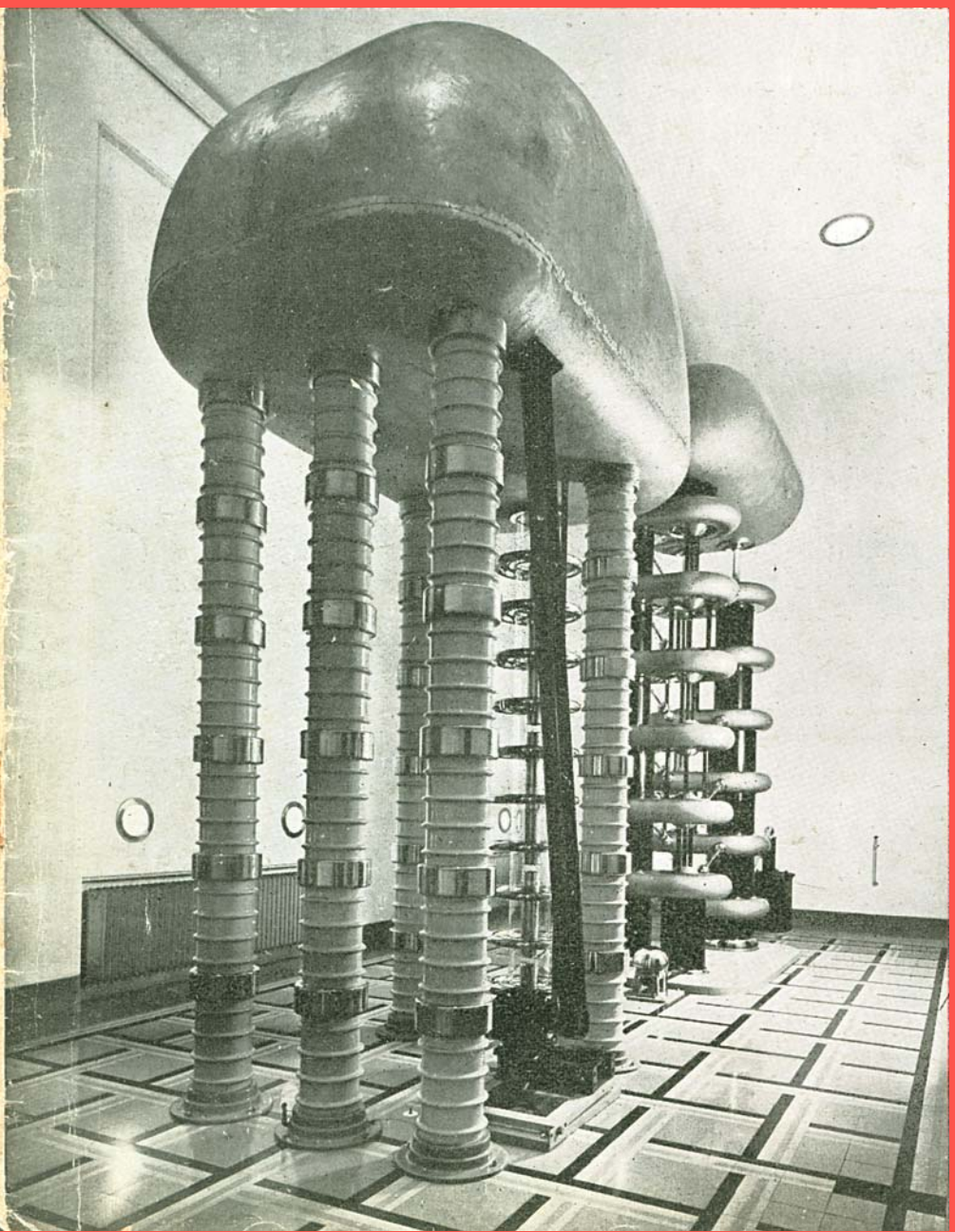
GAZETA DE FISICA

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



VOL. I, FASC. 5
OUTUBRO, 1947

INSTALAÇÃO DE ALTA TENSÃO PARA PESOUIZAS SOBRE O ÁTOMO, NO INSTITUTO SUPERIORE DI SANITÁ, DE ROMA

(v. pág. 138)

(Fot. Vasari — Roma)

Vol. I, Fasc. 5 Outubro de 1947

SUMÁRIO

1. Tribuna da Física
Professor Doutor Cyrillo Soares pela *Direcção* 129

3. Ensino Superior da Física
Sobre os conceitos actuais de matéria, energia e massa
por *M. Catalán* 131

4. Exames do Ensino Médio
Pontos de exames do curso complementar de ciências
Resoluções de *Rómulo de Carvalho* 135

5. Exames Universitários
Pontos de exames Resoluções de *Carlos Braga* e *Glaphyra Vieira* 137

6. Problemas da investigação em Física
Impianto ad alta tensione per ricerche sull'atorno
por *E. Amaldi* 138

7. Problemas propostos por *Amaro Monteiro* 144

9. História e Antologia
Paul Langevin por *A. Proca* 145
O Físico na secção de radiodiagnóstico por *M. H. Jupe* 151

10. Química
Cinquentário do Instituto de Química de Paris por *A. Maia Magalhães* 153
Pontos de exames de aptidão Resoluções de *Marieta da Silveira* e *Rómulo de Carvalho* 153
Problemas de exames universitários Resoluções de *Marieta da Silveira* e Afonso *Morgenstern* 154
Ponto modelo 156

12. Informações Várias 157

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
Rómulo de Carvalho

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

6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA
Manuel Valadares

7. PROBLEMAS PROPOSTOS
Amaro Monteiro

8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO
Rómulo de Carvalho

9. HISTÓRIA E ANTOLOGIA
Francisco Mendes

10. QUÍMICA
Alice Maia Magalhães, Afonso Morgenstern, e Marieta da Silveira.

11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES
Carlos Assunção, Ruy Luís Gomes, Kurt Jacobsohn, Flávio Rezende, Hugo Ribeiro e Manuel Rocha.

12. INFORMAÇÕES VÁRIAS
Direcção

DIRECÇÃO: *Jaime Xavier de Brito, Rómulo de Carvalho, Armando Gibert e Lídia Salgueiro*
TESOUREIRO: *Carlos M. Cacho,* SECRETÁRIOS: *Carlos Jorge Barral e Maria Augusta Pérez Fernández*
COLABORADORES DO ESTRANGEIRO: *Júlio Palácios* (Madrid), *Miguel Catalán* (Madrid), *A. Van Itterbeek* (Louvain), *Jean Rossel* (Zürich), *Pierre Demers* (Montréal — Canadá), *Marcel L. Brailey,* (Pittsfield, Mass. — U. S. A.)
PROPRIEDADE E EDIÇÃO: *Gazeta de Matemática, Lda.*

Correspondência dirigida a GAZETA DE FISICA
Laboratório de Física, F. C. L. — R. da Escola Politécnica — LISBOA
NÚMERO AVULSO ESC. 10$00 — Assinatura: 4 Números (1 ano) Esc. 30$00
Dep.: LIVRARIA ESCOLAR EDITORA — R. da Escola Politécnica, 68-72 — Tel. 6 4040 — LISBOA
Consulte a lista de preços dos nossos anúncios

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

GAZETA DE FÍSICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

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

Vol. I, Fasc. 5 *Outubro de 1947*

1. TRIBUNA DA FÍSICA

PROFESSOR DOUTOR CYRILLO SOARES

Acaba de requerer a sua aposentação o Professor Catedrático de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, Doutor Armando Cyrillo Soares, que durante mais de 40 anos tem exercido o magistério oficial. Com a saída deste professor, as Faculdades de Ciências portuguesas ficam sem nenhum professor de Física na efectividade de serviço.

As qualidades morais, intelectuais e profissionais do Prof. Cyrillo Soares criaram nos seus muitos discípulos — e por milhares eles se podem contar — uma grande estima e profundo respeito, que em muitos chega a venerável admiração. Em todos os graus da hierarquia social — ministros, professores, engenheiros, médicos, advogados e oficiais — se encontram antigos alunos seus e só aqueles desprovidos da menor nobreza de sentimentos não verificarão no seu caracter uma linha bem definida de justiça e ao mesmo tempo de bondade.

Fez os cinco primeiros anos do curso dos Liceus em Évora e veio para Lisboa frequentar o sexto e último ano. Foi nesta altura, por volta dos 16 anos, com decidida inclinação para o ensino e para ajudar a sua manutenção em Lisboa, que, ainda aluno do liceu, começou leccionando, como regente de estudos, no Colégio Calipolense e, caso curioso, foi do latim que mais se ocupou. Obteve na Politécnica os preparatórios para medicina e matriculou-se na Escola Médica de Lisboa, mas aí reconheceu que se sentia incompatível com determinados trabalhos e abandonou os estudos de medicina. Durante o tempo que frequentou as Escolas Politécnica e Médica foi explicador de alunos que cursavam os liceus e foi preferido para leccionar durante uns anos os filhos de algumas famílias que sabiam apreciar o seu valor como professor.

Era manifesta a sua vocação para o ensino e resolveu fazer concurso para professor dos liceus. O concurso foi aberto para duas vagas (uma no liceu de Chaves e outra no liceu de Évora) e os concorrentes quase alcançaram as três dezenas. Foram quatro apenas os concorrentes aprovados e o prof. Cyrillo Soares conseguiu o segundo lugar com ligeira diferença do primeiro classificado. As provas prestadas foram de molde a merecerem elogiosas referências no relatório que as apreciou. Nesta altura foram criados outros liceus em Lisboa e o professor que devia ir dirigir um deles — que veio a ser o Liceu de Pedro Nunes e que foi de início conhecido com o nome de Liceu da Lapa — desejando rodear-se dos melhores elementos, propôs o professor Cyrillo Soares, pouco conhecido nos meios académicos, para fazer parte do elenco.

Foi assim que poucos dias antes de fazer 23 anos, em 20 de Janeiro de 1906, o professor Cyrillo Soares tomou posse do lugar de professor efectivo do liceu da 4.ª zona de Lisboa.

Poucos anos depois, com a proclamação da República, numa das melhores reformas da instrução pública em Portugal, foi criada em em 1911 a Universidade de Lisboa em que a Faculdade de Ciências foi a sucessora da Escola Politécnica que assim era extinta.

No desejo de aumentar os seus conhecimentos, Cyrillo Soares matriculou-se na Faculdade de Ciências no primeiro ano do seu funcionamento e obteve o grau de bacharel (licenciado, em legislação posterior) em 1914.

Durante a sua acção como professor do Liceu de Pedro Nunes, onde leccionou durante vinte e quatro anos, conquistou a simpatia e a admiração de colegas e alunos. A sua voz era sempre escutada com atenção, os seus ponderados conselhos eram muitas vezes seguidos. De início, exerceu o cargo de secretário do Liceu e mais tarde, o de director de classe e director das instalações do laboratório de Química. Foi de grande valia a obra realizada neste cargo. Em 1915, instituidos no curso complementar de ciências os trabalhos práticos de Química, conseguiu, mercê da sua dedicação e competência, organizar no seu liceu um laboratório dotado das melhores condições para os fins a que se destinava e, como tal, sem dúvida, um dos melhores do País. E todos aqueles que por lá passaram como alunos, ou ensinando, conheceram bem a ordem, o material bem escolhido, o cuidadoso apetrechamento que lá encontraram.

