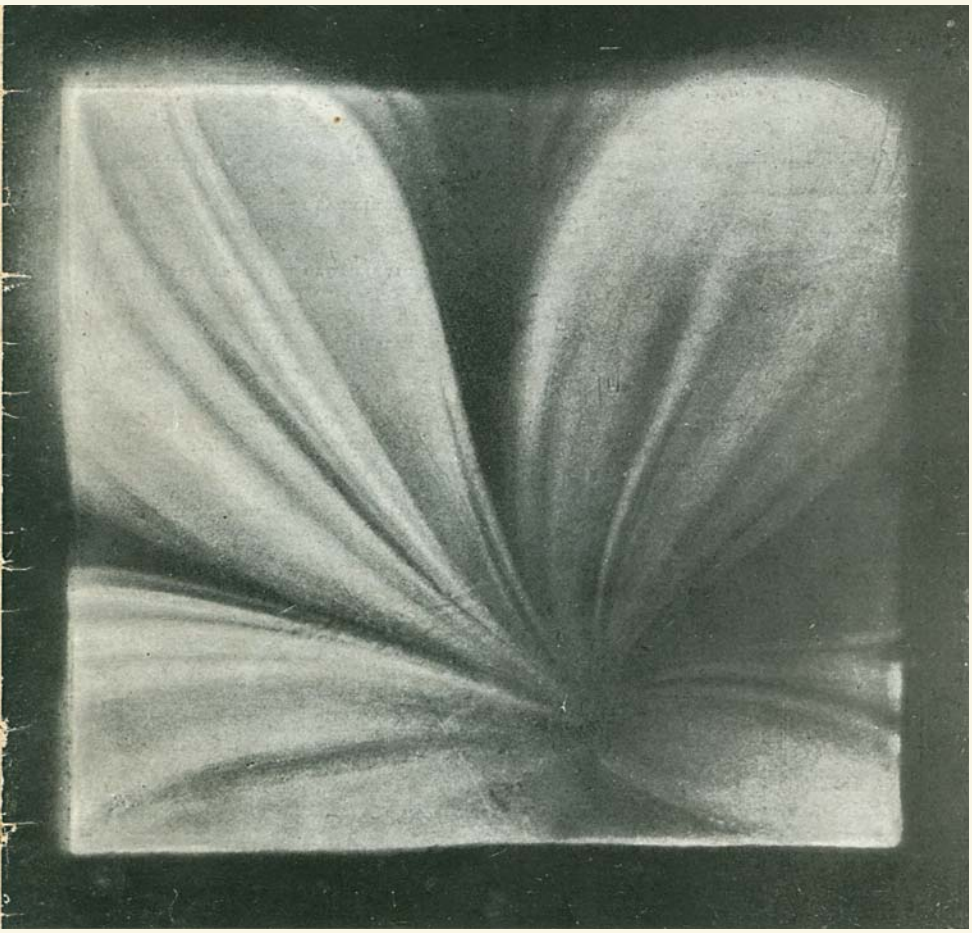
GAZETA DE FISICA

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

VOL. I, FASC. 3

ABRIL, 1947



DISTRIBUIÇÃO DO DEPÓSITO RADIOACTIVO SOBRE UMA PLACA METÁLICA

(Auto-radiografia obtida no Laboratório Curie, Paris)

(v. pág. 86)

GAZETA DE FÍSICA

Vol. I, Fasc. 3 Abril de 1947

SUMÁRIO

1. Tribuna da Física
A propósito das condições de vida das nossas Faculdades de Ciências por C. *Torre de Assunção* 65

2. Ensino Médio da Física
Três temas — Dezasseis interrogações por *P. de Varennes e Mendonça* 69

4. Exames do Ensino Médio
Pontos de Exames do Curso Complementar de Ciências
Resol. de *Rómulo de Carvalho* 73

5. Exames Universitários
Pontos de Exames. Resol. de *Carlos Braga, Luis Silva, Glaphyra Vieira* 76

6. Problemas da investigação em Física
De la Física á la Biologia por *Júlio Palácios* 78

7. Problemas propostos por *Amaro Monteiro* 85

8. Divulgação e Vulgarização
Distribuição de depósito radioactivo sobre placas metálicas por *Lídia Salgueiro* 86

10. Química
Carbono 13 por *Marieta da Silveira* 87
Pontos de exames do curso complementar de Ciências 89
Problemas de exames universitários 90

11. A Física nas suas aplicações
Quelques rèflexions sur la coopération entre la science Belge et le développement industriel por *Van Itterbeck* 91

12. Informações Várias 93

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

RESPONSÁVEIS DAS SECÇÕES

1. TRIBUNA DA FISICA
Armando Gibert

2. ENSINO MÉDIO DA FISICA
J. Xavier de Brito

3. ENSINO SUPERIOR DA FISICA
F. Soares David, Lídia Salgueiro e António da Silveira.

4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO
Rómulo de Carvalho

5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS
Carlos Braga, João de Almeida Santos, Mário Santos, José Sarmento e Glaphyra Vieira

6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FISICA
Manuel Valadares

7. PROBLEMAS PROPOSTOS
Amaro Monteiro

8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO
Rómulo 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, Rómulo de Carvalho, Armando Gibert e Lídia Salgueiro*
SECRETÁRIOS: *Carlos Jorge Barral e Maria Augusta Pérez Fernández*
COLABORADORES DO ESTRANGEIRO: *Júlio Palácios* (Madrid), *Miguel Catalán* (Madrid), A. *Van Itterbeck* (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 FISICA
Laboratório de Física, F. C. L. — R. da Escola Politécnica — LISBOA
NÚMERO AVULSO ESC. 10$00 — Assinatura: 4 Números (1 ano) Esc. 30$00
Dep.: LIVRARIA ESCOLAR EDITORA — R. da Escola Politécnica, 68-72 —Tel. 6 4040 — LISBOA
Consulte a lista de preços dos nossos anúncios

Tipografia Matemática, Lda. — Rua Almirante Barroso, 20, r/c.— Lisboa-N

GAZETA DE FISICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

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

Vol. I, Fasc. 3 *Abril de 1947*

1. TRIBUNA DA FÍSICA

A PROPÓSITO DAS CONDIÇÕES DE VIDA DAS NOSSAS FACULDADES DE CIÊNCIAS

O ensino superior da Física está, em Portugal, integrado nas Faculdades de Ciências e nas Escolas de Engenharia. Parece-nos, por isso, de certo interesse, para os leitores desta revista, apresentar aqui alguns aspectos das condições em que têm trabalhado as nossas Faculdades de Ciências.

No que se segue procuraremos, a par da apresentação de alguns elementos de ordem geral sobre aquelas Faculdades, oferecer uma documentação que, de algum modo, contribua para a boa apreciação do funcionamento, particularmente, duma delas — a de Lisboa — que é hoje a escola superior portuguesa com maior frequência.

Foi em 22 de Março de 1911 que o Governo Provisório da República creou as Faculdades de Ciências de Lisboa e do Porto, incluídas nas duas Universidades, às quais a Constituição Universitária, de 19 de Abril do mesmo ano, concedeu uma ampla autonomia admnistrativa, financeira e pedagógica.

O plano de estudos das referidas Faculdades compreendia, em 1911, três secções, como actualmente — as de Ciências Matemáticas, Físico-Químicas e Histórico-Naturais, a que correspondiam outros tantos bacharelatos. Este plano sofreu, posteriormente, algumas modificações, que nos seus traços, essenciais foram as seguintes:

1.° — O desdobramento dum dos bacharelatos (os quais passaram a denominar-se «licenciaturas») — o de Ciências Histórico-Naturais —em Ciências Geológicas e Biológicas, com a substituição, no ramo biológico, dalgumas cadeiras por outras e com a criação da cadeira de Biologia e dos cursos semestrais de Ecologias animal e vegetal.

2.° — A criação do curso de Engenheiro-Geógrafo, ao qual ficaram pertencendo, além de quase todas as disciplinas de Licenciatura em Matemática, as novas cadeiras de Topologia e de Geografia Física e Física do Globo que substituiu o antigo curso de Geografia) Física) e um curso prático de Astronomia.

3.° — A recente criação duma licenciatura em Ciências GeoFísicas, para a qual se estabeleceram as novas cadeiras de Meteorologia e GeoFísica, ao mesmo tempo que se suprimiram as cadeiras de Física dos Sólidos e dos Fluidos, Acustica, Óptica e Calor e Geografia Física e Física do Globo, substituidas, respectivamente, pelo curso semestral de Mecânica Física, pela cadeira de Óptica e pelo curso semestral de Geomorfologia.

É de notar, desde já, que estas alterações, que só em parte representam ampliações quanto ao primitivo plano de estudos, não foram acompanhadas por qualquer alargamento dos quadros docentes. Vejamos então, com o possí-

vel pormenor, alguns aspectos essenciais da actuação das nossas Faculdades de Ciências, com particular referência à de Lisboa.

Segundo o diploma, que em 12 de Maio de 1911 regulou o funcionamento das Faculdades de Ciências, o quadro docente era, em cada uma delas, constituído por 15 Professores (9 ordinários e 6 extraordinários), 10 primeiros assistentes e 14 segundos assistentes. Este pessoal distribuia-se por seis grupos: Análise e Geometria, Mecânica e Astronomia, Física, Química, Ciências Geológicas e Ciências Biológicas.

Posteriormente este quadro sofreu algumas modificações, que se traduziram, principalmente, em mudanças nas categorias do pessoal docente. Assim, segundo a lei orgânica das Faculdades de Ciências, de 17 de Junho de 1930, o quadro destas escolas compreendia 16 professores catedráticos, para as 3 secções, 2 professores para os cursos anexos de desenho, 7 professores auxiliares e 17 assistentes. Os grupos de disciplinas passaram a ser sete, por se ter separado o antigo grupo de Biológicas em Botânica e Zoologia e Antropologia. Os Professores auxiliares substituíram os primeiros assistentes da organização anterior.

Mantem-se actualmente este quadro, sendo os professores auxiliares designados por professores extraordinários e passando os assistentes à categuria de primeiros assistentes, uma vez que se doutorem. Para que um assistente possa continuar a exercer as suas funções, o acto de doutoramento deve ser realizado dentro do prazo de 6 anos segundo a legislação actual.

Reconhece-se, portanto, que não houve pràticamente ampliação no quadro docente, a despeito do grande aumento de frequência que as Faculdades de Ciências têm tido desde 1911. Bastará, para documentar esta afirmação, reparar nos números de alunos inscritos na Faculdade de Ciências de Lisboa, em 1919-20, 1930-31,1938-39 e 1946-47, e que foram, respectivamente, 298, 509, 992 e 1402. Deve notar-se que, nos últimos anos, a frequência, na mesma Escola, chegou a exceder a cifra dos 1500 e que o primeiro acréscimo actual talvez resulte do facto de, nas escolas da Universidade Técnica, ter ingressado um maior número de alunos após ter sido alterado o regime dos exames do aptidão.

Para boa apreciação das condições em que funciona, na hora actual, a Faculdade de Lisboa, convirá ainda indicar que, para efeito de ensino prático, são os alunos distribuidos por 130 turmas nas cadeiras e cursos anuais (incluindo Zoologia F. Q. N. e Botânica F. Q. N. as quais, ainda que semestrais, funcionam nos dois semestres) e por 18 turmas nos cursos semestrais. Estas turmas têm, conforme os casos, ou 4 ou 6 horas de trabalhos práticos por semana. A este serviço deve adicionar-se o dos estágios laboratoriais, que representa 123 horas semanais. É claro que poderá preguntar-se como será possível manter em funcionamento tão elevado número de turmas com um quadro tão exíguo de Professores extraordinários e Assistentes, únicas categorias docentes que são obrigados ao serviço prático. A explicação reside no facto da Faculdade estar autorizada a contratar assistentes além do quadro, até o limite das suas disponibilidades orçamentais.

É agora a altura de explicar que estas disponibilidades resultam do grande número de vagas existentes no quadro, quanto a Professores catedráticos e extraordinários. Dos 18 lugares de Professores catedráticos (incluindo os dois professores de desenho) estão actualmente preenchidos apenas 10. No que respeita aos Professores extraordinários não existe senão um em efectividade, estando portanto vagos 6 lugares. Para que se faça uma ideia mais completa deste assunto, diremos que a cátedra do falecido Professor Baltazar Osório está vaga há cerca de 24 anos e que não foram ainda providas as cadeiras dos professores, também falecidos, Cons. Aquiles Machado, Santos Lucas, Santos Andreia, as quais se encontram sem titular há 15, 11 e 10 anos respectivamente. A cátedra do Prof. Pereira Coutinho esteve vaga durante 22 anos. Mas será de grande interesse notar que no dia em que se preencherem, como é

de toda a conveniência, aqueles lugares, não haverá possibilidade de contratar os assistentes indispensáveis para a realização dos trabalhos práticos, uma vez que desaparecerão as disponibilidades existentes.

E não se julge que, actualmente, mesmo com o recurso dos numerosos assistentes contratados, o ensino prático se possa realizar em condições aceitáveis. Atente-se, por exemplo, no facto da legislação vigente impôr a cada assistente 12 horas semanais de aulas práticas. Observe-se desde já, que na simples preparação destas aulas — muitas vezes respeitantes a cadeiras de índoles bem diversas — deve o assistente dispender um número de horas bastante elevado e que ele tem, além disso, de apreciar e classificar numerosas provas dos exames de frequência e finais.

Repare-se ainda que, a despeito da Faculdade de Ciências de Lisboa contar hoje com um total de 41 assistentes, muitos deles são obrigados a aceitar tempos de serviço além do mínimo legal. Assim, no presente ano lectivo, há, no grupo de Ciências Biológicas, assistentes com 22, 16 e 12 horas extraordinárias, o que representa, no primeiro destes casos, 34 horas de aulas práticas por semana. Semelhantemente, nos grupos de Ciências Físico-Químicas, dois dos assistentes têm a seu cuidado 12 e 10 horas extraordinárias e, em todos os grupos, são vulgares os assistentes com 6 horas semanais, além das obrigatórias.

Recorde-se, mais, que não obstante o número elevado de turmas de trabalhos práticos, muitas destas compreendem mais de 30 e até de 40 alunos, nas cadeiras e cursos com trabalhos de laboratório, visto que, segundo as rígidas disposições legais, não é permitido desdobrar uma turma senão quando ela inclua 50 alunos, para as disciplinas com práticas laboratoriais, ou 100, para as disciplinas de Matemática. Desta maneira podem existir turmas com 49 e 99 alunos, respectivamente, em cada um daqueles casos.

Evoque-se em relação com o que fica dito, a geral pobresa de material nos laboratórios escolares e ter-se-á a explicação da dolorosa surpresa que nos toma, quando comparando a relação dos trabalhos práticos, efectuados em 1911-12, por exemplo, nas cadeiras de Física, com os poucos que actualmente é possível realizar, somos obrigados a constatar a manifesta regressão que o ensino prático sofreu.

Dos elementos apresentados não é difícil concluir a necessidade urgente de actualizar os quadros das Faculdades de Ciências, mesmo relativamente aos actuais programas de estudo aliás já desactualizados também. Mas, muito naturalmente surge esta pregunta: Como ampliar esses quadros se não tem sido possível prencher os que existem presentemente, ainda que bem limitados? Não haverá então, no paíz, pessoas devidamente idóneas e em número suficiente, para prover as vagas existentes nos quadros? Não há dúvida que a legislação em vigor implica certas limitações quanto ao recrutamento do pessoal docente. Mas não culpemos unicamente essa legislação. Nada deve impedir que as Faculdades deixem de ser compartimentos estanques para passarem a ser celulas vivas no corpo vivo da Nação, dispostas portanto a receber os elementos devidamente qualificados que existam, mesmo fora delas e que, ou mediante concursos ou por convite, ingressariam nos seus corpos docentes, uma vez alcançada autorização superior.

Nada impede que as Faculdades dêm o devido valor aos bons «curricula» científicos, e alguns, ainda que poucos, já existem e que, mesmo dentro da defeituosa legislação actual, confiram às provas de doutoramentos e de concursos aquele carácter especializado e profundo que permitiria que nos fossemos, pouco a pouco, aproximando deste objectivo necessário: ter, em cada cadeira, um cientista devidamente especializado e, portanto, uma pessoa que viva o ramo científico que vai ensinar.

O que se trata é de aproveitar ao máximo, todas as possibilidades oferecidas pelas disposições legais e, paralelamente, lutar pela modificação dessas disposições no sentido de obter um ensino superior mais eficiente. Neste particular, é nossa opinião de que a obrigatoriedade do doutoramento para os assis-

tentes, estabelecida em 1941, revelou-se uma inovação fecunda na vida das Faculdades de Ciências, e mais útil seria se fosse acompanhada pelo estabelecimento de condições que facilitassem a preparação científica dos assistentes, como a limitação do seu serviço docente e a concessão de bolsas, mesmo no paíz, durante a fase de preparação para as provas de doutoramento. Por outro lado, é urgente uma modificação na índole dessas provas, tendo em vista impedir que um exame de doutoramento continue a ser um acto, onde, no decurso dos interrogatórios, os candidatos se vejam obrigados a simular um perfeito conhecimento em assuntos os mais dispares. Recorde-se que o diploma, já referido, de 12 de Maio de 1911, estabelecia que, para se alcançar o grau de doutor, bastaria apresentar uma tese original e efectuar, no caso das Ciências Físico-Químicas e Naturais, um estágio num laboratório nacional ou estrangeiro. Segundo o mesmo diploma, o grau de doutor era indispensável para a admissão aos lugares de segundos assistentes.

A valorização em Portugal, sem os entraves actuais, dos doutoramentos realizados, por portugueses, em bons centros científicos do estrangeiro, permitiria o rápido aproveitamento e a conveniente integração dessas individualidades nos desfalcados quadros nacionais.

Passemos agora ao exame sumário das dotações de maior interesse para o apetrechamento material das nossas Faculdades de Ciências.

