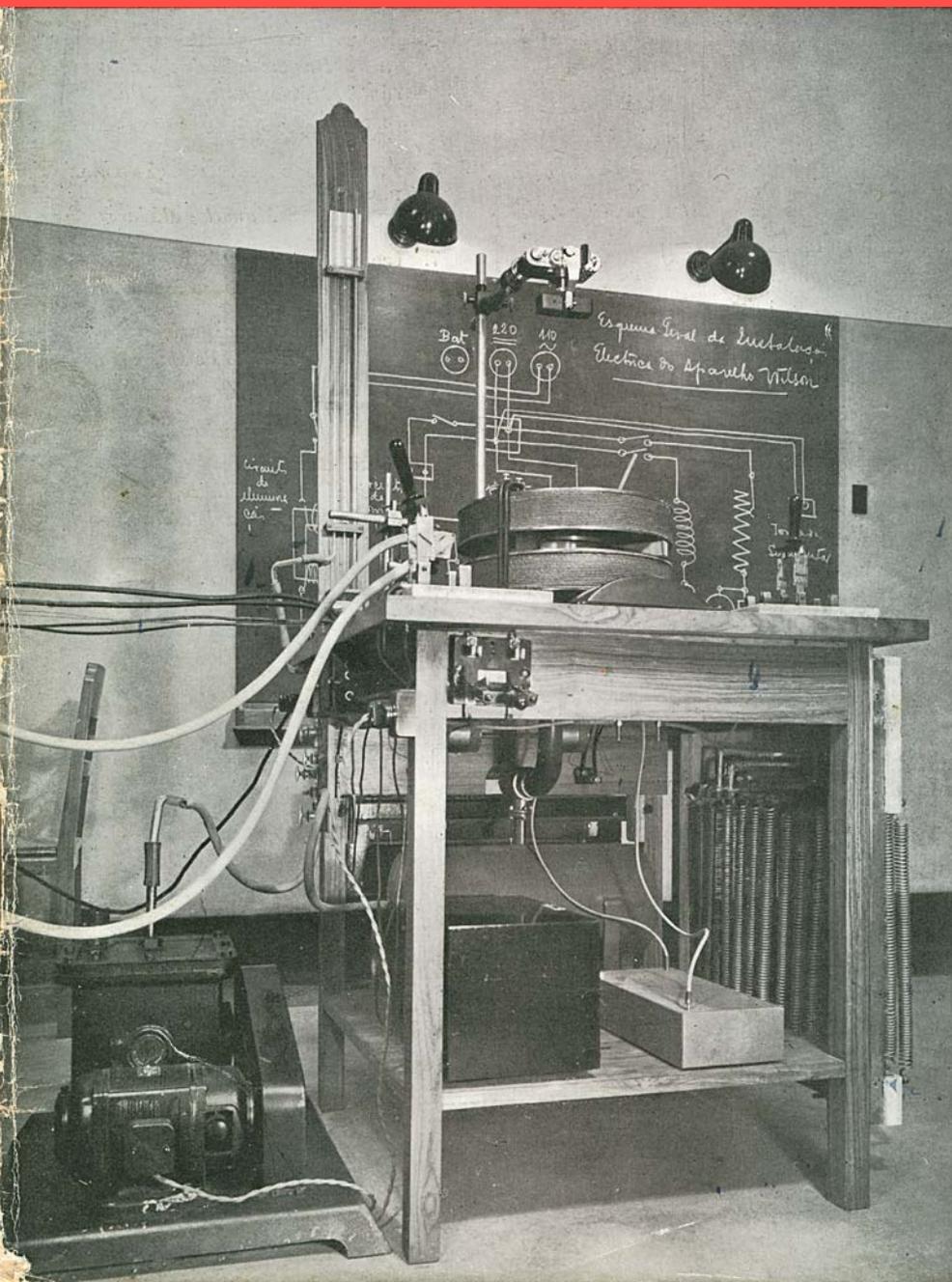


GAZETA DE FISICA

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



VOL. I, FASC. 2
JANEIRO, 1947

APARELHO DE WILSON DO
LABORATÓRIO DE FÍSICA
DA F. C. L.

GAZETA DE FÍSICA

Vol. 1, fasc. 2

Janeiro de 1947

SUMÁRIO

1. Tribuna da Física	
Professor Doutor Alvaro Machado por José Sarmiento	33
Em homenagem ao Prof. Dr. Alvaro Machado	34
2. Ensino Médio da Física	
O programa da Física no Ensino Médio por J. Xavier de Brito	37
Acerca dos Trabalhos práticos da Física nos Liceus por Rômulo de Carvalho	39
3. Ensino Superior da Física	
A Física teórica no Ensino Superior da Física por F. Soares David	41
4. Exames do Ensino Médio	
Pontos de Exames do Curso Complementar de Ciências Resol. de Rômulo de Carvalho	43
5. Exames Universitários	
Pontos de Exames. Resol. de Mário Santos, Glaphyra Vieira, Carlos, Braga, Ildíio Peixoto, Luís da Silva e Almeida Santos	44
6. Problemas da investigação em Física	
O Instituto do frio de Kamerlingh Onnes por Armando Gibert	50
7. Problemas propostos por Amaro Monteiro	52
8. Divulgação e Vulgarização	
Dificuldades de interpretação da radioactividade β por A. Marques da Silva	52
10. Química	
Fermento contra vitamina por Kurt Jacobsohn	54
Os «erros» em Química por A. Morgenstern	55
Em memória de A. Bach por Kurt Jacobsohn	56
Pontos de Exames Universitários. Resol. de Marieta da Silveira, Alice Magalhães e A. Morgenstern	57
11. A Física nas suas aplicações	
A Mineralogia e as suas relações com as Ciências Físicas por C. Torre de Assunção	59
A Física e a Botânica por Flávio Rezende	61
12. Informações Várias	63

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

RESPONSÁVEIS DAS SECÇÕES

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

Direcção

DIRECÇÃO : Jaime Xavier de Brito, Rômulo de Carvalho, Armando Gibert e Lídia Salgueiro

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)

PROPRIEDADE E EDIÇÃO: Gazeta de Matemática, Lda.

Correspondência dirigida a GAZETA DE FÍSICA

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

GAZETA DE FÍSICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

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

Vol. I, Fasc. 2

Janeiro de 1947

1. TRIBUNA DA FÍSICA

PROFESSOR DOUTOR ÁLVARO MACHADO

Faleceu, no Pôrto no dia 21 de Novembro, depois duma rápida doença que o vitimou, o Prof. Doutor Álvaro R. Machado, da Faculdade de Ciências do Pôrto, muito conhecido e estimado no meio científico, em especial entre os físicos, pois dedicou ao ensino da, sua especialidade a maior parte da sua actividade.

Durante os largos anos que regeu as cadeiras do seu grupo e como Director interino do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências do Pôrto, mostrou sempre qualidades excepcionais de trabalho e tenacidade, elevando o nível do ensino prático no laboratório que dirigia, a um alto grau de eficiência. Nunca se esquivava a trabalhos e cansaças quando estavam em jogo os interesses da, física, pugnando sempre com o maior interesse pelo aperfeiçoamento do seu ensino e apetrechamento do seu laboratório. Aos alunos dedicava uma paternal amizade, interessando-se grandemente pelo seu aproveitamento escolar. Como professor era a personificação do homem íntegro. Os seus escrúpulos e a vontade que tinha em ser justo na apreciação dos alunos, preocupavam-no por vezes grandemente, pois receava não apreciar, justamente e em todos os mais pequenos detalhes, as provas que os alunos prestavam.

Pessoa distinta e da mais fina educação, destacava-se pelo seu apuramento e pelo seu trato, sendo o exemplo vivo do homem recto e cumpridor do seu dever. Trabalhador incansável, exigia e com justiça, que os seus subordinados trabalhassem com o mesmo denodo e actividade.

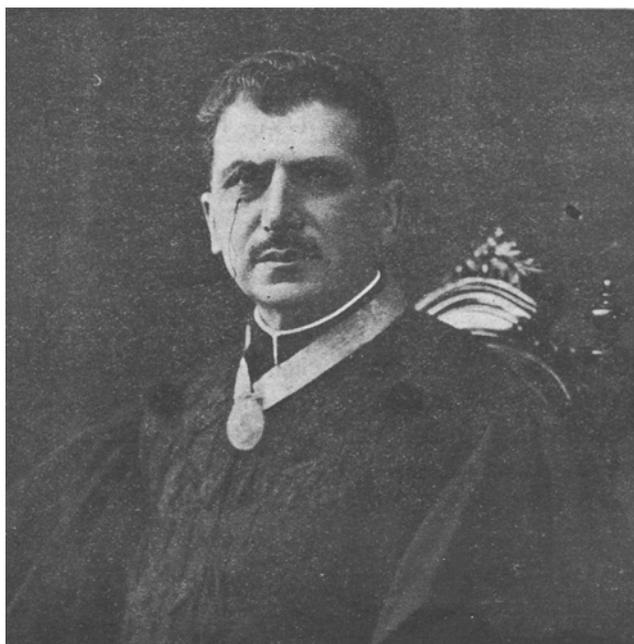
O Senhor Professor Doutor Álvaro R. Machado, nasceu em S. Tiago de Lordelo, Guimarães, em 24 de Novembro de 1879. Concluiu em Coimbra no ano de 1901, a sua licenciatura em filosofia natural, quando já, se encontrava formado em medicina. Foi durante largos anos professor do liceu de Rodrigues de Freitas do Pôrto. Em 1912 foi nomeado assistente de física da Faculdade de Ciências do Porto. Em 1920 foi investido na Direcção do Observatório Meteorológico da, Serra do Pilar. Regia últimamente as cadeiras de Acústica, Óptica e Calor, Física dos Sólidos e Flúidos, e Termodinâmica. Publicou vários trabalhos, destacando-se os livros de ensino de física para os cursos secundários. Como bolseiro do Estado, esteve na Espanha, França, Suíça, Bélgica, e Inglaterra, em viagem de estudo e aperfeiçoamento do ensino da física experimental.

JOSÉ SARMENTO
ASSISTENTE DE FÍSICA DA F. C. P.

EM HOMENAGEM AO PROFESSOR DOUTOR ÁLVARO MACHADO

O Prof. Álvaro Machado, alguns meses antes de falecer, publicou umas «Notas sobre os serviços do Grupo de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto» que nos tinham impressionado profundamente pelo seu alto significado profissional e pela elevação das questões debatidas. Pedimos então ao

tam para a entrada nos cursos superiores científicos e em especial da Física, que nos interessam, com a Reforma do Ensino Liceal constante dos Decreto-lei n.ºs 27084 e 27085, de 4-10-36, e com a orientação que as escolas secundárias, em geral, foram levadas a dar ao ensino, tendo por único fim em vista fazerem



saudoso físico, que tinha, entre os primeiros, prometido dar-nos a sua colaboração, um artigo expressamente escrito para os leitores da «Gazeta de Física» em que expuzesse os seus pontos de vista sobre vários problemas do nosso ensino. Infelizmente não lhe foi possível enviar-nos esse artigo, mas julgamos que todos tomarão conhecimento, com o maior interesse, das transcrições feitas a seguir de algumas passagens das citadas «Notas», certos de que seria essa a doutrina que o Prof. Alvaro Machado teria defendido nas nossas páginas, se o tivesse podido fazer directamente. A seguir trascrevemos:

.

Temo-nos ocupado há vários anos da baixa de nível na preparação que os alunos apresen-

passar os alunos em exames liceais e de aptidão para a primeira matrícula nos cursos superiores. Fazendo, sempre que a oportunidade se apresenta, crítica construtiva dos assuntos que competem à nossa profissão, temos apresentado o nosso modo de ver... mas julgamos do nosso dever profissional ir-lhe juntando os novos factos do nosso conhecimento...

Em 21-10-1944 foi promulgado o Decreto-lei n.º 34053, como o primeiro duma Reforma do Plano de Estudos e Exames liceais que se anunciou. Aquela publicação e anúncio deu-nos satisfação, em princípio, pois abolia o sistema de exames exclusivamente escritos, com prova dupla em cada disciplina para o júri escolher a melhor, contingentes, e insu-

ficientemente provastes na selecção dos alunos. Mas são volvidos dois anos e a tantas vezes prometida reforma ainda não foi promulgada. Há hesitações, porventura divergências, entre as pessoas a quem compete dar a resolução do momentoso problema, ou nela interferem. Parece-nos que as hesitações desapareciam se se adoptasse a forma plebiscitária, dando conhecimento prévio das bases da reforma em projecto às entidades competentes às quais ela interessa, para que lhe fizessem a sua crítica preliminar, construtiva, isto é não, apontando só os defeitos que notassem, mas também, e logo, os modos de os evitar e os alvites para que quem de direito atenda como entender, a fim de que as leis que é necessário promulgar saiam o mais perfeitas possível, bem aceitáveis pela generalidade da população e executáveis com satisfação pelos profissionais.

.

Sobre Exames de Aptidão para a 1.^a Matrícula nos Cursos Superiores já expozemos a nossa opinião bem como o plano para remediar este mal fundamental nos cursos que nos dizem respeito. Consentimos em fazer parte do júri dos Exames de Aptidão ainda na época passada, mas ficámos enojados com a colaboração que demos para o recrutamento dos futuros alunos da Faculdade, alguns dos quais virão a ser nossos alunos: O Decreto-lei n.º 34730, que foi promulgado de emergência em 5-7-1945, para executar nesse ano os exames considerados defeituosos, continuou em vigor este ano, tendo sido reeditadas as instruções respectivas ao júri para corrigir anomalias das disposições legais, pelo que foi baixando a bitola até um ponto vergonhoso. Sinceramente, entendemos que assim, mais vale não fazer Exames de Aptidão.

Mas a solução que entendemos mais consentânea para este importante problema da selecção dos alunos para seguirem cursos superiores científicos é a da instituição dum *ano propedêutico*, a seguir ao curso *própriamente liceal*, mas ainda frequentado nas escolas secundárias...

.

A organização do ensino da Física pela reforma universitária que o Governo Provisório da República decretou em 1911 representou um grande avanço; foi considerado como satisfatório e ao nível do que melhor se fazia no estrangeiro naquela época. No entanto, no decorrer dos anos, pelo reconhecimento dos constantes progressos realizados no domínio desta, ciência, necessidades de adaptar os estudos físicos às diversas licenciaturas... lógicamente foram feitas algumas modificações e propostas outras... Em 1933... apresentámos uma proposta de reforma... Teve aprovação provisória, mas ficou aguardando a oportunidade duma reforma geral do ensino superior, que se vinha anunciando há anos.

Em 1939, o sr. Ministro da Educação empreendeu essa reforma, chamando para colaborar nela os srs. professores José Manuel da Costa, seu Chefe de Gabinete; J. Pereira Dias, Director Geral do Ensino Superior; R. Sarmento de Beires e H. Amorim Ferreira.

...Apresentamos em seguida um dos planos da Comissão, aquele que ela mostrou preferir:*

.

Numa reunião da Comissão Pedagógica da Faculdade de Ciências do Pôrto, para que fomos acidentalmente convidados, foi presente um projecto de Decreto-lei que introduz modificações no plano de estudos das Faculdades de Ciências e dos institutos meteorológicos e geofísicos a elas anexos, sobre que as Instâncias Superiores pediam parecer muito urgente, sendo o prazo máximo de 8 dias a contar de 3-7-1946. Vinha a propósito da organização do Serviço Meteorológico Nacional, então ainda em projecto também, mas sobre que posteriormente foi publicado o Decreto-lei n.º 35836 de 29-8-1946...

Sobre a alteração das disciplinas das Faculdades de Ciências, a que se referia a consulta muito urgente de 3-7-1946 também foi publicado o Decreto lei n.º 35850 de 6-9-1946.

* N. R. — Por conveniência de paginação o plano referido vem no fim das passagens transcritas.

Quando estava ainda em projecto esta alteração, as opiniões dos membros da Comissão Pedagógica da Faculdade de Ciências, foram-lhe unânime e nitidamente desfavoráveis, bem como a nossa e a doutros colegas que de tal projecto tiveram conhecimento. Estranhou-se que se puzesse de parte os trabalhos da Comissão de Reforma Geral das Faculdades de Ciências, que estas começaram a discutir, para se apresentar uma idéia fragmentária, que transtorna de todo, o plano geral.

A Direcção da Faculdade, para cumprir a ordem das Instâncias Superiores, limitou-se a transmitir-lhe o parecer da sua Comissão Pedagógica, concordando com a criação duma Licenciatura em Ciências Geofísicas, mas observando que, enveredando-se pelo caminho de substituição de cadeiras da Faculdade por outras, essa substituição só devia fazer-se com vista a um plano geral de estudos da Faculdade de Ciências, que há muito se considera urgente e pedia que lhe fôsse concedido um alargamento do prazo para elaborar o seu

parecer, a cujo estudo cuidadoso do assunto ia proceder.

De facto, naquela reunião da Comissão Pedagógica, ficou escolhido um dos seus membros para fazer o estudo do plano da Reforma de estudo das Faculdades de Ciências apresentado pela Comissão a que atrás nos referimos, ver a possibilidade de lhe introduzir as modificações sugeridas posteriormente, nomeadamente as constantes do projecto de decreto, passar este estudo preliminar pelos professores interessados e depois ser submetido à apreciação geral do Conselho da Faculdade.

Consta-nos que, em reuniões dos Conselhos das Faculdades de Ciências de Lisboa e Coimbra, houve opiniões e propostas muito diversas, quasi tôdas mais ou menos divergentes do projecto. Daí o supor-se que êle aguardaria melhor estudo de cada uma das Faculdades e troca de impressões entre os professores mais directamente interessados pelos respectivos serviços.

.

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

Primeiro ano	Segundo ano
Matemáticas Gerais	Cálculo infinitesimal
Curso Geral de Química	Curso geral de Física (1. ^a parte)
Desenho de Máquinas	Curso Geral de Mineralogia e Geologia
<i>Física</i>	<i>Química</i>
Curso Geral de Física (2. ^a parte)	Curso Geral de Física (2. ^a parte)
Cálculo das Probabilidades (1 semestre)	Calculo das Probabilidades (1 semestre)
Termodinâmica (1 semestre)	Termodinâmica (1 semestre)
Mecânica racional	Análise Química (1. ^a parte)
	Quarto ano
Mecânica Física (1 semestre)	Química inorgânica (1 semestre)
Óptica e Acústica (1 semestre)	Química orgânica (1 semestre)
Geofísica	Análise Química (2. ^a parte)
Estágio laboratorial	Estágio laboratorial
	Quinto ano
Electricidade e Física Atómica	Cristalografia
Química-Física	Química-Física
Estágio laboratorial	Estágio laboratorial

Setembro de 1946

ÁLVARO R. MACHADO
 PROF. DE FÍSICA DA F. C. P.