Em momentos agitados na vida pedagógica do Liceu a sua atitude enérgica e confiante, impôs-se.

Ainda como professor dos liceus, foi presidente da Federação das Associações dos Professores dos Liceus por nele reconhecerem qualidades que eram garantia de sã honestidade para tratar dos interesses da classe no seu conjunto e não na parte que lhe dissesse respeito

Exclusivamente dedicado ao magistério ocupou as suas horas vagas ensinando em outras escolas, tendo sido durante alguns anos professor na Escola Afonso Domingues, em Xabregas, e assistente de Física (1912 a 1914 e 1921 a 1923) e de Química (1918 a 1921) na Faculdade de Ciências de Lisboa.

Em 1922 é posta a concurso uma vaga de professor catedrático de Física na Faculdade que lhe concedeu a formatura. Dispôs-se a prestar as provas e concorreu. Apesar de certo conluio malévolo pretender, por forma pouco elegante, opor-se à sua entrada na Faculdade, venceu com segurança e foi nomeado professor ordinário (catedrático em legislação posterior) em Abril de 1923.

Formando-se numa época e numa escola em que a investigação científica era mal conhecida, nem, — para muitos, ao menos de nome — o Prof. Cyrillo Soares ràpidamente reconheceu o seu valor e estimulou o trabalho daqueles que o rodeavam, no sentido da investigação científica.

E assim a partir dos fins de 1929, quando tomou a direcção do Laboratório de Física da Faculdade, pôs a maior boa vontade em dar incremento às manifestações no sentido da investigação que se esboçavam em alguns dos seus assistentes. Quando estes trabalhavam no estrangeiro como bolseiros, acompanhava com devotado carinho e entusiasmo os êxitos que iam obtendo.

Criou-se mais tarde o Centro de Estudos de Física de que tomou a direcção e o Laboratório de Física da Universidade de Lisboa alcançou uma actividade jamais atingida; alguns dos resultados obtidos, por investigadores que lá trabalharam, mereceram citações e elogios em revistas estrangeiras da especialidade. Físicos estrangeiros de nomeada, que passaram por Lisboa, visitaram o Laboratório e admiraram como se trabalhava, nem sempre com o auxílio de que se carecia. Estudiosos nacionais e estrangeiros nele fizeram estágios de semanas e até de meses para tomarem conhecimento de técnicas usadas no Centro ou para prepararem teses de doutoramento. Como resultado deste desenvolvi-

mento surgiu a necessidade da criação duma revista da especialidade e, ainda sob a direcção do Prof. Cyrillo Soares, é fundada a *Portugaliae Physica* que em breve atingiu reputação internacional, contando-se por centenas o número de outras revistas científicas de primeira categoria que com ela permutam.

A actividade do Centro de Estudos de Física está francamente demonstrada: são os colóquios, os seminários, as conferências, que ocupam duas ou mais tardes por semana; é então que o implacável destino vibra golpes sucessivos na sua vida. Suspende-se o subsídio à *Portugaliae Physica,* proibem-se as reuniões científicas e por último são eliminados os seus membros de maior valia. Todos estes golpes atingem profundamente a sensibilidade do Prof. Cyrillo Soares, cuja nobreza de caracter, baseado na honra e na justiça, deve merecer o respeito de todas as pessoas dignas.

A vida de trabalho intenso a que sempre se dedicou, quebrando-lhe um pouco as forças, e as doenças que o atacaram nestes últimos anos, levaram-no a tomar a resolução de se aposentar.

Durante o tempo que exerceu o magistério superior desempenhou vários cargos acessórios: secretário da Faculdade, vice-reitor da Universidade, director do Observatório Central Meteorológico, membro do Conselho Superior de Instrução Pública, membro e presidente dos Exames de Estado e de Admissão ao Estágio do Magistério liceal, etc. Em todos estes cargos mereceu sempre a estima e consideração daqueles com quem lidou.

A Academia de Ciências de Lisboa prestou-lhe a devida consideração elegendo-o sócio da mesma.

A «Gazeta de Física», ao dar estas notas que acompanham a notícia da sua aposentação, apresenta ao Professor Doutor Cyrillo Soares a homenagem da sua profunda estima e gratidão e faz votos para que, por longos anos, no sossegado e acolhedor seio de sua Família, a que muito se tem dedicado, possa gozar o merecido bem estar a que tem direito, e pretende, ainda, manifestar-lhe o desejo daqueles que trabalharam sob a sua direcção (e estamos certos de que o fazemos em nome de todos), de o verem ainda, por muitas vezes, no ambiente que tanto acarinhou, para que assista um dia ao brilhar, com a merecida consideração, da glória duma instituição de que foi o fulcro.

A DIRECÇÃO

3. ENSINO SUPERIOR DA FÍSICA

SOBRE OS CONCEITOS ACTUAIS DE MATÉRIA, ENERGIA E MASSA

Eis aqui tres palavras, *matéria, energia* e *massa,* sobre as quais todos julgamos ter um conceito preciso, embora em honra da verdade se diga, que a maioria das pessoas nunca se deteve um momento a considerar qual possa ser esse conceito. O autor do presente artigo teve a curiosidade de seleccionar parágrafos, devidos à pena de diversos autores eminentes de diferentes países, e de os comparar e viu-se surpreendido pelas grandes diferenças que neles encontra, no que diz respeito ao significado exacto desses termos, Tais diferenças proveem, por vezes, como é natural, das diferentes épocas em que os parágrafos escolhidos foram escritos e que nos mostram a evolução do conceito com o tempo. Em muitos outros casos, no entanto, a diferença provém do sentido diverso que a essas palavras: matéria, energia e massa, conferem os diferentes autores. Alguns exemplos esclarecerão o que acabamos de dizer. No tempo de Newton definia-se a massa como «a quantidade de matéria que um corpo continha» e esta, definição que perdura ainda em muitos

dicionários[1], implica a constância da massa de um corpo. Na física actual, esta constância já não se admite, como mostram os seguintes parágrafos, um, devido ao professor Eddington, que ao tratar da velocidade da luz diz « .... é a velocidade para a qual a massa da matéria se torna infinita»[2] e outro, do professor Born: «Energia e massa não são mais do que dois nomes diferentes duma mesma coisa».[3] Neste último parágrafo vemos a energia, na actualidade, equiparada à massa, quando na ciência antiga a massa estava equiparada à matéria. Finalmente no parágrafo que a seguir transcrevemos e que se deve ao astrónomo real inglês H. Spencer Jones, estão baralhados os três conceitos de massa, energia e matéria duma maneira tão especial, que não é fácil concluir qual o verdadeiro sentido que o autor lhes quiz dar. O parágrafo em questão diz assim: «quando a lei da conservação da energia foi formulada, a equivalência da massa e da energia não se tinha realizado e julgava-se que a matéria não podia ser creada nem destruída, o que se exprimia no princípio da conservação da matéria. A forma original dessa lei deve ser aplicada de modo a incluir a matéria, e assim na hora actual, devemos aceitar o princípio da conservação da matéria e da energia conjuntamente».[4]

Não será então possível, na actualidade, fixar com precisão, o significado que se deve dar ás três palavras, matéria, energia e massa? — Nós acreditamos que é possível e pretendemos que as linhas que a seguir escrevemos constituam uma prova dessa possibilidade. Os leitores com o seu bom critério, julgarão até que ponto o autor deste artigo conseguiu o seu propósito.

Matéria. Comecemos por assentar que o conceito de matéria é puramente qualitativo e que por isso a matéria não é uma grandeza física, como são a energia e a massa. É absolutamente impossível definir quando dois pedaços de materiais diferentes, ferro e chumbo por exemplo, conteem igual «quantidade de matéria». A matéria por não ser uma grandeza física, não é mensurável, pela mesma razão que o não são a consciência, a dôr, etc. Devido a isto, a antiga expressão «quantidade de matéria», carece de sentido.

A matéria é um conceito puramente qualitativo que serve para exprimir a essência dos corpos. Este carácter, revela-se pelo facto de que a matéria não figura em nenhuma das equações que ligam as grandezas físicas; não nos deve admirar, portanto, a falta de um símbolo que caracterise a matéria, o qual sería imprescindível se se tratasse de uma grandeza.

Energia. A energia define-se tradicionalmente em física, como a capacidade para realizar trabalho físico. Qualquer agente que seja capaz de realizar um trabalho, diz-se que possui energia a qual é medida precisamente pelo trabalho que esse agente pode realizar. Ao passo que consideramos a matéria como alguma coisa de essencial de um corpo, pelo contrário supomos que a energia desse corpo é apenas alguma coisa de acidental, alguma coisa que pode variar sem alterar a essência do mesmo. Enquanto se considera a matéria como a «essência das coisas», encara-se a energia como sendo a «essência da acção». Quando nos dão uma pancada, é a matéria que nos atinge, mas é a energia que nos magôa.

A física elementar ensina-nos que há várias formas de energia, mas umas podem transformar-se nas outras e todas se podem medir com a mesma unidade, a de trabalho. É indiferente que se trate da energia potencial duma mola, ou dum projéctil em movimento, da energia calorífica dum forno ou da eléc-

---

(1) Por exemplo, no Novo Dicionário da Lingua Portuguesa, de Cândido de Figueiredo, sexta edição, Lisboa 1939, define-se massa como «matéria que constitui um corpo».

(2) A. Eddington. The nature of the Physical World. Londres 1935, pág. 64.

(3) Max. Born. The restless universe. Londres 1935, pág. 86.

(4) H. Spencer Jones. Worlds without end. Londres 1935, pág. 253.

trica duma faisca; da energia luminosa dum raio solar, da energia química duma carga de trilite ou da atómica dum fragmento de urânio em cisão; ainda que estas energias tenham consequências tão diferentes para o homem, por causa das suas formas tão variadas, os seus efeitos podem sempre medir-se pelo trabalho que são capazes de realizar quando se consomem. E isto resulta de que todas elas não são mais do que formas diversas dessa entidade a que chamamos energia.

A energia é uma grandeza física visto que é possível definir quando é que uma determinada energia, mecânica por exemplo, é igual a outra determinada, eléctrica, magnética, etc. A energia, como grandeza física que é, aparece frequentemente nas equações físicas e por esta razão houve necessidade de a representar por um símbolo, que pode ser o mesmo para todas as suas modalidades. Adopta-se correntemente o símbolo W, do trabalho mecânico, visto que a energia se mede nas mesmas unidades que o trabalho.