No ano de 1946 as verbas para «aquisições de utilização permanente» concedidas às Faculdades de Lisboa, Coimbra e Pôrto foram, respectivamente, 150, 115, e 145 contos. Estas quantias destinam-se à aquisição de mobiliário, livros (e encadernações) e material científico e têm de ser rateadas, nos orçamentos internos de cada escola, pelos seguintes serviços: Biblioteca, Secretaria, Laboratórios de Física e Química, Matemática, Desenho e Gabinete de Astronomia.

Da verba respectiva foi atribuída ao Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, a quantia de 23.400 escudos.

No mesmo ano, as verbas para «material de consumo corrente» (material de vidro, e para fotografia, reagentes, etc., não incluindo impressos) destinadas às Faculdades de Lisboa, Coimbra e Pôrto foram 65, 55 e 65 contos, respectivamente. Ao Laboratório de Física de Lisboa couberam 15.600 escudos.

Deve notar-se a propósito destas dotações, que apenas 90 % das importâncias orçamentadas podem ser gastas.

Os Museus e Laboratórios de Ciências Naturais, incluindo os Jardins Botânicos anexos ás Faculdades de Ciências, possuem orçamentos próprios, aliás com verbas também bastante modestas.

No ano de 1947, as citadas dotações apresentam algumas pequenas melhorias, sendo a mais importante um aumento de 50 contos para a Faculdade de Lisboa, na verba de «aquisições de utilização permanente». Observe-se, no entanto, que não foram satisfeitos os pedidos, apresentados nos dois últimos anos, para a concessão de verbas, dadas por uma só vez e destinadas à compra de aparelhos de grande interesse para os Laboratórios de Física e de Química. A exiguidade dos recursos financeiros de que dispõem as nossas Faculdades de Ciências é manifesta e aparece tanto mais agravada, quanto é certo que aquelas Faculdades não têm por objectivo apenas o ensino, mas também a investigação científica, nos três ramos que as constituem, como é claramente expresso na lei orgânica e nos regulamentos dessas escolas.

O problema das despesas com o ensino superior deve evidentemente ser considerado no quadro das despesas gerais do Estado.

Não se antevê qualquer solução aceitável, para o caso particular daquele grau de ensino, enquanto as verbas dedicadas à Educação Nacional representarem, no Orçamento do Estado Português, uma fracção tão exígua como actualmente.

Em 1946, a quota parte do Ministério da Educação Nacional nas despesas totais do Estado era de 7 % e, segundo o orçamento do ano corrente, é de 6,7 %.

C. TORRE DE ASSUNÇÃO
PROF. CAT. DA F. C. L.

2. ENSINO MÉDIO DA FÍSICA

TRÊS TEMAS — DEZASSEIS INTERROGAÇÕES

TEMA 1. No quadro colocado abaixo, apontam-se as designações dadas nalgumas obras ao sistema de unidades mecânicas que tem o metro, o quilograma-fôrça e o segundo por unidades fundamentais.

Obras	Designações
MACHADO (1940)	M. Kf. S.
ZAMITH e TEIXEIRA (1944)	M. Kp. S. Métrico gravitatório
FERREIRA (1940; 1943)	métrico industrial métrico
DENIS-PAPIN et VALLOT (1946)	M. Kf. S. M. Kp S industrial dos mecânicos
BÉGHIN (1935)	industrial
CISOTTI (1939)	prático
ROSSI (1939)	técnico
LUCINI (1942), PALACIOS (1942)	terrestre
BOUNY (1945)	K'. M. S. técnico dos mecânicos

O livro de MACHADO (1940), assim como o do ZAMITH e TEIXEIRA (1944), é adoptado no ensino secundário português. As obras de FERREIRA (1940; 1943) nasceram de lições professadas na Faculdade de Ciências de Lisboa. O manual de DENIS-PAPIN et VALLOT (1946) é o tratado mais recente que conheço sobre Metrologia Geral.

Pois que êsse sistema de unidades, apesar de toda a propaganda dos físicos a favor do sistema GIORGI, encontra no mundo técnico de língua não-inglesa teimosa e decidida defesa, não seria conveniente assentar numa designação única que evitasse mal-entedidos e dificuldades pedagógicas?

Até agora, encostando-me à autoridade do Prof. AMORIM FERREIRA — que escreveu *Grandezas e Unidades Físicas*, o livro mais completo sobre o assunto publicado no nosso país —, tenho adoptado o nome de métrico industrial, e designado por unidades métricas (em abreviatura U. m.) as respectivas unidades.

Porém, será esta a melhor maneira de proceder? Não caberá igualmente bem às unidades M. K. S., e até mesmo às C. G. S. e M. T. S., o epíteto de «métricas»?

PALACIOS (1942, p. 194) fala no «sistema GIORGI ou métrico». DENIS-PAPIN et VALLOT (1946, p. XCI) afirmam que «o sistema M.E. S. A. [GIORGI] é, por excelência, o descendente actual do sistema métrico». ZAMITH e TEIXEIRA (1944, p. 8) vão até ao ponto de alcunhar o sistema GIORGI de «métrico prático», certamente por êle generalizar o antigo sistema prático de unidades eléctricas.

Nos Estados Unidos da América, há quem chame métrico absoluto ao sistema C. G. S., e métrico gravitacional àquele cujas unidades fundamentais são o centímetro, o grama-fôrça e o segundo [cf. *v. g.* RUSSELL (1945, p. 454 e 455)].

Não seria preferível evitar todas as confusões adoptando para o sistema em causa apenas, por exemplo, a denominação de *sistema técnico* de unidades mecânicas?

Ainda que tal acôrdo ficasse limitado ao plano nacional, não constituiria um passo importante, pelo menos, no sentido da depuração pedagógica dos conceitos físicos?

TEMA 2. Do quilograma-força podem dar-se as três definições seguintes:

O quilograma-força é o pêso que teria o

quilograma padrão protótipo internacional se fôsse colocado

(Definição 1) num lugar onde a aceleração da gravidade tivesse o valor g_n = 980,665 cm/s^2 (aceleração normal da gravidade);

(Definição 2) no local convencional *X*;

(Definição 3) no local considerado no problema em questão.

A grandeza correspondente à Definição 1 é denominada por alguns autores [por exemplo, FERREIRA (1940, p. 20)] quilograma-fôrça-normal. No seguimento, assinalaremos as especificadas pelas Definições 2 e 3, respectivamente, por quilograma-fôrça-local-convencional e por quilograma-fôrça-local-considerado.

O local convencional *X* varia com os tratadistas. Os franceses têm tendência para fazer *X* = Paris [APPELL (1941, p. 109), BÉGHIN (1935, p. 197)], e não falta quem os imite fora da França [LUCINI (1942, p. 117)]. MARCOLONGO, ROSSI e TOLLE (1925, p. 53) consideram *X* como a própria sede do *Bureau International des Poids et Mesures* — instalada no *Pavillon de Breteuil*, em Sèvres, desde 1878 —, onde está guardado o protótipo internacional, e atribuem erròneamente à aceleração da gravidade nesse local o valor normal g_n = 980,665 cm/s^2. Contudo, nada parece impedir que se iguale *X* a qualquer outro local.

Mas, afinal qual é a unidade principal de intensidade de fôrça do sistema métrico industrial? O quilograma-fôrça-normal, o quilograma-fôrça-local-convencional ou o quilogama-fôrça-local-considerado?

DENIS-PAPIN et VALLOT (1946, p. 14) dizem ser o quilograma-fôrça-normal.

NIELSEN (1935, p. 201) adopta a atitude cómoda de não tomar posição: «... unter Kilogrammkraft das Gewicht des internationalen Normalkilogrammstücks zu verstehen ist. Soll dies eine genaue Definition des Krafteinheit sein, so muss man jedoch,..., hinzufügen, an welcher Stelle der Erde die Bestimmung des Gewichts vorzunehmen ist... Wenn man sich bei der Festsetzung des Kilogrammkraft nicht an einen bestimmten Ort bindet, variiert mit des Schwerebeschleunigung auch die Masseneinheit von Ort zu Ort. Bei vielen Anwendungen kann man aber von diesen geringen Änderungen absehen.»

APPELL (1941, p. 109) escreve: «*Unités industrielles; kilogramme force.* — Dans l'industrie on prend ordinairement les unités fondamentales suivantes: Unité de force — —Kilogramme-force ... Par définition, le kilogramme-force est *le poids absolu* de 1 kg *à Paris*, ... Il est indispensable d'ajouter que ce poids absolu est pris en un lieu déterminé de la Terre, à Paris, par exemple, car le poids absolu d'un point matériel change d'un point à l'autre de la Terre.» E acrescenta na página seguinte: «L'inconvénient de ce système est que l'unité de force, kilogramme-force, est un quantité dont la définition exige l'indication d'un lieu déterminé à la surface de la Terre; de plus, la masse d'un corps, qui est une qualité physique inhérente à ce corps, est exprimée par des nombres différents, suivant que le kilogramme-force est défini en un lieu où l'autre de la Terre.» Ao que parece, para APPELL, a unidade fundamental do sistema métrico industrial é o quilograma-fôrça-local-convencional.

Não se afigura clara a atitude de FERREIRA (1940, p. 19 e 20): «O pêso do quilograma-padrão varia com o lugar onde êle se encontra. Para fixar o valor do quilograma-fôrça, a 3.ª Conferência geral dos Pesos e Medidas, de 1901, em Paris, estabeleceu que as *condições normais da gravidade* são definidas pelo valor da intensidade da gravidade g=980,665 cm/s^2. Isto quere dizer que o *quilograma-fôrça normal* é o pêso do quilograma-padrão nas condições normais da gravidade; e o seu valor, ..., é 1 kg-fôrça n. =10^3 g × 980,665 cm/s^2 = 980665 dynes = = 9,80665 N. Em Lisboa, onde é *g* = = 980,04 cm/s^2, tem-se, limitando-nos a quatro [?] algarismos significativos 1 kg-fôrça = = 980x103 dynes=9,80 N.»

A solução que consiste em adoptar para a unidade fundamental do sistema métrico

industrial a Definição 1 (ou mesmo a 2, desde que o local convencional *X* tenha aceitação geral) julgo ser a que mais agrada aos físicos. É fácil reconhecer que, em última análise, ela equivale a encarar o sistema métrico industrial, não como um sistema gravitacional, mas sim como um sistema absoluto de unidades.

Porém, poderão os engenheiros aceitar tal solução? Não será a conveniência de um quilograma-massa pesar *sempre* um quilograma que os tem levado a persistir no uso do sistema métrico industrial? Para que servirá adoptar o quilograma como unidade de fôrça se para achar o pêso de um quilograma-massa fôr necessário saber, ou determinar, o valor da aceleração da gravidade no local considerado?

TEMA 3. A unidade principal de massa do sistema métrico industrial é a massa dum ponto material que, sob a acção da fôrça de 1 kg, adquire a aceleração de 1 m/s^2.

Esta unidade não tem nome universalmente aceito[1]. O Prof. AMORIM FERREIRA (1940; 1943) chama-lhe *unidade métrica de massa* e designa-a pela abreviatura U. m. m. Certos autores de língua inglesa, por analogia com a unidade de massa do sistema gravitacional britânico (*slug*)[2], intitulam-na *metric slug* [*v. g.* MAURER and ROARK (1925, p. 194)]; todavia, o nome de *metric slug* é dado por RUSSELL (1945, p. 455) à massa, dez vezes menor, a que a fôrça de 1 g imprime a aceleração de 1 cm/s^2.

A falta de um vocábulo próprio para designar a U. m. m. tem bastantes contras. Obriga, por exemplo, ao emprego das locuções «unidade métrica de massa específica», «unidade métrica de densidade superficial», «unidade métrica de momento de inércia», «unidade métrica de quantidade de movimento», etc., de comodidade mais que duvidosa.

O Prof. BOUNY, da Faculdade Politécnica de Mons (Bélgica), propôs, em 1945, para a U. m. m., o nome de *massau* [BOUNY (1945; 1946)]. As razões que apresenta para defender a sua tese podem, na quase totalidade, utilizar-se a favor da adopção dum vocábulo próprio, qualquer que êle seja. Verdadeiramente em pró do têrmo *massau* limita-se a insistir na sua consonância com a palavra massa(!) e a fazer o elogio histórico de JUNIUS MASSAU (1852-1909), professor de Mecânica Racional na Universidade de Gand.

Como é sabido, ao contrário do que sucede com os sistemas C. G. S. e M. K. S., até agora nenhuma unidade do sistema métrico industrial tem o nome dum cientista.

Por mais conveniente que seja a adopção duma palavra própria para denominar a U.m .m., será aceitável atribuir-lhe o nome dum ilustre desconhecido, que não forneceu nenhuma contribuição para o aprofundamento do conceito de massa?

Já que o *newton* é a U. M. K. S. de fôrça e o *galileu* ou *gal* a U. C. G. S. de aceleração (cm/s^2), julgo haver muito quem pense que dar à U. m. m. a designação *einstein* seria a solução mais justa. O têrmo tem o defeito de começar pelo numeral alemão *ein.* Mas, será êste um grave defeito?

A parecença de massa com MASSAU afigura-se-me um argumento de fraco valor. Tanto mais que semelhante analogia se pode invocar, julgo que com bem maior justiça, a favor do nome de MACH.

Noutra ordem de ideias, poderá objectar-se que, sendo o sistema métrico industrial usado sobretudo pelos técnicos, se deverá dar à U. m. m. o nome dum engenheiro notável. Quem?

---

[1] É curiosa a atitude legalista de BRUHAT (1940, p. 260): «Rappelons que, si l'on voulait employer... une quelconque des formules de la Mécanique où figure la masse, en prenant comme unités de force, de longueur et de travail le kilogramme-force, le mètre et le kilogrammètre, il faudrait prendre comme unité de masse une masse égale à 9,81 kilogrammes. L'emploi de cette unité n'est pas légal, et il faut éviter l'emploi du kilogramme-force et du kilogrammètre dans les calculs où entre la masse.»

[2] Também chamada *geepound, matt* e *ert.*

Será preferível, para evitar melindres, ir buscar uma palavra ao vocabulário latino ou grego? Porque não *pigra*[1]?

Ou será ainda melhor deixar tudo como está?

P. DE VARENNES E MENDONÇA
PROF. CAT. DO I. S. A.

CITAÇÕES

APPELL, PAUL, 1941 *Traité de Mécanique Rationnelle.* Tome I. 6e ed. Gauthie--Villars; Paris.

BÉGHIN, HENRI, 1935 — *Statique et Dynamique.* 2e vol. 2e ed. Librairie Armand Colin; Paris.

BOUNY, FRANÇOIS, 1945 — Pour l'attribution du nom de Massau à l'unité technique de masse. Extrait des *Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons,* fasc. 91.

1946—Pour l'attribution du nom de Massau à l'unité technique de masse — Note complémentaire. Extrait des *Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons,* fasc. 93.

BRUHAT, G., — 1940 *Mécanique.* Cours de Physique Générale. 2° ed. Masson & Cie; Paris.

CISOTTI, UMBERTO, 1939 — *Meccanica Razionale.* 3ª ed. Libreria Editrice Politecnica; Milano.

DENIS-PAPIN, MAURICE et VALLOT, JACQUES, 1946 — *Métrologie Générale (Grandeurs et Unités).* Aide-mémoire Dunod. Dunod; Paris.

FERREIRA, H. AMORIM, 1940 — *Grandezas e Unidades Físicas.* Livraria Sá da Costa; Lisboa.

[1] Do adjectivo latino *piger, pigra, pigrum,* que significa inerte, preguiçoso, indolente. Pigro, em português, é têrmo poético muito pouco usado.

1943 — *Mecânica.* Tomo I das Lições do Curso Geral de Física da Universidade de Lisboa. 4.ª ed. Livraria Sá da Costa; Lisboa.

LUCINI, MANUEL, 1942 — *Lecciones sobre Teoría de la Mecánica y sus aplicaciones.* Editorial Labor, S. A.; Barcelona, Madrid, Buenos Aires, Rio de Janeiro.

MACHADO, ÁLVARO R., 1940 — *Compêndio de Física para o 3.º ciclo dos liceus com resumos das matérias do 4.º, 5.º e 6.º anos.* Editora Educação Nacional; Pôrto.

MARCOLONGO, R. ROSSI, C. e TOLLE, M., 1925 — *Elementi di Calcolo Vettorialle, Omografico, Tensoriale e Meccanica Razionale dei Corpi Rigidi.* Ulrico Hoepli; Milano.

MAURER, EDWARD R. and ROARK, RAYMOND J., *1925 — Technical Mechanics.* 5th ed. John Wiley & Sons, Inc.; New York. Chapman & Hall, Ltd; London.

NIELSEN, JAKOB, 1935 — *Vorlesungen über elementare Mechanik.* Übersetzt u. bearbeitet von Werner Fenchel. Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsgebiete, Bd. XLIV. Julius Springer; Berlin.

PALACIOS, JULIO, 1942 — *Introduccion a la Mecánica Física.* Imprenta y Talleres Gráficos del Ministerio del Aire; Madrid.

ROSSI, C., 1939 — Meccanica dei Corpi Rigidi. *In,* COLOMBO, G. — *Manuale dell'Ingegnere Civile e Industriale.* 66ª-70ª ed. Ulrico Hoepli; Milano.

RUSSELL, GEORGE E., 1945 — *Hydraulics.* 5th ed. Henry Holt and Co.; New York.

ZAMITH, F. e TEIXEIRA, J., 1944 — *Curso Elementar de Física de acôrdo com o programa do VII ano dos liceus.* 5.ª ed. Livraria Simões Lopes; Pôrto.

A «Gazeta de Física» tem assegurada valiosa colaboração estrangeira de renome internacional

4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

L. P. N. — Julho de 1946 (1.ª chamada)

26 — I — Desenvolva o seguinte tema:

Princípio da condensação eléctrica. Tipos vulgares de condensadores. Condensador esférico (dedução da fórmula da capacidade). *Associação de condensadores; fórmulas gerais.*

II— Numa máquina térmica a fonte quente está á temperatura de 227 graus C. e a fonte fria a 77 graus C.

Sabe-se que o rendimento teórico desta máquina é triplo do industrial, e que a máquina consome 2 kg. de carvão por hora.

a) — Calcular a potência desta máquina térmica.

b) — Sabendo-se que a referida máquina acciona um dínamo cujo rendimento é de 80%, calcular a intensidade da corrente eléctrica por ele debitada, sabendo-se que a sua força electro-motriz é de 110 volts.