2. ENSINO MÉDIO DA FÍSICA

O PROGRAMA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

É uso dizer que pode fazer-se bom ensino com maus programas, e que podem os programas ser óptimos sem que os resultados do ensino sejam, ao menos, reputados suficientes. Sabe-se que, principalmente no que respeita à segunda premissa, é de facto assim, devendo porém, pôr-se a primeira de reserva.

Sem se exigir uma organização modelar é boa norma atender muito cuidadosamente aos programas; estes estão intimamente ligados à finalidade do ensino; portanto, antes de os elaborar, é necessário estabelecer os moldes a que o ensino deve obedecer.

Todo o ensino moderno deve ter por base a vida real e actual e as características da vida actual dos povos civilizados estão em estreita conexão com a Física. Por montes e vales segue, em subtis condutores, a energia eléctrica; e, mesmo entre nós, aldeia ou lugar a que essa energia chegue, tem aparelho de telefonia. E com ele vêm as notícias, as referências aos modernos progressos científicos e industriais: a energia atômica, os aviões movidos por motores de milhares de cavalos-vapor de potência, o cinema falado e tantos outros. E o povo deve saber que a mola real de todo este progresso é a Física.

Muitos professores preferem programas genéricos, maleáveis e elásticos, que podem variar em extensão e profundidade conforme as necessidades. De acôrdo com as ideias aqui expostas devem os programas ser taxativos, com a justa medida, na extensão e na profundidade, que lhe competir no todo harmónico do qual fazem parte integrante.

Assim, se houver que estudar determinado capítulo, por exemplo, as lentes, o programa deverá indicar se deve dar-se a noção intuitiva ou a definição rigorosa, os casos experimentais sobre a obtenção de imagens ou as construções geométricas, e no caso destas com distinção ou não dos planos principais, etc. Quando o assunto a estudar contiver fórmu-

las devem estas ser explicitamente indicadas bem assim se deve ou não fazer-se a sua dedução. Os programas são muitas vezes acompanhados de instruções pedagógicas que nem sempre se adaptam à índole do professor. A extensão e o carácter dessas instruções deve ressaltar do próprio texto do programa, ou melhor, as instruções pedagógicas deveriam estar incluídas no programa.

O programa de Física no ensino médio (com o âmbito adiante definido), é aquele cujas modificações são mais justificáveis, porque, como é óbvio, é a Física aquela parte dos conhecimentos cujas aplicações à vida é, e cada vez mais, aproveitada em maior grau.

Há, porém, autores de programas de Física para o nosso ensino liceal — e até autores de livros — que, pelo menos, parecem esquecer a utilização quase imediata que as grandes descobertas, e mesmo outras de menor valor, têm no uso corrente.

Se observarmos programas recentes de Física para o Liceu, e os respectivos livros, encontraremos largas referências a bombas aspirantes, aspirantes-prementes, etc., e um silêncio chocante sobre as máquinas rotativas e outras empregadas em trasvasar líquidos.

¿Onde se encontram os fabricantes das clássicas bombas aspirantes cujo êmbolo é actuado por um tirante ligado a uma alavanca inter-resistente mais ou menos estilizada? De facto encontram-se ainda algumas casas que as usam para tirar água das cisternas ou dos seus poços, mas a maioria das que funcionavam no começo deste século estão abandonadas, quero crer.

Considerações análogas se fariam na parte que se refere a máquinas de rarefacção e compressão. Mesmo em pequenas indústrias, conserva de frutas, por exemplo, onde haja necessidade de dado grau de rarefacção do ar, empregam-se bombas rotativas. Pois talvez algumas pessoas, ao ler o programa de Física

em vigor no actual 4.º ano dos liceus, pensem mais na clássica máquina pneumática de dois corpos de bomba com os êmbolos deslocando-se por acção de cremalheiras, do que nas bombas de vácuo rotativas já muito divulgadas, e com aplicação imediata até em utensílios domésticos, por exemplo, nos aspiradores de pó, utilizados em muitas casas, cujo uso deve, dentro de alguns anos, generalizar-se.

É evidente que não estou a fazer a crítica sistemática de um programa, mas simplesmente a pôr em destaque alguns pontos que mostram como é necessário adaptar o programa de Física no ensino médio à vida moderna em face da aplicação à indústria de certo número de fenómenos que há poucos lustros ainda se encontravam fora do alcance de estudos superiores de Física, até porque alguns deles nem ainda eram conhecidos.

É no domínio da Física atómica e na teoria electromagnética das radiações que é mais flagrante a rápida utilização das descobertas recentes em grande número de aparelhos e instrumentos que já figuram na vida quotidiana dos povos que tenham uma civilização que não precisa ser superior. Contudo, a introdução das respectivas noções no ensino médio, parece eivada de dificuldades; bom seria portanto que os respectivos professores viessem aqui dizer a sua opinião e expor as suas ideias sobre o ensino de tais matérias. Felizmente existem ainda professores que apesar de muitas vicissitudes, são dedicados à sua profissão a ponto de contribuirem eficazmente para a melhoria do ensino médio da Física; e alguns, porque os conheço, são capazes de fornecer elementos úteis. À custa das suas observações pessoais, e muitos as têm, das suas críticas e da sua experiência deverá ser elaborado o programa de Física no ensino médio.

Para terminar este esboço resta apresentar, em concordância com as directrizes expostas, as linhas gerais do programa de Física no ensino médio.

É fora de dúvida que é matéria assente nos países modernos fornecer, gratuitamente e para todos, um ensino geral que dê a qualquer

cidadão normal uma cultura em concordância com o respectivo nível de vida.

Alguns países ministram, em regra, a todos os indivíduos normais o mesmo ensino até os doze anos, sem atender às suas condições ou profissões futuras, embora sejam ainda obrigados a um ensino que se prolonga até os dezasseis anos, e que em alguns é diferenciado conforme o destino que depois vão ter. Como perfilho esta orgânica, usei a designação de ensino médio, para aquele ensino que se destina a dar os conhecimentos gerais necessários a grande número de profissões que os exigem em maior quantidade e indispensáveis para o ensino universitário. Tomado este ensino com a duração de quatro anos mas não esquecendo que constituí um todo com dada finalidade, deveria o estudo da Física fazer-se ciclicamente, isto é, nos dois primeiros anos a Física — dentro dos limites previamente impostos — seria estudada apenas sob a forma experimental e com a observação qualitativa dos fenómenos. Assim se daria tempo a que os alunos adquirissem nesses dois anos a ferramenta matemática indispensável para o estudo quantitativo dos fenómenos, que seria então o objectivo do programa de Física nos outros dois anos. É evidente que nos dois primeiros anos não haveria necessidade de estudar qualitativamente todos os fenómenos podendo-se, e convindo reservar o estudo de alguns — aqueles que pudessem ser mais dificilmente assimilados — para os outros dois anos; pelo contrário, em casos simples, poderiam estudar-se quantitativamente nos dois primeiros anos, alguns fenómenos.

Quanto à distribuição dos assuntos poderia o primeiro ano ser dedicado às propriedades gerais da matéria, a elementos de mecânica, à acústica e ao calor e no segundo ano estudar-se-ia a óptica e a electricidade. No terceiro ano poderia iniciar-se o estudo pela mecânica sob uma forma bem sistematizada, preparando o ambiente para o estudo imediato da Física, tanto quanto possível e em harmonia com as capacidades dos alunos, sob a forma energética; compreenderia o estudo

das leis sobre as propriedades dos sólidos e dos fluidos, calorimetria, noções indispensáveis de termodinâmica e máquinas térmicas. No quarto ano seriam completados os estudos de óptica geométrica, as leis da electricidade

e aquelas noções da teoria electromagnética das radiações julgadas indispensáveis para a boa compreensão das suas inúmeras aplicações.

J. XAVIER DE BRITO
PROF. DO LICEU PASSOS MANUEL

ACERCA DOS TRABALHOS PRÁTICOS DE FÍSICA NOS LICEUS

A inclusão dos Trabalhos Práticos de Física no programa do ensino liceal não foi determinação vasia de sentido mas desejo de eliminar uma deficiência considerada grave. O que se diz dos Trabalhos Práticos de Física pode dizer-se também de Química embora nos interesse apenas, neste lugar, a referência aos primeiros. Alguns professores de maior actividade profissional, mais em contacto, ou directo ou por leitura, com o ensino doutros países, reconheceram que o nosso não devia continuar no trilho do verbalismo exclusivo mas que necessitava urgentemente de olhar para a realidade dos fenómenos físicos. Pensou-se, portanto, em preencher esse abismo profundíssimo que separa o dizer do fazer e encaminhar os alunos no hábito da observação e da realização.

Os fins do ensino prático de qualquer ciência são tão universalmente conhecidos que nos sentimos contrafeito ao falar neles. Pretender convencer alguém que o ensino prático tem finalidade e, mais ainda, utilidade, falar-lhe nos benefícios da actuação directa, no desenvolvimento do espírito investigador, no despertar do sentimento criador daquêlê que realiza por suas mãos, são palavras escusadas, tristemente inúteis, porque, quem não as sente por si próprio, não as consegue compreender através da exposição que lhe façamos.

Há entre nós, e mesmo dentro do ensino, inimigos irreductíveis dos trabalhos práticos e até do próprio ensino experimental. Bem sabemos que há «razões» que servem para defender todos os pontos de vista e não somos tão ingénuos que pensemos que a nossa, só por ser nossa, seja mais certa que as contrárias.

Se os homens, porém, conseguissem libertar-se dos seus interesses particulares e olhar o bem comum, talvez caíssem em unanimidade de razão. Se uns pusessem de parte a relutância que sentem pelo ensino prático porque não foram preparados para ele nem se sentem capazes de adquirir a necessária capacidade; se outros pusessem de parte o incómodo que lhes causa vestir a bata ou arregaçar as mangas para o trabalho ser feito mais à vontade; se outros ainda, estranhos ao ensino pusessem de lado o interesse que possam ter na aprovação de alunos que não cursaram trabalhos práticos e se atrevem a fazer exame nessas condições inferiores; se todos, enfim, olhassem para o assunto com a isenção, independência e boa-vontade com que os assuntos devem ser tratados, então estamos certos que não haveria uma só voz que dissesse — como temos ouvido — que o melhor seria acabar com os Trabalhos Práticos no ensino liceal porque eles não servem para nada. Nós concordamos que eles servem para muito pouco; não pelo proveito que deles se pode tirar, mas pelo proveito que deles se tira. Quem os renega não olha à possível utilidade. Renega-os por si mesmos; porque não os admite.

Uma das opiniões recolhidas, em conversas sobre o assunto, da boca daqueles que repudiam sem complacência o ensino dos Trabalhos Práticos, é a de que o liceu não se destina a preparar técnicos quer físicos quer químicos. Esta apreciação exige que, previamente, se tenha estabelecido uma conclusão de que mais ou menos todos se desviam. Essa conclusão é a resposta à pergunta: qual é a finalidade do ensino liceal? Decerto não será a de fazer

técnicos como também não é a de fazer latinistas (o que não impede que se estude Latim), nem a de fazer matemáticos (o que não impede que se estude Matemática), nem a de fazer compositores musicais (o que não impede que se estude solfejo no Canto Coral).

* * *

Os introdutores dos Trabalhos Práticos no ensino liceal não conseguiram obter o proveito que naturalmente desejaram. Esqueceram-se eles, como muitos se esquecem, de que as reformas nada valem sem a preparação dos que vão cumpri-las e sem a fiscalização do seu cumprimento. Não nos referimos própria-mente, à falta de preparação profissional que o professor teria mas sim à falta de preparação do seu espírito para, de boa-vontade, se dispôr a caminhar no caminho novo que lhe apontavam. Era preciso, pois, não só legislar como preparar a geração dos novos nesse sentido; anular, de qualquer modo, a resistência dos que não se adaptassem, dispor as escolas com todo o material necessário para a execução do que se pretendia, dividir os alunos em turnos tão pequenos quanto fosse preciso, para que cada um deles, por si só, pudesse executar o seu trabalho com toda a eficiência. Desta coordenação geral do meio, do mestre e do aluno, não se tratou: O resultado prático foi este: turnos de vinte alunos distribuídos em grupos de 3, 4 ou 5 em redor das mesas, uns a fazer alguma coisa, outros a verem fazer, outros ainda a procurarem tirar de tudo motivos para brincadeiras e, por entre eles, um professor assoberbado, a atender todos ao mesmo tempo, a reparar neste balão que se pode partir, naquele amperímetro que se pode estragar, naquela balança que está a ser tratada sem cuidado e em mil e uma coisas que estafam e dão rendimento insignificante.

Que seria necessário fazer? Organizar turnos pequenos onde cada aluno trabalhasse sózinho (embora possa haver trabalhos em que convenha a colaboração doutros); escolher professores dedicados às exigências particu-

lares do ensino experimental; preparar empregados de laboratório que pudessem auxiliar o professor e não fossem da categoria, nem em conhecimentos, nem em vencimentos, daqueles que marcam as faltas nas aulas; dispôr do material considerado mais conveniente para a execução do programa estatuído.

Quanto aos trabalhos que os alunos devem realizar, o cuidado da escôlha tem de ser objecto de estudo aturado. A condição que nos parece essencial é que o trabalho seja útil, que sirva para alguma coisa sob o aspecto formativo. O trabalho não precisa de ter elevado interesse científico nem exigir aparelhagem aparatosa. Ao aluno basta-lhe mexer em coisas comesinhas, medir ou pesar, mas não como mede o alfaiate ou pesa o merceeiro. Tem de criar o espírito de medida, a consciência física do que significa comparar. Parece-nos isto o essencial de tudo. O aluno poderá, na sua vida real, nunca precisar de medir coisa nenhuma. O que precisará sempre, constantemente, dia a dia, é de aplicar a ponderação do seu espírito, o cuidado da sua observação, o sentimento de equilíbrio que resulta do trabalho minucioso que a prática do laboratório lhe ajudará a desenvolver. A não ser que se negue, à educação manual e visual, todo o valor formativo.

Um dos trabalhos que se praticam nos liceus é a «verificação das condições de equilíbrio dum corpo colocado sobre um plano inclinado». As condições, que foram deduzidas matematicamente, vão ser verificadas pelo aluno. E que verifica ele? Que as condições de equilíbrio não são aquelas que deduziu. Se a dedução matemática antecede a verificação o aluno, nem de longe, a verifica; se experimenta primeiro para depois deduzir a lei matemática, nunca mais consegue chegar a ela. O professor então, delicadamente, informa o aluno de que as coisas não se passam como se deveriam passar em virtude duma, força chamada atrito que, um dia, nas Universidades, estudarão se se destinarem a assuntos desta natureza. Pode entretanto o aluno ficar ciente de que, se o atrito não existisse, o corpo cairia ao longo, do plano incli-

nado solicitado por uma força cujo valor seria exactamente aquele que a Matemática, nos fornece. Tenhamos presente que o fim do trabalho consiste na «verificação das condições de equilíbrio, etc.». Sentir-nos-íamos, realmente, obrigados a enfileirar ao lado dos depreciadores e dizer que os Trabalhos Práticos não servem para nada, se as razões deles fossem da mesma natureza do que as nossas.

* * *

O 1.º número desta «Gazeta de Física» publicou na página 31 uma notícia pequena e apagada sob o título «Cursos práticos para professores». O tamanho da notícia não con-

corda com a sua importância. Para nós — e falamos no sentido rigorosamente pessoal — o que nela se projecta é merecedor de efusiva simpatia e alvoroçado acolhimento. Pela parte que nos toca queremos agradecer ao Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa a ocasião que nos proporciona de ver com os olhos e com os dedos algumas das coisas em que muito falamos com a mesma autoridade com que falaríamos do Museu do Louvre por termos visto reproduções dos seus quadros em lustrosas e coloridas estampas. Pela nossa parte, sinceros agradecimentos.

RÓMULO DE CARVALHO
 PROF. DO LICEU CAMÕES

3. ENSINO SUPERIOR DA FÍSICA

A FÍSICA TEÓRICA NO ENSINO SUPERIOR DA FÍSICA

Após três séculos de evolução, a Física Teórica tornou-se, de certo modo, o modelo de todas as ciências naturais, tendo assim destronado a Mecânica deste lugar de comando. Actualmente tende-se para enquadrar todos os fenómenos naturais nos esquemas que nos são fornecidos pela Física Teórica. Uma Universidade onde hoje não se faça um estudo autónomo da Física Teórica pode considerar-se no mesmo estado de atraso que uma Universidade onde há cem anos não se ensinasse a Mecânica Racional.

As Universidades portuguesas estão nestas condições. Mais: nas nossas Faculdades de Ciências não há ainda uma licenciatura em Física independente da licenciatura em Química!

Num relatório escrito em 1943 pelo Prof. Guido Beck, notável físico teórico checo-eslovaco cuja rápida passagem pelo nosso país foi fortemente assinalada, pode ler-se:

«Actualmente, o último (ensino da Física Teórica) pertence ao programa regular das Universidades nos países seguintes:

1.º Alemanha, Áustria, Checoslováquia, Polónia (sistema universitário alemão);

2.º Bélgica, Holanda, Dinamarca, Suécia, Noruega;

3.º União Soviética;

4.º Grã-Bretanha, Canadá, União Sul-Africana, Austrália, Índia;

5.º Estados Unidos da América;

6.º Itália.

«Nos países latinos, só a Itália introduziu o ensino da Física Teórica no programa universitário regular, graças à escola do Prof. Enrico Fermi. Na França só as Universidades de Paris e Estrasburgo o adoptaram. Nos países ibéricos, este ensino só foi introduzido em duas Universidades: La Plata (Argentina) e S. Paulo (Brasil).

«Não há dúvida, contudo, de que estes países cedo ou tarde terão que incluir o ensino da Física Teórica nos seus programas universitários.