Massa. O princípio da inércia de Galileu explica-nos que para tirar um corpo do seu estado de repouso, ou para fazer variar a sua velocidade é necessário exercer sobre êle uma força. Esta é indispensável para vencer alguma coisa de essencial no corpo e que se denomina a sua inércia. A inércia pode exprimir-se quantitativamente pela aplicação do 2.º princípio da dinâmica formulado por Newton. Segundo este princípio, se designarmos a força por F e por j a aceleração do movimento produzido no corpo por essa força, a relação entre estas duas grandezas é constante e igual ao que se denomina *massa em repouso* do corpo e que se representa pelo símbolo m_0. Teremos então: $F/j = m_0$.

Esta massa do corpo é uma grandeza física que aparece em muitas equações físicas e que é medida por comparação com a massa em repouso do quilograma-padrão, numa balança. Em, física, toma-se para unidade de massa a desse quilograma-padrão ou ainda 1/16 da massa em repouso do átomo cujo símbolo é O_{16} e que denominamos *unidade mássica.*

Durante muitos anos pensou-se que a inércia era a propriedade mais característica da matéria, o que deu lugar a uma confusão entre os conceitos de massa e matéria que ainda hoje perdura em muitos autores[1].

Na física moderna provou-se teórica e experimentalmente que a qualquer aumento da energia interna de um corpo, corresponde um aumento da sua massa em repouso que lhe é proporcional.

A relação quantitativa existente entre o aumento da energia W do corpo e o da sua massa m é a seguinte: $W/m = c^2$, onde c é a velocidade da luz no vácuo, isto é, uma constante de valor 3×10^8 m/s.

Esta relação mostra que, da mesma maneira que se tem empregado tradicionalmente como medida da energia que um corpo possui, o trabalho W que é capaz de realizar, também se pode utilizar para medir a sua energia, a sua massa m. A energia pode, portanto, exprimir-se por duas escalas diferentes: a *escala tradicional de trabalho e a nova escala de massa.* A relação quantitativa entre estas duas escalas, tem o valor c^2 e como esta constante é numericamente muito grande ($9 \cdot 10^{16}$ m^2/s^2), as energias expressas na escala de massas serão representadas por números muito menores que se as exprimirmos na escala de trabalho.

Na física actual os corpos materiais são considerados como regiões do espaço nas quais a energia se encontra fortemente concentrada e as suas massas em repouso não são mais do que a expressão, na escala de massa, dessa enorme energia interna que possuem. Aquilo que impressiona os nossos sentidos não é senão a quantidade imensa de energia que têm concentrada num volume relativamente pequeno.

Conforme o fenómeno de que se trate,

---

[1] Recordemos o parágrafo anteriormente citado devido a Spencer Jones. Convidamos o leitor a abrir os diferentes livros de química e física que possua e a compará los e verá como uns autores falam da conservação da *massa,* outros da da *matéria* e alguns, ainda, das duas coisas.

assim se emprega, para exprimir a energia, a escala de trabalho ou a de massa, ou ambas simultâneamente. Quando se tratar de fenómenos que produzem pouca energia ou, o que é o mesmo, em que esta se encontra pouco concentrada, como acontece com os fenómenos do calor ou da electricidade — aquecimento e arrefecimento dos objectos usuais da nossa vida, energia das centrais eléctricas, etc. — a escala que se emprega correntemente é a de trabalho, isto é, em joules, quilowatts-hora, etc.

Quando, pelo contrário, se tratar de manifestações energéticas em forma muito concentrada, como a influência dessa energia concentrada se faz sentir de maneira muito ostensiva nos movimentos do corpo, utiliza-se então a escala de massa, medindo a energia com o quilograma ou com a unidade mássica. Finalmente, em alguns casos como, por exemplo, nas equações químicas, convém empregar, ao mesmo tempo, as duas escalas: para fixar as quantidades das substâncias que intervêm na reacção é muito conveniente a escala de massas, mas pelo contrário, para exprimir as energias absorvidas ou libertadas, como em geral estão numa forma pouco concentrada, convém utilizar a escala de trabalho.

Um caso excepcional é o das reacções nucleares, tão faladas actualmente; por exemplo, a reacção da cisão do urânio. Nestas reacções a energia liberta-se em quantidades enormes, muito concentrada, portanto, e por isso convém exprimi-la, não em trabalho, como se faz nas outras reacções químicas, mas sim em massa.

Subordinação do princípio da conservação da massa ao da conservação da energia. O princípio da conservação da energia, constitui a mais importante das leis naturais e o seu enunciado diz que a energia não pode ser criada nem destruida mas, unicamente, a sua forma pode ser alterada. A validade deste princípio tem como fundamento a impossibilidade de construir um corpo com movimento perpétuo capaz de produzir trabalho sem consumir a energia equivalente.

Uma observação superficial dos processos químicos leva-nos a concluir erradamente que em alguns destes, como as combustões, a matéria «desaparece» e em outros, como no crescimento das plantas, a matéria é «criada» do nada. Um estudo pormenorizado deste assunto levou Lavoisier a formular o seu famoso princípio da «conservação da matéria», que diz que, na natureza, a matéria não se cria nem se destroi, unicamente se transforma; com efeito, pesando conjuntamente os corpos antes da reacção e tornando a pesá-los depois da reacção se ter verificado, não se nota nenhuma variação no sobredito peso.

Qual deve ser a nossa posição actual perante este princípio? Na realidade o que as experiências de Lavoisier demonstraram foi que a *massa* dos corpos que tomavam parte na reacção não sofria, em conjunto, nenhuma variação, de maneira que este princípio deve ser formulado como da *conservação da massa* e não da matéria. A tradicional confusão entre, matéria e massa é que levou Lavoisier a formulá-lo como da conservação da matéria, atribuindo assim à matéria um conceito quantitativo que não possui.

Visto que a massa não é senão uma forma de exprimir a energia, é evidente que um princípio da conservação da massa não é mais do que uma maneira particular de exprimir o princípio da conservação da energia. A forma clássica de formular este princípio utilizava a escala de trabalho ao contrário da forma de Lavoisier que utiliza a escala de massa; mas é evidente que ambas as formas não são mais do que a expressão duma mesma lei da natureza, a da conservação da energia.

Nas reacções químicas, dissemos que se utiliza um sistema de unidades misto, a escala de massa para as substâncias e a de trabalho para a energia libertada. As quantidades desta são tão pequenas, mesmo nas reacções mais exotérmicas, que se as exprimíssemos na escala de massa, dariam valores insignificantes comparados com os que exprimem as massas dos corpos que intervêm na reacção. Foi esta circunstância fortuita que permitiu a Lavoisier descobrir o seu famoso princípio da conservação da massa; se tivesse tropeçado

com uma reacção nuclear, em vez duma combustão não teria podido formular os seus resultados duma maneira tão simples, pois teria sido enorme a quantidade de energia libertada por não a ter exprimido na escala de massa; a avaliação da massa depois da reacção ter-lhe-ia dado um valor inferior ao da massa antes da reacção.

Na actualidade, numa reacção nuclear qualquer, se se tem o cuidado de exprimir a energia libertada ou consumida na escala de massa e se somarmos esta às massas das partículas que intervêm na reacção pode-se então comprovar a igualdade da massa antes e depois da reacção. Isto constitui uma boa verificação experimental da subordinação do princípio da conservação da massa, ao mais fundamental da conservação da energia.

MIGUEL A. CATALÁN
CATEDRÁTICO DA UNIVERSIDADE DE MADRID

4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

Liceu de Camões — Julho de 1947 (1.ª chamada)

39 — I) Para transportar energia eléctrica a uma certa distância utiliza-se um alternador de força electro-motriz eficaz de 640 volts, que lança no fio condutor uma corrente de intensidade eficaz de 40 amperes. Este fio (que não tem quaisquer enrolamentos que originem fenómenos de auto-indução) faz perder, por aquecimento, a oitava parte da energia transportada.

Suponha-se agora o mesmo transporte feito nas seguintes condições: em vez da corrente ser lançada directamente na linha, faz-se passar primeiro por um transformador cujo primário tem 200 voltas de fio e cujo secundário tem 1600. Se quizermos que, neste 2.º caso, a perda de energia por aquecimento da linha seja também a oitava parte da energia lançada no circuito, é preciso que o fio condutor tenha um calibre diferente daquele que se empregou no 1.º caso pois as características da corrente são agora outras.

Calcule a relação que deve existir entre as secções dos fios nos dois casos para que a perda por aquecimento da linha seja a mesma. O metal do fio é o mesmo nos dois casos e supõe-se que não há perdas de energia no transformador. R: *Potência total do circuito:* $P_t = ei = 640\times40$ W $= 256\times10^2$ W. *Potência perdida:* $P_p = 640\times40/8$ W $= 32\times10^2$ W. *Resistência do cabo:* $R=P_p/i^2=32\times10^2/40^2=2{,}0$ ohms. *Intensidade da corrente transformada:* $i=40\times200/1600=5{,}0$ A, *por ser* $e/e'=i'/i$ *e* $e/e'=n/n'$, $i'/i=n/n'$. *Potência perdida neste 2.º caso:* $P'_p = i'^2R'$ *donde* $R'=P'_p/i'^2=3200/25=128$ ohms, *mas* $R/R'=S'/S \therefore 2/128=S'/S \therefore S=64$ s'. *No 2.º caso o fio deve ter a secção* 64 *vezes menor do que no 1.º caso.*

II) É sabido que os fenómenos que se passam junto dos eléctrodos dos voltâmetros durante as electrólises dependem não só da qualidade dos electrólitos como da qualidade dos eléctrodos. Exponha os fenómenos que se passam durante a electrólise da água acidulada com ácido sulfúrico no caso dos eléctrodos serem de cobre e no caso de serem de platina. Na exposição que fizer deverá interpretar os fenómenos electrolíticos segundo a teoria iónica e fazer referência ao mecanismo da transformação dos iões em átomos ou grupos de atómos.

Liceu de Pedro Nunes — Julho de 1947 (1.ª chamada)

40 — I) Uma peça de artilharia dispara projécteis com a massa de 68,6 kg. A secção do tubo canhão é de 800 cm², e a pressão média dos gases resultantes da explosão é de 70 kg/cm². Sabendo que o projéctil demora 0,1 segundos a percorrer o tubo canhão, determine a energia cinética inicial do projéctil. Chocando o projéctil com um obstáculo que perfura, 1/20 da sua energia transforma-se em calor. Determine a quantidade de calor libertado. Quanto tempo deve passar uma corrente alterna, cuja intensidade é de 5 Amperes eficazes, numa resistência de 10 ohms, para que liberte a mesma quantidade de calor? R: *Fôrça que impele o projéctil:* $f=ps=70\times800$ kg. *Aceleração do movimento do projéctil:* $j=F/m=v/t$ *donde*

$$v = 70\times800\times0{,}1\times9{,}8/68{,}6 = 800 \text{ m/s}.$$

Energia cinética inicial do projéctil: $W=1/2mv^2=1/2\times68{,}6\times(8\times10^2)^2=220\times10^5$ joules. *Quantidade de calor libertada no choque:*

$$Q=1/20\times W/4{,}18=11\times10^5/4{,}18=26\times10^4 \text{ cal}.$$

Tempo de passagem da corrente alterna:

$$t=W/i^2r=W/20\times25\times10=$$
$$=220\times10^5/20\times25\times10=44\times10^2=1 \text{ h } 3 \text{ m}.$$

II) *Energia:* Noção de energia livre; diversas

formas de energia; energia potencial e cinética. A energia cinética e o teorema das forças vivas; enunciado e demonstração do teorema das forças vivas. Demonstração de que a energia mecânica de um sistema material isolado e em queda livre é constante.