1 grama do carvão utilizado na máquina desenvolve, por combustão completa, 7200 calorias. J = 4,18 Joules por caloria. R: *a) rendimento teórico:* 0,3; *calor total*: 144×10^5 cal/hora; *trabalho útil:* $601{,}92\times\times10^4$ J/h; *potência útil:* 1672 W. *b)* 12,16 *amperes.*

L. P. N. — Outubro de 1946

27 — I — *O segundo princípio da Termodinâmica e as suas consequências.*

a) — Enunciado do 2.º Princípio da Termodinâmica.

b) — Estabelecer as condições em que se pode benificiar uma máquina térmica, por variação das temperaturas das suas fontes calorificas.

c) — Relação entre as temperaturas das fontes calorífricas e as quantidades de calor por elas cedido ou recebido.

d)— Degradação da energia; Postulado de Clausius.

II—Um corpo de calor específico 0,33, cai da altura de 800 metros e a meio do trajecto choca com um obstáculo indeformável, e de capacidade calorífica nula; supondo que o corpo absorve 40% da energia calorífica libertada, e que tôda a energia mecânica se transformou em calor, determine a elevação de temperatura sofrida pelo corpo.

Que quantidade de calor se deve fornecer a 50 g de gêlo a zero graus C. para lhe determinar igual elevação de temperatura?

Calor de fusão do gêlo: 80 calorias. R: $mge = jm\theta/0{,}4$; $\theta = 1{,}13$ *graus* C. *Calor para aquecer o gêlo:* Q = 4056,5 *cal.*

Liceu de Camões — Julho de 1946, (1.ª chamada)

28 — I — Um combóio pesando 300 toneladas subiu uma rampa (plano inclinado) de 20 Km. de comprimento e 400 metros de altura, com movimento uniforme. A quarta parte da força tractora da sua máquina foi empregada em vencer os atritos; e as restantes três quartas partes, em vencer a acção da gravidade. O rendimento prático dessa máquina térmica é de 15%.

a) Calcule o pêso de carvão gasto no percurso.

b) Sabendo que a velocidade do referido combóio foi de 36 Km/h, calcule a potência da máquina em cavalos-vapor.

Dados: Poder calorífico do carvão, 8000 cal-gr. por grama de carvão; g=9,8 m/seg^2; j =0,427 Kgm/cal-gr. R: *a) —A componente da gravidade na direcção do plano vale* 6 *toneladas, a qual é* 3/4 *da força tractora que, portanto, vale* 8 *toneladas. Trabalho na subida:* 16×10^7 Kgm. *Calor total:* 250×10^7 cal. *Carvão gasto:* 312,5 Kg.

b) Tempo gasto na subida: 2000 *segundos; potência da máquina:* 1066,6 *Cv.*

II — Correntes de indução:

a) Causas ou condições da sua produção.

b) Determinação do seu sentido.

c) Extra-correntes e correntes de Foucault.

L. P. M. — Julho de 1946 — 2.ª chamada

29 — I Aqueceram-se quatro kilogr. de gêlo que estava a −10 graus centígrados e obteve-se água a 50 graus centígrados.

Esse aquecimento foi feito num aparelho eléctrico de aquecimento pela corrente, sendo de 70% o rendimento do referido aparelho.

Sabe-se que:

O preço do Kw-hora é dois escudos;

O calor de fusão do gêlo é 80 calorias;

O calor específico do gêlo é 0,5 calorias.

Pregunta-se:

Qual foi a despeza, em dinheiro, que foi feita? R: *Calor útil:* 540.000 cal., *Calor total:* 771.428 cal., *Trabalho total:* $32{,}25\times10^5$ J; *Despesa*: 1$80.

II — Desenvolva o tema abaixo designado, devendo referir-se, na sua exposição, aos assuntos mencionados nas alíneas:

Termodinâmica.

a) Princípio de Mayer. Experiência de Joule. Equivalente mecânico da caloria.

b) Princípio de Carnot. Rendimento teórico e Consequências que resultam da expressão do rendimento teórico.

L. G. V. — Outubro de 1946

30 — I — Trate da questão: *Geradores hidro-eléctricos,* referindo-se aos seguintes pontos em especial:

a) Qual é a transformação de energia que neles se passa e que razão há para o afirmar.

b) Interpretação do fenómeno da corrente eléctrica, à luz da teoria electrónica.

c) Justificação do emprego do zinco amalgamado como eléctrodo negativo.

d) Comparação entre F. E. M. de um elemento hidro-eléctrico, e diferença de potencial entre os seus polos.

II — Dispõe-se de 18 elementos de pilha todos iguais, cada um dos quais tem $r_i = 4{,}5$ ohms.

a) Como associá-los para obter o máximo de corrente, numa resistência exterior de 3,5 ohms?

b) Qual é a intensidade dessa corrente, se a F. E. M. de cada elemento fôr de 1,07 volts?

c) Se uma corrente dessa intensidade passasse num voltâmetro de cobre, quantos gramas de cobre se depositariam no eléctrodo negativo do voltâmetro, ao fim de uma hora. Equivalente eléctro-químico do cobre=33 centimiligramas. R: *a) Das expressões* $i_1 = ne/(nr_i + r_e)$ *(serie),* $i_2 = ne/(nr_e + r_i)$ *(bataria) e* $i_3=ne/(ar_e+br_i)$ *em que* ab=n , a *que dá menor valor para o denominador é a última quando a=3* e b=6 *tirado do sistema* $\begin{cases} ab = 18 \\ 3{,}5a = 1{,}5b \end{cases}$

b) 0,98 *amperes; c)* 1,464 *gramas.*

Liceu de D. João de Castro — Junho de 1946 — 1.ª chamada.

31 — I — Resolva o seguinte problema:

Um grama de carvão, ardendo, produz 8.000 pequenas calorias. Uma máquina a vapor consome, em cada hora, 1.500 gramas de carvão. O seu rendimento industrial é igual a 20%. Esta máquina acciona um dínamo com 80% de rendimento. A corrente gerada por este dínamo tem a força electromotriz de 220 volts. Qual é a sua intensidade?

Nota: Não se esqueça de indicar a unidade em que vem expresso o resultado. R: *Trabalho útil da máquina térmica* = $10{,}032\times10^6$ J/hora. *Potência do dínamo:* 2229 W. *Intensidade da corrente:* 10,13 *amperes.*

II — Responda às seguintes perguntas:

1) Defina o newton.

Em que fase do movimento vibratório é a elongação igual à amplitude? Porquê?

3) Das duas extra-correntes produzidas no mesmo circuito, pela mesma variação de fluxo, qual delas é a mais intensa? Porquê?

4) Defina intensidade eficaz duma corrente alterna e escreva como se pode determinar.

5) Explique, por meio de um esquema o funcionamento do audião de Forest, também chamado lâmpada de 3 eléctrodos.

L. D. J. C. — Junho de 1946 — 2.ª chamada

32 — I — Resolva o seguinte problema:

Com 40 elementos de pilha iguais, formamos 4 séries de 10 elementos cada uma, os quais associamos, paralelamente. Cada elemento tem a força electromotriz de 2 volts e a resistência interna de 5 ohms. Intercalámos no circuito da associação, um voltâmetro de cobre, cuja resistência é de 3 ohms e fizemos passar por ele a corrente durante 15 minutos. Que peso de cobre se libertou?

O peso atómico do cobre é 63,6 e a sua valência é 2.

Nota: Não se esqueça de indicar a unidade em que vem expresso o resultado. R: *Intensidade da corrente:* 1,29 *amperes; massa de cobre depositada*= =0,383 g.

II — Responda às seguintes perguntas:

1) Defina a unidade métrica de massa (U. M. M.)

2) Um corpo foi lançado verticalmente de baixo para cima. Na subida passou em certo ponto com a velocidade de 10 m/seg. Quando, na descida, passou no mesmo ponto, que velocidade tinha êle? Porquê?

4) Dois movimentos ondulatórios da mesma amplitude e do mesmo comprimento de onda atingiram certo ponto, em oposição de fase. Qual foi a amplitude do movimento vibratório executado por aquele ponto? Porquê?

5) Faça o esquema das ligações dos circuitos dum dínamo com excitação em série.

L. D. J. C. — Outubro de 1946

33 —I— Resolva o seguinte problema:

Uma esfera com a massa de 8 quilogramas foi abandonada no cimo dum plano inclinado que tem 10 metros de comprimento e 1,836 metros de altura, num lugar da terra em que a aceleração da gravidade é iguala 982 cm/seg^2.

A esfera chegou à base do plano com a velocidade de 5 m/seg.

Calcule a força do atrito, exercida pelo plano sobre a esfera.

Nota: Não se esqueça de indicar a unidade em que vem expresso o resultado. R: *Aceleração da queda devida ao atrito:* 1,25 m/s^2. *Aceleração da queda sem considerar o atrito:* 1,80 m/s^2. *Intensidade da força no 1.° caso:* 1,020 Kg; *no 2.° caso* 1,469 Kg; *força do atrito:* 0,449 Kg.

II — Responda às seguintes perguntas:

1) Defina o bária.

2) Qual é a condição necessária para que um circuito colocado num campo magnético seja sede de correntes induzidas?

3) No transporte da energia eléctrica a distância, quais são os motivos que recomendam que este transporte seja feito a pequenas intensidades e a grandes voltagens?

4) Explique por meio da teoria de Arrhenius, uma das leis quantitativas da electricidade.

5) Faça o esquema das ligações dos circuitos dum dínamo com excitação em derivação.

Liceu Maria Amália Vaz de Carvalho — Julho de 1946 — 1.ª chamada.

34 — I —Desenvolva o tema abaixo indicado, devendo referir-se na sua exposição aos assuntos mencionados nas alíneas.

Termodinâmica.

a) Princípios de Mayer e de Carnot.

b) Degradação da energia.

II — Dispostos em série, num circuito, hà um dínamo de resistência desprezável e força electromotriz igual a 110 volts, um condutor de resistência igual a 12 ohms mergulhado num calorímetro, e um motor eléctrico.

Com este motor parado e o dínamo em actividade libertam-se no calorímetro, por minuto, 4320 calorias-gramas, ao passo que estando o motor a funcionar, a quantidade de calor libertado por minuto, é 691,2 calorias-gramas. Calcule:

a) A intensidade da corrente que atravessa o circuito em cada um dos casos.

b) A resistência interna do motor.

c) A sua força contra-electromotriz. R: *Intensidade da corrente no 1.° caso:* 5 *amperes; no 2.° caso:* 4 *amperes. Resistência interna do motor:* 10 *ohms. Fôrça electromotriz manifestada no circuito no 2.° caso:* 88 *volts. Força contra-electromotriz:* 22 *volts.*

L. M. A. V. C. — Julho de 1946 — 2.ª chamada

35 — I — Desenvolva o tema abaixo indicado devendo referir-se, na sua exposição, aos assuntos mencionados nas alíneas.

Máquinas de indução

a) Reversibilidade dos dínamos.

b) Viação eléctrica.

c) Transporte de energia.

d) Aplicações e vantagens da corrente alterna.

II — Um automóvel com o peso de 4000 kg sobe uma rampa com o declive de 10%, animado duma velocidade de 50,4 km/h.

Desligando o motor e apertando os freios, o automóvel pàra ao fim de um percurso de 10 metros. Calcule:

a) A quantidade de calor absorvido pelos freios.

b) O percurso que faria na rampa, o automóvel, se, desligado o motor, não se apertassem os freios.

c) A energia cinética que o automóvel, neste último caso, possuiria quando tivesse vencido um desnível de 5 metros.

Considere despresável o atrito do carro, na rampa. R: *a) aceleração do movimento refreado:* 9,8 m/s^2; *força que faz mover o automóvel:* 4000 kg; *componente do peso na direcção da rampa:* 400 kg; *força aplicada pelo freio:* 3600 kg: *trabalho realizado por esta força:* 36000 kgm; *calor desenvolvido:* 84309 *calorias.*

b) aceleração do movimento: 0,98 m/s^2; *percurso:* 100 m.

c) velocidade depois do desnível $\sqrt{98}$ m/s; *energia cinética:* 20000 kgm.

L. M. A. V. C. — Outubro de 1946

36 — I — Desenvolva o tema abaixo indicado devendo referir-se, na sua exposição, aos assuntos mencionados nas alineas.

Alternadores

a) Vantagem da distribuição da energia eléctrica sob alto potencial e baixa amperagem.

b) Teoria dos transformadores.

c) Sua aplicação.

d) Características da corrente alterna.

II — Um canhão de marinha de 305 milímetros de diâmetro interior lança um projéctil de 450 quilogramas com a velocidade de 800 metros por segundo. Calcule:

a) A energia cinética adquirida pelo projéctil, em quilogrâmetros.

b) O valor médio da força de propulsão na alma da peça, sabendo-se que o projéctil percorre nesta, 15 metros.

c) O valor médio da pressão dos gases durante este tempo. R: *a)* $14{,}7\times10^6$ kgm.

b) $0{,}98\times40^6$ kg.

c) 1340 kg/cm^2.

Liceu D. Filipe de Lencastre — Julho de 1946 — 1.ª chamada.

37 — I — Num circuito estão, em série, um voltâmetro de sulfato de cobre e uma resistência de 5 ohms mergulhada em 200 cm^3 de água contida num vaso calorimétrico desprovido de capacidade calorífica. A corrente que percorre o circuito é fornecida por 20 elementos de pilha, de força electromotriz constante e igual a 3 volts, cuja resistência interior é de 3 ohms. Os elementos estão associados de modo a obter-se uma corrente de intensidade máxima. A resistência do circuito exterior é de 15 ohms e a corrente passa durante meia hora. Calcule a massa de cobre depositada no cátodo do voltâmetro e a elevação de temperatura da água do calorímetro.

Cu=63,6 J=4,18 joules.

R: *A intensidade máxima, que corresponde à associação mixta de duas séries* de 10 *pilhas cada uma, vale* 1 *ampere. Massa de cobre depositada:* 0,59 g*; calor*

desenvolvido no calorímetro: 2160 cal; *elevação de temperatura da água:* 10,8 °C.

II — Faça uma exposição sobre o assunto a seguir indicado, não devendo deixar de referir-se às questões mencionadas nas alíneas.

Transformações recíprocas de energia mecânica e calorífica.

a) Determinação do equivalente de Joule.

b) Máquinas térmicas.

L. D. F. L. — Outubro de 1946

38 — I — *a)* O motor de um comboio eléctrico fornece a potência mecânica de 24 Kw e é percorrido por uma corrente de 500 volts. Sendo o seu rendimento de 80%, calcule a intensidade da corrente que o percorre.

b) Se uma corrente com a intensidade igual a 0,1 da anterior atravessar, durante 10 m. um fio de resistência 6 ohms, diga qual o estado físico e a temperatura deste depois da passagem da corrente, conhecendo as seguintes características:

massa do fio	400	g
temperatura inicial	20°	C
temperatura de fusão . .	300°	C
temperatura de ebulição .	2000°	C
calor específico correspondente ao estado sólido	0,03	cggc
calor específico correspondente ao estado líquido	0,04	cggc
calor de fusão	5	p.c.

J=4,18 joules

Admita que todo o calor desenvolvido é absorvido pelo fio.

c) Se a quantidade de calor desenvolvida no fio se convertesse totalmente em trabalho quantas unidades métricas de trabalho se obteriam? R: *a)* 60 *amperes.*

b) Calor desenvolvido pela corrente: 31104 cal; *calor para fundir o fio:* 2000 cal; *calor para aquecer até o ponto de ebulição:* 27200 cal; *total das três últimas parcelas:* 32560 cal. O *metal do fio ficou fundido à temperatura de* 1910,87 °C.

c) 13281,4 kgm.

II — *Corrente alterna.*

a) Descrição de um dispositivo que produza estas correntes e explicação do seu funcionamento. Caracteristicas das correntes alternas.

b) Dedução da fórmula de Ohm modificada de modo a poder aplicar-se a estas correntes.

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO

5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS

PONTOS DE EXAMES

F. C. P — 2.° Exame de frequência de Física F. Q. N. —1945-46.

75 — O que é um som? Como e onde se propaga? Escreva as fórmulas de Newton e de Laplace e diga o significado das letras que nelas entram.

76 — Qual a diferença essencial entre as teorias da audição de Helmholtz e de Békésy?

77 — Diga o significado das letras que entram na expressão de Lagrange-Helmholtz $ny\alpha = n'y'\alpha'$ e escreva as expressões analíticas das amplificações angular e transversal.

78 — Um indivíduo usa lentes divergentes de −0,4 D para ver ao longe e lentes convergentes de +1 D para ver ao perto. Pregunta-se: *a)* Que defeito de visão tem? *b)* Quais as distâncias dos pontos próximo e remoto, sem lunetas? *c)* Qual a sua amplitude de acomodação? R: *a) miopia e presbitia;*

b) δ_ρ=−0,4 D, δ_r=+0,4 D; M=1/0,4=2,5 metros $\delta_{\rho 1}$=+1 D; $\delta_p+\delta_{\rho 1}$=4 D; δ_p=3 D, m=1/3=0,33 metros As distâncias dos pontos próximo e remoto sem lunetas são respectivamente m=0,33 e M=2,5 metros.

c) A amplitude de acomodação é $A=\delta_p-\delta_r=3-0,4=2,6$ D.

79 — Exponha sucintamente o que sabe sôbre visão diurna e noturna e sôbre visão das côres.

80 — Descreva os orgãos essenciais dum galvanómetro e explique sucintamente o seu funcionamento. Faça um esquema das ligações entre um aparelho de medida e respectivamente com um Shunt e com uma resistência adicional e diga qual a utilidade de cada um destes.

81 — Exponha sucintamente o que sabe sôbre excitação eléctrica dos tecidos dando as noções de corrente de acção, de cronoxia e de reobase.

82 — Refira-se teoricamente à emissão de raios X e estabeleça a relacão de Duane e Hunt. Exponha o que sabe sobre absorpção dos raios X pela matéria.