Isto foi escrito em 1943. Hoje a acuidade do problema é incomparavelmente maior. Na verdade, os progressos feitos nos últimos anos pela física nuclear, progressos que têm resultado duma simbiose notável (das mais perfeitas que a história da Física regista) entre

a teoria e as experiências e que fazem já antever uma das mais profundas revoluções de todos os tempos no domínio da técnica, impõem a todos os países o rápido adextramento dum vasto corpo de especialistas da Física Atómica. E vemos que, de facto, o problema está a ser encarado em quasi todo o mundo como uma questão vital. As verbas destinadas à formação de físicos teóricos e experimentais — que hão-de ser, por sua vez, os orientadores dos técnicos da energia atómica — e à criação de condições de pleno rendimento para esses físicos, ocupam um lugar de destaque nos orçamentos de todas as nações que não querem *ficar para trás*.

Vejamos, entretanto, o que se passa entre nós, pelo que toca à Física Teórica.

Um licenciado em Matemáticas ou Físico-Químicas pelas nossas Faculdades chega, normalmente ao fim do seu curso sem conhecer, mesmo nas suas linhas gerais, a Relatividade e a Mecânica Quântica. Note-se que dizemos «normalmente» para excluir os casos esporádicos, portanto sem interesse para o fim que temos em vista, de cadeiras de física ou matemáticas aplicadas em que os professores, muitas vezes desviando-se do programa naturalmente imposto pela índole da cadeira, procuram fugir à rotina abordando um ou outro capítulo de Física Teórica.

E é claro que se as nossas escolas superiores não dão esse mínimo de informação que permite apreender as linhas gerais das teorias, não tem sequer sentido pensar-se em fazer investigação.

Pode argumentar-se que nos cursos de Electricidade, Acústica - Óptica - Calor, Física dos Sólidos e Termodinâmica se ensina física teórica, e que a Física Teórica não é apenas a a física moderna. Partindo mesmo do princípio que em todas estas cadeiras se fazia um estudo teórico sério da Física Clássica (o que é praticamente impossível, dada a preparação matemática dos alunos que a frequentam), mesmo assim, dizemos, restava uma objecção fundamental. É que uma Faculdade de Ciências, como qualquer outra escola superior, não pode confinar-se a funções puramente

informativas, sob pena de comprometer irremediavelmente a nação a que pertence. Ela deve ser, essencialmente, um elemento activo ao serviço do progresso da Ciência, fonte e receptáculo de problemas que esteja em condições de resolver. De outro modo, essa escola será um elemento parasitário, e, por soma, toda a actividade científica da nação será uma actividade parasitária da Ciência universal. Ora todos sabemos que a linha do progresso em Física Teórica não se localiza hoje, positivamente, na Termodinâmica, na Óptica ou no Electromagnetismo clássicos . . .

É claro que a existência dum ensino autónomo da Física Teórica não implica, de modo algum, a exclusão de cursos de Física Experimental para os futuros físicos teóricos. É o que se verifica nas grandes escolas de Física de todo o mundo. Vejamos, a título de exemplo, de que consta o curso de Física da Escola Politécnica Federal de Zürich.

O curso tem quatro anos. Nos dois primeiros o aluno adquire uma preparação matemática *igual à que recebem os alunos de matemática*, e tem, além disso, cadeiras de Física Experimental. Nos dois últimos, o aluno estuda apenas física, dividindo o seu tempo equitativamente pela Física Teórica e pela Física Experimental. Há, além dos cursos, o Colóquio, que é comum aos assuntos de Física Teórica e Experimental. Os próprios trabalhos experimentais incluem resumo e crítica da respectiva teoria. Apenas nos trabalhos de diploma os físicos teóricos e os físicos experimentais divergem totalmente.

Para nós, isto apresenta-se extraordinariamente distante. A coordenação dos estudos experimentais e teóricos, sobretudo, já pelos encargos materiais que representa, já pelas exigências que implica em pessoal especializado, não podemos esperar conseguí-la sem vencer, primeiro, grandes dificuldades de vária ordem.

Era, no entanto, possível montar rapidamente no nosso país uma organização eficaz de investigação em Física Teórica, principalmente naqueles ramos onde se dispensa um contacto muito estreito com o laboratório.

É certo que seria uma organização provisória, mas sem dúvida de grande alcance.

Referindo-se a uma solução deste género para o nosso afilivo caso, diz o Prof. Guido Beck nas « Conclusões » do referido relatório:

«On se rend facilement compte que la réalisation des conditions mentionnées ci-dessus demande des modifications considérables dans l'enseignement et demande, surtout, que des engagements formels soient pris par les autorités compétentes, pour pouvoir assurer la réalisation et pour garantir la continuité des travaux à faire. J'insiste tout particulièrement sur le fait qu'un tel programme doit être dûment étudié, critiqué et adapté en détail aux conditions locales avant de pouvoir être réalisé et que son application implique une responsabilité considérable à prendre, moins en vue des dépenses matérielles peu importantes, qu'en vue du fait qu'il peut grande-

ment influencer l'avenir d'un certain nombre de jeunes gens de haute qualification.»

Os que sabem, como nós, como foi desaproveitada a preciosa colaboração dum investigador da envergadura do próprio Guido Beck, bem como a de tantos outros cientistas que as circunstâncias criadas pela guerra nos ofereceram, não podem deixar de duvidar seriamente da possibilidade imediata duma solução para o problema do ensino, entre nós, da Física Teórica, mesmo duma solução provisória como esta.

Mas que essa dúvida se não traduza em inacção!

Há que coordenar os esforços de todas as pessoas que em Portugal querem estudar a Física Teórica, no sentido de iniciarem desde já um largo debate nas páginas da «Gazeta de Física» sobre a maneira prática de dar realização ás suas justíssimas aspirações.

FERNANDO SOARES DAVID
INVESTIGADOR DO C. E. M. DO PORTO

4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

Liceu de Pedro Nunes — Julho de 1946

22 — I — Transformadores estáticos: constituição e funcionamento; razão de transformação.

Transporte da energia eléctrica a distância.

II — Uma conduta de água com o desnível de 150 metros deixa escoar 12 m³ por minuto, perdendo-se por atrito de encontro ás suas paredes, 8% da energia cinética da água. Esta acciona uma turbina com gerador eléctrico cujo rendimento global é 80%.

a) — Determine, em cavalos-vapor, a potência do gerador.

b) — O valor da intensidade da corrente para corresponder a essa potência, sabendo que a corrente é gerada a 2000 volts. R: *trabalho total*: 18×40 kgm; *trabalho útil*: 16,56×10⁵ kgm; *potência útil*: 2,76×10⁴ kgm/s.

a) *potência do gerador*: 294 CV.

b) 108 amperes.

Liceu de Camões — Outubro de 1946

23 — I — Aplica-se um binário de forças a um pequeno volante de 20 centímetros de raio. A direcção

das forças actuantes e a direcção do segmento de aplicação fazem entre si o ângulo de 135 graus, e estão situadas no mesmo plano.

Calcule a potência desenvolvida pelo volante sabendo que êle se move com a velocidade de 50 voltas por minuto quando as forças actuantes valem 1 quilograma cada uma. Exprima o valor da potência em quilowatts. (Como auxiliar do seu cálculo é-lhe dado o valor do seno de 45 graus o qual é 0,707). R: *Braço do binário*: 28,28 cm. *Trabalho realizado num minuto*: 88,8 Kg. *Potência*: 0,0143 KW.

II — A respeito de acumuladores eléctricos desenvolva os seguintes temas:

a) Para que servem os acumuladores e como são constituídos?

b) Quais são, em linhas gerais, os fenómenos que se passam durante a carga dum acumulador?

c) Quais os que se passam durante a descarga?

d) Que entende por capacidade dum acumulador e em que unidades se mede habitualmente? Como se define essa unidade?

Liceu de Passos Manuel—Julho de 1946

24 — I — Uma queda de água tem uma vazão de sessenta metros cúbicos por segundo e cinquenta metros de diferença de nível. Da energia obtida, quarenta por cento foi transformada em energia eléctrica. Sendo a voltagem de dez mil volts, pergunta-se:

Qual é a intensidade da corrente obtida? R: 1323 amperes.

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

Transformação das correntes:

- transformadores estáticos;
- bobina de Ruhmkorff;
- transporte de energia a distância.

Liceu de Gil Vicente—Julho de 1946

25 — I — Sobre o assunto: *Indução Electro-Magnética* faça uma pequena exposição que sirva para interpretar os aspectos seguintes da Indução, que tratará em especial.

a) Correntes de auto-indução; suas leis.

b) Correntes de Foucault; casos em que são prejudiciais e maneiras de as evitar; casos em que são utilizáveis.

c) Regras práticas para a determinação do sentido das correntes induzidas.

II — Uma lâmpada eléctrica com as seguintes características: 220 Volts, 26,4 watts, 25 velas, é alimentada por energia eléctrica cujo preço é de 1\$90 por quilo-watt-hora.

Pergunta-se:

a) Qual é a resistência que a lâmpada acesa oferece à passagem da corrente?

b) Qual é o seu consumo específico?

c) Quanto custa a iluminação fornecida pela lâmpada durante uma hora.

d) Em que principio se fundamenta o emprêgo das lâmpadas de incandescência e quais são as modificações por que a sua constituição tem passado? R: a) 1833,3 ohms; b) 1,056 watts por vela; c) 0,0264 Kw-h; \$05,016.

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO

5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS

PONTOS DE EXAMES

I. S. T. — Física I e Física II

24 — Considerem-se n condutores, isolados, em posições fixas e sejam C_i e C_k os coeficientes de capacidade dos condutores i e k e C_{ik} o seu coeficiente de capacidade mútua. Prove que unindo os condutores i e k o condutor único assim formado tem a capacidade $C_i + C_k + 2C_{ik}$. R: Aplique-se a fórmula $e = \sum_{\alpha\beta} C_{\alpha\beta} V_\beta$ aos dois

estados de equilíbrio observando que no segundo os potenciais dos condutores i e k são iguais.

25 — Um fio condutor rectilíneo de grandeza e direcção definidas pelo vector \mathbf{s} , move-se com a velocidade \mathbf{v} num campo magnético de indução \mathbf{B} .

As extremidades do fio estão ligadas por contactos móveis a um condutor fixo que fecha o circuito. Determine a força electromotriz induzida no circuito. R: A lei de Ampere dá imediatamente $\mathbf{F} = s[\mathbf{v}, \mathbf{B}]$.

26 — Nos manuais de electrotecnia encontram-se as fórmulas: $C = \frac{1}{2 \log(a + \sqrt{a^2 - 1})}$ e $a = \frac{d^2 - R_1^2 - R_2^2}{2R_1R_2}$

como expressões da capacidade $C = \frac{1}{2 \log \frac{h + \sqrt{h^2 - R^2}}{R}}$

por unidade de comprimento.

1.º) de dois cilindros paralelos de raios R_1 e R_2

2.º) dum cilindro indefinido de raio R e dum plano paralelo ao eixo do cilindro e distando h dêsse eixo. Estabeleça essas fórmulas. R: Começemos por determinar o campo criado por duas rectas paralelas com as cargas respectivas de $+\lambda$ e $-\lambda$ por unidade de comprimento. O potencial num ponto M à distância r_1 da primeira recta e r_2 da segunda é, como facilmente se determina aplicando o teorema do fluxo, $V = 2\lambda \log r_2/r_1$.

As superfícies equipotenciais são caracterizadas pela condição $r_2/r_1 = \text{const}$. Sejam O_1 e O_2 os traços das rectas num plano que lhes seja perpendicular. Neste plano a condição $r_2/r_1 = \text{const}$. define uma circunferência de centro na recta O_1O_2 . As equipotenciais são cilindros de revolução de geratrizes paralelas às rectas. Consideremos dois dêsses cilindros r_1 e r_2 de raios R_1 e R_2 e centros ω_1, ω_2 e ponhamos $\omega_1\omega_2 = d$. É $V_1 = 2\lambda \log(a_1O_2 : a_1O_1)$ e $V_2 = 2\lambda \log(a_2O_2 : a_2O_1)$ logo $V_1 - V_2 = 2\lambda \log[(a_1O_2 \times a_2O_1) : (a_1O_1 \times a_2O_2)]$ e como, da teoria das imagens electricas resulta

$$R_1^2 = \overline{\omega_1O_1 \times \omega_1O_2} = (R_1 - \overline{a_1O_1})(R_1 + \overline{a_1O_2})$$

$$R_2^2 = \overline{\omega_2O_2 \times \omega_2O_1} = (R_2 - \overline{a_2O_2})(R_2 + \overline{a_2O_1})$$

e por ser $d = R_1 + R_2 + \overline{a_2O_1} - \overline{a_1O_1}$ ou também $d = R_1 + R_2 + \overline{a_1O_2} - \overline{a_2O_2}$ vem

$$\frac{\overline{a_1 O_2} \times \overline{a_2 O_1}}{a_1 O_1 \times a_2 O_2} = \frac{d^2 - R_1^2 - R_2^2}{2R_1 R_2} + \sqrt{\left[\frac{d^2 - R_1^2 - R_2^2}{2R_1 R_2} \right]^2 - 1}$$

um raciocínio simples conduz a $C = \frac{1}{2 \log(a + \sqrt{a^2 - 1})}$.

Para passar ao caso do cilindro paralelo a um plano basta supor que o centro ω_2 se afasta para o infinito na direcção $O_1 O_2$. O ponto a_2 conjugado do ponto do infinito em relação aos pontos $O_1 O_2$ vem ocupar o meio de $O_1 O_2$. Vem $\frac{d^2 - R_1^2 - R_2^2}{2R_1 R_2} = \frac{(d - R_2)(d + R_2) - R_1^2}{2R_1 R_2}$

$$\frac{(d - R_2) \left(\frac{d}{R_2} + 1 \right) - \frac{R_1^2}{R_2}}{2R_1}$$

e por ser, para $R_2 \rightarrow \infty$,

$$\lim d - R_2 = h, \lim d / R_2 = 1, \lim R_1^2 / R_2 = 0 \text{ tem-se}$$

$$C = \frac{1}{2 \log \left(\frac{h}{R_1} + \sqrt{\frac{h^2}{R_1^2} - 1} \right)}$$

que é a fórmula a demonstrar.

27 — Calcular a self-indução, por unidade de comprimento, dum sistema de dois fios paralelos de raios a_1 e a_2 , a uma distância d , de comprimento praticamente indefinido e percorridos por correntes uniformes i_1 e $i_2 = -i_1$. R: Por definição tem-se

$$\frac{1}{2} Li_1^2 = \frac{1}{2c} \int (\vec{J}, \vec{A}) dv = \frac{1}{2c} \int (\vec{J}, \vec{A}) ds.$$

É evidente que quer o vector densidade de corrente quer o potencial vector só têm componente paralela ao eixo dos fios. Ora o potencial vector devido à corrente (1), num ponto P interior, tem por módulo $|\vec{A}_1^i| = \lambda - \mu_0 \frac{i_1}{c} \left(\frac{r_1^2}{a_1^2} \right) - 1$ e num ponto exterior $|\vec{A}_1^e| = \lambda - 2\mu_0 (i_1 : c) \log(r_1 : a_1)$ onde λ designa uma constante.

Para o fio (2) têm-se $|\vec{A}_1^i| = \lambda' - \mu_0 \frac{i_2}{c} \left(\frac{r_2^2}{a_2^2} \right) - 1$ e

$$|\vec{A}_1^e| = \lambda' - 2\mu_0 (i_2 : c) \log(r_2 : a_2).$$

Achando-se satisfeitas as condições de continuidade à superfície dos fios vejamos a condição de regularidade no infinito. Se P se afasta indefinidamente $r_1 - r_2 \rightarrow 0$ e para que $\vec{A}_1^e + \vec{A}_2^e$ se anule é necessário que $\lambda + \lambda' = 2(\mu_0 : c) [i_1 \log(r_1 : a_1) + i_2 \log(r_2 : a_2)]$ onde $r_1 = r_2 i_1 = -i_2 = i$ donde $\lambda + \lambda' = 2\mu_0 (i : c) \log(a_1 : a_2)$. Assim têm-se no interior do fio (1)

$$|\vec{A}_1^i| + |\vec{A}_2^i| = -\frac{\mu_0}{c} i \left(\frac{r_1^2}{a_1^2} - 1 \right) - 2\mu_0 \frac{i}{c} \log \frac{r_1}{r_2}$$

e no espaço exterior aos dois fios $|\vec{A}_1^e| + |\vec{A}_2^e| = -2\mu_0 (i : c) \log(r_1 : r_2)$ e no interior do fio (2)

$$|\vec{A}_1^e| + |\vec{A}_2^i| = \frac{\mu_0}{c} i \left(\frac{r_2^2}{a_2^2} - 1 \right) + 2\mu_0 \frac{i}{c} \log \frac{a_2}{r_1}$$

Como por definição

$$\frac{1}{2} Li_1^2 = \frac{1}{2c} \int (\vec{J}_1, \vec{A}_1^i + \vec{A}_2^e) dS_1 + \frac{1}{2c} \int (\vec{J}_2, \vec{A}_2^i + \vec{A}_1^e) dS_2$$

tem-se, com uma notação evidente, $L = L_{1,1+2} + L_{2,2+1}$. Calculemos $L_{1,1+2}$, é

$$\pi a_1^2 L_{1,1+2} = \frac{\mu_0}{c_2} \int_0^{a_1} \int_0^{2\pi} \left(1 - \frac{r_1^2}{a_1^2} + 2 \log \frac{r_2}{a_1} \right) r_1 d\theta_1 dr_1$$

e de modo análogo se calculava $L_{2,2+1}$.

Resoluções de MÁRIO SANTOS

F. C. L. — Física F. Q. N., 1.º Exame de frequência — 1945-46.

28 — a) Defina diferença de potencial eléctrico entre dois pontos de um campo. Diga que nome tem, e defina, a unidade de potencial no sistema m. k. s. Ou Giorgi.

b) Uma lâmpada eléctrica deve funcionar a uma intensidade de 25 A para o que necessita nos terminais uma diferença de potencial de 75 V. Num laboratório onde só se dispõe de tensão de 200 V pretende-se pôr em funcionamento a respectiva lâmpada. Calcule o valor da resistência a colocar em série com a lâmpada. R: O valor da resistência que satisfaz ao enunciado do problema é dado por $R = (E - V) : I = 5,8 \text{ Ohm}$.