L. P. N. — Julho de 1947 (2.ª chamada)

41 — I) Do estudo que fez àcerca de *Movimentos vibratórios e ondulatórios* exponha o que sabe sobre os seguintes pontos: *a)* Definição de movimento vibratório simples; a equação das elongações e a sua dedução. *b)* Representação gráfica da equação das elongações. *c)* Ondas longitudinais e ondas transversais. Ondas hertzianas; como se produzem e como se revelam.

II) Dispomos de 12 elementos de pilha, cada um com a força electromotriz de 1,8 volts e a resistência interior de 1 ohm. *a)* Como devem associar-se estes elementos de modo a obter-se a corrente de maior intensidade num circuito exterior de 3 ohms de resistência? *b)* Qual seria a quantidade de calor desenvolvido nesse circuito exterior durante 16 minutos e 20 segundos? *c)* Um corpo com a massa de 8,36 kg cai livremente e toda a sua energia cinética é convertida em calor. De que altura deve cair esse corpo para que a quantidade de calor desenvolvido seja igual à calculada na alínea b)? R: a) *Corrente fornecida pela associação mista:* $i=ne/(xr_i+yr_e)$, em *que* x *é o n.º de elementos em cada série e* y *o n.º de séries em paralelo. Valor mínimo do denominador quando* $xr_i=yr_e$, *em que* $x.y=n$. *Resolvido o sistema tem-se* $x=6$ *e* $y=2$. *A associação que convém é a mista de* 2 *séries de* 6 *elementos cada uma.* b) *Quantidade de calor desenvolvido:*

$$Q=0{,}24\ i^2\ rt=0{,}24\times3{,}2\times3\times980=2{,}3\ \text{kcal}$$

por ser $i=12\times1{,}8/12=1{,}8$ A, $r=3$ ohms *e* $t=980$ s. c) *Valor da energia cinética;* $W = 4{,}18\ Q$ joules. *Altura da queda:* $e = W/mg = i^2\ rt/mg = 3{,}2\times3\times\times980/8{,}36\times9{,}8 = 96/0{,}836 = 115$ m.

Liceu de Gil Vicente — Julho de 1917 (1.ª chamada)

42 —I) Trate a questão das Oscilações Electro-Magnéticas, referindo-se em especial aos seguintes pontos: *a)* Condições em que se produzem e suas características gerais de frequência e tensão. *b)* Dispositivo elementar para explorar o seu modo de propagação no ar, e modo de determinar aproximadamente o seu comprimento de onda. *c)* Suas utilizaçoes.

II) Quantos quilogramas de hulha com um calor de combustão de 7500 quilo-calorias por quilograma, consome por hora uma máquina a vapor com 10% de rendimento industrial, para accionar um dínamo cujo rendimento é de 90,5% e que fornece uma corrente de 230 ampères sob uma tensão de 440 volts. R: *Pot. útil do dínamo:* $P_u = ei = 440\times230$ watts. *Pot. total do mesmo:* $P_t = 100\ P_u/90{,}5$ watts. *Pot. total da máq. térmica:* $P=100P_t/10$ watts. *Trab. fornecido pela máquina durante* 1 *hora* $W = 3600\ P$ joules. *Quant. de calor equivalente:* $Q = W/4180$ quilo-calorias. *Massa de hulha consumida:* $m = Q/7500$ kg *e, finalmente*

$$m = \frac{3600\times100\times100\times440\times230}{7500\times4180\times10\times90{,}5} = 105\ \text{Kg.}$$

L. G. V. — Julho de 1947 (2.ª chamada)

43 — I) Trate da questão: *Primeiro Princípio da Termodinâmica,* referindo-se em especial aos seguintes pontos: *a)* Significado físico das constantes envolvidas nas expressões matemáticas desse princípio, e seu valor numérico nas unidades usuais. *b)* Como se considera, hoje, o calor; justificação desse modo de o considerar. *c)* Enunciado do Princípio da Conservação da Energia, considerada apenas a circunstância a que se refere o primeiro princípio da termodinâmica.

II) Duas garrafas de Leyden, cada uma das quais tem uma capacidade de 0,1 farads, são carregadas, estando ligadas em série, por uma diferença de potencial de 10 unidades electro-estáticas. Qual é a energia da descarga da série, expressa em joules? R: *Capacidade do conjunto:* $C=c/n=0{,}1/2=0{,}05$ farads. *Dif. de potencial antes* da *descarga:*

$$V = 10\ \text{U. Es.}\ V <> 3000\ \text{volts.}$$

Energia da descarga:

$W = 1/2\ CV^2 = 0{,}05\times3^2\times10^6:2 = 22\times10^4$ joules.

Liceu de D. João de Castro — Julho de 1947 (1.ª chamada).

44 — I) Escreva o que sabe sobre o transporte de energia eléctrica a distância. Além doutras circunstâncias deve precisar: *a)* Condições económicas; *b)* Aparelhos empregados; *c)* Teoria dos transformadores.

II) Resolva o seguinte problema:

Um condutor eléctrico com a carga de 100 coulombs estava ao potencial de 5000 volts. Outro condutor com a carga de 200 coulombs estava ao potencial de 20000 volts. Ligámo-los por um fio muito fino e muito comprido. Calcule: *a) a* capacidade de cada um deles; *b)* o potencial do conjunto; *c)* a carga que tem agora cada um deles. R: *Capacidade de cada um dos condutores:* $C_1=100/5000=200\times10^{-4}$ farads; $C_2=200/20000=100\times10^{-4}$ farads. *Capacidade do conjunto:* $C_1+C_2=200\times10^{-4}+100\times10^{-4}=300\times10^{-4}$ farads. *Carga do conjunto:* $Q_1+Q_2=100+200=300$ coulombs. *Potencial do conjunto:*

$$V = (Q_1 + Q_2)/(C_1 + C_2) = 300/300\times10^{-4}=10{,}0\ \text{kV.}$$

Carga de cada um dos condutores depois de ligados entre si (supondo desprezável a capacidade do fio):

$$Q' = C_1V = 200\times10^{-4}\times10^4 = 200\ \text{coulombs;}$$
$$Q'' = C_2V = 100\times10^{-4}\times10^4 = 100\ \text{coulombs.}$$

Resoluções de RÓMULO DE CARVALHO

5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS

PONTOS DE EXAMES

F. C. P. — Mecânica Física. — Exame de frequencia — Março 1947.

118 — Defina módulo de compressibilidade ε e mostre que se pode exprimir em função dos coeficientes de Lanné λ e μ pela expressão $\varepsilon = \lambda/3\ (3\lambda+2\pi)$ no caso dum corpo submetido a uma pressão uniforme.

119 — Um auto-carro pesando 10 T tem o seu peso igualmente repartido pelas rodas da frente e pelas rodas motoras da rectaguarda. Quando em patamar, arranca em 10 segundos, com aceleração constante, e atinge a velocidade de 40 km/h. Ao fim de algum tempo, encontra ums rampa que sobe e entra novamente em patamar, sempre à mesma velocidade, até que é obrigado a travar bruscamente, patinando ao longo duma distância *D.*

A resistência oposta ao movimento, quando em patamar, é de 380 kg-pêso; o coeficiente de atrito de escorregamento, durante o deslocamento com os travões imobilizando as 4 rodas é k=0,6. Calcular: 1.º) a aceleração de arranque; 2.º) a aderência limite e a aceleração máxima correspondente; 3.º) a energia cinética, adquirida pelo veículo; 4.º) a potência necessária em marcha em patamar à velocidade considerada; 5.º) a potência necessária no início e no fim do período de arranque; 6.º) a inclinação da rampa supondo que a potência dispendida é a mesma que a potência máxima de arranque; 7.º) a distância *D* percorrida após a aplicação dos travões.

R: 1,º) $v=40km/h=11m/s$; $\gamma=v/t=1,1\ m/s^2$; 2.º) $Ae = 0,6\times5000=kg$; $\gamma_{max.} = Ae/M = hmg/M = 1/2\ kg = 1/2\ pg = 0,6\times9,8:2 = 2,94\ m/s^2$; 3.º) $E = 1/2\ MV^2 = 1/2\times10^4-11,1^2 = 62\times10^4\ J = 63\times10^3\ kgm$; 4.º) $Pp=Fr\ V=380\times11,1=42\times10^2\ kgm/s=41\ kW$; 5.º) *No início do arranque além das fôrças de atrito é necessário vencer as forças de inercia* $Fi=M\gamma=10^4\times1,1:9,8=1,1$ ton *e a potência necessária é* $Po = Pp + Fi\gamma = Pp + M\gamma^2 = 42\times10^2 + 10^4\times1,12=16\times10^3\ kgm/s =1,6\times10^2\ kW$ *e no fim do arranque* $Pf = Pp + FiV = (Fr + Fi)V = 4\times10^2 + 11\times10^2\times11 \approx 17\times10^3\ kgm/s \approx 17\times10^2\ kW$; 6.º) $i = Fi:P = 11\times10:10^4 =11\%$; 7.º) *O trabalho realizado pelas fôrças de atrito* $kP = 0,6\times10^4= 6\times10^3$ kg *ao longo do percurso* D *deve absorver a energia cinética* $E = 63\times10^3$ kgm. *Portanto* $D = E:kP = 63\times10^3:6\times10^5= =10,5$ *metros.*

120 — Explique o fenómeno de Venturi a partir do teorema de Bernouilli. Diga em que consiste o fenómeno da cavitação.

121 — Defina coeficiente de viscosidade dum fluido, escreva a sua fórmula de dimensão e cálcule em poises o valor da unidade Giorgi de viscosidade.

122 — Defina e relacione entre si: perda de carga linear, viscosidade cinemática e número de Reynolds.

123 — Enuncie o teorema de Kutta e Joukowsky e aplique-o ao efeito Magnus e à sustentação aerodinâmica.

124 — Que diferença há entre intensidade e sonoridade dum som? Como define «bel» e «phone»?

125 — O que se entende por onda balística de Mach?

Resolução de CARLOS BRAGA

F. C. L. — Física F. Q. N. — 1.º exame de frequência, 1946-47.

126 — *a)* Explique como varia numa lâmpada de dois electródios, a intensidade da corrente electrónica em função da diferença de potencial entre o filamento e a placa, para uma certa temperatura do filamento. *b)* Explique como se pode multiplicar a alta tensão fornecida pelo secundário dum transformador.

127 — *a)* Diga em que consiste um par termoeléctrico. *b)* Explique a razão porque o organismo suporta as correntes de alta tensão quando sejam de alta frequência.

128 — Oscilógrafo catódico; constituição e funcionamento.