83 — Qual a expressão analítica da lei de transformação duma substância radioactiva? Como define «constante radioactiva» e «período»?

84 — Diga como são geralmente empregadas em terapêutica as substâncias radioactivas, quais os efeitos fisiológicos produzidos e enuncie a lei de Bergonié e Triboudeau.

85 — O que é diatermia? Quais os órgãos essenciais dum aparelho de diatermia? Descreva a experiência de Bordier com a clara de ovo.

Resoluções de CARLOS BRAGA

F. C. P. — 2.° Exame de frequência de Acústica, Optica e Calor — 1945-46.

86 — Estabeleça sumàriamente, as condições em que um prisma tem foco.

87 — Represente esquemàticamente a disposição para reproduzir anéis de Newton e calcule o diâmetro dos anéis.

88 — Represente um esquema do termómetro de Jolly e estabeleça a equação termométrica.

89 — Diga como se determina o calor específico de um líquido e escreva a equação calorimétrica.

90 — Um sistema acromático, de distância focal f=0,5 m, consiste em uma lente biconvexa de crown e outra plano-convexa de flint, cujo raio de curvatura r' é igual a um dos raios da lente biconvexa. Para os raios vermelhos e violetas, os índices de refracção são: no crown n_r=1,526 e n_v=1,547 e no flint n_r'=1,628 e n_v'=1,621. Calcular o valor dos raios r e r'. R: *Visto o sistema ser acromático temos as seguintes equações:* $1/f=(n_r-1)\ (1/r+1/r') + (n'_r-1)\ (1/\infty+1/r')=1/0{,}5$ $1/f_v=(n_v-1)\ (1/r-1/r') + (n'_v-1)\ (1/\infty+1/r')=1/0{,}5$. *Donde:* $0{,}263(1/r + 1/r') + 0{,}314/r' = 1$ *e* $0{,}2735(1/r + 1/r') + 0{,}3105/r' = 1$. *Vem finalmente* r=1,2 m *e* r'=0,436 m.

91 — Um barómetro está provido de uma escala de latão correcta para t'=15 °C. Fêz-se uma leitura à temperatura t=30 °C, a qual deu b = 742 mm de *Hg*. Reduzir esta leitura a 0 °C, sabendo que o coeficiente de dilatação aparente do mercúrio é $K=1815\times10^{-7}$ e o coeficiente de dilatação do latão é $K'=192\times10^{-7}$. R: *Designemos por* L_t, L'_t, L_0 *e por* l_t, $l_{t'}$, l_0 *as alturas respectivamente para o mercúrio e para o latão. À temperatura* t=30 °C, *a altura real do mercúrio é igual à altura real da divisão da escala que o enfrenta, logo* $L_t=l_t$ (1).

A altura lida é nominal e não real. Só seria verdadeira para t'=15 °C; *portanto* $L'_t=742=l_{t'}$ (2) .

Temos pois da equação (1): $L_0(1+Kt)=l_0(1+K't)$ *donde* $L_0\approx l_0[1+(K'-K)t]$, *e da equação* (2) *tiramos o valor de* $l_0=l_{t'}/(1+k't')$ *que substituído em* L_0 *vem finalmente* $L_0 = [1 + (K' -K)t] \times l_{t'}/(1 + K't')$ *que por substituição dá* $L_0 = [1 + 1623\times10^{-7}\times30]\times742/(1 + +192\times10^{-7}\times15)$ = 741,4 mm Hg.

Resoluções de LUIS SILVA

F. C. L.—Física F. Q. N. 2.° Exame de frequência — 1945-46.

92 — *a)* Enuncie a lei do efeito foto-eléctrico inverso (lei de Duane e Hunt) e dê a sua interpretação física. *b)* O trabalho de extracção dos electrões do nível k de certo metal é 349×10^{-17} Joules. Calcule o potencial mínimo a que deve trabalhar uma ampola de raio X para emitir radiações com energias suficientes para produzir efeito foto-eléctrico nêste nível. R: *A partir de* hf=eV=W *obtêm-se*

$$V = \frac{W}{e} = \frac{349\times10^{-17}}{1{,}601\times10^{-19}} = 218\times10^{2}\ \text{Volts}$$

e — carga do electrão, o seu valor no sistema Giorgi é $1{,}601\times10^{-19}$ Colombs.

93 — *a)* Escreva a lei geral da absorção duma radiação monocromática indicando o significado de cada um dos símbolos da referida fórmula. *b)* Pretende-se irradiar a pele de um doente aplicando-lhe uma certa dose de raio X. O raio X utilizado tem em média um coeficiente linear de 0,44 cm^{-1}. Calcule a distância máxima a que se deve colocar o foco de uma ampola de raio X para que os tecidos que se encontram à profundidade de 3 cm não recebam uma intensidade superior a 10% da intensidade na pele. R: *A expressão exponencial:*

$$I_c = I_p \frac{d^2}{d+p} e^{-\mu p} \qquad (1)$$

relaciona a intensidade I_p *com a intensidade* I_r *da radiação que atinge respectivamente a superfície da pele e o orgão considerado;* d→ *distância do foco da ampola de raio X à superfície da pele;* p→ *distância da superfície da pele ao orgão;* μ→ *coeficiente médio de absorção linear dos tecidos entre a pele e os orgãos e base dos logaritmos neperianos. Fazendo em* (1) $d^2/(d + p)^2$ = a *obtém-se* $I_r = I_p$ a $e^{-\mu p}$ *portanto* log (a I_p/I_r)=μp×0,4343=0,5733 *donde* a I_p/I_r=3,75 *ou ainda* a=0,375. *De* d/(d+p)= $\sqrt{0{,}375}$ *vem finalmente* d=4,6 cm.

94 — *a)* Descreva e explique o funcionamento de uma câmara de ionização. *b)* Defina a unidade Roentgen (r).

F. C. L.—Curso Geral de Física — 2.° exame de frequência —1945-46.

95 — Calcular a variação de energia interna de uma molécula-grama de hidrogénio inicialmente nas condições, normais de pressão e temperatura, quando o seu volume duplica isobàricamente. Considere-se o hidrogénio um gás perfeito. R: ΔU = W + Q *em que* $W = -\int_{v_1}^{v_2} p dv = -p(v_2 - v_1)$ *e como* $v_2=2v_1$ *tem-se que* $W = -pv_1 = 1013\times10^3\times10^{-7}\times22414 = 2271$ J. *e* $Q = mc_p(T_2-T_1)$; *como o hidrogénio é biatómico* m = 2g, c_p = 3,41 cal/g/grau *(tabelas);* T_1= 273° K *e* $T_2 = pv_2/nR = 1013\times10^3\times2\times22414/8{,}314\times10^7 = 545°$ K, *logo* Q = 1855 cal = 1855×4,18 = 7754 J.. *Vem, finalmente, para a variação da energia interna do sistema nas condições consideradas* ΔU= −2271+ +7753=5482 J.

F. C. L. — Termodinâmica — Exame final — 2.ª chamada (16 de Julho de 1946).

96 — *a)* Defina título dum vapor húmido e estabeleça a expressão que dá o Calor específico dum vapor saturado a uma dada temperatura.

b) Dê a representação do ciclo misto nos diagramas de Clapeyron e entrópico e indique as suas diferentes fases.

97 — *a)* Enuncie o princípio de De Chatelier e aplique-o ao estudo da variação de equilíbrio dum sistema gasoso que sofre uma variação de pressão à temperatura constante.

b) Estabeleça a lei de Kirchoff que relaciona o poder emissivo e absorvidade duma substância, e indique alguma das suas mais importantes consequências.

98 — Calcule o título dum vapor de água húmido para que seja nula a q. d. c. absorvida na passagem a título constante da temperatura de 20 °C à temperatura de 80 °C. R: *A entropia da unidade de massa de um vapor de título* x *à temperatura* T *é dada por:* $S=\int_{273}^{T} c_s \frac{dT}{T} + \frac{Lx}{T}$ (1). *Quando se passa de um estado inicial de variáveis* T_1, L_1, x_1 *para um estado final de variáveis* T_2, L_2, x_2 *obtêm-se duas expressões análogas a* (1) *para* S_1 *e* S_2. *No nosso caso pretendemos que a transformação seja adiabática, logo* $S_1=S_2$ *ou* $c_s\log(T_1/273) + L_1x_1/T_1 = c_s\log(T_2/273) + L_2x_2/T_2$ ou *ainda* $L_2x_2/T_2=L_1x_1/T_1 + c_s \log (T_1/T_2)$. *Como a passagem da temperatura* T_1 *à temperatura* T_2 *se faz a título constante* $x_1=x_2=x$, *podemos ainda escrever* $x(L_2/T_2-L_1/T_1) - c_s\log (T_1/T_2)$ *donde*

$$x = c_s\log(T_1/T_2)/(L_2/T_1-L_1/T_2) = 0{,}41.$$

Os valores de L_1 *e* L_2 *calculam-se a partir da fórmula de Regnault* $L=796-0{,}695\ T$ *e* c_s—calor *específico do líquido de saturação entre* T_1 *e* T_2 *que, para a água, entre* 0° e 200 °C *tem o valor aproximadamente constante* 2,02 cal/g/grau.

Outra resolução deste problema:

O título de um vapor húmido é dado por $x = m_1/m$ *em que* $m=m_1+m_2$ (m_1→massa do vapor seco e m_2→massa do líquido contido na massa *m* do vapor húmido). *A quantidade de calor absorvida para a transformação a título constante é* $Q=Q_1+Q_2$ *em que* $Q_2 = \int_{T_1}^{T_2} m_2c_s dT$ *e* $Q_1 = \int_{T_1}^{T_2} (m_1c'_s dT$; $c'_s = c_s + 796/T$ cal/g/grau, *e o significado de* c_s *é dado acima.*

Substituindo valores vem para $Q_2=m_2\times1{,}02\times60=61{,}2\ m_2$ cal *e* $Q_1 = m_1\int_{T_1}^{T_2}(c_s - 796/T)dT = -87m_1$ cal.

Como $x = m_1/(m_1+m_2)$ *ou* $x\ m_2 = (1-x)m_1$ *e se pretende que seja* $Q_1 + Q_2 = 0$ *vem* $87m_1 = 61{,}2m_2$ *ou ainda* $x/61{,}2 = (1-x)/87$ *donde se tira* $x=0{,}41$.

99 — Calcular a quantidade de calor cedida por ciclo à origem fria por uma máquina de vapor de potência de 10 Cv que dá 1800 rot/min e cujo rendimento é de 10%. R: *O rendimento de uma máquina térmica é dado por* $\eta = W/Q_1 = (Q_1-Q_2)/Q_1 = 1-Q_2/Q_1$. *Pelos dados do problema tem-se* $Q_1=7350/0{,}1\times4{,}18$ cal *e* $Q_2=0{,}9\ Q_1$. *Como se trata de uma máquina a* 2 *tempos a cada rotação corresponde* 1 *ciclo; portanto* 1800 rot *em* 60 s → 30 rot/s → 30 ciclos/s.

O calor absorvido por ciclo na origem quente é $7350/30\times0{,}418$ cal/ciclo *donde resulta para a quantidade de calor cedida por ciclo à origem fria o valor* $0{,}9\times7350/30\times0{,}418=527{,}5$ cal/ciclo.

100 — Calcular o tempo para que um corpo negro dé 10 cm² de área e 10 cal/g de capacidade calorífica isolado no espaço vazio, arrefeça de 227 °C a 27 °C. R: *A variação de energia* dW *sofrida por um corpo de capacidade calorífica* mc *para a variação de temperatura* dT *é dada por* dW=mcdT *e a energia total emitida pelo corpo negro de superfície* s *e á temperatura* T *no intervalo de tempo* dT *é expressa por* dW = Esdt *em que* $E = \sigma T^4$ (*lei de Stefan*), *portanto* $dW = \sigma T^4 sdt$. *Igualando os dois valores de* dW *vem:* $\sigma T^4 sdt = mcdT$ *donde se tira* $dt=mc/\sigma s.\ dT/T^4$ *ou* $\int dt=\frac{mc}{\sigma s}\int_{T_1}^{T_2}\frac{dT}{T^4}$ *ou ainda* $\Delta t=mc/\sigma s\left[-\frac{1}{3}T^3\right]_{T_1}^{T_2}$.

Substituindo valores e efectuando as operações vem finalmente $\Delta = 4{,}18 \times 10^7 \times 10 / 5{,}735 \times 10^{-5} \times 10^3 \times 1/3\ [-1/500^3 + 1/300^3] = 7{,}04 \times 10^3$ s.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA

DE LA FÍSICA A LA BIOLOGIA

El eminente físico Erwin Schrödinger aborda temas biológicos

Este trabajo me ha sido sugerido por la lectura del libro titulado «Qué es la vida?» («Wath is life?») escrito por Schrödinger, el genial fundador de la moderna mecánica de ondas y muy conocido entre los físicos españoles porque en diferentes ocasiones ha sido nuestro huesped y nos ha favorecido con las primicias de algunas de sus publicaciones. Actualmente es Professor de la Universidad de Dublin, y el libro a que nos referimos, publicado por la imprenta de la Universidad de Cambridge, contiene las conferencias que,

ante público numerosísimo y con éxito resonante, dio en la capital irlandesa.

La relación entre un libro y el lector puede ser de tres clases. Puede ocurrir que, una vez enterado de qué se trata, la lectura sólo proporcione fastidio, y prefiera el lector abandonarla y tratar el asunto por su cuenta; tal es el caso de un científico ante un mal libro técnico. O bien, el lector es como arrastado por la lectura, sin que en ningún momento se sienta con fuerzas para, con sus propios medios, dar un paso más allá del punto a que ha sido conducido; tal me imagino que ha de ser la posición de um técnico que lea un buen libro científico y, desde luego, es la. mía ante un tratado de matemática superior. Finalmente, puede suceder que, tras de asimilar el texto, continue en marcha el cerebro del lector y, con más o menos fortuna, lleve el asunto a términos no alcanzados por el propio autor. Es el caso, y con ello creo hacer su mayor elogio, en que se encontrará el libro de Schrödinger al caer en manos de físicos y de biólogos.

¿ Para qué sirve el metabolismo ?

He aqui una cuestión de caracter puramente, teológico un *para qué* y no un *porqué.* Esta pregunta, que jamás haría un físico en su proprio campo, la hace Schrödinger cuando. entra en el terreno biológico, con lo que tácitamente se declara finalista. El propio Schrödinger da la respuesta, y lo hace de modo tan sugestivo que no podemos resistir la tentación de traducirla literalmente.

«Cómo evitan los organismos la decadencia? La respuesta obvia es: comiendo, bebiendo y, en el caso de las plantas, asimilando. El término técnico es *metabolismo.* El vocablo griego μεταβάλλειν significa canje. Canje de qué? No cabe duda de que la idea originaria era canje de materia (en alemàn el metabolismo se llama Stoffwechsel). Que el cange de materiales sea esencial es absurdo. Un átomo de oxígeno, de nitrógeno, de azufre, etc., vale tanto como cualquier otro de su misma especie. ¿Qué ventaja puede haber en el trueque?. Durante algún tiempo, ya pasado, nos contaron para satisfacer nuestra curiosidad que nos alimentábamos de energía. En cierto país muy adelantado (no recuerdo si fué en Alemania o en los Estados Unidos, o en ambos) había restaurantes en cuyas minutas se indicaba, además del precio, la energía contenida en cada raciòn. No hay que decir que ésto, tomado al pie de la letra, es igualmente absurdo. La energía contenida en un organismo adulto tiene un valor tan estacionario como la masa. Como es seguro que una caloría vale tanto como cualquier otra, no se ve ventaja ninguna en el cambio».

«¿Qué será, pues, ese precioso algo que contienen los alimentos y que evita nuestra muerte?. La respuesta es fácil. Cualquier proceso, evento, acontecimiento — llámese como se quiera; en una palabra, cuanto ocurre en la naturaleza — lleva consigo un aumento en la entropía de la parte del mundo afectada por el suceso. En consecuencia, un organismo vivo aumenta constantemente su entropía — o, si se prefiere, produce entropía positiva — y, con ello, tiende al peligroso estado de entropía máxima, que es la muerte. Sòlo puede librarse de ello, esto es, seguir viviendo, tomando del exterior entropía negativa, cosa que es algo muy positivo según veremos inmediatamente. De lo que un organismo se nutre es de entropía negativa. O, para que laexpresión resulte menos paradójica, lo esencial en el metabolismo es que permite al organismo librarse de la entropía que, inexorablemente, ha de producir mientras ·esté vivo».

Los organismos vivos no están aislados térmicamente

Que yo sepa, las conferencias de Schrödinger no han originado controversia, lo que parece indicar que oyentes y lectores quedaron convencidos de la veracidad de las sugestivas afirmaciones del genial físico y no es aventurado suponer que lo mismo habrá ocurrido a quien me está leyendo. Le invito, sin embargo, a seguir adelante y sacar del razonamiento de Schrödinger las últimas consecuencias. Helas aquí:

Si lo esencial del metabolismo es que per-

mite expulsar la entropía, no es indispensable, pues el mismo efecto, y de modo más sencillo, se logra sin más que expulsar calor, cosa que están haciendo incesantemente todos los organismo. Y, si los alimentos no valieran sino por lo que tienen de *entropia negativa,* una buena ducha seria más eficaz que la comida más suculenta, y no tendría que ocuparse la UNRA en evitar que muramos de hambre los pobres habitantes del viejo continente. Tan disparatada conclusión induce a pensar que hay algún punto flaco en el razonamiento. Discurramos, pues, por cuenta propia.

La evolución hacia el estado de entropía máxima es imperiosa para los sistemas aislados térmicamente, para los previstos de una envoltura que impida totalmente el canje de calor con el exterior y en ellos serían válidas las conclusiones de Schrödinger. No es este el caso, evidentemente, de los seres vivos, ni siquiera de los que están mejor o peor protegidos con pelo o lana. Siempre existe un canje térmico con el exterior; los animales expulsan calor constantemente, y el papel de tales protecciones, cuando existen, es evitar que la pérdida sea excesiva, Hemos, pues, de considerar los organismos como sistemas sumergidos en un medio, que es la atmósfera para los seres terrestres y el agua para los acuáticos. Hay que estudiar los seres, no en si mismos, aislados, sino juntamente con su *circunstancia,* con lo que constituye su ámbito normal de existencia.