29 — a) Defina intensidade eficaz de uma corrente eléctrica alternada.

b) Um circuito tem a indutância de 25 mil e a capacidade de 40 μF . Aplicando tensão alternada ao circuito verifica-se que é nula a diferença de fase entre a tensão e a corrente. Calcule a frequência da tensão alternada. R: Como $\varphi = 0$; $L\omega = 1/C\omega$ donde $LC\omega^2 = 1$ ou ainda $LC4\pi^2 f^2 = 1$ donde $f = 1 : (2\pi\sqrt{LC}) = 159 \text{ s}^{-1}$.

30 — Descreva um transformador estático para produzir alta tensão. Diga como se rectificam parcialmente, como se rectificam totalmente e como se estabilizam as correntes de alta tensão fornecidas pelo secundário de um transformador.

F. C. L. — Física Geral, 1.º Exame de frequência — 1945-46.

31 — Um cubo homogéneo de 10,0 kg tem 20,0 cm de aresta e dá 60 r. p. m em torno dum eixo que passa pelos centros de 2 faces opostas. Calcular a energia a consumir para o obrigar a rodar em torno de uma aresta paralela àquele eixo mantendo-se a mesma velocidade angular. R: As expressões $E_1 = I_1 \omega_1^2 / 2$ e $E_2 = I_2 \omega_2^2 / 2$ representam as energias cinéticas do sólido considerado quando este tem movimento de rotação em torno de cada um dos eixos indicados no problema. Como $\omega_1 = \omega_2$ vem $E_2 - E_1 = \omega^2 (I_2 - I_1) / 2$. Mas $I_2 = I_1 + md^2$ (d -distância entre os eixos). Logo $E_2 - E_1 = \omega^2 md^2 / 2 = 3,94 \text{ Joules}$.

32 — Um movel passa num ponto dum plano inclinado de 45° sobre o horizonte com a velocidade de 8,31 m/s. Daí a quanto tempo torna a passar pelo mesmo ponto, sendo 0,20 o coeficiente de atrito entre o móvel e o plano ($\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,707$). R: O móvel quando passa no ponto considerado no problema, vai a subir o plano inclinado, tornando a passar pelo mesmo ponto na descida.

a) A expressão $\gamma_1 = g \sin 45^\circ + fg \cos 45^\circ = 8,31 \text{ m/s}^2$ dá a aceleração do móvel na subida.

O móvel pára de subir quando $v_0 - \gamma_1 t_1 = 0$; o tempo de subida a partir do instante em que a velocidade é $v_0 = 8,31 \text{ m/s}$ é portanto $t_1 = 1 \text{ s}$.

O espaço percorrido durante o tempo $t_1 = 1 \text{ s}$ é $e_1 = v_0 t_1 - \gamma_1 t_1^2 / 2 = 8,31 / 2 \text{ m}$.

b) A expressão $\gamma_2 = g \sin 45^\circ - fg \cos 45^\circ = 5,45 \text{ m/s}^2$ dá a aceleração do móvel na descida.

O espaço $e_2 = \gamma_2 t_2^2 / 2$ percorrido pelo móvel na descida até ao ponto considerado é igual ao de subida e o tempo t_2 deste percurso é dado por $t_2 = \sqrt{2e_1 / \gamma_2} = 1,2 \text{ s}$.

Portanto o móvel passa de novo no mesmo ponto ao fim do tempo $t_1 + t_2 = 1 + 1,2 \text{ s} = 2,2 \text{ s}$.

33 — Um corpo que pesa 30,0 g caminha para outro com a velocidade de 30,0 m/s. Por sua vez este segundo móvel encaminha-se para o primeiro e dá-se um choque de corpos com a perda de energia cinética de $2,7 \times 10^3 \text{ ergs}$, ficando os dois corpos em repouso. Calcular a massa do segundo corpo. R: Trata-se de um choque directo de corpos moles não elástico, visto que há perda de energia cinética. Como os corpos se encaminham um para o outro as expressões são: $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ e $\Delta W = (m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2) / 2$, mas $v = 0$ $\therefore m_1 v_1 = m_2 v_2$. Logo $\Delta W = (m_1 v_1^2 + m_1 v_1 v_2) / 2$ donde se tira $v_2 = 30,0 \text{ m/s}$. Como o valor obtido para v_2 deu igual a v_1 vem $m_1 = m_2 = 30,0 \text{ g}$.

34 — a) Defina média pesada de resultados de desigual precisão e indique como calcula o respectivo erro provável. b) Enuncie o teorema dos trabalhos virtuais; e defina a unidade Giorgi de trabalho. c) Defina momento de inércia e raio de giração de um sistema material em relação a um eixo.

35 — a) Defina comprimento de um pêndulo composto e enuncie o teorema de Huyghens sobre o pêndulo. b) Defina massa específica de uma substância e estabeleça as equações das dimensões dessa grandeza. c) Defina o coeficiente de Poisson e o módulo de Coulomb de uma substância sólida.

36 — a) Defina coeficiente de atrito estático e cinético de duas superfícies. b) Defina viscosidade de um fluido e a respectiva unidade C. G. S. (nome). c) Enuncie a lei de Dalton; e estabeleça o valor do módulo de compressibilidade isotérmica de um gás no caso mais simples.

F. C. L. — Termodinâmica — Exame de frequência 1945—46.

37 — a) Diga quais as qualidades a exigir de um termómetro e defina a escala absoluta de temperaturas. b) Diga quando é que um sistema troca trabalho com o meio exterior e estabeleça a expressão do trabalho recebido por um sistema numa transformação.

38 — a) A partir da fórmula de Reech estabeleça a equação de Laplace que rege as transformações

adiabáticas de um gás perfeito. b) Enuncie o primeiro princípio da Termodinâmica, dê a sua expressão matemática e estabeleça a relação de Mayer entre os calores moleculares de um gás perfeito.

39 — a) Estabeleça uma das fórmulas de Clapeyron. b) Defina energia livre e potencial termodinâmico dum sistema e estabeleça duas das relações termodinâmicas de Maxwell.

40 — Calcular o trabalho fornecido por uma molécula-grama de um gás perfeito inicialmente à temperatura de 127°C que se expande adiabaticamente até um volume duplo do volume inicial ($\gamma = 1,40$). R: $W_f = (p_1 v_1 - p_2 v_2) : (\gamma - 1)$ (trabalho fornecido numa transformação adiabática), ou ainda

$$W_f = (RT_1 - RT_2) : (\gamma - 1) \quad (1)$$

visto que $p_1 v_1 = RT_1$ e $p_2 v_2 = RT_2$.

Mas pelos dados do problema tem-se: $T_1 v_1^{\gamma-1} = T_2 v_2^{\gamma-1}$ e $v_2 = 2v_1$. Portanto (1) toma a forma

$$W_1 = \frac{RT_1 [1 - (v_2 / v_1)^{\gamma-1}]}{\gamma - 1} = 2,0 \text{ kJ.}$$

41 — Calcular a variação de entropia na passagem de 10 g de gelo de -20°C ao estado de água líquida a 50°C . R: A variação de entropia é dada por $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$; pelos dados do problema tem-se que $dQ = mc_1 dT + mL + mc_2 dT$; logo

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} mc_1 \frac{dT}{T} + \frac{mL}{T_2} + \int_{T_2}^{T_3} mc_2 \frac{dT}{T}$$

$c_1 = 0,50 \text{ cal/g. grau}$ — calor específico do gelo nas proximidades de 0°C ; $L = 79,7 \text{ cal/g.}$ — calor de fusão do gelo; $c_2 = 1,00 \text{ cal/g. grau}$ — calor específico médio da água líquida. Vem finalmente por substituição $\Delta S = 5,0 \text{ cal/grau}$.

42 — Uma molécula gama de um gás perfeito inicialmente a 127°C expande-se isotérmicamente até que o seu volume duplique e em seguida adiabaticamente até à temperatura de 27°C . Regressa em seguida ao estado inicial por uma transformação que é representada no diagrama entrópico por uma linha recta. Calcular o trabalho recebido pelo gás neste ciclo supondo que todas as transformações são reversíveis. R: No diagrama entrópico (T, S) o ciclo considerado é representado por um triângulo rectângulo. Os catetos indicam as linhas figurativas das transformações (1 \rightarrow 2) e (2 \rightarrow 3) correspondentes respectivamente, à isotérmica e à adiabática reversível (isentrópica); e a hipotenusa a linha figurativa da transformação (3 \rightarrow 1) sofrida pelo gás desde o fim da transformação adiabática até ao estado inicial. Pelo 1.º princípio da Termodinâmica $\Delta U = W + Q$. Dos dados do problema tem-se $\Delta U = 0$ (estado inicial igual ao final), portanto $W = -Q$. O valor de Q é dado pela área do triângulo considerado. Logo $Q = (S_2 - S_1) (T_2 - T_3) / 2$ em que

$T_2 = T_1$ e $S_2 - S_1 = \int_1^2 dQ_1 / T_1$. Mas $dQ_1 = mc_v dT + +mldu$. Como a transformação é isotérmica $dT=0$, e se trata de um gás perfeito $1=p$, portanto $dQ_1 = mpdu = pdv$ e como $p = RT_1/v$; tem-se $S_2 - S_1 = = R \int_{v_1}^{v_2} dv/v = R \text{ Log } v_2/v_1$ ou ainda $S_2 - S_1 = R \text{ Log } 2$ por ser $v_2=2v_1$.

Substituindo valores vem $Q = 300 \times 10^7$ ergs e visto que $W = -Q$ tem-se $W = -300$ Joules.

F. C. L. — Electricidade — 1.º Exame de frequência — 1945-46.

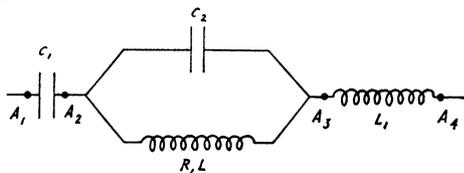
43 — a) Conceito de corrente de deslocamento. b) Lei do decaimento do campo eléctrico na matéria. c) Equação das dimensões da grandeza coeficiente de maquetização; leis de Curie.

44 — a) Estabeleça a segunda equação da teoria de Maxwell e dê o seu significado. b) Descarga oscilante do condensador c) Circuito tampão.

45 — a) Lei das acções electromagnéticas. Força de Lorentz. b) Defina o Weber. Estabeleça a equação das dimensões da respectiva grandeza.

46 — A espessura do dieléctrico ($E=2,5$ U. Es.) de um condensador esférico é 1,00 mm e a tensão entre as armaduras é 1,00 kV. Calcular a energia por unidade de volume do dieléctrico. R: *Á partir de $C = \epsilon S / 4\pi r x$, e $W = CV^2 / 2$ obtem-se $W = \epsilon V^2 / 8\pi x^2$ que é a energia por unidade de volume do dieléctrico. Por substituição tem-se $W = 110$ ergs.*

47 — Entre os pontos A_1 e A_4 do circuito figurado estabelece-se a tensão de 14,3 V e de pulsação tal que a reatância de C_1 é 10 Ohms a de C_2 é de 11 Ohms;



A de L é 1 Ohm; a de L_1 é 15 Ohms e é $R=10$ Ohms. Determinar pelo método dos imaginários, as características da corrente na linha principal (I e $\text{tg } \phi_1$) e as de tensão entre A_2 e A_3 (V e $\text{tg } \phi_2$). R: a) *Cálculo de I e $\text{tg } \phi_1$: Representando por Z'_1 , Z' e Z'_2 as impedâncias complexas respectivamente dos troços A_1A_2 , A_2A_3 e A_3A_4 do circuito compreendido entre os pontos A_1 e A_4 tem-se: $Z'_1 = -j/C_1\omega = X_{1j}$; $Z'_2 = jL_1\omega = X_{2j}$ e $Z' = (-X_3X_4 + RX_{3j}) : [R + (X_3 + X_4)j]$, visto que $1/Z' = 1/Z'_3 + 1/Z'_4$ sendo $Z'_3 = -j/C_2\omega = X_{3j}$ e $Z_4 = R + jL\omega = R + X_{4j}$ A impedância complexa total entre A_1 e A_4 será então $Z'_t = Z'_1 + Z'_2 + Z'$ que por substituição dá: $Z'_t = [(X_3 + X_4)(-X_1 - X_2) - X_3X_4 + (RX_1 + RX_2 + +RX_3)j] : [R + (X_3 + X_4)j]$; efectuando operações vem $Z'_t = (61 - 60j) : (10 - 10j) = 6,05 + 0,05j$. O módulo da impedância complexa Z'_t é a impedância Z_t do circuito e o seu argumento é a d. d. f. ϕ_1 entre a corrente e a*

são. Logo $Z_t = \sqrt{6,05^2 + 0,05^2} = 6,05$ Ohms; portanto $I = V_t/Z_t = 14,3/6,05 = 2,4A$ e $\text{tg } \phi_1 = 0,05/6,05 = 0,008$. b) *Cálculo de V e $\text{tg } \phi_2$: Substituindo valores na expressão de Z' vem $Z' = (11 - 110j) : (10 - 10j) = 6 - 5j$. Portanto análogamente $Z = \sqrt{6^2 + 5^2} = 7,8$ Ohms donde $V = ZI = 7,8 \times 2,4 = 18V$ e $\text{tg } \phi_2 = -5/6 = -0,8$.*

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

F. C. P. — Física F. Q. N., 1.º Exame de frequência, 1945-46.

48 — Ao efectuar uma pesagem, colocando o corpo no prato esquerdo e 5,100 gramas no prato direito duma balança de precisão, a posição de equilíbrio do fiel desloca-se 2 divisões para a direita do zero experimental; e, com 5,120 gramas, 3 divisões para a esquerda. As leituras foram feitas com um erro igual ao inferior a 1/4 de divisão. Calcule: a) a sensibilidade da balança para esta carga; b) o peso do corpo; c) o limite superior do erro fortuito cometido na pesagem simples. Exprima o resultado sob a forma $P \pm \pi$, escolhendo judiciosamente o número de algarismos significativos. R: — a) $\sigma = 0,25$ div/mg; b) $= P = 5,108$ gramas; $\epsilon = 1$ mg; $P \pm \pi = 5,108 \pm 0,001$.

49 — Calcule o verdadeiro valor duma divisão da escala compensada dum barómetro em que as secções internas da tina e do tubo são respectivamente 878 e 78 mm² e secção exterior do tubo é 176 mm². Justifique a resposta. R: — $\left. \begin{matrix} s_i d = S_\mu h \\ d + h = 1 \end{matrix} \right\} \begin{matrix} s_i = 78 \\ S_\mu = 878 - 176 = 702 \end{matrix} \right\}$
 $\left. \begin{matrix} d = \frac{702}{h} - 9 \end{matrix} \right\} \begin{matrix} d = 0,9 \text{ mm} \\ h = 0,1 \text{ mm} \end{matrix}$

50 — Enuncie as leis de Boyle e Mariotte e de Charles e Gay-Lussac e mostre que estas leis estão implícitas na equação de Clapeyron.

51 — O estado higrométrico do ar varia de 60 para 70 % mantendo-se constante a temperatura. O déficite de saturação inicial é de 5,4 gr/m³ Qual o déficite final? R: $D_i = M - m = 0,4M = 5,4$ $D_f = M - m' = 0,3M$ $D_f = 0,3 \times 5,4 / 0,4 = 4,05$ gr/m³.

52 — Enuncie a lei de Hooke, escreva a sua expressão analítica e defina módulo de Young e coeficiente de Poisson.

53 — Uma máquina funciona segundo o ciclo de Carnot. entre 2 temperaturas 507 e 17° C e entre 2 valores de energia diferindo entre si de 2 onnes (calorias/°K). Represente graficamente o ciclo num diagrama (S, T), calcule o trabalho realizado e o rendimento do ciclo. R: $\tau = 4,185 \times 2 \times 490 = 4101,3$ $J = 418,5$ Kgm $\eta = 490/780 = 0,628$.

54 — Como classifica os alimentos dos pontos de vista energético e construtivo? A que condições deve satisfazer a ração alimentar para que se possa considerar equilibrada?

55 — Calcule o comprimento de onda do lá normal, cuja, frequência é de 435c/s, quando se propaga no ferro com a velocidade de 5 km/s. R: $\lambda=1149$ cm.

56 — O que se entende por limiar de excitação? Enuncie a lei de Weber-Fechner, defina sonoridade e diga em que unidades se mede.

57 — Exponha resumidamente as teorias de Helmholtz e de Be'késy relativas ao mecanismo da audição.

Resoluções de CARLOS BRAGA

F. C. P. — Termodinâmica, 1.º Exame de frequência — 1945-46.

58 — Figure esquematicamente num colorímetro de Bunsen; estabeleça uma equação geral para o seu uso; cite aplicações relativas à termodinâmica.

59 — Diga sumariamente em que consiste a escala termodinâmica de temperaturas, a sua diferença das escalas vulgares e como se determinam praticamente as temperaturas naquela escala.

60 — Estabeleça sumariamente a equação de Mayer para os gases perfeitos.

61 — Defina título dum vapor saturante e represente-a graficamente.

62 — Sendo as constantes da equação de Van der Waals, quando se toma para unidade de volume o litro e para unidade de pressão a atmosfera, $a=0,0087$ b=0,0023 e $r=1,00646,273$; Calcule a razão do produto de r pela temperatura crítica, para o produto da pressão crítica pelo volume crítico. Compare o resultado com o valor experimental 3,7 e tire a conclusão a respeito da equação de Van der Waals.