F. C. L. — Física geral — 1.º exame de frequência 1946-47.

129 — *a)* Diga como calcula o êrro provável duma medida conhecidos os resultados de várias medições obtidas por processos, instrumentos ou observadores diferentes. *b)* Enuncie e demonstre o teorema das fôrças vivas.

130 — *a)* Diga como se calculam as coordenada dos centro de gravidade dum corpo. *b)* Enuncie e demonstre o teorema de Huygens.

131 — *a)* Tensão superficial: definição desta grandeza e da sua unidade Giorgi. Estabeleça a equação das dimensões e calcule a partir desta equação a equivalência daquela unidade com a do sistema C. G. S. *b)* Enuncie e demonstre o teorema de Torricelli.

132 — Lança-se um móvel pela linha de maior declive dum plano inclinado de 30° sôbre o horizonte com a velocidade de 9,80 m/s e o móvel atinge a cota

máxima depois de subir 7,35 m ao longo do plano. Calcular o coeficiente de atrito entre o corpo e o plano. R: *O móvel percorre o espaço de* 7,35 m *ao longo do plano com a velocidade de* 9,80 m/s e *com a aceleração* j_s *dada pela expressão:* $j_s = g \operatorname{sen} \alpha + fg \cos \alpha$, *donde juntamente com* $j_s = v^2/2c$, *se tira o valor do coeficiente de atrito* $f = v^2 : (2eg \cos \alpha) - \operatorname{tg} \alpha$, *que por substituição dá para* f *o valor* 0,19.

133 — O comprimento definido duma régua é 80% do seu comprimento em repouso. Considere o acontecimento $x=0$, $y=0$, $z=0$, $t=1$ segundo no referencial de Einstein onde repousa a régua e determine as coordenadas desse acontecimento no referencial onde tem aquele comprimento. R: *Sejam* x, y, z *e* t *as coordenadas do acontecimento no sistema* S *e* x', y' z' *e* t' *no sistema* W. *Estas coordenadas estão relacionadas pelas expressões:*

(1) $x' = (x - vt) : R$; $y' = y$; $z' = z$; $t' = (t - vx/c^2) : R$.

O valor de R é dado por $R = \sqrt{1 - v^2/c^2}$ ($c = 3{,}0 \times 10^{10}$ cm/s — vel. de propagação da luz no vácuo). *Tem-se ainda que* $l' = l\sqrt{1 - v^2/c^2}$. *Pelos dados do problema sabe-se que* $l' = 0{,}81$; *logo* $0{,}8 = \sqrt{1 - v^2/c^2}$ *donde se tira para* v *o valor de* $v = 0{,}6c = 0{,}6 \times 3 \times 10^{10}$ cm/s.

Substituindo valores em (1) *vem:*

$x' = -2{,}25 \times 10^{10}$ cm; $y' = 0$ cm; $z' = 0$ cm; $t' = 1{,}25$ seg.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA

IMPIANTO AD ALTA TENSIONE PER RICERCHE SULL'ATOMO

L'imponente sviluppo subito dalla fisica nucleare negli ultimi 15 anni, è in gran parte legato allo sviluppo di macchine capaci di produrre fascetti di particelle di dimensioni subatomiche dotate di elevata energia.

Nella maggior parte dei casi sono queste particelle veloci che vengono impiegate come proiettili per provocare la trasmutazione di un nucleo in un altro il quale, a seconda dei casi, potrà poi essere stabile o radioattivo.

In altri casi, più che il processo di trasmutazione nucleare in se stesso, ciò che interessa sono le particelle o le radiazioni che vengono emesse durante il processo medesimo: esempi tipici sono la emissione di neutroni da parte di elementi leggeri bombardati con deutoni o nuclei di idrogeno pesante, e la emissione di raggi γ duri i da parte di elementi leggeri bombardati con protoni o nuclei di idrogeno leggero.

Per lo studio di quasi tutti i capitoli della fisica nucleare è dunque necessario potere disporre di acceleratori di particelle di dimensioni subatomiche, i quali potranno essere, a seconda dei casi, di tipo e costruzione assai diverse.

Tali macchine si possono dividere in due categorie, a seconda che esse debbono servire ad accelerare particelle leggere, ossia elettroni o particelle pesanti, ossia protoni, deutoni, nuclei di elio, ecc. E'infatti essenziale tener presente che, a causa del diverso valore della massa di riposo, le correzioni relativistiche sono già assai rilevanti per elettroni dotati di una energia di mezzo milione di elettron volt, mentre un protone raggiunge una analoga situazione solo ad una energia di circa un miliardo di elettron-volt.

Per l'accelerazione di particelle leggere, possono venire impiegati l'acceleratore lineare, il betatrone e il sincrotrone; per le particelle pesanti l'acceleratore lineare il ciclotrone e il ciclitrone modulato in frequenza.

Al giorno d'oggi vengono costruiti, specialmente negli Stati Uniti, betatroni, sincrotroni e ciclotroni modulati in frequenza, capaci di fornire particelle dotate di energie di qualche centinaio di milioni di elettron-volt. La costruzione di tali macchine colossali presenta l'inconveniente di imporre un assai elevato costo e di richiedere il superamento di difficoltà tecniche piuttosto rilevanti.

Nonostante però che le massime energie raggiunte al giorno d'oggi siano così elevate, anche le macchine capaci di fornire particelle dotate di soltanto qualche milione di elettron-volt possono essere di una grande utilità, nelsenso che permettono di fare della buona ricerca.

Per esempio un acceleratore lineare elettrostatico che fornisca una tensione di 4 o 5 milioni di volt con una corrente dell'ordine di qualche microampere, è ancora oggi una macchina estremamente utile con la quale si possono fare, per esempio, misure di gran precisione delle curve di eccitazione di numerosi processi nucleari.

Per tensioni dell'ordine o inferiori a due milioni di volt, gli acceleratori lineari elettrostatici possono venire convenientemente sostituiti da acceleratori a valvole raddrizzatrici del tipo, per esempio, di quello di Cockcroft e Walton, i quali permettono, in generale, di utilizzare una intensità di corrente assai maggiore: essi presentano inoltre il vantaggio di un basso costo e di una grande facilità di costruzione.

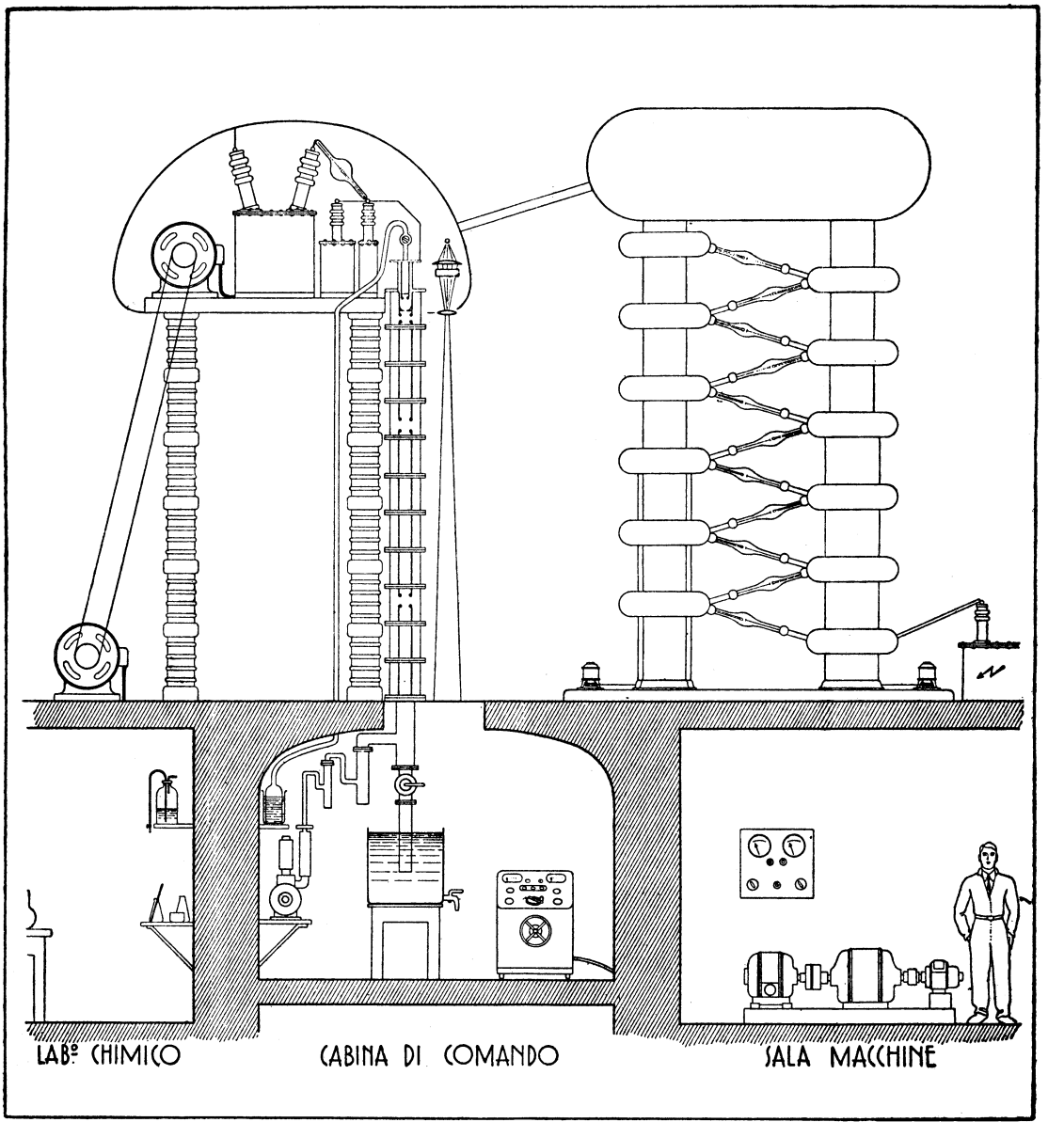


Fig. 1

L'acceleratore che passo a descrivere, e che fu costruito nel 1938 presso l'Istituto Superiore di Sanità di Roma(*), è una macchina di questo tipo. Esso fornisce una tensione massima di 1,1 milione di volt e una corrente di oltre 1 milliampere.

Il valore massimo della corrente ottenuta in pratica fino ad ora (100 microampere) è limitato soltanto dalla sorgente di ioni e non dall'acceleratore. Anche con tale corrente, bombardando per esempio del litio con deutoni, si ottiene una emissione di circa 10^{10} neutroni al secondo, il cui spettro si estende notoriamente da energie di oltre 14 milioni di elettron-volt a circa 1 milione di elettron-volt.

C'è inoltre da notare che, a differenza di ciò che accade con i ciclotroni e le altre grosse macchine, la emissione di neutroni avviene, in questi acceleratori, soltanto da una targhetta molto limitata. (pochi millimetri quadrati) circostanza questa che rende possibile eseguire tutte quelle esperienze in cui è importante disporre di sorgenti di neutroni pressochè puntiformi.