Las condiciones termodinámicas del ambiente, presión y temperatura, varían con el tiempo y con el lugar, y tales variaciones influyen notoriamente en los procesos vitales. En cuanto a los cambios de presión, además de ser relativamente pequeños, no influyen sino cuando van acompañados de cambios considerables de volumen, cosa que no ocurre en los seres vivos. Puede admitirse, pues, que la presión es constante. También los cambios de temperatura son relativamente pequeños, pues tal magnitude ha de contarse desde el cero absoluto, por lo que tres grados de diferencia no representan, en las condiciones ordinarias, sino un cambio del uno por ciento.

La energia utilizable

Es seguro que el lector habrà sentido extrañeza ante el hecho de que para vivir, sea preciso absorber energía y, simultáneamente, expulsar calor, que es una forma de energía. Si fuera seguro, como cree Schrödinger, que una caloría vale tanto como qualquier otra, ¿para *qué* el canje energético?.

La respuesta es que no es cierto que todas las calorías valgan lo mismo. Ello es ya bien sabido desde que se estableció el segundo principio de la termodinámica. Así como para tener energía eléctrica en un salto de agua importa tanto la cantidad como el nivel, así también para valorar el calor hay que tener en cuenta la temperatura del cuerpo que lo recibe, pues la temperatura es como un nivel térmico. La cosa puede explicarse con los viejes conceptos termodinámicos, pero resulta mucho más claro recurrir a una nueva magnitud, la energía utilizable, que ha sido introducida recientemente por Darrieus en el caso de corrientes flúidas permanentes, para explicar el funcionamiento de las turbinas y de las máquinas de vapor y cuyo concepto ha sido generalizado por Keenan para sistemas cualesquiera. (1)

Todo sistema que realiza trabajo opera con la intervención de un medio, por ejemplo la atmósfera o un depósito de agua. Admitiremos que el medio es incapaz, por si solo, de producir trabajo, lo que lleva consigo el que todas sus partes se hallen en reposo relativo, que su temperatura sea uniforme, y que su presión y composición sean las correspondientes al equilibrio más estable en el campo de la gravedad. Además supondremos que ni su temperatura ni su presión alteran por el calor que pierda o reciba, ni por el trabajo que contra él se realize o el que se le obligue a realizar, cosa que siempre se cumple por ser la atmósfera prácticamente infinita o por utilizar un gran depósito de agua.

---

(1) El lector encontrará desarrollado todo lo concerniente al concepto de energía utilizable en mis artículos publicados en los «Anales de Mecánica y Electricidad» nos. Septiembre-Diciembre 1945.

Es evidente que, si el sistema está en reposo y en equilibrio consigo mismo y, además, tiene la misma presión y temperatura que el medio, no habrá posibilidad de obtener trabajo ni del sistema, ni del medio, ni de la combinación de ambos. Dícese entonces que el sistema se halla *termodinámicamente muerto.*

Cuando el sistema se halla *termodinámicamente vivo,* será posible hacerle pasar al estado muerto, y ello permetirá obtener trabajo a expensas de la energía del sistema y del medio. Además, interesa tan sólo el *trabajo útil,* ésto es, el que se manifiesta en cuerpos extraños al medio, par ejemplo en la elevación de pesos. El trabajo realizado contra el medio y el calor expulsado hacia él han de darse por perdidos.

Las consideraciones precedentes justifican la siguiente definición:

La energia utilizable de un sistema es el trabajo máximo que puede ser realizado en cuerpos extraños al medio cuando se pasa al estado muerto.

La cuestión ahora es evaluar la energía utilizable de un sistema cuando se conoce su composición y estado termodinámico, así como las circunstancias en que se encuentra, ésto es, la naturaleza y condiciones de medio. La termodinámica de una respuesta unívoca, a saber:

La energía utilizable de un sistema se compone de tres términos, que son:

1.º Diferencia entre su energía interna y la que tendría si estuviera termodinámicamente muerto.

2.º Producto de la presión del medio, p_0, por la diferencia entre el volúmen del sistema y el que tendría si estuviera termodinámicamente muerto.

3.º Producto de la temperatura del medio, T_0, por la diferencia, cambiada de signo, entre la entropía del sistema y la que tendría si estuviera termodinámicamente muerto.

De un modo simbólico, la energia utilizable, que representaremos por L_u se expresa así:

$$L_u = U - U_0 + p_0(V - V_0) - T_0(S - S_0)$$

y resulta ser igual a la disminución que la magnitud

$$B = U + p_0V - T_0S$$

experimenta al pasar al estado muerto.

Nótese que en esta expresión interviene el sistema por sus magnitudes termodinámicas, U, energia interna, V, volúmen y — S, entropía cambiada de signo. El medio en cambio, no interviene sino por su presión, p_0, y su temperatura, T_0.

Los organísmos se alimentan de energía utilizable

En un organismo viviente en reposo, cuando no hay ninguna manifestación externa de su vida, basta considerar la energía libre de Helmholtz para el estudio de su comportamiento temodinámico. Pero en cuanto hay alguna manifestación externa de su actividad, el ser ha de considerarse como un sistema termodinámico sumergido en un medio de presión y de temperatura constantes, y entonces la termodinámica nos dice que cualquier acto ha de ir acompañado de una disminución de su energia y *la muerte termodinámica,* sólo podrá evitarse reponiendo las pérdidas de energía utilizable. Los alimentos valen pués, por lo que tienen de energía utilizable.

De los tres términos que contiene la expresión de la energía utilizable, el que depende del volumen, sólo tiene importancia en sistemas gaseosos. En condiciones normales, ningun animal está sometido a fuerzas exteriores que hagan variar apreciablemente su volumen y, por tanto, el término en cuestión será constante y no habrá de ser tenido en cuenta al al hacer el cómputo de los cambios de energía utilizable. En consecuencia, la energía utilizable de un organismo está dada por la expresión:

$$B = U - T_0S$$

que coincidiría con la expresión de la energía libre si la temperatura, T, del organísmo coincidiera con la T_0 del ambiente.

Modo de aumentar la energía utilizable de un sistema

Para aumentar la energía utilizable de un sistema sin alterar su composición material, pueden seguirse dos procidimientos que, con

vistas ya a lo que sucede en los organísmos, pueden denominarse *sin metabolísmo* y *con metabolísmo.* En el primer caso se suministra al sistema energía pura, sin nada de materia; en el segundo penetran en el sistema determinados cuerpos y son expulsados otros que son equivalentes desde el punto de vista material, pero que tienen menos energia, utilizable. Ambos métodos se utilizan en la técnica y merecen ser considerados brevemente:

a) La que pudieramos llamar *alimentación sin metabolísmo,* consiste en suministrar al sistema, energía pura, sin materia de ningun género. El principio, de la equivalencia o primer principio de la termodinámica, tomado al pie de la letra, establece que todas las formas de energía son equivalentes, pero el segundo principio obliga considerar dos categorias de energía: el calor por un lado y todas las demás formas de energía, la mecánica, eléctrica y la magnética por otro. La diferencia estriba en que todas éstas pueden transformarse íntegramente una en otra y en calor, mientras que, al transformar el calor en otra forma de energía, necesariamente queda un resíduo que se pierde en algún cuerpo de temperatura inferior a aquellos utilizados en la transformación. Por eso suele decirse del calor que es una *forma degradada de la energía.*

Es natural, pués, que no sea indiferente la la forma de energía y, en efecto, se demuestra que toda la energía que se suministra a un sistema, a excepción de la energía calorífica, se invierte íntegramente en energía utilizable, mientras que del calor se pierde una fracción T_0/T tanto mayor cuanto más baja es la temperatura, T, que tiene el sistema en el momento de recibirlo. Si $T = T_0$, ésto es, si el sistema tiene una temperatura igual a la ambiente, el calor absorbido no produce el menor aumento en la energía utilizable, y cuando es $T < T_0$, o sea cuando el sistema tiene una temperatura inferior a la del medio, se dá el hecho singular de que el calor hace disminuir la energía utilizable.

Al dar cuerda a un aparato de relojería o al cargar una bateria de acumuladores, puede pretenderse que toda la energía consumida, quede almacenada en forma de energía utilizable, pero si se quiere almacenar energía térmica, es irremediable la pérdida. Si, por ejemplo, se hace hervir agua en la caldera de una locomotora a una temperatura de 227° centígrados, y la temperatura ambiente es 27° centígrados, como

$$T = 227+273=500$$
$$T_0 = 27+273=300$$

de cada caloría se pierden $T_0/T=3/5$ partes, y sólo queda la quinta parte como energía utilizable.

b) También de la *alimentación com metabolísmo* hay ejemplos en la técnica. Es lo que sucede en los motores de combustión interna, que reciben una mezcla formada por un combustible y aire y expulsan humos. Tal sucede en los automóviles. De ellos puede pretenderse que aprovechen toda la energia utilizable de la mezcla, lo cual sucederá cuando los humos queden termodinámicamente muertos, o sea en equilibrio consigo mismo y com el ambiente.

Para valorar un combustible destinado a la calefacción, basta tomar cuenta de las calorías que desprende al arder, pero si ha de emplearse en un motor de combustión interna, es preciso medir su energía utilizable, esto és, lo que disminuye la magnitud

$$B = U + p_0V - T_0S$$

cuando se quema de modo que los humos queden termodinámicamente muertos.

El porqué y el para qué del metabolísmo

Si los animales tuvieran posibilidades de recibir del exterior energía mecánica e eléctrica y aprovecharla para reponer sus pérdidas de energía utilizable, el metabolísmo sería innecesario para conservar el estado estacionario. La energía mecánica abunda por doquier; los ríos, el viento y las piedras que ruedan la ponen al alcance de nuestras manos. La energía eléctrica, aunque no directamente manejable, ha sido esclavizada por el hombre gracias a artificios adecuados. Pero ni una

ni otra sirven para reparar las pérdidas de los organísmos animales. ¡Que gran cosa sería la alimentación sin metabolísmo!. Golpes acompasados, o si se quiere mayor refinamiento, corrientes eléctricas, y luego baños fríos para expulsar la entropía sería todo lo necesario par remediar el hambre que aflige a la humanidad. La termodinámica no se opone a ello, y los partidarios de la adaptacion al medio tendrían que explicar porqué no se han puesto aún los animales en condiciones de aprovechar, para su nutrición, la energía mecánica que tanto abunda.

Con el calor, la otra forma de nutrición sin metabolísmo, la cosa está mucho peor. Para que entre calor en un animal hay que ponerlo en un medio cuya temperatura sea superior a la suya, y entonces se consigue todo lo contrario de lo que se pretende, pués según se ha dicho en el apartado anterior, disminuiría la energía utilizable.

En resumen; *el metabolísmo es indispensable porque los animales carecen de órganos que les permitan captar y almacenar la energía mecánica o la energía eléctrica, y porque el calor que les llega del exterior no sirve para compensar sus pérdidas de energía utilizable.*

Otra cuestión, de caracter finalísta, es el *para qué* ha recurrido la naturaleza al metabolísmo en lugar de dotar a los animales de órganos capaces de captar la que, para distinguirla de la térmica, pudiéramos llamar energía noble; la que se suministra a los aparatos de relojería y a todos los automátas que el hombre fabrica. La respuesta; evidentemente, no puedo darla la física, pero pudiera ser ésta. La materia es indispensable para el crecimiento y la propagación, y ambas funciones son esenciales en los organísmos, cosa que no sucede con los automátas.

El calor de incubación

A la vista de una gallina incumbando sus huevos, toda persona libro de prejuicios, dirá que los calienta. Pero el lector que haya tenido la paciencia de llegar basta aquí y que tenga ya su cerebro lleno de sutilezas termodinámicas, encontrarà justificable la siguiente pregunta. ¿Quién dá calor a quién: la gallina a a los huevos o los huevos a la gallina?. He hecho la pregunta a todos mis conocidos, y la respuesta, cuando fué dada de buena fe ha sido unánime: la gallina dá calor a los huevos.

Pero la cuestión no puede ser resuelta por plebiscito. Nuestros razonamientos anteriores tampoco sirven, porque durante la incubación no hay estado estacionario. Al revés, de día en día se producen en el huevo cambios de tal calibre que bastan veintiun días cabales para que de tres fases aparentemente homogéneas cada una, la clara, la yema y la bolsita de aire, nazca la maravilla de un pollito vivo.

Si el huevo se conserva en lugar fresco, el pollito no nace. Para la incubación es preciso que la temperatura se eleve hasta unos 39° C y que se mantenga entre ciertos limites. Esto es, justamente, lo que hace la gallina o la incubadora.

Con lo que sabemos de mecánica cuantista podemos formarnos idea de porqué la vida del embrión no se inicia sino con una temperatura conveniente. Basta suponer que la incubación se inicia por saltos cuantístas que han de sufrir determinados centros del huevo, y que tales saltos o cambios de configuración sólo pueden producirse cuando llega de una sola vez determinada energía. Tales paquetes de energía han de proceder de los movimientos desordenados de las moléculas próximas, de lo que en la teoría cinética se llama agitación térmica, cuya medida es la temperatura. Si la temperatura es baja, la agitación molecular es pequeña y es muy poco probable que se acumule en una sola molécula la energía necesaria para los referidos saltos; el *tiempo de expectación* es muy grande. Pero si la temperatura se eleva convenientemente, es seguro en muy poco tiempo se producirán los cambios de configuración y la vida dejará de ser latente para hacerse activa.

Para que prosiga el proceso vital, ha de mantenerse la temperatura en un intervalo muy restringido, pues el embrión carece todavía de mecanismo de regulación y la falta es suplida por la gallina. El huevo, durante el periodo de incubación es, desde el punto de

vista termodinámico, un sistema con volumen invariable y que se mantiene a temperatura constante. La termodinámica dice que, en tales condiciones, *la energía libre diminuye necesariamente.*

En el caso de un animal adulto, de la precedente ley termodinámica se deduce que ha de desprender calor para poder conservar su estado estacionario. Durante el desarrollo del embrión no puede haber estado estacionario, y la termodinámica por si sola no permite predecir si habrá o no desprendimiento de calor. Pero a falta de una razòn convincente, pueden darse razones en virtud de las cuales lo más plausible es que haya expulsión de calor. Helas aqui:

1.° Si el huevo recibiera calor de la gallina seria

$$dQ>0,$$

y la desigualdad de Clausius

$$TdS>dQ$$

conduce, por ser T = const a

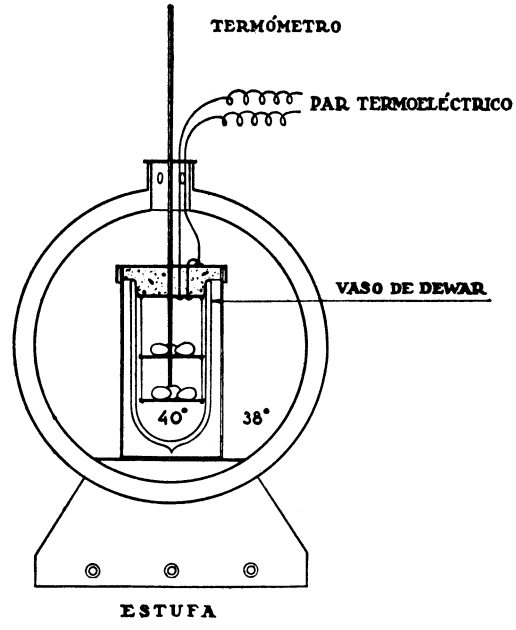
$$\Delta S>0,$$

ésto és, la entropía del pollito sería mayor que la del huevo antes de incubar, y como la entropía, para una temperatura dada, es la medida del desorden, resultaría que hay más órden, más jerarquía en la clara, yema y aire del huevo que en el pollito. Para que no suceda tal cosa es preciso que $\Delta Q<0$, ésto es, que del huevo salga calor.

2.° El desprendimiento de calor no es un rasgo peculiar del animal adulto, en estado estacionario. Todos los animales desprenden calor, incluso en las épocas de más rápido crecimiento. Para que en el embrión ocurriera lo contrario sería preciso que hubiera en él transformaciones endotérmicas de tipo enteramente distinto a las que ocurren en el animal ya formado, lo cual es poco verosímil.

Por estas razones preví que los huevos desprendian calor al ser incubados y valía la pena hacer la comprobación experimental.

El mismo calorímetro que había utilizado ya para medir el desprendimiento de caloren los animales de sangre fría, sirvió para mi propósito. Coloqué seis huevos en dos cestitas metálicas colgadas de un grueso corcho que servía de tapón a un vaso de Dewar. El tapòn estaba perforado a fin de poder introducir un termómetro dividido en décimas de grado y para dar paso a los alabres de un par termoeléctrico cobre-constantàn, cuyas uniones estaban soldadas a sendos discos de



latón situados a uno y otro lado del corcho. El disco exterior formaba la tapa de un cilindro de latón que rodeaba el vaso de Dewar para formar una envoltura isotérmica. Todo ello estaba colocado en una estufa con regulación automàtica de la temperatura.

El termómetro daba la temperatura, T_i, en lo interior del calorímetro, y el par termoeléctrico, gracias a un galvanómetro de espejo, servía para medir la diferencia, $\Delta T = T_i - T_e$, entre la temperatura interior y la exterior. Si ΔT se hacía positivo durante la incubación, mis previsiones quedarían confirmadas.

Montado el aparato, puse en marcha la estufa. Como es natural, la temperatura exterior subió rapidamente, mientras que la interior ascendió muy lentamente gracias al buen aislamiento térmico. Hubieron de pasar días para que la temperatura interior subiera

a 39°. Entoces, de acuerdo con las instrucciones que se dán en las incubadoras, procuré mantener la temperatura de los huevos entre 39 y 40° C, para lo cual maniobraba convenientemente el termoregulador de la estufa. Desde luego, tomé las precauciones propias del caso, tales como airear y dar vuelta a los huevos todos los días y mantener el ambiente saturado de vapor de agua.