63 — Sendo o calor de vaporização da água, a 100°C, 537 cal, o volume específico do vapor 1671 cm³/gr. Calcule aproximadamente a variação de pressão correspondente à variação de temperatura de ebulição de 100° para 101° C. R: *Da equação de Clapeyron-Thouson* $L_v = \theta / J(\Delta h / \Delta \theta)(v' - v'') \rightarrow \Delta h = \frac{JL_v \Delta \theta}{\theta(v' - v'')}$; *desprezando v'' em face e v', pois é pedido um resultado aproximado, temos: $\Delta h = JL_v \Delta \theta / \theta v'$. $J = 4,18 \times 10^7$ ergs/cal; $L_v=537$ cal; $\Delta \theta=1$; $\theta=100+273=373^\circ$ C e $v' = 1,671$ cm³/g. Logo $\Delta h \cong 36 \times 10^3$ barias.*

64 — Uma mistura de ar e vapor de petróleo, à pressão normal e temperatura de 100 °C é comprimido adiabaticamente até à pressão suficiente para a sua própria ignição, que é cêrca de 430 °C Calcule aproximadamente a pressão final. R: *Da equação de Laplace-Poisson tem-se $\theta_0/\theta_1=(p_0/p_1)^{(\gamma-1)/\gamma}$ e sendo $\theta_0=273+100=383^\circ$ K; $\theta_1=273+430=703^\circ$ K; $p_0=1$ atmosfera resulta: $373/703 = (1/p_1)^{(\gamma-1)/\gamma}$; tomando para $\gamma \cong 1,4$ vem $373/703=(1/p_1)^{2/7}$ donde $p_1=9,5$ atmosferas.*

Resoluções de ILÍDIO PEIXOTO

F. C. P. — Acústica, Óptica e Calor 1.º Exame de frequência — 1945-46.

65 — Estabelecer uma expressão da intensidade do som, debaixo do ponto de vista físico e fisiológico.

66 — Estabelecer a expressão que contém as leis das cordas vibrantes e verificar a homogeneidade da mesma.

67 — Descrever a experiência de Foucault sôbre a velocidade de luz, e mostrar como ela decidiu entre a teoria da emissão e a teoria ondulatória.

68 — Estabelecer a equação dos pontos conjugados nos espelhos esféricos côncavos, no caso do estigmatismo aproximado.

69 — Diante de um observador imóvel passa uma locomotiva com a velocidade de 60 km/h, dando um apito que dá, o dós antes e durante a passagem. Calcular a altura do som percebido pelo observador quando a máquina se aproxima. R: *Da expressão do princípio de Döppler no caso da aproximação da fonte sonora $v' = v/(v-v')$ e de $v = 2^4 \cdot d_0 = 2^4 \times 64 = 1024$ s⁻¹, $v =$ vel. do som no ar $\cong 340$ m/s e $v' = 60$ km/s = 50/3 m/s vem: $v' = 1024 \times 340 / (340 - 50/3) = 1077$ s⁻¹.*

70 — Sendo a distância máxima a que o olho normal vê a luz de uma vela 27 km, de noite, e sendo o diâmetro da pupila, longamente dilatada para a obscuridade, de 8,5 mm, calcule o fluxo luminoso que actua no olho. R: *Da expressão $d\phi = Id\beta$ tira-se $d\phi = Id_{s_0} / r^2 = I\pi r_p^2 / r^2 = 1 \times \pi \times (0,85/2)^2 : (27 \times 10^5)^2 = = 777 \times 10^{-15}$ lms.*

Resoluções de LUIS DA SILVA

F. C. C.—Física dos sólidos e dos líquidos, 1.º Exame de frequência — 1945-46.

71 — a) Três vectores, \mathbf{v}_1 , \mathbf{v}_2 e \mathbf{v}_3 , têm as direcções e os sentidos dos lados AB, BC e CA dum triângulo equilátero. Dados v_1 e v_2 , determinar v_3 de modo que a soma $\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2 + \mathbf{v}_3$ seja perpendicular a \mathbf{v}_2 . Aplicação numérica: $v_1=1$, $v_2=2$.

b) Considerando isoladamente cada uma das igualdades seguintes

$$(1) (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2)^2 = (\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2 \quad (2) (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2)^2 = (v_1 + v_2)^2$$

$$(3) (\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2 = (v_1 - v_2)^2 \quad (4) (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2)^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$(5) (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2) \cdot (\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2) = 0 \quad (6) (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2) \wedge (\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2) = 0$$

deduzir as suas consequências quanto à relação dos módulos, ou às direcções e sentidos dos vectores \mathbf{v}_1 e \mathbf{v}_2 .

c) Determinar a relação dos módulos dos vectores \mathbf{v}_1 e \mathbf{v}_2 , e o ângulo que estes formam entre si, a partir do sistema de equações

$$\begin{cases} \mathbf{v}_1 \cdot (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2) = 0 \\ \{[\mathbf{v}_1 \wedge (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2)]\}^2 = (\mathbf{v}_1 \cdot \mathbf{v}_2)^2. \end{cases}$$

a) Considerando a projecção da soma segundo a direcção de \mathbf{v}_2 , temos $v_1/2+v_2-v_3/2 = 0$ ou $v_3=2v_2-v_1$.

b) Supondo que nenhum dos vectores é nulo, temos: em (1), vectores perpendiculares, em (2) e (3), vectores com a mesma direcção e o mesmo sentido, em (4), vectores perpendiculares, em (5), vectores com o mesmo módulo, e em (6), vectores com a mesma direcção.

c) Da primeira equação deduz-se, $\cos \alpha = -v_1/v_2$ e da segunda $\tan^2 \alpha = 1$. É, pois, $\alpha = 3\pi/4$ e $v_2/v_1 = \sqrt{2}$.

72 — Um ponto descreve uma circunferência com a velocidade proporcional à sua distância a um ponto fixo, O , da trajectória. Sendo γ o ângulo que o vector aceleração, num ponto, P , faz com o vector velocidade no mesmo ponto, e α o ângulo que o segmento OP faz com a tangente em O , demonstrar que $\tan \gamma = 2 \tan \alpha$.

Determinar os pontos da trajectória em que o vector aceleração tem a direcção do diâmetro que passa por O . R: Sendo s o arco descrito pelo ponto móvel a partir de O , e r o raio da trajectória, temos

$$(1) \quad s = 2r\alpha \quad \dot{s} = 2r\dot{\alpha}.$$

Ora, designando por k a constante de proporcionalidade será, por hipótese, $\dot{s}^2 = 4k^2 r^2 \sin^2 \alpha$ donde $\dot{s}\ddot{s} = 4k^2 r^2 \dot{\alpha} \sin \alpha \cos \alpha$. Em virtude de (1), vem para a aceleração tangencial, a_t , $a_t = \dot{s} = 2k^2 r \sin \alpha \cos \alpha$. Por outro lado, a aceleração normal é $a_n = \dot{s}^2/r = 4k^2 r \sin^2 \alpha$. Noíando que $\tan \gamma = a_n/a_t$ obtem-se imediatamente a relação a demonstrar. Nas posições em que o vector aceleração tem a direcção no diâmetro que passa por O , é $\gamma = \pi/2 - 2\alpha$ e, portanto, $\tan \gamma = \cotg 2\alpha$. Recorrendo à relação que acima se demonstrou, deduz-se $\cotg 2\alpha = 2 \tan \alpha$ que resolvida dá $\tan^2 \alpha = 1/5$ ou $\cos 2\alpha = 2/3$.

F. C. C.—Acústica, Óptica e Calor, 1.º Exame de frequência —1945-46.

73 — a) Calcular a aberração longitudinal dum espelho esférico côncavo, de raio r , e cuja abertura angular é de 60° , quando o vértice do feixe incidente está à distância $3r$ do espelho.

b) Mostrar que a aberração principal dum espelho esférico é, para um feixe de abertura dada, função crescente da curvatura do espelho. R a) Obtém-se imediatamente

$1/2 = \sin(60^\circ - i)/\sin i$ e $r/q = \sin(60^\circ + i)/\sin i$ em que i designa o ângulo de incidência, e q a abscissa, relativa ao centro de curvatura, no ponto onde os raios marginais, depois de reflectidos, intersectam o eixo. Dali deduz-se $r/q = 1/2 + 2 \cos 60^\circ = 3/2$ que dá $q = 2r/3$. Como os raios centrais determinam uma imagem à distância $2r/5$ do centro da curvatura, obtém-se, para a aberração longitudinal, $E = 4r/15$.

b) A aberração principal é $E = r(\sec \alpha - 1)/2$, em que α designa a abertura angular do espelho. Ora $r \sin \alpha = \Phi$, e, por hipótese, Φ é constante. Vem, então,

$\epsilon = \Phi \tan \alpha / 2 : (2 \cos \alpha)$ e esta expressão mostra que ϵ aumenta quando α aumenta, isto é, quando aumenta a curvatura.

74 — Das três lentes convergentes ideais que formam um sistema centrado, a que fica voltada para o objecto (objectiva) tem a distância focal $10f$, para a seguinte, esta distância é $3f$, e, para a última, f . Sabe-se também que $2f$ é a distância entre esta lente e a anterior.

a) Determinar a condição para que o sistema seja telescópico.

Supondo esta condição realizada, calcular a amplificação do sistema e, dado $f=1$ cm, determinar a posição, natureza e amplificação linear da imagem dum objecto a 1 metro da objectiva.

b) Continuando a supôr $f=1$ cm, determinar a condição para que seja virtual, e se forme a mais de 25 cm da última lente, a imagem do objecto no infinito dada pelo sistema. R: a) Condição para que o sistema seja telescópico ⁽¹⁾. Sendo P_2 o ponto principal da 2.ª lente, a abscissa $p = P_2F_2$ do 1.º foco, F_2 , do sistema formado pelas duas últimas lentes (ocular), obtém-se de $1/p + 1/f = 1/3f$ que dá $p = P_2F_2 = -3f/2$. Para que o sistema seja telescópico, F terá de coincidir com o 2.º foco da objectiva. Daqui resulta, para a distância, d , da objectiva à 1.ª lente ocular, $d = 8,5f$. Amplificação do sistema. A distância focal, F , da ocular, calcula-se por $1/F = (f + 3f - 2f)/3f^2 = 2/3f$ que dá $F = 3f/2$. Ora, sendo u e u' os ângulos formados com o eixo por um par de raios conjugados, vem $10f \tan u = F \tan u'$. Para a amplificação, Γ , obtém-se então $\Gamma = \tan u' / \tan u = 10f/F$ e, portanto, $\Gamma = 20/3$. Posição, etc., da imagem do objecto a 1 metro. A imagem dada pela objectiva tem, em relação ao ponto principal desta, abscissa p' , cujo valor em cm é dado por $1/100 + 1/p' = 1/10$ donde se tira $p' = 100/9$ cm. Em relação ao foco F_2 , da ocular, esta imagem tem abscissa $x = 100/9 - 10 = 10/9$ cm. Para a abscissa, x' , relativa ao 2.º foco da ocular, da imagem formada por todo o sistema, vem, então, $x' = 9/4 \cdot 10/9 = 81/40$ cm. Conclui-se facilmente que aquele 2.º foco é real e está a 0,5 cm da última lente, e daqui resulta que a imagem do objecto a 1 metro da objectiva, se forma à distância $p' = 1/2 - 81/40 = -61/40$ cm ou $p' = -1,525$ cm da última lente, e é virtual. A sua amplificação é $\beta = -1/\Gamma = -3/20$.

b) Para a posição limite da imagem, é $x' = 51/2$ cm a abscissa relativa a F_2 , de modo que a abscissa, x , do 2.º foco da objectiva, em relação a F_2 , terá de ser $x = 9/4(2/51) = 3/34$ cm. A distância, d , da objectiva à 1.ª lente da ocular, terá, então, o valor $d_1 = 10 - (x + 3/2) = 143/17 = 8,41$ cm. Como o outro limite é $d_2 = 8,5$ cm, correspondente ao sistema telescópico, a condição pedida é $8,5 \text{ cm} \geq d \geq 8,41 \text{ cm}$.

Resolução de AMEIDA SANTOS

⁽¹⁾ Nesta resolução, usam-se as convenções de sinais de Drude, no seu *Lehrbuch der Optik*.

6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA

O INSTITUTO DO FRIO KAMERLINGH ONNES

O Instituto do Frio Kamerlingh Onnes de Leiden (Holanda) é o maior e mais famoso dos institutos do frio do mundo. Possui várias instalações industriais para o fabrico de ar líquido (30 a 40 litros por hora), várias (de diferentes épocas) para a produção de hidrogénio líquido (tôdas com compressores) e uma para a preparação de hélio líquido. Das instalações de hidrogénio líquido, a mais recente é capaz de fornecer 25 litros por hora, consumindo cêrca de um litro de ar líquido por cada litro de hidrogénio líquido, com dois compressores até 180 atmosferas. A instalação de hélio (que só funciona às 5.^{as} feiras) produz 6 litros de hélio líquido por hora, o que é enorme. O hélio líquido foi aliás preparado pela primeira vez em Leiden, por Kamerlingh Onnes (1908). O pré-arrefecimento final é feito com hidrogénio líquido que serve também como protector térmico do hélio líquido. Tanto o hélio como o hidrogénio, evaporados nos Laboratórios durante os trabalhos de investigação, recuperam-se por meio dum sistema de tubos que corre todo o Instituto e que os reconduz aos compressores.

A preparação de todos êstes gases liquefeitos está ao cuidado de empregados técnicos que não fazem parte do pessoal científico do Instituto. Êste dirige apenas as operações e, na realidade, pode dizer-se que se ocupa exclusivamente em trabalhos de investigação e ensino. É curioso notar que, em vários Institutos holandeses, os professores de Física Experimental são auxiliados nas suas aulas teóricas por alunos do 3.^o ano, chamados «meios assistentes» e cuja retribuição consiste em não terem de pagar as propinas.

Presentemente em Leiden estuda-se quâsi exclusivamente o hélio, nas suas mais variadas propriedades, em particular em tórno do chamado ponto lamda ($2,3 \text{ }^\circ\text{K}$), nomeadamente a sua conductibilidade em camadas muito finas (10 cm), e a ionização das partículas alfa do

polónio (núcleos de hélio!) no hélio líquido e, também, noutros gases liquefeitos. Por outro lado pensa-se abordar brevemente interessantes estudos no domínio $0,3$ a $1 \text{ }^\circ\text{K}$, até hoje pouco estudado por serem estas temperaturas muito difíceis de realizar. Êstes trabalhos estão confiados a um jovem fisico que espera obter essas temperaturas por desmagnetizações sucessivas de sulfato de gadolínio, utilizando um processo cujo princípio permitiu a De Haas (o actual Director do Instituto) atingir em 1935 a temperatura mais baixa realizada (4 milésimos de grau apenas acima do zero absoluto).

O Instituto de Leiden não é tão especializado como se poderia pensar. A sua originalidade consiste em investigar unicamente propriedades às baixas temperaturas, mas está em condições de estudar variadíssimos fenómenos. Muitas vezes aliás tem posto os seus meios técnicos de produzir baixas temperaturas à disposição de físicos estrangeiros cujos Laboratórios não praticam essa técnica. Por outro lado possui também, por exemplo, um notável aparelho para separar por simples destilação os isótopos do néon. E uma coluna de destilação, inteiramente de vidro, composta, de 3 partes, cada uma com 3 metros de comprimento, e com secções não excedendo 2 centímetros cada. Representa um trabalho em vidro verdadeiramente extraordinário.

Uma outra curiosidade do Instituto é a possibilidade que tem de fornecer para o exterior, e até de «exportar», hélio líquido, nomeadamente para Inglaterra (por avião). Para isso construíram uma peça que é seguramente única no mundo, pois consiste em 4 vasos esféricos de vidro de parede dupla (com o intervalo evacuado), uns dentro dos outros, todos concêntricos, e dos quais o menor tem uma capacidade de mais de 6 litros!

Por outro lado, nunca um investigador do Instituto precisa de fazer nenhum trabalho de

construção ou reparação (embora os estudantes aprendam técnicas de oficina), nem tão pouco fastidiosas medições de rotina, o que representa uma grande economia de tempo e um conseqüente acréscimo da capacidade produtora do Instituto. Para essas tarefas existe um pessoal técnico adestrado, bastante numeroso. Assim o Instituto possui uns 15 físicos dos quais 3 pelo menos são físicos teóricos e 120 técnicos não científicos. Como uma tal proporção deve parecer impressionante no nosso meio! Mas o que é preciso compreender é que são coisas destas que explicam a situação progressiva dos centros estrangeiros... Por exemplo, entre nós, nas nossas Faculdades de Ciências, nem um só mecânico faz parte do pessoal dos Laboratórios de Física, nem um único soprador de vidro se encontra nos Laboratórios de Química!

O Instituto do Frio de Leiden possui 5 grandes oficinas mecânicas, várias pequenas, 2 oficinas de sopradores de vidro e várias dependências, além das instalações especiais (verdadeiramente industriais) de liquefacção. Entre o pessoal contam-se 2 mestres sopradores de vidro, com uns 6 a 7 operários especializados e mais de 20 aprendizes. Os mecânicos são 20 com cerca de 70 aprendizes. O que é notável é que um pessoal tão numeroso pouco pesa no orçamento do Instituto, sem prejuizo para os trabalhadores. Os aprendizes (mecânicos ou sopradores) passam ali 6 anos e não são pagos pelo Instituto. Isto mesmo sucede em parte ao pessoal especializado porque, em virtude das suas funções de instrução dos aprendizes, é pago directamente

pelo Estado dentro do programa que êste executa de formação profissional da juventude. A qualidade dêstes aprendizes é tal que o Instituto recebe todos os anos, dos mais variados pontos do mundo, pedidos para o envio dos seus alunos-técnicos. Em tôda a parte êstes encontram situações dignas do valor do seu trabalho. Porque não se tenta mandar vir de Leiden um ou dois jovens sopradores de vidro que tanta falta fazem às mais variadas actividades do nosso País?

Os professores de Leiden também são altamente apreciados no estrangeiro. Ainda ultimamente, o Prof. Keesom, Director do Instituto, cessante por atingir o limite de idade, foi convidado para uma Universidade inglesa; o Prof. Belinfante, conhecido fisico teórico, partiu para ocupar um lugar na América (U. S. A.), e o Prof. Krammers, outro grande fisico teórico, foi também à América fazer um curso semestral. Na sua ausência, temporária, ou definitiva, êstes professores são imediatamente substituídos por outros, nacionais ou estrangeiros, escolhidos entre os melhores.

A minha estadia na Holanda foi curta, mas o que vi, a juntar-se ao que já podia deduzir da extraordinária profusão de grandes físicos holandêses, leva-me a pensar que sob muitos aspectos e, em particular, quanto à alta cultura, o povo holandês, pequeno em número e em recursos naturais, é exemplo a respeito do qual nos seria certamente proveitoso, a nós portugueses, meditar — não pouco — mas sim muito.

AMANDO GIBERT
ASSISTENTE DA F. C. L.