Nella fig. 1 è riprodotto lo schema dell'impianto, le cui parti essenziali sono le seguenti:

1.a) il generatore di tensione (a destra);

2.a) il tubo acceleratore (al centro);

3.a) la sorgente di ioni con il suo alimentatore (situata all'estremità superiore del tubo);

4.a) il dispositivo per la misura della tensione (non visibile nella fig. 1);

5.a) il complesso per la produzione e la misura del vuoto dentro il tubo e la sorgente (situato al piano inferiore a quello ove si trova il generatore).

1). Il generatore di alta tensione è stato costruito sullo schema di I. D. Cockcroft e E, T. S. Walton (fig. 2); esso è a undici stadi; in modo che la tensione alternata fornita da un trasformatore da 100 kilovolt può essere portata al valore costante di 1.100 kilovolt.

I condensatori impiegati sono del tipo industriale ad olio e garantiscono un funzionamento continuativo sotto tensione di 200 kV eff. per ogni elemento. Essi sono sovrapposti in modo da costituire due colonne e sono intramezzati da anelli di fusione in alluminio, destinati a funzionare da anticorona ad ogni piano di separazione: parallelamente all'asse delle due colonne di condensatori

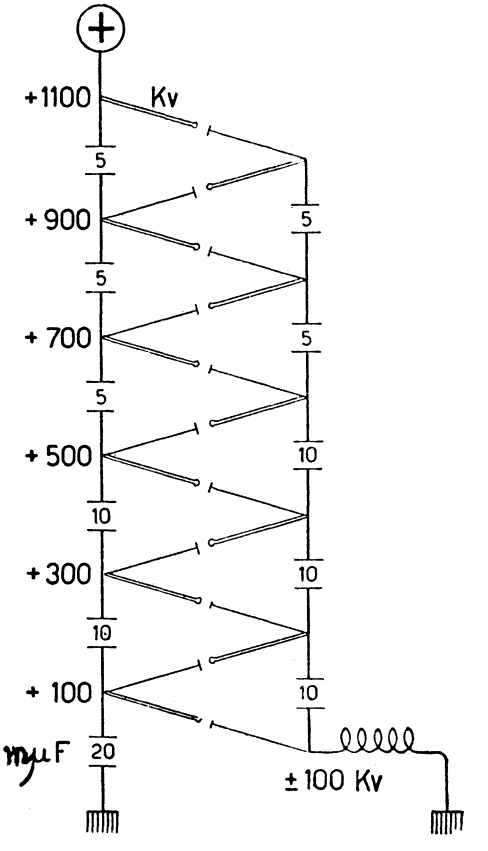


Fig. 2

sono disposti due alberi rotanti, mossi ciascuno da un motore posto in basso: su questi assi (che sono di materiale isolante) sono calettati ad ogni piano i rotori di altrettanti alternatori a magneti permanenti, i quali sono destinati all'alimentazione dei filamenti delle lampade raddrizzatrici che uniscono i vari piani dell'apparecchio; questi filamenti, come è ovvio, devono essere accesi con generatori che si trovano al potenziale del piano al quale è collegato il catodo della lampada.

La frequenza della corrente di alimentazione è stata scelta di 520 per/sec, in modo

(*) E. Amaldi, D. Bocciarelli, F. Rasetti, G. C. Trabacchi, Ric. Scient.1939.

che, con capacità non eccessivamente grandi, si sono potute realizzare condizioni per le quali, con una erogazione di 1 milliampere, si può prevedere una fluttuazione della tensione non superiore a 0,3% e una depressione della tensione, rispetto a quella fornita senza carico, di 35 kilovolt per ogni miliampere di erogazione.

I vari elementi sono stati calcolati in base alle formule di Bouwers e Kuntke(*) e le previsioni del calcolo si sono trovate soddisfacentemente realizzate.

Le valvole sono del tipo ordinariamente usato per gli impianti destinati alla alimentazione di ampolle per raggi X.

Il transformatore di alimentazione è della potenza di 15 kVA ed è collocato vicino al primo corpo anticorona; a questo è collegato uno dei suoi poli, mediante un tubo metallico, mentre l'altro polo è messo a terra.

La tensione applicata al primario viene generata da un gruppo convertitore di 15 kV e viene regolata, mediante un apposito tavolo di manovra, dalla cabina di comando dell'impianto, che si trova al piano inferiore, immediatamente sotto la base del tubo.

2) Il tubo acceleratore è costituito di undici elementi di vetro ed è stato costruito in modo da poter essere facilmente smontato, per mutare (ove occorra) la posizione e il numero degli elettro di aceleratori.

Gli elettrodi acceleratori sono costituiti da cilindri di ottone cromato, sostenuti, mediante viti di pressione, da altrettanti cilindri di alluminio di diametro interno leggermente superiore a quello esterno dei primi; ogni cilindro di alluminio, è, a sua volta, assicurato alle sporgenze interne delle flange da tre gambi di lunghezza regolabile. In questo modo è possibile eseguire una perfetta centratura ed allineamento degli elettrodi.

L'elemento inferiore del tubo è posto su di una flangia fissata al pavimento alle quale è saldato, nella parte centrale, un tubo metallico di 150 mm di diametro. Alla base di questo tubo, dove giungono gli ioni destinati al bombardamento della sostanza, è saldata una flangia alla quale vengono connesse le varie «code» contenenti le sostanze da bombardare. A un lato di questo tubo è saldato un altro grosso tubo comunicante con le pompe.

L'ultimo elemento superiore del tubo è chiuso da una flangia opportunamente forata nel centro; il catodo della sorgente, che passa in questo foro, penetra cosi nel primo cilindro.

3). La sorgente di ioni finora usata è del tipo a raggi canale (Oliphant) (fig. 3). Il

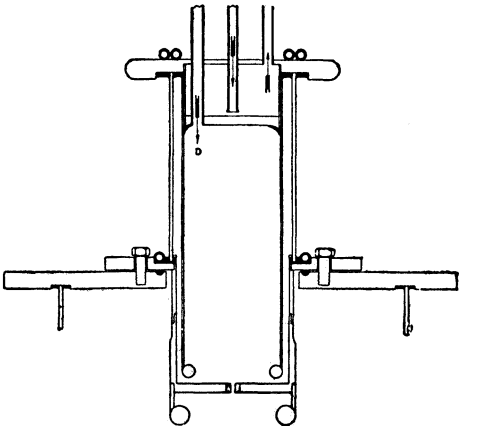


Fig. 3

foro del catodo é di 3 mm di diametro e di 7 mm di lunghezza. La sua alimentazione è fatta da un complesso generatore isolato da terra per 1.000 kV.

Una sorgente di questo genere permette di ottenere una corrente di ioni di 100 microampere; in essa viene dissipata una notevole quantità di energia (circa 500 watt) ed è pertanto necessario provvedere al suo raffreddamento.

3) La misura della tensione avviene per mezz odi una catena di resistenze di 3.10^9 Ohm immersa in olio da trasformatori, messa a terra attraverso un microamperometro situato sul tavolo di manovra della cabine di comando.

4) Il complesso per la produzione e la misura del vuoto nel tubo è collocato nella cabina di comando (fig. 4). Esso consta di due gruppi di pompe ad olio apiezon del tipo di Sloan capaci di tirare 100 litri/sec alla pres-

(*) A. Bowers, A. Kuntke, Zeit. f. Techn. Phys. 1937

sione di 10^{-5} mm di Hg. Nelle condizioni di regime per il funzionamento della sorgente, il vuoto raggiunto è di $8 \cdot 10^{-5}$ mm di Hg.

Nella stessa cabina di comando, infine, è posto un gazometro a mercurio, nel quale è conservato il deuterio, ottenuto per elettrolisi dell'acqua pesante. Il deuterio, dopo essere stato purificato per mezzo di palladio arroventato, viene immesso nella sorgente attraverso ad un lungo tubo di vetro che mette in comunicazione il gazometro con la sorgente attraverso una valvola a spillo.

Un impianto di questo tipo può venire usato indifferentemente per accelerare particelle cariche positivamente come i protoni o i deutoni, oppure particelle cariche negativamente, ossia elettroni.

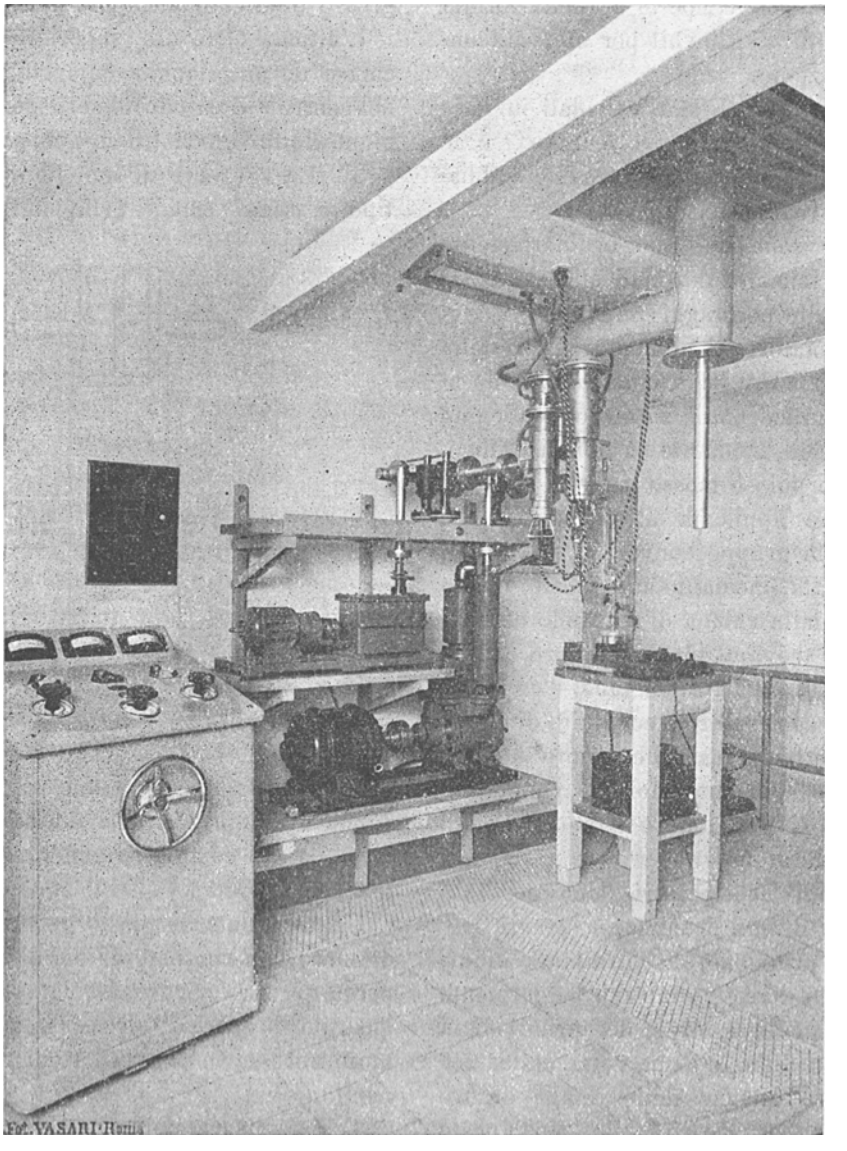


Fig. 4

Per passare dalla disposizione impiegata per le particelle positive a quella per le particelle negative, basta invertire tutte le undici

valvole raddrizzatrici in modo che l'estremità superiore del tubo si venga a trovare ad un potenziale negativo rispetto alla terra. È inoltre necessario sostituire la sorgente di ioni con un opportuno cannoncino di elettroni, il quale, per altro, è estremamente semplice.