Bien pronto sucedió lo que se esperaba. Durante un par de días ambas temperaturas fueron sensiblemente iguales, pero luego empezó a subir la interior y, para que no rebasara los 40° C, fué preciso bajar paulatinamente la exterior. La diferencia ΔT alcanzó un valor próximo a los 2° que se mantuvo constante en los días sucesivos. Hubiera querido seguir el proceso hasto el final, pero no fué posible. Una mañana, al cabo de un par de semanas de incubación, encontré que el par termoeléctrico no daba diferencia apreciable entre la temperatura de los huevos y la temperatura exterior. Sin necesidade de abrir la incubadora adiviné que había ocurrido un percance y, en efecto, al romper los huevos, encontré los pollitos enteramente formados pero muertos. Era evidente que habían muerto de asfixia, pues para hacer las medidas calorimétricas hay que impedir la circulación del aire por el vaso de Dewar.

Quedaba, pués, demostrado que los huevos desprenden calor al ser incubados. La gallina sirve para que no se enfríen excesivamente.

He aqui ahora los resultados. La pérdida de calor a través del calorímetro es proporcional a la diferencia de temperatura:

$$Q = C.\Delta T.$$

El factor de proporcionalidad, C, se determina colocando en el vaso de Dewar un alambre de resistencia conocida, haciendo pasar por él una corriente y midiendo ΔT cuando se ha llegado al régimen estacionario.

Con R=20,271 ohmio e I=0,080 amperios, resulta ΔT = 2,31 °C. En consecuencia:

$$C = \frac{0{,}0062 \times 20{,}271}{2{,}31} = 0{,}0562 \frac{\text{julios}}{\text{seg} \times {}^\circ\text{C}} = 0{,}0125 \frac{\text{cal}}{\text{seg} \times {}^\circ\text{C}}.$$

Con ΔT=2° y cinco pollitos, resulta para cada uno:

$$Q = \frac{0{,}0135}{5} \times 2 = 0{,}0054 \frac{\text{cal}}{\text{seg}}.$$

JÚLIO PALÁCIOS
PROF. CAT. DA UNIV. DE MADRID

7. PROBLEMAS PROPOSTOS

1S — «Problemas propostos a alunos de cursos secundários em que se mandam calcular as acções electrostáticas entre esferas condutoras carregadas e se resolvem aplicando a lei de Coulomb a essas cargas depois de transportadas para os centros das esferas respectivas são *lamentavelmente* propostos e *erradamente* resolvidos» isto nos escreve *Santacomba,* pseudónimo que encobre o nome de um professor que se nos dirige de Moura.

E depois resolve o problema pelo método das imagens eléctricas, de Kelvin, para chegar à conclusão de que o módulo da força que actua a carga ou a esfera é dado por

$$F = \frac{QQ'}{\varepsilon d^2} + \frac{Q^2 r}{\varepsilon d^3} - \frac{Q^2 r d}{\varepsilon \left(d^2 - r^2\right)^2}$$

em que os símbolos são os do enunciado do problema e a força é repulsiva quando F > O.

Santacomba podia ter acrescentado que se a carga pontual estiver muito afastada da esfera de modo que se possa desprezar r^2 perante d^2, *a* força é repulsiva e de módulo dado pelo primeiro termo; mas se a carga pontual se avizinha da esfera, o denominador do terceiro termo torna-se muito pequeno e passa a haver predomínio dêste termo sobre a soma dos outros dois, e a força passa a ser atractiva. Pode até afirmar-se que dois conduto-

res com cargas do mesmo sinal, devido ao fenómeno da influência eléctrica, podem em certas condições atrair-se.

2M e **2S** — Quási todos os nossos solucionistas nos disseram que o problema da esfera que escorrega sem rolar no plano inclinado é o 2M e que a energia cinética desse esfera é $mv^2:2$ sendo m a massa da esfera e v a velocidade do seu centro de gravidade, que é a velocidade da esfera.

Alguns (poucos) solucionistas julgaram que ambos os problemas tinham a mesma solução e «Zeca da Silva» que se diz aluna de um dos liceus da capital, certamente uma simpatia, dirige-se-nos *agrestemente* dizendo «estou farta, fartinha, de resolver problemas de esferas a rolarem e a rebolarem em planos inclinados.

Pois simpática Zequinhas creia que estes problemas não são do nível secundário e são-lhes aplicáveis os termos em que Santacomba trata 1S.

Quando uma esfera rola sem escorregar a sua velocidade angular, a velocidade do centro e o raio da esfera seguem a relação $v = \omega r$. A energia cinética da esfera é $mv^2:2+I\omega^2:2$ sendo I o momento de inércia da esfera em relação a um diâmetro. Como $I = 2mr^2:5$ vem para valor da energia cinética da esfera $7mv^2:10$.

Este tipo de movimento dá-se quando o ângulo α do plano inclinado for tal que tang $\alpha \leq 3.5k$ sendo k o coeficiente de atrito entre a esfera e o plano.

Dando-se aquela condição todo o trabalho da força de atrito aparece na esfera sob a forma de energia cinética de rotação; não se dando a condição há escorregamento e há dissipação de energia com a forma calorífica.

3M — Com o título «Problemas saídos em exames oficiais» encontrámos o seguinte com a solução respectiva, num livro destinado a alunos do segundo ciclo:

«Uma proveta graduada contém água até ao traço 70 cm^3. Deitamos para dentro um pedaço de madeira que flutua e a água elevou-se até à divisão 85 cm^3. Qual será o peso do pedaço de madeira?» R: 15 g.

Para os nossos prezados solucionistas conferirem.

3S — Quere-se alimentar um fôrno eléctrico com um gerador de f. e. m. E e resistência interior R. Que resistência deve ter o forno para que se liberte nele o máximo possível de potência com a forma calorífica? (enunciado de Santacomba).

AMARO MONTEIRO
1.º ASSISTENTE DA F. C. L

8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO

DISTRIBUIÇÃO DE DEPÓSITO RADIOACTIVO SOBRE PLACAS METÁLICAS

Um dos primeiros fenómenos descoberto em radioactividade e que mais interesse despertou, foi o de se verificar que um corpo colocado nas proximidades de uma origem de rádio, tório ou actínio, se tornava por seu turno radioactivo, emitindo uma ou mais radiações do tipo α, β e γ.

Diz-se que o referido corpo ficou activado e a operação considerada designa-se por *activação*.

O dispositivo utilizado para as activações, é, geralmente, constituido por um recipiente metálico coberto com uma tampa em material elèctricamente isolante; a tampa é atravessada por uma haste metálica que suspende o corpo a activar, e para aumentar o rendimento da activação estabelece-se uma diferença de potencial entre o recipiente, no fundo do qual se encontra a origem radioactiva, e a haste metálica a que o corpo está ligado.

Vamos considerar, por exemplo, o caso da origem radioactiva ser constituida por um sal de rádio. Este elemento emite partículas α, dando origem a um elemento gasoso — o radão; é na atmosfera gasosa, contendo radão, que se produz a activação. A partir do radão, vão-se agora formar os elementos

rádio *A*, rádio *B*, etc., como o esquema seguinte indica:

$$Ra \xrightarrow{\alpha} Rn \xrightarrow{\alpha} Ra\ A \xrightarrow{\alpha} Ra\ B \xrightarrow{\beta} Ra\ C \rightarrow \cdots$$

Desta maneira, na atmosfera do recipiente, encontram-se átomos de radão, rádio *A*, rádio *B*, rádio *C*, etc. que, devido ao mecanismo da sua formação, estão em geral ionizados; na ausência de campo eléctrico os iões tendem a ir depositar-se sobre toda a superfície do recipiente e do corpo; porém se se estabelecer uma diferença de potencial, então todos os iões de determinado sinal se irão depositar sobre a superfície do corpo. Ora como a superfície do corpo é em geral muito menor do que a do recipiente, compreende-se que o rendimento da activação aumente, graças à existência do campo eléctrico.

Se no corpo activado houver uma parte da superfície que seja plana, pode colocar-se essa parte sobre uma placa fotográfica e esta, após a revelação, mostrar-nos-á a forma como o depósito radioactivo se encontra distribuido sobre a placa metálica.

Um mecanisco análogo explica a actividade no, caso da atmosfera conter torão ou actinão.

Para estudar a distribuição do depósito radioactivo sobre placas metáticas realizaram-se experiências [1], ligando as referidas placas ao electródio central de um recipiente metálico com a forma cilíndrica. Entre a parede do cilindro e a placa metálica estabeleceu-se uma diferença de potencial que variou de 15 a 1200 volts.

Após uma activação, durante dez a trinta minutos, numa atmosfera de torão colocava-se a placa sobre uma chapa fotográfica. Obtiveram-se assim figuras com formas muito variadas. A fotografia reproduzida na capa dêste número da *Gazeta de Física,* é uma das muitas obtidas por êste processo e corresponde ao caso da placa, de forma, quadrada, estar descentrada em relação ao eixo do cilindro; a fotografia está ampliada seis vezes em relação ao lado do quadrado.

É possível que as investigações deste fenómeno permitam obter algumas indicações relativas à distribuição do campo eléctrico na atmosfera gasosa e na superfície do electródio activado. Foi esta a razão que conduziu a prosseguir-se estas experiências, em 1936, no Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa; houve porém, nessa época, que as interromper visto a origem radioactiva de que se dispunha ser alugada a uma firma estrangeira e não se possuir verba que permitisse prolongar o aluguer. Estas experiências vão agora ser retomadas, graças à existência de uma origem de rádio adquirida pelo Instituto para a Alta Cultura.

LÍDIA SALGUEIRO
ASSIST. DE FÍSICA DA F. C. L.

[1] S. Rosenb1um et M. Valadares, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris., T. 192, 1931, pág. 939.

10. QUÍMICA

CARBONO 13

O carbono natural é um elemento de massa atómica 12,010, constituido por dois isótopos, de números de massa 12 e 13, que se encontram respectivamente nas proporções de 98,9% do primeiro para 1,1% do segundo.

Além destes dois isótopos, que são estáveis, conhecem-se hoje mais três isótopos do carbono, de números de massa 10,11 e 14, todos radioactivos, que não se encontram na natureza, mas que se obtêm em várias reacções nucleares.

O carbono é, como se sabe, o constituinte fundamental de todos os compostos orgânicos e, portanto, para o estudo destes com-

postos, quer esse estudo seja encarado sob um ponto de vista puramente químico (sínteteses laboratoriais), quer sob um ponto de vista biológico (estudo das transformações sofridas pelas substâncias que entram na constituição dos organismos vivos), interessava conhecer um processo que permitisse acompanhar a evolução de determinados átomos de carbono atravez uma série de reacções químicas ou bioquímicas.

Há alguns anos a esta parte que se vêm utilizando, para outros elementos que não o carbono, métodos que empregam, tanto isótopos estáveis como isótopos radioactivos, com o fim de fornecerem indicações sobre as reacções sofridas por determinados átomos, isto é, que utilizam aqueles isótopos como indicadores.

Qualquer destes métodos pode ser empregado no estudo do mecanismo duma dada transformação química. Para isso, escolhe-se um dos principais compostos que intervêm nessa transformação, e prepara-se esse composto de modo a que um dos elementos que entram na sua composição esteja excepcionalmente enriquecido num dos seus isótopos (estável ou radioactivo), não existente ou existindo em muito pequena quantidade no produto natural. Nestas condições, basta acompanhar as diversas fases da transformação em estudo, com medidas repetidas das quantidades daquele isótopo presentes nos vários produtos intermediários, para se poder estabelecer o verdadeiro mecanismo daquela transformação química.

As medidas das quantidades do isótopo, empregado como indicador, fazem-se por espectrografia de massa, se se trata dum isótopo estável, e por qualquer dos métodos usados na determinação da intensidade duma substância radioactiva (por exemplo, emprego de contadores de Geiger-Müller), se se trata dum isótopo radioactivo.

No entanto, até ainda há bem pouco tempo, não tinha sido possível recorrer a estes métodos, para o caso do carbono.

Com efeito, nenhum dos seus isótopos radioactivos poude até hoje ser empregado como indicador, porque: dois deles, os de massas atómicas 10 e 11, têm vidas médias muito curtas (13 segundos e 30 minutos respectivamente), desaparecendo portanto muito rápidamente, o que torna inútil o seu emprego; e o terceiro, o de massa atómica 14, tem uma vida média demasiado longa (3000 anos), sendo a sua detecção, pelos métodos radioactivos, relativamente muito pouco sensível, para que a sua utilização pudesse permitir chegar a resultados preciosos.

Quanto ao isótopo estável, de massa atómica 13, não tinha sido, até há pouco tempo, possível separá-lo em quantidade apreciável, que permitisse o seu uso como indicador. Mas, os grandes progressos que, nos últimos anos, se têm conseguido nas técnicas de separações de isótopos, tornaram já possível a produção de quantidades notáveis de compostos de carbono, nos quais a razão da quantidade do isótopo C^{13} para a do isótopo C^{12} apresenta um valor muito superior ao que tem no carbono natural. Êste resultado foi conseguido recorrendo-se a um processo de carácter químico, que os ingleses denominam «Exchange reactions method» e que nós poderemos chamar «método das reacções de troca», que consiste essencialmente no seguinte: — Numa série de tôrres ou colunas, dispostas em cascata, faz-se circular um gás, contendo o elemento cujos isótopos se pretendem separar, por tal forma que, em cada coluna, o fluxo de gás se dê de baixo para cima, ao mesmo tempo que, da parte superior dessa coluna, cai um jacto dum líquido contendo também aquele mesmo elemento. Da reacção das duas fases, líquida e gasosa, resulta um cambio ou troca de isótopos, isto é, no gás, que sobe, tende a acumular-se o isótopo mais leve, ao passo que, no líquido, que desce, há tendência para se acumular o isótopo mais pesado. No caso que nos interessa, é na fase líquida, que fixa o composto de carbono, rico em C^{13}.

A possibilidade de preparar estes compostos de carbono, enriquecidos no isótopo C^{13}, despertou grande interêsse em todo o mundo científico, porque tal facto vem facilitar imenso o estudo das reacções das substâncias orgâ-

nicas, principalmente o estudo da assimilação e da evolução dessas substâncias nos organismos vivos. Por exemplo se se fizer ingerir a um animal uma pequena quantidade dum hidrato de carbono, enriquecido em C^{13}, podemos depois determinar a distribuição e estado de combinação química do carbono ingerido naquela dose de alimento, medindo com o auxílio dum espectrógrafo de massa, a razão C^{13}/C^{12} de várias amostras de orgãos ou tecidos, colhidos no animal passado um certo tempo, e, com esses dados, estabelecer o mecanismo das transformações bioquímicas realizadas no ser vivo.

MARIETA DA SILVEIRA
1.º ASSISTENTE DA F. C. L.

PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

Liceu de Camões — Outubro de 1946

— Pretende-se determinar a percentagem de ácido azótico puro existente num ácido azótico que se adquiriu e que era o chamado ácido comercial. Para tal fim, tomaram-se 5 g desse ácido impuro e diluiu-se o dito peso em água até prefazer 50 cm³. Foi este soluto que se submeteu à titulação. O resultado da experiência foi o seguinte: 3,15 cm³ do soluto diluido foram neutralizados por 4 cm³ dum soluto de soda cujo factor de normalidade valia 0,25.

Calcule, com os valores apresentados, a percentagem que se desejava conhecer. (H=1; O=16; N=14; Na=23). R: 20%.

7 — A respeito da estrutura das moléculas dos corpos orgânicos, responda às seguintes alíneas:

a) Que são grupos funcionais? Exemplifique referindo-se aos alcoois e aos respectivos aldeidos.

b) Que são metâmeros? Exemplifique com fórmulas de estrutura.

c) Represente a estrutura duma molécula orgânica que seja, simultâneamente, duas vezes alcool e uma vez ácido.

Liceu de Passos Manuel —Julho de 1946

8 — Qual é o volume de hidrogénio, medido a 27,5 graus C. e a 4 atmosferas, que se obtem com 5 litros de um soluto de ácido sulfúrico, do qual se sabe que, para neutralizar 20 cm³ do referido soluto, foram necessários 40 cm³ de um soluto decinormal de soda cáustica? (S=32; Na=23). R: 3,08 litros.

9 — Desenvolva o tema abaixo designado, devendo referir-se, na sua exposição, aos assuntos mencionados nas alíneas.

Acidimetria: — *a)* Equivalente de um ácido. Solutos normais. Exemplo de uma determinação acidimétrica.

b) Interpretação, na teoria dos iões, da acção ácida dos ácidos fortes e da diferença entre acidez total e acidez actual.

Liceu de Pedro Nunes — Julho de 1946

10 — Determinação de pesos atómicos.

a) Lei de Dulong e Petit: enunciado, significado da constante e excepções á lei. Correcção dos pesos atómicos achados por seu intermédio.

b) Lei de Mitscherlich: definições de isomorfismo e enunciado da lei. Escreva a fórmula do cromato de alumínio, sabendo que é isomorfo com o sulfato do mesmo metal.

— Sabe-se que determinada soda cáustica foi adicionada de cloreto de sódio, e pretende-se determinar a percentagem de base pura no produto. Para isso, dissolvem-se 2 g deste em água e prefaz-se o volume de 100 cm³. Tomam-se 10 cm³ da solução, junta-se um indicador apropriado e faz-se correr ácido clorídrico decinormal até viragem. Neste momento o volume de ácido gasto foi 45 cm³. Calcule a percentagem pedida. (O=16; H=1; Na=23; Cl=35,5). R: —90%

Liceu de Maria Amália Vaz de Carvalho — Julho de 1946

12 — Desenvolva o seguinte tema, devendo referir-se na sua exposição aos assuntos mencionados nas alíneas.

Estrutura do átomo:

a) Electrão: sua carga eléctrica, em coulombs, e sua massa.

b) Protão e neutrão.

c) Classificação periódica dos elementos relacionados com a estrutura dos seus átomos.

13 — Para neutralizar um soluto aquoso de um certo ácido, orgânico, soluto que contém 1/40 da molécula-grama deste ácido, empregaram-se 50 cm³ de um soluto alcalino heminormal.