Leitores da «Gazeta de Física»! Enviem-nos os nomes e moradas dos vossos amigos que podem e devem interessar-se pela nossa revista

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

Propagar a «Gazeta de Física» é um dever patriótico

7. PROBLEMAS PROPOSTOS

Encontrou uma aceitação que reputamos muito razoável esta secção. Tínhamos pedido soluções e problemas destinados a serem publicados — e de tudo isto obtivemos alguma coisa; mas nem tudo na vida pode ser bom, pois de contrário o próprio bem nos era desconhecido temos de confessar aos nossos estimáveis leitores a existência em nós de um apreciável *beijo!* «É que o inocente problema *1 S* foi até agora completamente engeitado pelos numerosos amigos da «Gazeta de Física»; nem um simples comentário, nem ao menos uma daquelas doces descomposturas a que estão sujeitos os autores de questões rebarbativas! Pois tende paciência, amigos, que enquanto houver um problema sem resolução vossa, a questão continua.

Os problemas publicados neste número são ambos de «Larica» pseudónimo que esconde um espirituoso colaborador o qual compensa segundo nos diz «as deficiências alimentares que vim encontrar em Lisboa, provenientes do racionamento, com o alimento espiritual que a *Gazeta* me ministrou.» Pois foi pena que não saboreasse a sôbremesa, o problema *1 S...* e deve ter conhecimento para isso!

Mas aconselhamos L. A. Ricca (como também se assina) a dizer-nos em que séries

coloca os seus problemas: só sabemos que é um de cada série; e, não podemos estudar ainda as soluções que nos enviou. Por este motivo, pedimos aos nossos solucionistas o favor de nos dizerem qual deles será da série *M*.

Sobre a solução de *1 M* escolhemos entre umas duas dúzias a excelente solução de PEME, adaptada à nossa notação e às justas exigências do grau de desenvolvimento a que essa série se destina.

Sejam j_1 e j_2 as acelerações do elevador, t o tempo total da descida, t_1 o tempo em que o móvel teve a aceleração j_1 e l o espaço percorrido pelo referido móvel. Tem-se:

$$l = j_1 t_1^2 : 2 + j_1 t_1 (t - t_1) + j_2 (t - t_2)^2 : 2$$

$$0 = j_1 t_1 + j_2 (t - t_1) \therefore t = \sqrt{\frac{2l(j_2 - j_1)}{j_1 j_2}}$$

Substituindo valores encontra-se $t = 6,7s$.

E, por último, seguem os dois problemas de «Larica»:

2 ? — Uma esfera homogênea é abandonada, em repouso, num plano inclinado. A esfera desce pela linha de maior declive, escorregando sem rolar. Calcular a sua energia cinética quando o centro da esfera tem a velocidade V .

2 ? — Uma esfera homogênea é abandonada, em repouso, num plano inclinado. A esfera desce pela linha de maior declive, rolando sem escorregar. Calcular a sua energia cinética quando o centro da esfera tem a velocidade V .

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

8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO

DIFICULDADES DE INTERPRETAÇÃO DA RADIOACTIVIDADE β

A interpretação actual da radioactividade β , que se admite consistir na expulsão de um electrão por um núcleo atómico, apresenta duas dificuldades graves: 1.^a — a não existência, hoje aceite, de electrões nos núcleos; 2.^a — a distribuição contínua da energia dos raios β emitidos por um elemento radioactivo.

Neste artigo pretendemos apenas ocupar

-nos desta última; lembraremos, no entanto, como se procurou resolver a primeira.

Admite-se hoje que os núcleos atómicos são constituídos por protões e neutrões; um neutrão nuclear é susceptível de se transformar num protão e num electrão, sendo este expulso sob a forma de um raio. Esta interpretação não é satisfatória; por razões que exporemos

em outro artigo, mas é a única possível actualmente.

Os raios β emitidos por um radioelemento formam um espectro contínuo de energia, ou, por outras palavras, são emitidos com energias de todos os valores até um máximo, que é diferente segundo o elemento considerado. Como é muito difícil a detecção de electrões de muito pequena energia não se pode afirmar se o valor mínimo desta é ou não nulo.

Mas, se de átomos que são perfeitamente idênticos entre si, se passa para novos átomos também idênticos entre si, e, se nessa passagem, a energia libertada não é sempre a mesma, isso significa que o princípio da conservação da energia não é aplicável ao fenómeno da radioactividade β .

Ora, o princípio da conservação da energia constitui de algum modo a espinha dorsal da Física e não é fácil encarar a sua supressão.

Para harmonizar os factos experimentais citados com o princípio da conservação da energia, Pauli sugeriu a hipótese de que, no fenómeno da radioactividade β , havia emissão simultânea de duas partículas: o electrão, realmente observado, e uma partícula até então desconhecida.

Como está experimentalmente verificado que a emissão de uma partícula β por um elemento dá origem a um elemento cujo número atómico é superior de uma unidade ao do elemento emissor, é-se levado a admitir que a nova partícula é electricamente neutra e daí o nome de *neutrino* que lhe foi atribuído.

A soma das energias das duas partículas seria constante e igual à energia máxima do espectro. Electrões muito enérgicos seriam emitidos conjuntamente com neutrinos pouco enérgicos e vice-versa.

Uma outra característica do neutrino podia ser imediatamente estabelecida: que ele possui um momento cinético de rotação (spin) de $h/4\pi$. Com efeito, uma vez que o núcleo emissor e o núcleo resultante têm o mesmo número de partículas (o último resultando do primeiro simplesmente pela transformação dum neutrão em protão), eles têm de obedecer à mesma estatística quântica, o que implica

que os respectivos spins (expressos na unidade $h/4\pi$) difiram de um número inteiro. Como o electrão possui um spin $h/4\pi$ é indispensável que o neutrino tenha um spin igual (mais geralmente igual a um número ímpar de vezes $h/4\pi$).

Para caracterizar completamente a nova partícula seria necessário conhecer a sua massa. A partir da teoria de Fermi sobre a radioactividade β pode deduzir-se, teoricamente, a forma da curva que representa o espectro contínuo na parte correspondente às energias elevadas, em função da massa do neutrino. A uma massa igual à do electrão corresponde uma curva admitindo uma tangente vertical; a uma massa nula corresponde uma curva admitindo uma tangente horizontal. Posto que as curvas experimentais não tenham uma precisão suficiente para permitir atribuir um valor determinado à massa do neutrino, é seguro que ela é extremamente pequena e não superior a $1/5$ da do electrão.

Temos assim postulada a existência de uma, nova partícula de que conhecemos as seguintes características: massa inferior a $1/5$ da do electrão, carga nula, spin igual a um número ímpar de $h/4\pi$.

Esta hipótese recebeu uma confirmação indirecta: na bifurcação do $Th C$ por $Th C'$ para $Th D'$ ou por $Th C''$ para $Th D$ são os valores máximos da energia dos espectros β que é necessário tomar para obter o mesmo balanço energético.

Mas era evidentemente da mais alta importância verificar experimentalmente a existência (ou não existência) da referida partícula. O problema era extraordinariamente difícil em virtude da sua pequena massa e da ausência de carga eléctrica.

Ela podia ser absorvida num choque não-elástico por um núcleo dum elemento estável que por esse facto se tornaria radioactivo, o que permitiria a sua detecção; mas a probabilidade dum tal choque é tão pequena que um neutrino devia em média atravessar 10^{16} km (!) de matéria sólida para ele se dar.

Havia uma outra maneira possível de detectar o neutrino. Ele poderia possuir em vir-

tude do seu movimento de rotação um momento magnético, o que lhe conferiria a propriedade de ionizar os átomos ao atravessar a matéria. A teoria não permite afirmar a existência ou inexistência deste momento magnético e menos ainda calcular quantitativamente o seu valor.

Vários experimentadores procuraram, sem resultado, pôr em evidência esta ionização, concluindo que não é produzido um único par de iões num percurso equivalente a 300.000 km de ar N. T. P. Daí se deduz que se o momento magnético do neutrino não é nulo, é pelo menos inferior a 1/5000 do momento magnético do electrão.

Outra via pela qual se tentou pôr em evidência a existência do neutrino foi a seguinte: medir a quantidade de movimento de um raio β emitido por um núcleo atômico e a quantidade de movimento do respectivo átomo de recuo. Se estas fossem diferentes isso provava que, além do electrão outra partícula tinha sido emitida.

Podia esperar-se obter êstes dados fotografando, numa câmara de Wilson a pressão reduzida, as trajectórias do raio β e do átomo de recuo. Infelizmente, dada a enorme desproporção das massas, o recuo do átomo é tão pequeno, mesmo para os raios β mais enérgicos, que a sua trajectória se reduz praticamente a um ponto. No entanto Crane e Halpern, em 1938, estudando à câmara de Wilson os átomos de recuo do radiocloro e do radiofósforo, obtiveram resultados a favor de uma impulsão suplementar devida ao neutrino.

Devemos no entanto reconhecer que a existência do neutrino se não pode até hoje considerar como experimentalmente constatada.

Não queremos terminar este artigo sem nos referirmos, posto que muito brevemente, a uma recente tentativa de explicação do espectro contínuo, que, sem recorrer à hipótese do neutrino, permite a esperança de o enquadrar no princípio da conservação da energia.

Com efeito Proca em 1934 («Portugaliae Physica», vol. I, pags. 59-65), mostrou que a equação relativista de Dirac admitia como solução uma partícula de carga e spin constantes, mas cuja energia seria variável e dependia da *idade* da partícula, isto é, do intervalo de tempo entre o momento da sua criação (por transformação dum neutrão nuclear em protão) e o momento da sua expulsão do núcleo. O espectro contínuo β seria imediatamente explicado e o máximo de energia correspondia a um electrão emitido no próprio instante da sua criação.

É no entanto claro que o princípio da conservação da energia não se applicaria ao electrão, pelo menos considerado isoladamente. Note-se em todo o caso que o resultado de Proca foi obtido utilizando a teoria da Relatividade restricta. O autor sugere a possibilidade de que no quadro da Relatividade geral se pudesse encontrar uma compensação, de ordem gravitacional por exemplo, de forma a que o princípio da conservação fôsse satisfeito.

A. MARQUES DA SILVA
1.º ASSISTENTE DA F. C. L.

10. QUÍMICA

FERMENTO CONTRA VITAMINA

No mundo bioquímico despertou grande interesse a identificação dum sistema fermentativo que inactiva, por hidrólise, a aneurina, ou seja, a vitamina B_1 .

Com efeito, últimamente, numa herdade do Canadá, onde se procedia à criação de raposas,

observaram-se, nestes animais, sintomas de paralisia, semelhantes aos que se manifestam no caso duma avitaminose. O caso chamou a atenção, porque a alimentação fornecida aos animais era rica em vitaminas; no entanto, depois de várias investigações, descobriu-se

que, nas vísceras das carpas, peixes que faziam parte da alimentação das raposas, existe um enzima que destrói a vitamina B_1 . Este enzima, segundo experiências recentes, para as quais contribuíram investigadores portugueses, encontra-se também em outros animais.

As conclusões a tirar destas observações devem procurar-se tanto no campo fisiopatológico, como no campo biocatalítico. Com efeito, ao lado das avitaminoses devidas à falta de vitaminas na alimentação, deve admitir-se a existência de fenómenos clínicos determinados pela inactivação enzimática das vitaminas, no próprio organismo animal, pela

acção de certos alimentos ricos no fermento recentemente identificado ou noutros enzimas análogos. Por outro lado, a acção dum enzima sobre uma vitamina que, do ponto de vista da enzimologia tradicional, parece inadmissível, tem que ser considerada à luz da teoria dos efeitos bioquímicos da catálise mixta. De facto, para esta, tanto os fermentos como as hormonas, as vitaminas e outros bioagentes, actuam todos pelo mecanismo biocatalítico, ao qual podem por sua vez succumbir, o que explica a sinergia e o antagonismo fisiológicos destes agentes.

KURT JACOBSON
1.º ASSISTENTE DA F. C. L.

OS «ERROS» EM QUÍMICA

O cálculo dos erros é feito, nas nossas escolas, nas cadeiras de Cálculo das Probabilidades, com especial pormenor e também nas de Física. Não é corrente, porém, interessar os estudantes de Química pelo seu estudo e muito menos pela sua aplicação à crítica dos resultados.

O estudante que, nas aulas práticas, obtem resultados numéricos, não tem qualquer orientação para fazer a sua crítica, apresenta-os tal como os obtem a partir das operações aritméticas, pois o pouco que de erros tiver porventura aprendido, julga ser de aplicar apenas nas questões para isso especialmente enunciadas. Não se trata de Química ou Física, trata-se sim, de ter o cuidado de fazer sempre o cálculo dos erros que afectam necessariamente os resultados experimentais, e cujos limites é necessário conhecer, para que esses resultados tenham significado e mereçam confiança.

Aplica-se igualmente na Física e na Química, «quer do grama quer da tonelada», e é sempre um indispensável elemento de apreciação para a representação de resultados experimentais.

É freqüente, nos relatórios de trabalhos

práticos, na resolução de pontos de exame, nos boletins de análise, em publicações e até em livros didáticos, a falta desse cuidado.

Todos nós estamos habituados a ver apresentar resultados experimentais com 6 e 7 algarismos significativos quando bem sabemos o exaustivo trabalho, minucioso cuidado e elevado custo duma medição para que mantenha o 5º ou mesmo o 4º algarismo quando repetida. Só com excepcionais meios de trabalho e qualidades de investigador, nos parece ser possível obter resultados ao nível de precisão que o 6º algarismo reflete.

É também muito vulgar apresentar resultados com seis e mais algarismos, de problemas cujos dados não teem mais que dois ou três. Trata-se manifestamente de casos de precisão artificial pois, quando o resultado final de qualquer cálculo é uma multiplicação e a crítica dos erros não faz a sua higiénica intervenção, é certo o aumento desmedido do número de algarismos.

A crítica dos resultados é indispensável em qualquer campo da ciência experimental e deve aplicar-se correntemente nos nossos laboratórios. Ela deve incidir sobre todas as operações que compõem o trabalho experi-

mental, para bem se fundamentar a escolha deste ou daquele aparelho ou técnica de modo a conseguir os melhores resultados com um mínimo de esforço.

E em virtude dessa análise crítica que, por exemplo, no habitual trabalho de calorimetria, achamos a massa de água que enche o vaso calorimétrico com o auxílio de uma balança de Roberval e já exigimos uma de maior precisão para obter a massa do corpo cujo calor específico queremos determinar.

Passa despercebida ao estudante que trabalha, a razão desta atitude e, se procede bem, é, na maioria dos casos, porque o manual lho indica.

O estudo e a crítica dos resultados contribui pois, para a equitativa distribuição da precisão pelas diferentes fases do trabalho, nada havendo a ganhar com excessivo rigor numa operação quando qualquer das outras o não tem.

Um resultado final não pode ser mais certo que a mais errada das operações parciais. Torna-se, por exemplo, desnecessário na preparação dum soluto titulado o uso duma balança de precisão muita boa, quando os

cuidados para a determinação do volume não são da mesma ordem; assim, na preparação dum soluto normal de ácido oxálico, que contém 63 g deste ácido por litro, nada se lucra em pesar este até ao decimilograma ou mesmo miligrama, determinando cuidadosamente os pontos de paragem do fiel, se na medida do volume, embora feita num balão de litro graduado, não se atender, entre outras causas de erro, à definição do valor da temperatura da água.

Basta uma diferença de 5° C. na temperatura, para que o erro do volume de água seja da ordem de 1/1000, quantidade em face da qual, o erro da pesagem acima indicada, da ordem de 1/600000 ou mesmo 1/60000 é manifestamente desprezável.

É pois inútil ir além do centigrama na pesagem do ácido oxálico, sem que isso prejudique sensivelmente o rigor do resultado. Como consequência imediata desta simples discussão vem o emprego duma balança de muito menor qualidade bem como uma muito mais fácil manipulação.

AFONSO MORGENSTERN
ASSISTENTE DO I. S. T.

EM MEMÓRIA DE A. BACH

Faleceu há pouco com a idade de 89 anos, em Moscovo, o grande percursor da bioquímica moderna, Alexis Bach. Na sua mocidade, o célebre sábio ucraniano, lutou pelos seus ideais revolucionários e teve por isso de refugiar-se no estrangeiro onde, em Genebra e no laboratório de Schutzenberger de Paris, construiu os alicerces da sua ciência. Mais tarde, nos Estados Unidos, organizou as instalações de modernas fábricas de fermentação alcoólica.

Só em 1917, após a revolução de Outubro, volta ao seu país, ao qual tem prestado desde então os mais relevantes serviços científicos, quer no domínio da ciência pura quer na reorganização das indústrias do tabaco, do

chá, das padarias, etc. Membro das mais célebres Sociedades e Academias internacionais e russas continuou a sua actividade até à avançada idade.

A. Bach dedicou a sua vida particularmente à investigação do mecanismo das oxireduções enzimáticas, ou seja à respiração celular; foi dos primeiros bioquímicos que procurou encontrar uma teoria geral que explicasse este complexo problema. É verdade que abandonámos hoje a sua hipótese da activação do oxigénio, que no entanto foi extremamente fecunda no seu tempo.

Bach procurou explicar os processos metabólicos de oxiredução em que o oxigénio molecular produz a combustão das substâncias

alimentícias com formação de água e anidrido carbónico, garantindo assim a economia energética do organismo. Procurou esclarecer porque estas substâncias, que fora da célula não sofrem esta oxidação — o que seria aliás o fim do mundo orgânico — são gradualmente «fermentadas» na célula viva. Hoje, que já temos luzes sobre o mecanismo destes processos, sabemos que são de natureza biocatalítica sendo os seus agentes os enzimas, ou seja proteínas que actuam cataliticamente por adsorção e elução alternadas dos substratos assim fermentados. Ora já Bach e Godat pensaram em substâncias proteicas da célula que pudessem passar a peróxidos fixando oxigénio molecular. Segundo Bach, o oxigénio peroxidado poderá ser transportado por enzi-

mas especiais, as peroxidases, a outras substâncias realizando-se assim uma oxidação. Estudou não só estes fermentos mas também as catalases que decompõem a água oxigenada. Assim Bach foi precursor das teorias da oxiredução enzimática de Wieland, Warburg, Thunberg, Keilin e outros, e isto não só no que respeita à vida oxibiontica mas também à anaerobiose, reconhecendo já no seu tempo que a activação do hidrogénio, mais tarde defendida por Wieland, é um mecanismo essencial do metabolismo. Bach publicou ainda muitos e muitos trabalhos que se distinguiram pela sua originalidade e precisão. O seu nome não será esquecido.