Le ricerche che si possono fare con impianti di questo tipo, si possono schematicamente dividere in 5 gruppi:

1) produzione di raggi X di 1,1 M eV. Con il montaggio ora descritto per l'accelerazione degli elettroni e ponendo nella estremità inferiore del tubo un anticatodo costituito da un qualsiasi elemento pesante (per esempio oro) si può ottenere una assai intensa radiazione X di oltre 1 milione di volt, la quale può venire utilmente impiegata sia per ricerche fisiche che per ricerche biologiche.

2) produzione di raggi γ dell'ordine di 10 MeV. Con il montaggio destinato alla accelerazione di particelle positive, si può bombardare con protoni una targhetta di litio o fluoro le quali, danno luogo alla emissione di una radiazione γ molto penetrante. In queste condizioni infatti, il fluoro emette una riga γ di 6 MeV e il litio una riga γ di 17 MeV.

Tale emissione è relativamente debole tanto che, disponendo di una corrente di 100 microampere di protoni, si può avere una emissione di quanti γ da parte del litio pari a quella di 0,2 millicurie di radio. Per quanto non molto intensa, tale radiazione γ può essere usata assai utilmente per ricerche sull'effetto fotoelettrico nucleare.

3) produzione di neutroni. Come già si è detto al principio, bombardando con deutoni accelerati a mezzo di un simile impianto gli elementi *D, Li, Be, B,* C, è possibile produrre una intensa emissione neutronica. Lo spettro dei neutroni emessi è diverso a seconda dell'elemento bombardato: per esempio nel caso del deuterio i neutroni emessi sono monoenergetici di circa 3 MeV, mentre nel caso del litio il loro spettro ha una struttura a gruppi che si estende fino a 14,5 MeV.

Tali neutroni veloci possono venire impiegati sia per lo studio di numerosi processi nucleari che per lo studio delle alterazioni biologiche che essi possono produrre nell'attraversare i tessuti di organismi viventi.

4) produzione di neutroni lenti. Circondando l'estremità inferiore del tubo con sostanze idrogenate, come per esempio acqua o parraffina, è possibile rallentare i neutroni emessi dagli elementi leggeri bombardati con deutoni; lo studio del comportamento dei neutroni lenti e della loro interazione con diversi nuclei, costituisce un capitolo estremamente interessante della fisica nucleare.

5) produzione di sostanze radioattive artificiali. Queste possono venire prodotte esponendo opportuni elementi all'azione sia dei neutroni veloci che dei neutroni lenti. Lo studio della radioattivita artificiale, e in particolare degli spettri β,γ e X emessi dai corpi radioattivi, nonchè lo studio delle transizioni isomeriche nucleari, costituisce una altro fondamentale capitolo della fisica nucleare.

Inoltre le sostanze radioattive artificiali possono venire impiegate: a) come indicatori nello studio dei processi biologici; b) come sorgenti di radiazioni utili per applicazioni terapeutiche. Dato che per queste applicazioni di natura biologica è necessario poter disporre di quantità relativamente elevate di corpi radioattivi, conviene ricorrere a quei processi che hanno il rendimento più elevato.

Pertanto non conviene, in generale, ricorrere all'azione dei neutroni veloci, dei quali, anche nelle migliori condizioni, viene utilizzata sempre una porzione piccolissima. Con i neutroni lenti, sciogliendo, con una opportuna concentrazione, le sostanze da attivare entro l'acqua impiegata per il rallentamento ed impiegando un volume di tale soluzione sufficientemente grande, si può riusciro ad utilizzare circa il 20 per cento dei neutroni emessi dal tubo; in tali condizioni, disponendo di una emissione di 10^9 — 10^{10} neutroni al secondo, ed irraggiando il corpo da attivare per un tempo abbastanza lungo, si può riuscire a produrre da 1 a 10 millicurie di sostanza radioattiva artificiale, ossia una quantità largamente sufficiente per gli scopi biologici predetti.

In conclusione, per quanto al giorno d'oggi si possano ormai costruire macchine acceleratrici capaci di fornire particelle di oltre 100 MeV, un impianto ad 1 milione di volt del tipo di quello sopra descritto è assai utile, in quanto permette di svolgere della buona ricerca in campi assai svariati, senza per altro richiedere una eccessiva spesa di impianto o di esercizio.

EDOARDO AMALDI
ISTITUTO DI FISICA DELLA UNIVERSITÁ. ROMA.

7. PROBLEMAS PROPOSTOS

Do Ex.mo Sr. *Lélé,* estimado assinante da Gazeta de Física, recebemos a seguinte carta que gostosamente publicamos:

Lisboa, 28 de Maio de 1947

Ex.mo Sr.

Quando tive conhecimento de que na «Gazeta de Física» figurava uma secção de «Problemas propostos» senti um grande entusiasmo e disse de mim para mim: Sim senhor! Vamos ter uma revista ás direitas! E decidi logo assinar a revista, pensando nas deliciosas noites ocupadas a resolver interessantes problemas, cujo fim seria «manter e desenvolver o gosto pelos assuntos de Física».

Afinal... como é variável o conceito da Física em Portugal! Para V., um ascensor que parte do repouso, esferas abandonadas (coitadas!!!) ou ainda alimentação de fornos eléctricos constituem, pelos vistos, problemas cuja resolução, pode constituir um prazer espiritual. Para mim, para a Zéquinhas, e, provàvelmente para a maioria dos leitores da «Gazeta de Física» não é, infelizmente, assim. (Plenamente de acôrdo com este *infelizmente...)*

Quanto ao problema 3M, muito gostaria de saber o que é que afligiu V.?

Em suma, na minha modesta opinião e sem de modo nenhum duvidar das boas intenções de V., parece-me que apenas o problema 1S corresponde às promessas feitas nas «Palavras prévias». Em todo o caso, seria interessante publicar esta carta na Gazeta de Física, pois talvez me engane e só seja acompanhado pela simpática(?) Zéquinhas. E por isso me subscrevo, etc., a) Lélé.

Como os nossos estimados leitores e colaboradores podem verificar Lélé só gostou do problema 1S, por nós proposto, o único por nós proposto, o que sumamente nos regosija e envaidece. Mas creia o bom amigo Lélé que esta secção é aquilo que os leitores queiram que seja e espero receber mais notícias suas, desta vez construtivas, com soluções *certas ou erradas* como as da *simpática* Zéquinhas e com problemas que encham de goso todos os leitores da secção incluindo, claro, a Zéquinhas.

3M — «Açor», que se nos dirige da ilha de S. Miguel, responde a êste problema assim: O pedaço de madeira pesa tanto como 15 cm^3 de água acrescido do peso do ar deslocado pela parte do exterior à água. Falta conhecer o volume dessa parte e os pesos específicos dos dois fluídos.

3S — A potência debitada num circuito de resistência X por um gerador de f. e. m. constante E e de resistência interior R é $P=E^2X:(R+X)^2$.

Derivando P em ordem a X e anulando essa derivada obtém-se $P' = E^2(R - X):(R + X) = 0$ donde $R = X$ valor para o qual a segunda derivada P'' é negativa. Então R é o valor pedido.

Solução de SILVA UVA

4M — Com o título «Problemas saídos em exames oficiais» encontrámos o seguinte, (que já não nos aflige ...) com a solução respectiva, num livro destinado a alunos do segundo ciclo

«Que força muscular se deve exercer sobre um peso de 2 quilogramas que se levanta verticalmente de baixo para cima com a aceleração de 0,4 m/s^2?, *R:* 10^5 dines.

4S — Uma bola de sabão contém a massa m de ar e está situada na atmosfera onde a pressão é H e a temperatura absoluta é $0°$. Sendo T a tensão superficial do soluto de sabão àquela temperatura qual é o raio da referida bola de sabão?

Este problema é de «Larica»; com a devida vénia dedicamo-lo a Lélé que se penaliza com o abandono de esferas em planos inclinados, preferindo-as electrizadas, como em 1S. Pois quero crer que as aprecie ensaboadas: «Está bem ou não está?»

AMARO MONTEIRO

9. HISTÓRIA E ANTOLOGIA

PAUL LANGEVIN. (1872-1946)

O artigo que se segue, devido ao notável físico teórico francês A. Proca, chegou-nos infelizmente tarde demais para ser publicado no honroso lugar que lhe competia no número dedicado especialmente ao Prof. P. Langevin, mas o seu excepcional interesse levou-nos a publicá-lo, muito embora no presente número.

Le 19 Décembre 1946, après des périodes d'espoir assombries par une sorte de certitude intuitive que rien n'arrêterait désormais l'inévitable, nous avons appris la mort de Paul Langevin.

Le bouleversement a été profond au coeur de ses élèves, de ses amis et de tous ceux qui le connaissaient. Dans ce Paris qu'il aimait tant et dont il ornait si magnifiquement la vie spirituelle, il a fermé ses yeux pour toujours au petit matin; et la nouvelle de sa mort s'est répandue en ondes de tristesse au delà de la cité, dans le monde tout entier, nous rappelant tout à coup, brutalement, que même ce que nous aimons n'est pas éternel.

Paul Langevin n'est plus. En réalité, pour nous, il n'a pas disparu, parce que, en nous, son image ne peut pas s'effacer. Dans notre esprit, dans notre coeur, cette image s'est seulement figée, ce jour glacial de décembre, en ses contours définitifs. Et c'est la déchirante certitude qu'elle ne changera plus jamais qui fait aujourd'hui notre douleur.

* * *

Il était né à Montmartre, le 23 Janvier 1872, fils d'une modeste famille parisienne. A 16 ans, il entrait premier à l'École de Physique et Chimie de la Ville de Paris. Sorti premier, il devait revenir par la suite dans cette École qu'il aimait et y rester jusqu'à sa mort, remplissant successivement les fonctions d'interrogateur, de professeur, de Directeur des Etudes et enfin de Directeur.

Après avoir passé sa licence ès-sciences physiques, il prépare seul le concours d'entrée à l'École Normale Supérieure. Il y entre le premier en 1893 et rencontre Jean Perrin, auquel devait le lier toute sa vie une solide amitié. Il passe l'agrégation, toujours premier, en 1897.

Ses dons exceptionnels avaient attiré très tôt l'attention. Aussi, à la sortie de l'École de Physique et Chimie, la Ville de Paris lui accorda-t-elle une bourse qui lui permit de passer une année en Angleterre, au laboratoire Cavendish de Cambridge.