0,44 g deste ácido, composto de carbono, oxigénio e hidrogénio, ardendo, produziram 0,88 g de anidrido carbónico e 0,36 g de vapor de água. Em 0,630 g do seu sal de potássio há 0,195 g de potássio. Sabendo que *C*=12; *O*=16; *H*=1 *e K*= 39, calcule-se: *a)* a acididade do ácido; *b)* a sua fórmula empírica; *c)* a sua fórmula molecular. R: a) *É um monoácido;* b) C_2H_4O; c) $C_4H_8O_2$.

Resoluções de MARIETA DA SILVEIRA

PROBLEMAS DE EXAMES UNIVERSITÁRIOS

F. C. L. — Curso Geral de Química e Curso de Química F. Q. N. — Maio de 1946.

28 — Determinar, em miligramas, o conteúdo de rádio em 1 kg duma rocha que produz, durante 10 horas, radon suficiente para determinar num electroscópio uma velocidade de queda de 10,5 divisões em 10 minutos. A fuga expontânea é de 3 divisões por hora, correspondendo a queda da folha de 1 divisão por hora a 100 mμC. R: *A velocidade de queda da folha, devida só à presença do radon e expressa, em horas, é de* 60 div./hora, *o que corresponde a uma intensidade* $q=6\times10^{-3}$mC. *Da expressão* $q=p(1-e^{-\lambda t})$ *em que se supõe conhecida a constante radioactiva do radon* $\lambda=0{,}0075\ h^{-1}$, *tira-se o valor de* $p=q/(1-e^{-\lambda t})$ $=6\times10^{-3}/(1-e^{-0{,}0075\times10})$ =0,083 mg.

29 — No doseamento dum soluto de ácido fórmico (*HCOOH*), 20 cm³ corresponderam a 25 cm³ de MnO_4K, aq. contendo 3,16 g/l. Indicar a normalidade do soluto de ácido fórmico e a sua concentração em g/l. Justificar as equivalências. R: *Atendendo às equivalências:* $MnO_4K/5$ <> HCOOH/2, *deduz-se para a concentração do soluto de ácido fórmico o valor* 2,875 g/l, *que corresponde, em normalidade, ao título* T=0,0625 N.

30 — 1 grama de limalha de latão, tratado por Cl_2Hg, aq. liberta 2 gramas de mercúrio, formando-se cloreto de zinco e cloreto cuproso. Calcule a composição do latão. São dados os pesos atómicos: *Hg*=200, *Cu*=63 e *Zn*=65. R: *Resolvendo o sistema formado pelas equações:* x+y=1 *e* x.Hg/Zn+ +*y*.Hg/2Cu=2 *obtem-se:* x=0,28 g *e* y=0,72 g, *a que correspondem, respectivamente, as percentagens:* p=28% *de zinco e* p'=72% *de cobre.*

31 — 10 cm³ dum soluto de cloreto de sódio foram tratados, segundo o processo de Volhard e Charpentier, com 20 cm³ de nitrato de prata decinormal, cujo excesso correspondeu a 2,5 cm³ de sulfocianato de potássio 0,2 *N*. Indicar a percentagem do soluto titulado; e calcular o volume, que deve ser diluído até 1 litro, para se obter um soluto 0,1 *N*. R: *O volume de nitrato de prata decinormal, gasto na titulação de* 10 cm³ *de soluto de cloreto de sódio, é* 15 cm³, *e, portanto, a percentagem do soluto em cloreto de sódio será* 0,88%. *Para se obter um soluto* 0,1 N *de cloreto de sódio, devem tomar-se* 665 cm³ *do soluto dado e perfazer o volume de* 1 litro *com água destilada.*

Resoluções de MARIETA DA SILVEIRA

F. C. L. — Análise Química, 1.ª parte — Maio de 1946

32 — Quantos cm³ de MnO_4K, 0,2 *N* são necessários para oxidar 0,4 g de O_3As_2 em solução sulfúrica? R: *A partir da correspondência*

$$MnO_4K/5 <> O/2 <> O_3As_2/4$$

calcule-se V=40,4 cm³.

33 — 25 cm³ duma solução de azotato de sódio foram tratados por um excesso de Cl_2Fe em solução cloridrica. O gás libertado ocupava o volume de 210 cm³, p. t. n. Determinar: a) O título da solução de NO_3Na em g/l; *b)* O pêso de Cl_2Sn necessário para tornar incolor a solução obtida na reacção anterior. R: *a) Com base no esquema* $NO_3Na + 3C1_2Fe + 4ClH \rightarrow$ $\rightarrow NO + 3Cl_3Fe + ClNa + 2OH_2$ *determina-se* p=31,6 g/l *de nitrato de sódio. b) Sabendo que* $C1_2Sn <> 2Cl_3Fe <> 2/3NO_3Na$, *vem* p'=2,65 g *de cloreto estanoso.*

34 — 20 cm³ dum soluto de cal clorada em água (10 g/1) são adicionados de *IK*, aq. em excesso e cozimento de amido, e depois acidulados pelo *ClH*, aq. Para descorar o amido são necessários 16 cm³ de soluto *N*/10 de tio-sulfato de sódio. Calcule os graus francês e inglês de cal clorada em estudo. (Não aplique a fórmula abreviada sem a deduzir). R: *Como* $Cl <> I <> S_2O_3Na_2$, *será* 16 cm³ (tio sulfato aq.) <> 17,92 cm³ *de cloro, existentes em* 0,2 g *de cal clorada. Deste valor deduz-se o grau francês, que será* 89,6 1/kg; *e, portanto, o grau inglês será* 28,4%.

Resoluções de ALICE MAGALHÃES

A «Gazeta de Física» luta por um curso independente de Física

11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES

QUELQUES RÈFLEXIONS SUR LA COOPÉRATION ENTRE LA SCIENCE BELGE ET LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Le problème de la coopération entre la science et l'industrie se pose actuellement dans tous les pays industriels. Dans certains pays la résolution de ce problème a été, accidentellement parfois, plus facile que dans d'autres. Ceci tient parfois à des conjonctures locales favorables. On peut citer ainsi comme exemple typique la Hollande où, dans les Usines Philips à Eindhoven, s'est développée, grâce aux initiatives de la personnalité du Prof. G. Holst, une collaboration très intime entre la recherche scientifique pure et l'application industrielle. La Hollande étant un petit pays ce succès a agi comme catalyseur sur l'industrie Hollandaise dans son entier. Celle-ci a immédiatement compris que l'avancement actuel des sciences physiques devait être mis à profit par l'industrie. Une situation similaire s'est présentée il y a cinquante ans environ pour la chimie. Grace aux découvertes chimiques de cette époque on a vu se créer un grand nombre d'industries chimiques nouvelles. Particulièrement en Belgique, dont le sous-sol prèsente des mines très riches en charbon, cette industrie chimique a connu un développement prodigieux. Des sociétés puissantes ont été créées, telles que l'Union Chimique, la Société l'Azote, la Carbochimique et encore bien d'autres.

Malheureusement la situation n'est plus aussi brilhante qu'il y a trente ans. Le besoin pressant en force motrice, la pénurie en main d'oeuvre ont produit que les disponiblités en charbon ont beaucoup diminué pour l'industrie chimique. En outre l'augmentation du prix du charbon ainsi que de celui de la main d'oeuvre ont eu une telle répercussion sur les prix des produits chimiques Belges que la concurrence est devenue difficile avec les pays étrangers, tels que les Etats Unis, qui disposent de force motrice à beaucoup meilleur marché.

Les esprits en Belgique sont convaincus que les salaires payés actuellement à la main d'oeuvre Belge ne sont pas en proportion avec la qualité du travail fourni par l'ouvrier. Il y a des tendances qui se manifestent dans notre pays à vouloir rémédier à cette situation en orientant l'industrie Belge vers la production d'appareils plus perfectionnées et de produits industriels finis. Et cela en modernisant les industries existantes par l'application de méthodes plus scientifiques et en formant des ouvriers et des techniciens qualifiés.

On peut se réjouir en premier que le problème est posé par les personnalités Belges et en second lieu que des efforts sérieux sont entrepris en vue d'apporter une solution au problème.

Aprés l'autre guerre de 1914-1918 une situation analogue se présenta mais sous un autre aspect. A ce moment le monde universitaire Belge était convaincu qu'en certains domaines de la science pure, la Belgique devrait faire un grand effort si elle voulait conquérir une place honorable dans le monde scientifique international. On devrait immédiatement sans tarder passer à la formation de jeunes cadres de chercheurs et à la création de nouveaux laboratoires de recherche.

La date du 1er octobre 1927 fut une date cruciale dans la prise de l'élan scientifique par la Belgique. En effet c'est à cette date, à l'ocasion du cent dixième anniversaire des Usines Cockerill, que notre Roi, feu Albert I, déclara dans un grand discours prononcé devant une assemblée d'industriels Belges : «Il y a en Belgique une véritable crise des Institutions Scientifiques et des Laboratoires ...». Il sollicita à cette occasion l'appui financier des industriels Belges afin de créer un organisme dont le rôle serait de promouvoir de tous les moyens possibles le développement

de la recherche scientifique en Belgique. L'idée fut concrétisée par la création du «*Fonds National de la Recherche Scientifique*».

Il ne m'est pas possible de décrire dans ces quelques lignes le travail énorme qui a été accompli par cette institution durant ces vingt dernières années. Il m'a cependant semblé utile de décrire ici brièvement son fonctionnement. La direction du Fonds National est confiée à un directeur et un sécrétaire permanents. Les décisions sont prises par un Conseil d'Administration qui comprend les recteurs des quatre Universités Belges, les directeurs des autres institutions d'enseignement supérieur, ainsi que plusieurs personnalités éminentes de l'Industrie Belge. Les demandes de subsides, introduites chaque année avant le l^er^ mars, sont examinées en premier lieu par des commissions scientifiques compétentes nommées pour une période de trois ans. Celles--ci étudient des demandes et donnent leur avis. Les membres de ces commissions sont des professeurs d'Universités. Les décisions finales sont prises par le Conseil d'Administration. Des subsides peuvent être accordés sous différentes formes:

1) Subsides pour l'achat d'instruments scientifiques. Ces appareils restent la propriété du Fonds National et sont cedés à títre de prêt aux chercheurs qui, pratiquement, peuvent en faire usage aussi longtemps que leurs recherches sont en cours;

2) Subsides accordés aux chercheurs, qui sont dans la pratique des professeurs d'Université, directeurs d'un laboratoire, une somme d'argent plus ou moins importante est mise à la disposition de ces chercheurs afin de couvrir les frais d'une recherche déterminée. Les sommes ne sont attribuées qu'après soumission des factures auprès de l'administration du Fonds National.

3) Des mandats «*d'Aspirants*» et de «*Chercheurs qualifiés*» sont accordés à des jeunes gens afin de leur permettre de continuer leur formation scientifique dans des laboratoires universitaires. Ces mandats sont accordés pour deux ans et renouvelables, par sélection sucessive, trois fois. Le traitement correspond à celui des assistants universitaires. C'est au fond l'élite de la jeunesse estudiantine Belge qui vient en compétition pour la collation de ces mandats. A la fin du terme de six ans, les plus qualifiés, c'est-à-dire ceux qui se sont distingués par leurs publications, peuvent devenir «*Associé*» du Fonds National. Ils touchent le traitement correspondant à celui de «chargé de cours». La moitié de ce traitement est payée par le Fonds National et l'autre moitié par l'Université dans laquelle le jeune homme travaille.

4) Le Fonds National peut accorder des bourses de voyage à dés chercheurs dans un but scientifique déterminé.

A la fin de chaque année académique celui qui a bénificié d'un subside sous une ou autre forme doit presenter au Fonds National un rapport sur son activité scientifique.

Il est superflu de dire que, grâce à cette organisation, l'activité scientifique de la Belgique a pris un développement intense. Une pépinière de jeunes chercheurs s'est formée et on peut dire qu'il n'est pas de laboratoire en Belgique qui n'ait pas été aidé par le Fonds National. Pendant la dernière guerre le Fonds National a pu continuer son activité ce qui prèsente naturellement un avantage réel.

Ainsi équipée la Belgique peut maintenant entreprendre avec chance de succés la résolution du probléme de la modernisation de son industrie.

Déjà avant la derniére guerre ce souci existait et le Fonds National avait jeté les basés d'une nouvelle organisation en vue de l'aplication de la science à l'industrie. Le principe était le suivant: le Fonds National pouvait accorder des subsides en vue de la résolution de certains problèmes scientifiques--techniques. La contre partie du subside devait être fournie par l'industrie sollicitant le subside. La direction de ces recherches était générallement confiée à des professeurs d'Université. Le gouvernement Belge mettait à la disposition du Fonds National des crédits supplémentaires afin de réaliser ces projects.

Après la guerre le problème étant devenu plus important et plus urgent, le gouverne-

ment a décidé de créer un nouvel organisme autonome, ne dépendant plus du Fonds National. Cette nouvelle institution s'apelle «*Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture*» — I. R. S. I. A. L'organisation du nouvel Institut correspond en grandes lignes à celle du Fonds National. Pour l'obtention des subsides le principe de la contre partie à fournir par l'industrie reste en vigueur. L'année passée l'I. R. S. I. A a accordé des subsides se montant à 40 millions de francs Belges, ce qui fait donc la mise en oeuvre d'une somme de 80 millions[1]. La politique d l'I. R. S. I. A est dirigée à la favorisation du travail en équipe des chercheurs appartenant à des Universités différentes. En pratique cela se réalise par la création de certains «Centres». Ainsi spécialement à Louvain nous avons créé un «*Centre Technique et Scientifique du Froid*», dont notre Laboratoire a pris l'initiative et la Direction. D'autres laboratoires Belges se sont associés à ce groupement. Le Centre est dirigé par un Conseil d'Administration dont j'ai l'honneur d'être le président.

Favoriser l'application de la science à l'industrie est naturellement une excellente initiative mais elle contient cependant un certain danger, c'est qu'elle ne prenne pas la prépondérance sur la recherche scientifique pure. Il faudra sauvegarder en même temps le développement des sciences fondamentales. C'est un souci qui préoccupe actuellement beaucoup d'esprits Belges. En effet il y a actuellement en Belgique une disproportion entre les subsides accordés à la recherche pure et la recherche appliquée. Si l'on continue dans cette voie il arrivera un jour que les sciences appliquées perdront leur florissance par suite du manque de racines fraiches fournies par le travail scientifique purement spéculatif.

L'aplication de la physique à l'industrie est un problème qui m'est personnellement très cher. En suivant l'exemple de la Hollande, nous avons créé à notre Université le grade «d'ingénieur physicien». Personnellement j'en ai pris l'initiative. Pour être admis à ce grade le jeune homme en question doit d'abord avoir obtenu le grade d'ingénieur civil. Le grade d'ingénieur physicien s'acquiert donc en une année complémentaire en fin d'études. Pratiquement ce sont seulement les jeunes gens ayant le goût pour la science qui s'y intéressent. L'industrie Belge est actuellement très friande pour incorporer de jeunes ingénieurs ayant subi cette formation.

Nous sommes convaincus que dans quelques années tous ces efforts porteront leurs fruits non seulement pour la science mais aussi pour l'économie Belge.

A. VAN ITTERBECK
PROF. ORDINAIRE A L'UNIV. DE LOUVAIN (BELGIQUE)

[1] Cerca de 50 mil contos.

12. INFORMAÇÕES VARIAS

EFEMÉRIDES

1847 — Nasce em Edimburgo (Inglaterra) o inventor do telefone, Alexandre Graham Bell.

NOTICIÁRIO

Centro de Estudos de Matemática e Física do Liceu Nacional de Antero de Quental

Funciona há um ano no Liceu de Ponta Delgada, como actividade circum-escolar, um Centro de Estudos Superiores, constituído por alguns professores e pessoas estranhas ao Liceu. O seu objectivo inicial é a revisão das matérias da Matemática e da Física do Curso Universitário, de modo a permitir seguidamente o estudo da Matemática e Física Modernas.

Adoptou-se o sistema de lições semanais, criticadas pelos assistentes, no género do que se faz no Seminário de Física de Lisboa. Realizaram-se onze sessões de estudo sendo tratados os assuntos:

Teoria dos números irracionais e teoria dos números imaginários pelo Dr. Lúcio de Miranda.

Teoria dos determinantes pelo Dr. Alexandre Rodrigues.

Teoria das Equações Lineares pelo Dr. António Mendonça Dias.

Cinemática do Ponto pelo Dr. António Guerreiro. Trabalho, pelo Dr. Eduardo Pacheco.

A aerodinâmica dos latinos nas nossas caravelas de quinhentos, pelo Dr. Mendonça Dias.

Interrompidos os trabalhos com a chegada dos exames finais e das férias grandes, este Centro conta retomar a sua actividade em Outubro e saúda a Gazeta, como iniciativa útil e necessária para a divulgação e progresso da Física no país.

Ponta Delgada, 5-9-946.

O Secretário do Centro.

Curso de Meteorologia

Do American Journal of Physics, vol. 9, pág. 315, 1941, transcrevemos o plano dum curso de meteorologia proposto pelo conhecico físico J. M. Allen para a Universidade de Cincinnati.

1.º Ano: Inglês, Física Geral (com laboratório), Civilização ou Ciência Social, Alemão elementar, Matemática (analítica), Educação Física.

2.º Ano: Inglês, Cálculo, Alemão científico, Elementos de Meteorologia, Geografia da América do Norte, Climatologia.

3.º Ano: Equações diferenciais, Introdução à Física Teórica, Filosofia ou Psicologia, Navegação, Hidrodinâmica, Mecânica intermediária (com laboratório).

4.º Ano: Termodinâmica, meteorologia sinóptica, meteorologia dinâmica, análise vectorial, astronomia descritiva, Calor intermediário (com laboratório), leituras instrumentais em meteorologia.

Obs. Estas cadeiras fazem parte dos cursos de física, matemática, geologia, engenharia aeronáutica e astronomia. Este programa entrou em vigor em Setembro de 1941.

Filmes científicos (35 mm)

A companhia americana Jim Handy Organization (2821 East Grand Blud., Detroit) é uma das numerosas firmas dos Estados Unidos que fornecem filmes científicos para ensino. Alguns exemplos: magnetismo, electricidade estática, electromagnetismo, corrente alternada, etc.