KURT JACOBSON
1.º ASSISTENTE DA F. C. L.

PROBLEMAS DE EXAMES UNIVERSITÁRIOS

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

15—Determinar o paracor dum líquido ($d=1$) que se eleva num tubo capilar, de 0,8 mm de raio, à altura de 20 mm e que apresenta, a 27° C., a pressão osmótica de 0,246 atm., quando 1 g é dissolvido em 2000 cm³ dum dissolvente adequado. R: Como é $\gamma=rhd/2=78,4$ dines/cm e de $PV = nRT = (m/M) RT$ se tira $M=50$, vem para o paracor o valor: $p=M \gamma^{1/4}/d=149$.

16—Em que proporção se deve misturar um soluto 0,1 N de acetato de sódio e um soluto N de ácido acético, para se obter um tampão de $P_H=4,52$. O P_H do ácido acético normal (ácido fraco) é 2,4. R: De $P_H = -\log [H^+] = 2,4$, tira-se $[H^+] = 4 \times 10^{-3}$ e portanto $K_a = [A^-][H^+]/[AH] = 16 \times 10^{-6}$ ou $P_{K_a} = -\log K_a = 4,8$. Substituindo valores em $P_H = P_{K_a} + \log ([sal]/[ácido])$, acha-se $[sal]/[ácido]=1/2$ e, portanto, atendendo aos valores dos títulos dos solutos, vê-se que as proporções, em volume, serão 1 do soluto ácido para 5 do soluto do sal.

17—Pela reacção de 100 g do composto B ($M=200$), segundo: $A_s+B_l \rightleftharpoons C_l+D_l$, formam-se 25 g do composto C ($M=100$). Determinar a isotérmica e calcular a quantidade de B, em grammas, para se obterem 100 g de C. O que aconteceria num recipiente aberto se B fosse volátil? R: No 1.º caso, os valores das concentrações no momento de equilíbrio são: $[B] = 0,5-0,25$ e $[C] = [D] = 0,25$ e, portanto, a isotérmica será: $K = [C] \cdot [D]/[B]=0,25$. No 2.º caso as concentrações são: $[C]=[D]=1$ e $[B]=x-1$

e teremos portanto $0,25(x-1)=1$, donde $x=5$ moles, ou seja, 1000 g de B.

18 — Fez-se a combustão de uma certa massa de metano, numa bomba calorimétrica. A quantidade de calor libertada e a massa de água formada são respectivamente 9,56 C e 1,61 g. Sabendo que, a volume constante, é: $(C,O_2) = 94$ C e $(O,H_2) = 69$ C, calcular o calor de formação do metano a volume constante e a pressão constante, a 15° C. R: Determinado o calor de combustão do metano, a volume constante, que, a partir dos dados, se acha igual a 214 C, estabelecem-se dois sistemas, dos quais se deduz, para o calor de formação do metano, a volume constante, o valor: $Q_v=138+94-214=18$ C. O calor de formação, a pressão constante e a 15° C, calcula-se a partir da expressão $Q_v = Q_p \pm nRT$ e é $Q_p=18,576$ C.

19 — À temperatura de 17° C, o cianeto de amónio apresenta uma tensão de vapor de 24 cm de mercúrio. Considerando este completamente dissociado, calcule: a) a constante de equilíbrio; b) a massa de cianeto que sublima num recinto de 8,2 litros, com amoniaco, sabendo que, no equilíbrio, a pressão do amoniaco é tripla da do ácido cianídrico. R: a) A constante do equilíbrio: $CNNH_4 \rightleftharpoons CNH+NH_3$ é $K = p \cdot p' = 12 \times 12=144$. b) Neste caso, é $p'=3p$ e portanto $K=3p^2$ donde $p=6,93$ cm de mercúrio. A massa de cianeto sublimada corresponde à quantidade de CNH que, sob o volume de 8,21, tinha uma tensão de $12-6,93=5,07$ cm de mercúrio, e é portanto, 1,01 g.

Resoluções de MARIETA DA SILVEIRA

F. C. L. — Análise Química, 1.ª Parte — Fevereiro de 1946.

20 — 10 cm³ dum soluto de ácido sulfúrico foram neutralizados por 37,5 cm³ de soda, aq, N/5.

a) Que volume de água se deve juntar a 300 cm³ daquela solução ácida, para a tornar N/2?

b) Em que proporções devemos misturar o soluto ácido primitivo com outro cujo título é de 62,25 g/l para que resulte um soluto N?

R: a) 150 cm³; b) Em volumes iguais porque: o factor de normalidade para o soluto primitivo é $f=0,75$ e para o outro soluto é $f'=1,25$.

Resolvendo o sistema formado pelas equações $v+v'=1$ e $f \times v + f' \times v' = F(v+v')$, em que F é o factor de normalidade do soluto N, vem $v=v'$.

21 — Pretende-se dosear uma água oxigenada, utilizando um soluto ácido de permanganato de potássio, cujo título se determina a partir dos seguintes dados: 10 cm³ de ácido oxálico, aq, de concentração igual a 25,20 g/l, necessitam 16,0 cm³ desse Mn O₄ K, aq, até cor rósea persistente.

A água oxigenada em estudo é primeiramente diluída a 1 para 5. Tomam-se 14,0 cm³ que decompõem 20,0 cm³ do soluto de permanganato. R: Para o MnO₄K, aq determina-se o factor de normalidade $f=0,25$. A partir das correspondências

Mn O₄ K/5 <> O₂ H₂/2 <> O/2 (5,61),
calcula-se o título da água oxigenada: 10 volumes.

22 — Sabendo que a solubilidade do cloreto de prata é 0,005 gel, calcule: a) O produto de solubilidade do Cl Ag. O peso de Cl Ag que fica em solução quando se trata a amostra com um litro de Cl H, N/50. R: a) $P=[Cl^-] \times [Ag^+] = 1,091 \times 10^{-10}$. b) Resolvendo a equação $(x+0,02)x = 1,091 \times 10^{-10}$ tem-se $x = 5 \times 10^{-9}$ moles ou seja $7,18 \times 10^{-7}$ g de Cl Ag.

23 — 1,1 g duma mistura de bórax anidro e de soda cáustica foram dissolvidos em água e titulados com SO₄ H₂, N/2 em presença de heliantina. Gastaram-se 32,7 cm³ de soluto ácido. Indique as reacções que se passam e calcule a composição da mistura inicial. R: B₄O₇Na₂ + SO₄H₂ + 5OH₂ + 4BO₃H₃ + SO₄Na₂. Resolvendo o sistema formado pelas equações $p+p'=1,1$ e $v+v'=32,7$ obtém-se $p=0,739$ g de bórax e $p'=361$ g de soda.

Resoluções de ALICE MAGALHÃES

I. S. T. — Química Inorgânica I — Janeiro de 1946.

24 — Explique à luz da teoria iónica, a electrólise das soluções aquosas, diluídas e concentradas dos ácidos Cl H e SO₄ H₂, indicando os produtos obtidos e

a aplicação técnica destas electrólises como processos preparativos na química inorgânica.

25 — Tendo presente a *classificação periódica dos elementos* resolva as seguintes questões: 1.ª) Achar a solubilidade do cloreto de rádio na água, sabendo que o cloreto de cálcio é deliquescente, e o cloreto de bário solúvel na água. Aplicação do conhecimento destas solubilidades. 2.ª) Quais serão os elementos que se encontrarão associados nos minérios de cádmio?

26 — Como se procede para obter grandes cristais de cada um dos seguintes sais, partindo de soluções com 50 g/l à temperatura de 30° C. Tabelas de solubilidade em g de substância anidra em 100 g de água.

Temp.	10°	30°	50°	70°	90°
Cl Na	35,8	36,3	37,0	37,8	39,0
SO ₄ Mn			58	52	42
SO ₄ K ₂ , (SO ₄) ₃ Al ₂ , 24 OH ₂	8	17	40	109	

R: 1.º Caso: Evaporar por aquecimento, rapidamente até reduzir o volume a cerca de 1/5 e depois lenta e cuidadosamente para que a formação dos cristais se possa fazer nas condições pedidas. A segunda fase pode conseguir-se por evaporação espontânea. Separação dos cristais feita depois do líquido frio. 2.º Caso: Evaporar por aquecimento, rapidamente até reduzir o volume a cerca de 1/10 e em seguida mais lentamente, por ex., em banho-maria. Separação dos cristais feita por filtração a quente. 3.º Caso: Reduzir o volume até cerca de 1/20 mantendo o líquido quasi à ebulição, deixar em seguida arrefecer muito lentamente.

I. S. T. — Química inorgânica II — Janeiro de 1946.

27 — No estudo cinético da reacção base do processo de contacto para a preparação do ácido sulfúrico: $2 SO_2 + O_2 = 2 SO_3$, foram obtidos experimentalmente os seguintes resultados: Concentrações iniciais: $[SO_2]=1$; $[O_2]=3$. Rendimentos obtidos ao fim de 2 minutos para diferentes temperaturas: 350° 86 %, 400° 97 %, 450° 98 %, 500° 95 %.

Pergunta-se: Como varia a constante de velocidade com a temperatura. Representação gráfica. Qual deve ser, à temperatura de 420 a duração, da reacção para se obter um rendimento de 90 %. R: Calculam-se os k para as várias temperaturas com auxílio da expressão $k=v/(a-x)^2 \cdot (b-x)$ sendo a, b, conc. iniciais e v a velocidade média. Valores obtidos 10,2 270, 610 e 93 min⁻¹c⁻². Por interpolação gráfica achamos o valor de k correspondente à temperatura 420° que é 460 min⁻¹c⁻². Resolvendo agora a equação anterior em função de t ($v = x/t$) para $k = 400$ e $x = 0,9$ vem $t=6$ s aproximadamente. Cálculos feitos com régua de cálculo.

Resoluções de AFONSO MORGENSTERN

As ideias que a «Gazeta de Física» defende e propaga tornam a sua expansão do maior interesse para todos os seus leitores. Tragam-nos pois novos assinantes.

11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES

A MINERALOGIA E AS SUAS RELAÇÕES COM AS CIÊNCIAS FÍSICAS

Parece-nos interessante recordar que, no final do século XVIII, a Mineralogia não era, em Portugal, uma Ciência atrasada.

Este ramo do conhecimento humano tinha acabado de surgir, como Ciência autónoma, devido particularmente, à influência exercida por Werner, o grande mestre da Escola de Minas de Freiberg. Para Werner aquela ciência devia revestir-se dum carácter todo empírico, todo utilitário, porque, segundo as suas próprias palavras, a Mineralogia nada mais poderia ser do que a simples introdução à «Arte das Minas».

Entretanto, na Escandinávia, Berzelius criava os métodos pirogénicos, para a identificação dos minerais e, deste modo, o objectivo de Werner, que se reduzia à rápida e simples classificação dos exemplares, encontrava-se bastante facilitado.

Mas, não há dúvida que, ao lado desta concepção francamente utilitária, encontramos, também na passagem do século XVIII para o seguinte, um outro e bem distinto aspecto da ciência mineralógica. Tal é o representado pelos trabalhos de Häuy, o fundador da Cristalografia, domínio cujo elemento fundamental é a célebre lei da racionalidade dos coeficientes e dos índices, que aquele cientista estabeleceu. Mais tarde, na própria Alemanha, a lei de Häuy iria, com Weiss, encontrar uma expressão diferente, através da «teoria das zonas».

Ora é notável que no Portugal, da época de Werner e de Häuy, existiu, desde muito cedo, interesse por aquelas novas aquisições científicas. José Bonifácio de Andrade e Silva, Inspector de Minas, Professor da Universidade de Coimbra e, mais tarde, destacado político do Brasil recém-independente, adquiriu, durante a sua permanência no estrangeiro, o conhecimento pleno dos métodos de Werner e de Berzelius e chegou mesmo ao ponto de descobrir algumas espécies minerais, como um fluoreto — a criolite — e vários silicatos

contendo lítio, provenientes das pegmatites da Escandinávia.

Diga-se, de passagem, que quando hoje consultamos os bons tratados de Mineralogia, o único nome português, que aí é citado, é o de Andrade e Silva.

Os trabalhos de Häuy, também, a breve trecho após a sua publicação, foram ensinados em Coimbra e objecto de reflexões por parte de J. António Monteiro, colega de José Bonifácio naquela Universidade.

Por esta forma, a Mineralogia, ciência incipiente nessa época, encontrou, no nosso país, quem por ela se interessasse dum modo imediato e em qualquer dos seus aspectos.

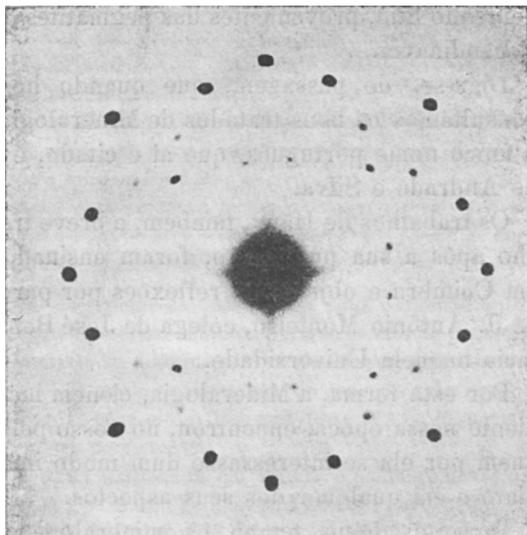
Durante algum tempo os mineralogistas utilizaram, por toda a parte, como instrumentos essenciais, o maçarico — base da tarefa pirogénica — e o goniómetro base dos estudos cristalográficos.

Rodaram 150 anos e ao atentarmos agora no ensino e no culto da Mineralogia, entre nós, constatamos esta coisa estranha: são ainda muitos aqueles que, em Portugal, pensam que, na hora presente, os estudos mineralógicos se podem fazer unicamente à base dos veneráveis instrumentos dos tempos de Berzelius e de Häuy. Sem dúvida que um goniómetro ou um maçarico são, ainda hoje, meios excelentes de trabalho científico. Mas é também evidente que para uma ciência, com domínio próprio e com tão grande projecção na nossa vida, um século e meio não pode ter passado em vão.

Também, actualmente, tal como no seu alvorecer, duas tendências surgem no panorama da actividade mineralógica.

Em primeiro lugar, há que definir as espécies minerais por um processo que se poderá denominar de «estático». Trata-se, no fundo, de descobrir os edificios atómicos que constituem os minerais, bem como a natureza das forças de ligação que garantem a estabilidade desses edificios. É afinal a Mineralogia enca-

rada sob o ângulo cristalográfico, continuando a velha tendência criada pelo abade Häuy. Simplesmente ao goniómetro há agora, que associar uma instalação de Raios X que per-



Lauegrama obtido com um cristal de sal gema quando um feixe de Raios X incide normalmente à face (100). Neste método de obtenção de radiogramas (método de Laue) o cristal conserva-se fixo, durante a pose e recebe um feixe policromático de Raios X. A fotografia revela a existência dum eixo quaternário e dum feixe de 4 planos de simetria que se intersectam segundo aquele eixo. Cada uma das manchas resulta da difracção sofrida pelos Raios X num dos planos reticulares do cristal. É possível determinar, pelo seu símbolo cristalográfico, a orientação dos planos reticulares responsáveis pelas diferentes manchas.

(Laboratório do Física da Faculdade de Ciências de Lisboa)

mita a aplicação dos métodos baseados na difracção daquela radiação pelos cristais.

A outra tendência, começando por aproveitar os dados cristalográficos, não se contenta com isso porque encara os minerais (e suas associações: rochas, minérios) como o resultado da actuação de determinados mecanismos físico-químicos. O objectivo desta segunda tendência é precisamente o de reconstituir esses mecanismos.

Esta Mineralogia, de feição «dinâmica», é lapidar e espirituosamente definida por P. Niggli, professor da Esc. Politec. Federal de Zürich, quando escreve: «Subir dos produtos aos fenómenos, que lhes deram origem, exige um trabalho que tem alguma semelhança com o dum «detective» científico.»

Reconhecemos, então, que a Mineralogia,

ciência puramente descritiva, no seu início, tem hoje, cada vez mais, uma índole interpretativa e recorre, conseqüentemente, aos grandes princípios físico-químicos, como a «lei das fases».

Assim, uma rocha é um sistema onde coexistem várias fases, cada uma representada, por um mineral. O equilíbrio pode ser alterado, certas fases desaparecerão e outras surgirão, desde que se tenham dado determinadas modificações nas condições ambientes.

O mineralogista actual deve procurar explicar essas alterações de equilíbrio e, até certo ponto, prevê-las.

Todo um vasto campo de actividade se abre, desta maneira, ao mineralogista que, muitas vezes, tem de trabalhar com a atitude dum físico. É esta concepção ampla e moderna da Mineralogia que já se vai denominando «Geoquímica».

Os métodos mineralógicos actuais não podem portanto ser outra coisa que não seja o



Microfotografia obtida em luz polarizada (52X) com uma lâmina delgada (espessura cerca de 0,03 mm) duma rocha filoniana da Serra de Sintra. Observa-se, na região central, uma secção dum cristal de clinopiroxena onde a luz polarizada revela uma estrutura zonada, que traduz a variação de composição sofrida pelo cristal durante o seu período de cristalização

(Foto: J. Brak-Lamy-Laboratório Mineralógico da Faculdade de Ciências de Lisboa)

aproveitamento e a adaptação dos métodos físico-químicos. As técnicas mais antigas do microscópio polarizante e das análises micro-química e espectral, associam-se, actualmente, as que utilizam os Raios X, bem como toda

uma variedade de técnicas, mais recentes em Mineralogia, como as análises térmica diferencial, dilatométrica, termo-magnética e as empregadas nos estudos da radioactividade das rochas e minerais (métodos micro-fotométricos para o estudo dos halos, utilização de contadores de partículas, etc.). As análises químicas quantitativas de rochas e minerais e suas respectivas interpretações, o emprêgo do microscópio metalúrgico, para o exame de minerais opacos, são ainda outros aspectos da multiplicidade dos processos utilizados nos estudos mineralógicos.

