterbeek, categoria indiscutível e bem conhecida.

De facto, pouco depois do seu regresso à Bélgica, aquele Professor era oficialmente convidado para Director do primeiro Laboratório de Frio do mundo, o Instituto Kamerlingh Omnes, de Leiden (Holanda), cujos anteriores directores foram Omnes, Keesom e De Haas. A. G.

## Assinaturas

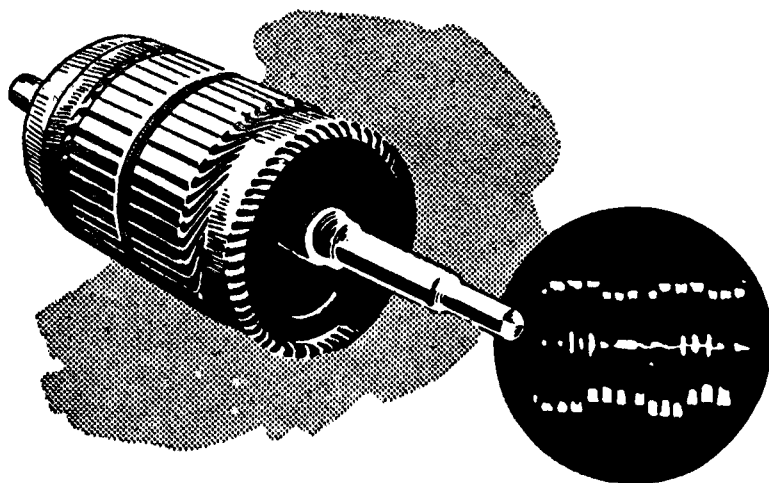
Em virtude das dificuldades financeiras em que a *Gazeta de Física* se encontra, e para não termos que recorrer a subsídios de apoio, avisamos os nossos prezados assinantes de que o preço da assinatura (4 números 1 ano), a partir do próximo n.º 9, passará a ser de 40\$00.

## Nota

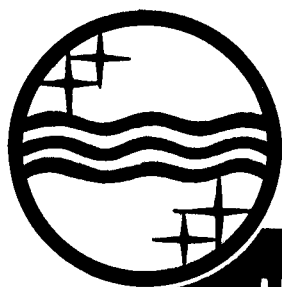
Devido à dificuldade de obter papel semelhante ao usado nos números anteriores, fomos forçados a atrasar mais a saída da revista, para não termos que recorrer a um papel um pouco inferior. Deste atraso pedimos desculpa aos nossos assinantes.

*nova*

## TÉCNICA DE MEDIDAS



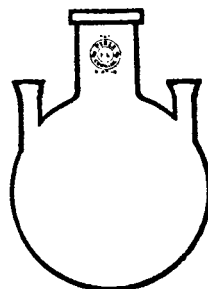
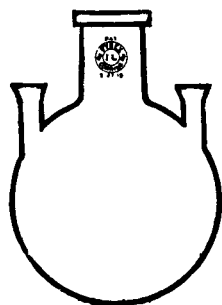
Método rápido, simples e preciso de ensaiar os enrolamentos das máquinas eléctricas empregando o Oscilógrafo de Raios Electrónicos Philips. Detalhes a pedido.



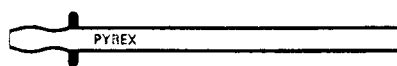
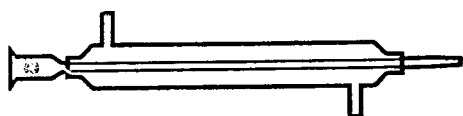
# PHILIPS

APARELHOS DE MEDIDA

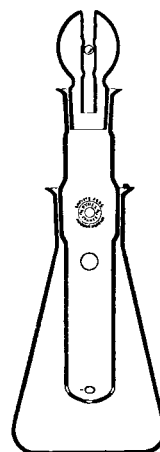
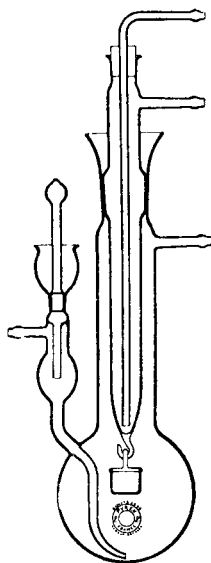
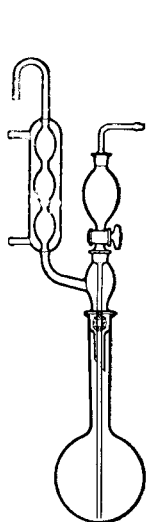
*Dêem o vosso apoio à investigação científica*



VIDRARIA PARA LABORATÓRIO



P I R E X



RESISTENTE AO CALOR

INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

*Anunciar na «Gazeta de Física» é contribuir para a sua prosperidade*