A este respeito aconselhamos, em particular aos professores dos Liceus, a leitura do interessante estudo de C. J. Lapp, «The teaching effectiveness of the sound motion picture "The Electron"» publicado no *American Journal of Physics,* Vol. 9, pág. 112, 1941. A. G.

Dos Jornais

NOVA YORK, 29 (Janeiro 1947) — Ao aceitar a presidência da Sociedade Americana do Cancro, Elmer Bobst declarou que o problema do cancro, nos Estados Unidos, ficará resolvido dentro dos próximos cinco anos, necessitando-o, para isso, de 12 milhões de dólares. A sociedade já realizou pcsquizas científicas que custaram cêrca de 3,5 milhões de dólares.

Em Abril, a Sociedade Americana do Cancro planeia iniciar uma campanha de recolha de fundos, no total de 12 milhões de dólares (cêrca de 300 mil contos). A. G.

Uma observação

No n.º 5 do vol. 14 (Setembro-Outubro 1946) da revista *American Journal of Physics,* que acabamos de receber em Lisboa, os senhores Parry Moon e Domina Eberle Spencer escrevem um curioso artigo intitulado «Internationality in the Names of Scientific Concepts: A method of Naming Concepts». Os autores propõem-se dar uma contribuição para o problema de facto importante, da «internacionalização» da nomenclatura científica. Para fundamentarem as suas conclusões apresentam, em tabelas, listas de vários termos científicos em diferentes línguas. A nossa também lá vem representada, por sinal num honroso 5.º lugar, mas infelizmente por vezes os autores cometem erros, possivelmente iludidos por alguma deformação eventualmente de origem brasileira.

Isto pouco importaria efectivamente se não fosse os autores tirarem uma ou outra conclusão precisamente de algumas das palavras erradas, e por isso — apenas por isso — aqui lhe deixamos as seguintes informações: em vez de generador dizemos gerador; em vez de resonador dizemos ressoador; em vez de disociação dizemos dissociação; em vez de alongamento dizemos elongação embora alongamento também seja português mas não no sentido de elongação; e também dizemos rigidez de preferência a «inflexibilidade».

Estas listas são apresentedas pelos autores com o fim de mostrarem que a maioria dos termos científicos em todas as línguas, tendo raízes comuns, apresentam-se também com terminações repetidas para conceitos equivalentes. Daí o proporem uma terminologia sistematizada em que, por exemplo, o conceito carga eléctrica, seria *elektroso* em língua Internacional, Italiano, Espanhol e Português; *electros* em Inglês e holandês; *Elektros* em alemão; electrosse em Francês e *elektros* em Russo.

Com franqueza, por muito que sejamos partidários da unificação de nomenclaturas dispersas, não cremos que a via proposta pelos Srs. Moon e Spencer encontre acolhimento favorável. A. G.

Engenharia atómica

Prevendo a necessidade próxima de «engenheiros conhecedores do funcionamento das pilhas de reacção em cadeia e da sua utilização na produção de energia», a qual surgirá assim que se tornar realidade o emprêgo da energia atómica como fonte comercial de energia, acaba de ser inaugurado, em Los Angeles, pela «University of California Extension», o primeiro curso dedicado a este assunto.

Segundo Leo H. Ohlinger, encarregado deste curso, «é lamentável a escassez de engenheiros familiarizados com os conhecimentos físicos elementares respeitantes a estas pilhas e aos seus esquemas ... de homens que possam trabalhar ao lado dos físicos na esquematização e desenvolvimento de diferentes pilhas de reacção em cadeia e na sua aplicação como fontes de energia destinadas a fins práticos comerciais». Desejamos que as duas secções de «Teoria e esquematização de pilhas de reacção em cadeia», as quais funcionam, respectivamente, uma na Universidade e outra nos subúrbios da cidade, possam remediar um pouco esta falta.

Ohlinger, que actualmente é consultor de esquemas nucleares numa companhia produtora de aviões na Califórnia, fez parte do projecto Manhattan durante quatro anos e foi o autor dos projectos para a instalação do plutónio em Hanford.

Publicado em «Chemical and Engineering News» na secção «University News» pág. 383, Vol. 25, N.º 6, de 10 de Fevereiro de 1947.

Informação gentilmente cedida pelo nosso assinante Dr. Neves da Silva.

Centenário de Sociedade de Quimica Britânica

Celebra-se em Inglaterra, em Julho do corrente ano, o Centenário da «Chemical Society».

Esta Sociedade foi fundada em 1841, mas, devido à Guerra, não se fizeram as comemorações na altura própria.

A primeira reunião realizou-se em 23 de Fevereiro do citado ano, sendo eleito presidente Thomas Graham, o célebre químico dedicado ao estudo dos coloides.

Têm ocupado a presidência da «Chemical Society» algumas figuras de grande representação no domínio das Ciências Físico-Químicas, e cujo nome está ligado a descobertas do maior alcance: Hofmann, Williamson, Perkin, Crookes, Ramsay, Dewar, Armstrong, etc.

No programa das comemorações estão incluídas uma palestra comemorativa do centenário, uma sessão solene para apresentação dos delegados, conferências científicas, visitas a lugares de interesse nos arredores de Londres, e uma exposição no «Science Museum» (Esta mostrará o desenvolvimento da Química na Grã-Bretanha, e estará aberta de 14 de Julho até ao fim de Setembro).

A seguir terá lugar em Londres o XI Congresso Internacional de Química Pura e Aplicada. A. M.

A investigação industrial nos Estados Unidos

O pessoal dos laboratórios de investigação industrial nos Estados Unidos aumentou de 90,6% entre 1940 e o fim de 1945. A darmos crédito aos números publicados pelo National Research Council, esse pessoal é formado por 133.515 indivíduos, assim distribuidos: Pessoal profissional, 54.321 (aumento de 48,5%); Pessoal técnico, 34.563 (aumento de 110,8%); Pessoal administrativo, 44.631 (aumento de 161,3%).

A relação entre estes três grupos é agora de 11 para 7 para 9, e era, em 1940, de 2 para 1 para 1.

Em todas as diferentes categorias do pessoal profissional houve aumento. As principais foram: Biologistas e bacteriologistas, 1659 (aumento de 69,4%); Químicos, 21.095 (aumento de 34,4%); Engenheiros, 20.637 (aumento de 37,8%); Físicos, 2.660 (aumento de 31%); Metalúrgicos, 2.364 (aumento de 20,9%). R. C.

(Notícia de *Atomes* — Março, 1947)

Aumenta o número de cientistas na Inglaterra

Um grupo de parlamentares pediu que se aumentasse o número dos que se dedicam à ciência, número que deverá passar de 55 mil para 90 mil no decurso dos próximos dez anos.

Será preciso aumentar o total de professores, que é de 4 mil, para 8 mil ou 10 mil; que o número de estudantes ultrapasse o dobro; que os créditos aumentem de 100 milhões de libras e que se obtenham grandes verbas do governo.

Esta moção é fundamentada nas recomendações do «Comité Barlow» (Comité científico). R. C.

(Notícia de *Atomes* — Março, 1947)

COMUNICAÇÕES

Boletim bibliográfico

Revistas que aceitaram trocar com a «Gazeta de Física»

Publicações do Centro de Estudos de Engenharia Civil — I. S. T. — Av. Rovisco Pais — Lisboa.

Portugaliae Physica — Laboratório de Física — Faculdade de Ciências — R. da Escola Politécnica — Lisboa.

Gazeta de Matemática — R. Almirante Barroso, 20 — Lisboa.

Agros — Boletim dos Estudantes de Agronomia — I. S. A. Tapada da Ajuda — Lisboa.

Técnica — Revista dos alunos do I. S. T. — I. S. T. — Av. Rovisco Paes — Lisboa.

Boletim do Instituto dos Actuários Portugueses — R. da Junqueira, 112 — Lisboa.

Bulletin Oerlikon — Ateliers de Construction Oerlikon — Biblioteque — Zürich — Oerlikon — Suiça.

Suiça Técnica — 3-Pl. de la Riponne, Maison du Commerce — Lausanne — Suiça.

Discovery (Magazine) —The empire Press-Norwick Inglaterra.

Monthl'y Science News — por intermédio de The British Council — R. Luís Fernandes, 3 — Lisboa.

Civil Engineering — Aldwichfhouse — London W. C. 2 — Inglaterra.

L'Athenée — 16-Rue Laurent de Koninck — Liége — Belgica.

Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift — Torengebouw VIII, Schoenmarkt 31— Antwerpen — Bélgica.

Atomes — por intermédio do Service d'Information et Presse — Légation de France au Portugal — Rua de S. Domingos à Lapa, 68 — Lisboa.

Revue d'Optique — 3 et 5-Boulevard Pasteur — Paris 15e — França.

Science et Vie — 5-Rue de la Baume — Paris 8e — França.

Euclides — António Maura, 7 — Madrid — Espanha.

Revista de Geofísica — Rios Rosas, 9 — Madrid — Espanha.

Separatas dos *Anales de Física y Química* — Instituto Superior de Investigaciones científicas Serrano, 121 — Madrid — Espanha.

Alfa — Revista de las Ciencias y de la técnica — Garcia Morato, 121 — Madrid — Espanha.

Ericsson Review — Mr. Sig. v. Ekhund—Stockolm, 32 — Suécia.

Journal of Mathematics and Physics — Massachussetts Institute of Technology — Cambridge, 39 — Mass U. S. A.

A aconselhar

Recomendamos aos nossos leitores os seguintes artigos:

Early years of the Radioactivity, por G. E. JAUNCEY — (*American Journal of Physics* — Julho de 1946 — pág. 226).

Este artigo é muito útil para quem pretenda tomar conhecimento geral do desenvolvimento da Radioactividade desde a sua descoberta até à época actual.

Energy transformation and the conservation of matter, por E. BARKER — (Idem — Set. 1946 — pág. 309).

L. S.

CRITICA DE LIVROS

Heaviside's electric circuit theory

por H. J. Josephs

O cálculo operacional de Heaviside tem-se tornado, pouco a pouco, um instrumento de grande utilidade na análise do comportamento dos circuitos eléctricos. Assim os estudos sôbre os amplificadores de larga banda de frequências para televisão e modulação de frequências, e sôbre o comportamento das linhas de transmissão e dos filtros em regimen transitório fazem, em larga escala, uso da teoria do circuito eléctrico de Heaviside. Êste aumento crescente da sua utilidade fez com que a sua divulgação se avolumasse nestes últimos anos, e é dentro desta linha que se enquadra a pequena monografia de Josephs sôbre o cálculo operacional.

O livrinho, como o prefácio o indica, teve como base um curso, feito pelo autor, para os engenheiros do «Port Office Research» e trata apenas o aspecto prático da questão sem pretender atingir o nível de rigor que é usual nos livros agora clássicos de Carsor, Bromwich e Deatch sobre o assunto. Quási todo o livro utiliza o método operatório usado por Heaviside, não recorrendo, por isso, ao uso sistemático da transformação de Laplace.

Começa por fazer uma pequena introdução à teoria geral dos circuitos lineares com parâmetros concentrados e estabelece, logo em seguida, por um método experimental a fórmula da expansão de Heaviside. As condições de aplicação da referida fórmula não são devidamente precisadas, deixando a impressão que ela não se aplica a impedâncias operatórias em que o grau dos seus dois termos é o mesmo, o que poderia corrigir-se com uma ligeira modificação da demonstração, ou, pelo menos, com um pequeno esclarecimento. Utilisando o desenvolvimento em série de expressões operatórias, sem qualquer alusão concreta à sua legitimidade, juntamente com a fórmula da expansão faz aplicação ao estudo das rêdes recorrentes e às linhas telegráficas. Em seguida faz um estudo dos operadores impulsivos e dos operadores de transferência donde deduz a partir dum operador duplo, embora muito precipitadamente, um importante teorema de Heaviside que vai servir para justificar a equação integral de Carson e, mais tarde, o teorema de Duhamel. Estuda depois o cálculo operacional directo indicando algumas regras de cálculo, sem as tornar suficientemente claras, o que é um inconveniente por se tratar dum livro que pretende dar ideias básicas com carácter prático. Refere-se brevemente ao conceito de derivada fraccionária afim de introduzi-lo na análise das linhas de transmissão onde, muito por alto, faz aplicações do desenvolvimento em série assintótica para valores muito grandes da variável independente. Finalmente, aplica a alguns casos a teoria da integração de contorno, em especial à dedução do teorema da inversão de Bromwich e ao teorema da expansão, e termina por deduzir, do teorema de Heaviside, o teorema da sobreposição e fazer uma rápida e superficial comparação entre a equação integral de Carson e o integral de Fourier.

Em resumo, o autor pretendeu reunir em 113 páginas os principais aspectos que o cálculo operacional assume perante a teoria dos circuitos. Não há dúvida que o conseguiu; mas tão obscura e precipitadamente o fez que o livro só pode ter interesse para quem deseje ter do cálculo operacional um ligeiro conhecimento.

FERNANDES VIANA

Methuen's monographs on physical subjects — oferta do British Council).

Aos assinantes

Pedimos aos nossos assinantes, que ainda não tiveram oportunidade de satisfazer a importância das suas assinaturas, o obséquio de nos enviarem a quantia correspondente em vale do correio de que lhes será. imediatamente enviado um recibo.

TUBOS

''TYGON''

TRANSPARENTE – FLEXIVEL – INERTE

Ideal para todos os solutos

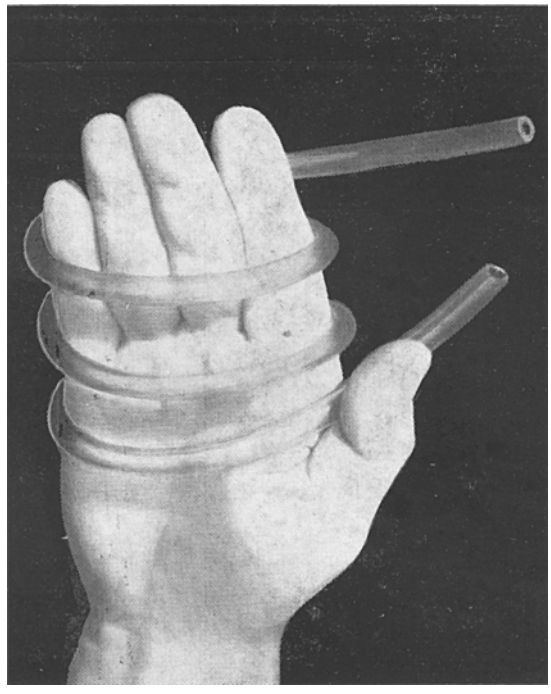
Não é tóxico

Para :

Gás, Laboratórios clínicos, analiticos, biológicos, cirúrgicos e químicos, Hospitais, etc.

Exclusivo de venda para Portugal e Colónias

H. VAULTIER & C.A



Telegramas VALADEIRO

VALADAS, L.DA

Amianto — Borracha — Correias — Oleos da marca ''Valadoil'' — Sêdas suissas para Paneiros marca ''Dufour'' — Pneumáticos das melhores marcas para automóveis — Puados belgas para cardas — Cartão ''Klin- : : : gerit'' — Vidros ''Klinger'' — Calços ''Klinger para travões : : :

ESCRITÓRIO:

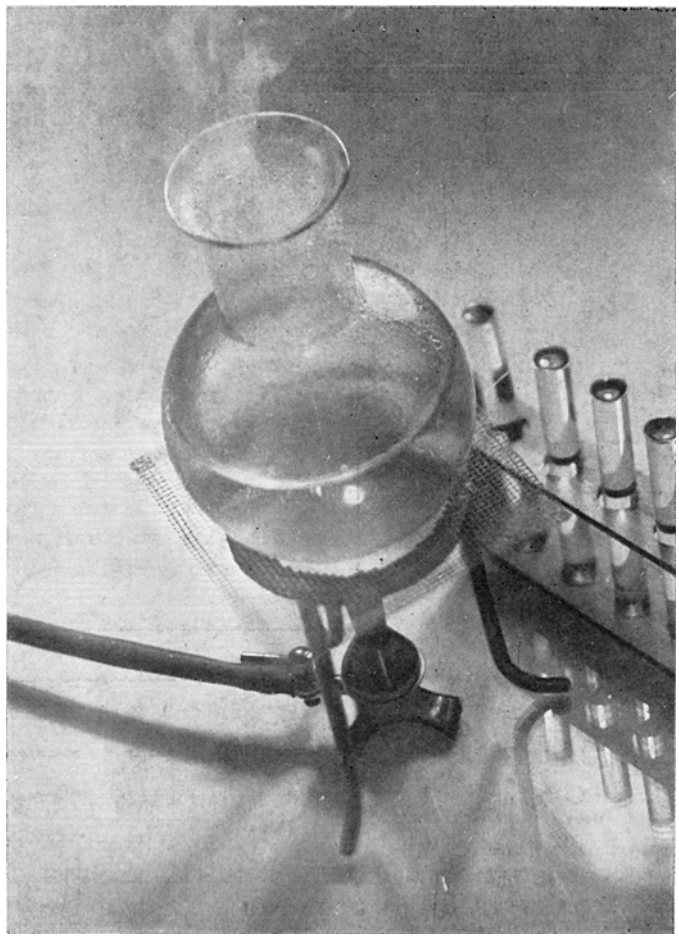
C. do Marquês d'Abrantes, 1 a 5 — Telefones: P. B. X. 63113-63114

ARMAZÉM: C. do Marquês d'Abrantes, 27, 29 e 31 / Av. Presidente Wilson, 68, 70 e 72 — LISBOA

FILIAIS:

PORTO — Rua Mousinho da Silveira, 73, 75 e 77 — Telefone 739
COVILHÃ — Rua Visconde da Coriscada, 31 e 33 — Telefone 103
BEJA — Rua de Mertola — Telefone 159
ÉVORA — Praça do Geraldo, 55 — Telefone 507

Dêem o vosso apoio à investigação científica



PYREX

vidraria para laboratório

INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

LISBOA PORTO COIMBRA