Com razão, J. Orcel, actual professor de Mineralogia no Museu de Paris, afirma que estamos bem longe dos tempos nos quais o maçarico e o goniómetro bastavam para dar satisfação às nossas necessidades.

Infelizmente, há que reconhecer que, no nosso país, as técnicas modernas são, ainda hoje, raramente empregadas pelos mineralogistas. Existem, no entanto, entre nós, algumas possibilidades materiais, embora precárias e dispersas e, quasi sempre, fora dos laboratórios de Mineralogia. Parece-nos im-

portante afirmar que o problema não reside apenas na deficiência de meios materiais, ainda que esta se faça sentir, como é bem demonstrado pelas dotações miseráveis dos laboratórios mineralógicos das nossas Faculdades. Mas constata-se, também, alguma incompreensão e a desconfiança de que um investigador, ao entrar no caminho indicado, esteja invadindo o campo dos físicos.

Julgamos não ser hoje possível marcar rigorosamente fronteiras entre domínios científicos afins.

Cada vez verificamos melhor que, à medida que vai aumentando a especialização, maior é também a imbricação entre os variados domínios da Ciência.

O mineralogista não deve, na hora actual, limitar-se a apreciar, organolepticamente, os exemplares que estuda, ou a soprar, de vez em quando, ao maçarico. Tem de aceitar que a sua tarefa é a de um fisico-químico, aplicado ao estudo quer «estático», quer «dinâmico» dos minerais e suas associações.

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

A FÍSICA E A BOTÂNICA

É do conhecimento de todos que a lupa, o microscópio e o ultramicroscópio teem sido, desde há mais de dois séculos, os olhos do observador para tóda a chamada microbiologia. Sem estes instrumentos da física seria desconhecida esta parte, talvez a mais importante da biologia: Pasteur não existiria. Além do desconhecimento do inundo dos micróbios não se conheceria também, nos macraorganismos, a constituição da sua célula. A citologia, da qual hoje se separa já, como ciência, a parte, a cariologia, — não seria sequer vislumbrada, ou existiria apenas no mundo das hipóteses.

Além do microscópio temos hoje absoluta, necessidade, em botânica por exp., do termómetro, da estufa, do espectroscópio, do colo-

rímetro e do higrómetro e, como conseqüência do mundo revelado pelo microscópio, lembraram de certo os biólogos aos físicos a necessidade de que estes realizassem o micrótomo, os filtros, os destiladores, os esterilizadores, os centrifugadores etc.

O invento do microscópio electrónico e da ultracentrifuga (fig. 1) permitiu não só emendar ou aperfeiçoar extraordinariamente os conhecimentos de microbiologia e de citologia (principalmente no que respeita à estrutura da membrana da célula vegetal e dos plastos) mas ainda revelar ou reconhecer melhor novos mundos, como, por exemplo, o dos virus.

O emprêgo dos isótopos radioactivos (1) (2) está a mostrar, desde 1940, como eram falsas tódas as conclusões a que se tinha chegado a

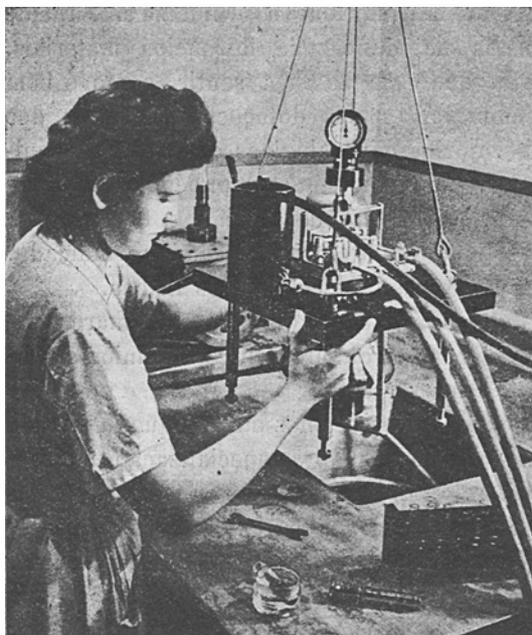


Fig. 1. Ultracentrifuga.

respeito do mecanismo da fotosíntese. Os mesmos isótopos juntos com o microscópio de fluorescência e o microscópio electrónico têm, desde 1938 para cá, revelado rigorosamente qual é o caminho da maior parte da seiva, nas regiões extrafasciculares das plantas vasculares (fig. 2).

Abstraindo, porém, ainda de todos estes e de muitos outros auxílios da física, à biologia, pelo fornecimento da «enxada» para o trabalho, há assuntos, no mundo vegetal e da biologia em geral, que são física, isto é, proble-

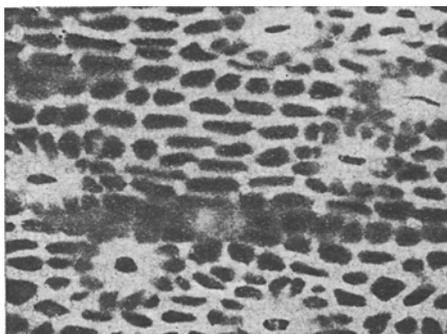


Fig. 2. Folha de «Hakea suaveolens» mostrando as membranas das células impregnadas de sulfato de berberina, substância fluorescente utilizada como indicador do caminho seguida pela seiva bruta.

mas de física, que resolvidos por métodos meramente físicos, muitas vezes mesmo, só por físicos muito especializados, resolvem ao mesmo tempo, e só assim, o problema biológico. Estão neste caso, por exemplo, a concepção da estrutura do gene e a sua mutabilidade e a teoria da coesão de Dixon-Joly-Renner, para a subida da seiva, hoje experimentalmente demonstrada por Strugger na «inversão da planta» (3). Eu próprio encontrei em cariologia dois factos novos, cuja explicação só poderá ser dada pela física e a histoquímica: a) o curioso fenómeno das temperaturas prepatológicas (tanto altas como baixas) produzirem nos cromosomas o mesmo efeito: contracção para metade e menos do seu comprimento; b) o facto de duas metades

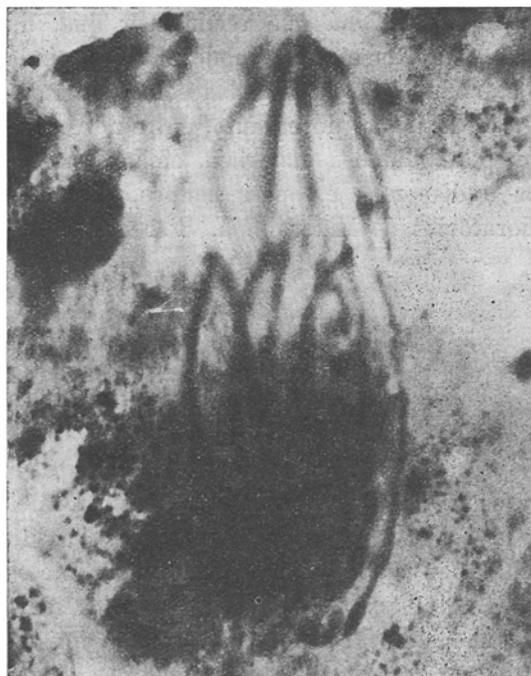


Fig. 3. Anafase assimétrica.

absolutamente simétricas do mesmo cromosoma, — que se dividiu longitudinalmente, — quando aglutinadas e colocadas perpendicularmente ao plano da placa equatorial, se distenderem desigualmente no seu caminho para os polos (fig. 3).

Mas mais, se quisermos entrar nos capítulos do sentido da vida, seu determinismo,

causalidade dos fenómenos vitais, enfim se quisermos prescutar, a ver se imaginamos pelo menos qualquer coisa daquilo que julgamos ser a essência da vida, estaremos caídos no campo moderno da física teórica, na mecânica quântica.

Já desde 1932 que Jordan chama a atenção dos biólogos para este campo. — Campo em que a preparação do biologista em geral é infelizmente precária. — Jordan define a vida assim: «Leben ist ein Wirken aus der Akausalität der Unterwelt heraus in die kausal gebundene Oberwelt hinein»⁽¹⁾.

Os fisiologistas modernos devem por isso ser físicos e químicos que escolham, para campo de pesquisa, a biologia; assim como o genetista de hoje, e cada vez mais, tem de ser um estatístico, um matemático.

É fácil a um investigador com preparação meramente matemática, ou fisico-química iniciar-se na biologia e aperceber-se dos fenó-

⁽¹⁾ Um estudo crítico da «Verstärkertheoria» de Jordan foi publicado por Bünning em 1943 na «Naturwissenschaften» e será aqui reproduzido em português nos próximos números desta Gazeta.

menos que só a sua cultura permitirá poderem-se investigar; basta que para isso possua gosto, amor pela maravilhosa diversidade do mundo vivo que nos cerca e do qual nós fazemos parte.

Infelizmente o contrário é muito mais difícil, não se tendo adquirido em novo senão a capacidade de observar com paciência e com «olhos de ver». Mas se estas imprescindíveis qualidades do biólogo não existem, ou esta actividade é fastidiosa para o matemático ou para o físico teórico, façamos «equipes» de trabalho em que todos colaboremos para a resolução do mesmo problema biológico. Este é aliás o método que hoje se segue em todos os centros sérios de investigação.

BIBLIOGRAFIA

1. B. Huber 1940. Fortschritte der Bot. 10, 175.
2. B. Huber 1944. Fortschritte der Bot. 11, 146.
3. S. Strugger 1939. Biolg. Zentralb. 59, 409.

FLÁVIO REZENDE
PROF. CATEDRÁTICO DA F. C. L.

12. INFORMAÇÕES VARIAS

EFEMÉRIDES

1546 — Nasceu Tycho-Brahé (faleceu em 1601).

1647 — Nasceu Denis Papin, que descobriu a máquina a vapor com êmbolo.

1746 — Th. Young desenvolve a sugestão de Euler de que o calor é uma manifestação de movimento molecular, relacionando acções caloríficas com perdas de força viva e introduzindo pela primeira vez (?) o conceito da energia.

1897 — Drude apresenta pela primeira vez a idêia de que a água se dissocia *nela própria*, isto é, em iões OH e H.

NOTICIÁRIO

Prémio Nobel de Física

Este ano, o prémio Nobel de Física foi concedido a P. W. Bridgman professor na Universidade de Har-

vard (E. U. A. N.), pelos seus notáveis trabalhos no campo das altas pressões.

A *Gazeta de Física* não pode deixar de se associar a esta homenagem (a mais apreciada que um físico pode receber) dando aos seus leitores, numa nota infelizmente demasiado curta, algumas informações sobre a obra de Bridgman.

Para os que queiram aprofundar o assunto recomendamos desde já a leitura do artigo de Bridgman intitulado «Recent Work in the Field of High Pressures» publicado no número de Janeiro de 1946 de *Reviews of Modern Physics* (pág. 1 a 93). Como diz o autor deste artigo, o campo a que ele se refere é aquele em que se pode dizer que as pressões são medidas em milhares de atmosferas! De facto, Bridgman conseguiu atingir 425 mil atmosferas e as medições até 100 mil atmosferas são correntes há já alguns anos. As técnicas impostas pela natureza especial deste capítulo relativamente recente da Física devem imenso

a Bridgman. Foi este que pela 1.^a vez deu um «ponto fixo de pressão» quando determinou que era de 7640 kg/cm² a pressão à qual o ponto de fusão do mercúrio é de zero graus centígrados. Deu também contribuições fundamentais nos seus estudos sobre: compressibilidade de líquidos (até 50 mil atm.), compressibilidade de sólidos (até 100 mil atm.), transições polimórficas (até 50 mil atm.), propriedades plásticas dos metais, variação da resistência eléctrica, etc., etc. A. G.

O ensino da física aos estudantes de biologia e medicina

Um número recente da revista *American Journal of Physics* traz a notícia da reunião em Evanston e Chicago (17 a 19 de Junho) de um grupo de biólogos, médicos e físicos para tratarem do tema que serve de título a esta notícia.

A reunião resolveu pedir aos professores de biologia e medicina que forneçam alguns exemplos (problemas, experiências, etc) que possam constituir um livro de referência para os professores e estudantes de física, designadamente para estes melhor apreciarem a importância que tem para os seus cursos um estudo preparatório de física. Foi dada a designação provisória a esse livro de *Source book*.

Resolveu-se ainda nessa reunião propor a criação de um segundo ano de curso de física para os estudantes de biologia e medicina; possivelmente será preparado um índice-resumo das matérias a dar nesse curso de forma a que ele possa ser submetido previamente ao parecer crítico dos professores de biologia e medicina. M. V.

Um betatrão na Universidade de S. Paulo

O Departamento de Física da Universidade de S. Paulo, da direcção do Professor Marcelo Damy de Souza Santos, adquiriu um betatrão capaz de conferir aos electrões a energia de 20 MeV. Acaba de se concluir a construção do edifício especialmente destinado à sua instalação e espera-se que o betatrão entre em funcionamento, no mês de Fevereiro. A Universidade de S. Paulo será assim uma das primeiras a possuir fora dos Estados Unidos da América do Norte um aparelho que, pela sua possibilidade de produzir raios X muito penetrantes, está certamente destinado a desempenhar um papel fundamental na investigação científica. M. V.

Investigações atómicas

A Agência Reuter comunica:

«Berna, 18 (Dezembro) — A Suíça vai dispendir um milhão de francos suíços (seis mil contos) **por ano** para investigações acerca da energia atómica. Foi

hoje publicado um decreto do Conselho Federal, sancionado por unanimidade pelo Parlamento, proporcionando esse subsídio ao Instituto Federal de Investigações Atómicas em Zurique e às Universidades de Basileia, Genebra, Lausana e Neuchâtel.

O Parlamento recebeu a segurança de que a Suíça nunca tentaria produzir bombas atómicas e que o *subsídio tinha apenas o objectivo de animar as investigações da energia atómica para propósitos da paz.*»

Escusado será comentar esta notícia para os leitores da *Gazeta de Física*. Todos saberão compreender o que ela significa...

Por outro lado, durante a composição soubemos pelos jornais que o orçamento dos U. S. A. prevê, para 1947, uma despesa de 11 milhões de contos para a Comissão de Energia Atómica, verba que representa cerca de 1,5 % do referido orçamento. Estes mesmos 1,5 % aplicados ao nosso orçamento para 1947 (com despesas num total de cerca de 5 milhões de contos) dariam a verba de 75.000 contos. A. G.

COMUNICAÇÕES

A aconselhar

Recomendamos aos nossos leitores os artigos de revistas seguintes:

Atomic Energy for Military Purposes — H. D. SMITH — (*Reviews of Modern Physics*, 1945, pág. 351).

Contém os seguintes capítulos

I — Introdução;

II — Apresentação do problema;

III, IV e V — Estudos realizados até Dezembro de 1941, de 1941 a 1942 e de 1942 a 1945;

VI — Projecto Metalúrgico em Chicago (1942);

VII e VIII—Produção de plutónio, de Janeiro de 1942 a Junho de 1945;

IX — Separação de isótopos;

X— Separação dos isótopos do urânio pela difusão dos gases;

XI — Separação electromagnética dos isótopos do urânio;

XII — O trabalho para a preparação da bomba atómica;

XIII — Sumário.

Particles, ondas et formules chimiques—E. J. BOWEN — (*Endeavour*, vol. IV, 14, 1945). L. S.

Aos assinantes

Pedimos aos nossos estimados assinantes que ainda não pagaram a sua assinatura, o obséquio de, para facilitarem o nosso serviço de cobrança, nos indicarem por escrito, quando lhes deve ser feito o envio dos recibos; de igual modo pedimos aos que não se encontram em casa à hora da cobrança que nos indiquem como deve ser efectuado o pagamento. L.S.

Exide

A bateria que acompanha a evolução
DO PROGRESSO!

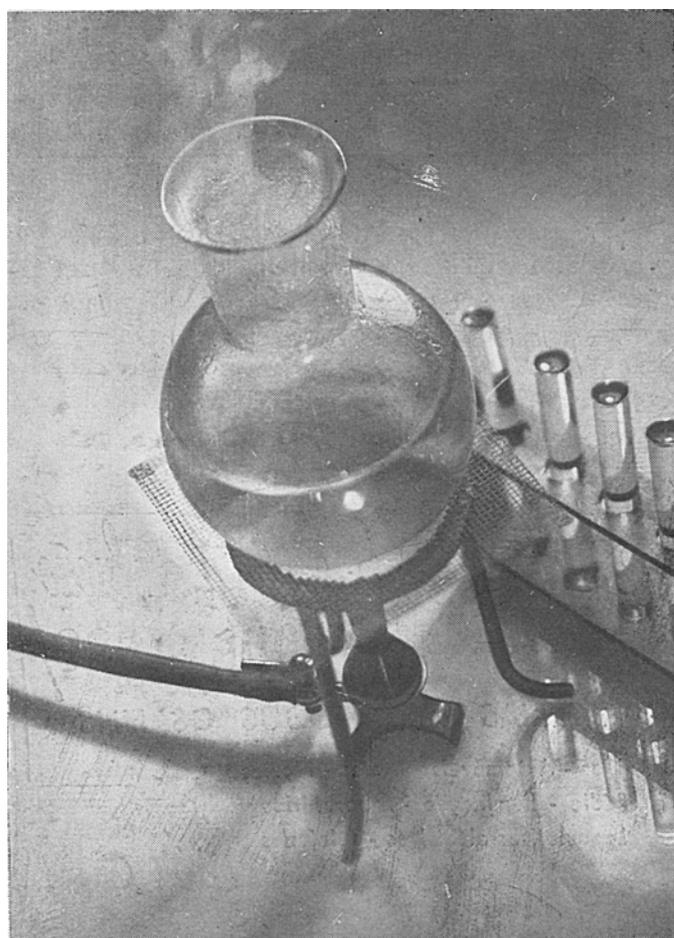
BATERIAS PARA TODOS OS FINS

Aviões - Automóveis - Motos - Navios
 Rádio - Iluminação - Laboratórios
 Locomotivas eléctricas - Telefones

SOCIEDADE OCEANICA DO SUL

Rua de São Nicolau, 78 LISBOA R. de Santa Catarina, 10, 3.º PORTO

Dêem o vosso apoio à investigação científica



PYREX

vidraria para laboratório

Instituto Pasteur de Lisboa

Lisboa Porto Coimbra