Dans ce Laboratoire, dirigé alors par J. J. Thomson qui en avait fait un centre extrêmement vivant, il prit contact direct et personnel avec les savants étrangers et noua de belles amitiés, en particulier avec Rutherford et Wilson.

Revenu en France en 1898, il est successivement préparateur, puis chef de travaux auprès de la Chaire d'enseignement de Physique à la Sorbonne, où il prépare sa thèse «Recherches sur les gaz ionisés», qu'il passe en 1902. Il supplée ensuite Mascart au Collège de France où il est nommé professeur titulaire quelques années plus tard (1909). Entre temps, il était devenu professeur à l'École de Sèvres et avait succédé à Pierre Curie comme professeur à l'Ecole de Physique et Chimie en 1905; il y deviendra Directeur des Etudes et enfin Directeur de l'École en 1925.

Son activité s'exerce sur plusieurs plans: celui de l'enseignement, celui de la découverte, celui de l'action sociale. Elle est jalonnée par de nombreuses publications et par des marques d'estime venues de toutes les principales so-

ciétés scientifiques françaises et étrangères; plusieurs fois lauréat de l'Institut, l'Académie des Sciences le nomme en 1934 membre de la Section de Physique Générale et le Conseil Solvay l'appelle à la présidence, d'abord de son Comité scientifique, ensuite du Conseil lui-même.

Deux guerres passent; dès la première, certains travaux de Langevin trouvent une application extrèmement importante au repérage des sous-marins. En 1940, il dirige un groupe de recherches. L'armistice trouve Langevin et son Ecole repliés à Toulouse. Malgré le danger, il retourne à Paris et reprend ses cours au Collège de France, mais ne peut en faire que deux. Le 30 Octobre 1940 il est arrêté par la Gestapo et incarcéré à la prison de la Santé.

En raison des nombreuses protestations de ses élèves, les Allemands l'en retirent après six semaines de détention et le placent en résidence surveillée à Troyes. En 1944, redoutant le pire, ses amis, le font passer clandestinement, le 2 Mai, en Suisse d'où il revient après la libération, le 25 Septembre de la même année.

Magré sa santé durement atteinte par les épreuves de la guerre, il reprend tout de suit avec un courage admirable son activité.

En mai 1945 on célèbre en Sorbonne au cours d'une émouvante cérémonie son 73e anniversaire et, un an et demi après, le 19 Décembre 1946, il s'éteint doucement au milieu des siens. La France décide de lui faire des funérailles nationales et, le 21 Décembre, tout le peuple de Paris en deuil le conduit à sa dernière demeure.

* * *

La vie de Paul Langevin a été toute de labeur et de lutte, d'idéal et de passion.

Sur le plan proprement scientifique, celui de la découverte, sur le plan de l'action sociale, nationale ou internationale, il fut un travailleur et un lutteur acharné. Il joignait à un amour profond de la science et de la justice, une bonté foncière, naturelle, une compréhension des misères humaines qui en ont fait un des grands esprits et des grands coeurs du siècle. Son intelligence, son savoir et sa qualité d'âme étaient telles qu'on aurait reconnu en lui, n'importe quand et n'importe où, le grand homme qu'il a été. Grand, il l'a été non pas uniquement par rapport à ses contemporains, mais d'une façon absolue; grand, il l'aurait été aussi bien s'il avait vécu dans la Grèce Antique, dans l'Italie de la Renaissance ou la France de la Révolution.

Le Panthéon l'accueillera sans nul doute parce que c'était un grand Français; mais il était en même temps un citoyen du monde et un sommet de l'Humanité.

* * *

L'activité scientifique proprement dite de Paul Langevin a été à la fois d'ordre expérimental, théorique et technique. Elle présente un développement harmonieux et l'on y trouve outre sa contribution personnelle, la résonance de tous les grands problèmes qui ont agité la science durant ces cinquante dernières années.

Ses travaux personnels ont commencé à une époque où, par sa découverte des rayons X, Roentgen avait suscité l'intérêt considérable que l'on sait. Aussi, les premiers travaux de Langevin commencés à l'Ecole Normale avec Jean Perrin et continués à Cambridge et à Paris, ont-ils trait aux rayons de Roentgen et à l'ionisation des gaz. Sa première publication est parue au *Bulletin des Séances de la Société Française de Physique* du 20 Avril 1900 et est intitulée: «Sur l'ionisation des gaz»; sa thèse «Recherches sur les gaz ionisés» (1902) contient le premier exposé d'ensemble, tant du point de vue expérimental que théorique de ses recherches sur les propriétés des ions gazeux.

Dans ce domaine touffu, difficile à explorer, Langevin, pour ces débuts, apporte une contribution extrèmement importante. Il découvre et étudie-les rayons secondaires des rayons X, met au point des méthodes nouvelles pour l'étude des ions par la mesure de leurs charges, de leurs mobilités et de leurs coefficients de recombinaison. Il est obligé également d'améliorer la technique des mesures et perfectionne en particulier la technique électrométrique pour l'adapter à la mesure des toutes

petites charges, rendant ainsi un service considérable aux chercheurs engagés dans cette voie.

Ses études sur les ions l'amènent à découvrir dans l'atmosphère des ions quelques milliers de fois plus lents que ceux produits directement par le rayonnement. Ce sont les «gros ions» dont il étudie l'origine, la nature et la formation à partir des particules en suspen sion dans l'air. De cet ensemble de travaux il peut tirer une interprétation de certains phénomènes météorologiques et en particulier de la formation des nuages; la discontinuité existant entre les couches inférieures (stratus, cumulus, nimbus) et les couches supérieures (cirrus) correspond à la différence de formation de ces nuages, issus de gros ions ou d'ions ordinaires.

A côté de ces travaux expérimentaux et pour interpréter les nouvelles propriétés des ions, Langevin a été amené à perfectionner non seulement les méthodes de mesure, mais aussi la théorie. C'est ainsi qu'il a repris la théorie cinétique des gaz pour examiner l'image corpusculaire du mécanisme de la conductibilité et montrer comment on peut prévoir les résultats concernant la diffusion, la mobilité et la recombinaison des ions.

Le problème est essentiellement celui des échanges de quantité de mouvement entre la particule et les molécules d'un gaz.

Langevin donna la solution générale pour le cas d'une loi d'interaction mutuelle quelconque entre molécules, problème que Maxwell n'avait résolu que dans un cas particulier. Ces recherches, ainsi que l'étude du mouvement brownien, devaient l'amener à reprendre d'une façon générale les raisonnements du calcul des probabilités apliqués à un grand nombre de faits physiques, fluctuations, désintégrations radioactives, rayonnement en équilibre.

Ces problèmes l'ont préoccupé jusqu'à sa mort, et dans les derniéres années de sa vie il en a encore étudié l'application au problème du mouvement des neutrons et de leur passage à travers la matière.

Les travaux sur les ions, particules chargées d'électricité, ont amené tout naturellement Langevin à s'occuper de la théorie de l'électromagnétisme et de celle des électrons suivant Lorentz.

Ses travaux ont largement contribué au développement de cette dernière en fournissant une analyse complète de l'émission du rayonnement par une particule en mouvement et sa relation avec l'inertie d'origine électromagnétique. Signalons d'autre part qu'il a pu donner pour la première fois une théorie électromagnétique de la théorie du bleu du ciel de Lord Rayleigh.

Mais c'est dans les applications au magnétisme que les travaux de Langevin lui ont acquis un de ses plus beaux titres de gloire; sa théorie si simple et si belle, correspond probablement si bien au mécanisme intime du phénomène que ses formules n'ont pas été altérées par le bouleversement profond introduit par la théorie des quanta.

Partant des idées d'Ampère et considérant que les courants particulaires correspondaient précisément à une circulation d'électrons, Langevin a analysé pour la première fois d'une manière correcte l'action d'un champ magnétique sur un système d'électrons en mouvement autour d'un noyau central. Il résulte de cette analyse que l'effet de l'établissement du champ magnétique est la superposition aux mouvements électroniques initiaux d'un mouvement de rotation d'ensemble autour de la direction de ce champ.

Cette rotation fait apparaître un moment magnétique d'ensemble dirigé en sens inverse du champ magnétique et proportionnel à celui-ci avec un coefficient qu'on calcule aisément. C'est là la théorie du *diamagnetisme,* propriété commune à tous les atomes, dépendant uniquement de la configuration électronique (et non pas du spin ou du moment magnétique de l'électron).

Les raisonnements qui précèdent supposent que normalement, l'atome ne possède pas de moment magnétique résultant comme dans la grande majorité des cas. Il existe cependant des substances appelées *paramagnétiques* pouvres de moments résultants dont les directions

sont réparties au hasard. Lorsqu'on plonge une telle substance dans un champ magnétique, deux sortes de phénomènes ont lieu.

On a d'abord l'orientation diamagnétique dont il a été question plus haut, des configurations électroniques de chacun des atomes; il y a, en plus, l'orientation dans le sens du champ des moments magnétiques de chaque atome. Cette dernière orientation est cependant contrariée par l'agitation thermique et en fait un équilibre statistique s'établit entre cette action et celle du champ magnétique extérieur. En écrivant que cet équilibre existe, Langevin a pu retrouver les lois du *paramagnétisme* qui se réduisent à la loi de Curie pour les champs faibles.

La pénétrante analyse de Langevin a eu un retentissement considérable. Elle forme aujourd'hui la base de l'application du magnétisme, même en théorie quantique. Le nombre de travaux qu'elle a suscité est énorme et les résultats souvent essentiels, non seulement dans ce domaine mais dans des domaines connexes. Ainsi, par exemple, la théorie moderne des diélectriques a été développée au début par Debye exactement sur le modèle de celle du magnétisme et le nombre de travaux effectués sur ce même sujet dans le monde entier est considérable.

Il en est de même pour la détermination du moment magnétique individuel des molécules des divers corps, qui peut être calculé à partir du terme paramagnétique du coefficient d'aimantation. Dans le cas du ferromagnétisme, Langevin avait signalé que son explication devait être trouvée en faisant intervenir les actions mutuelles des molécules voisines; on sait avec quel succès P. Weiss a introduit son hypothèse du champ moléculaire, équivalent à l'ensemble de ces actions mutuelles.

Langevin avait signalé également que la désaimantation paramagnétique devait s'accompagner d'un refroidissement de la substance; l'application de cette remarque est un des moyens expérimentaux les plus puissants qu'on ait trouvé pour descendre aux températures extrêmement basses, de l'ordre d'une petite fraction du degré absolu.

Enfin, la méthode utilisée par Langevin, à savoir le calcul des conditions d'équilibre entre l'agitation thermique et une tendance *quelconque* à l'orientation moléculaire, a une portée beaucoup plus générale. Elle permet d'analyser les phénomènes où la dissymétrie de la molécule donne naissance à des actions extérieures qui tendent à l'orienter. Langevin lui-même l'a appliquée aux phénomènes de la biréfringence électrique et magnétique, et a obtenu des résultats conformes à l'expérience. De nombreux travaux l'ont développée et ont permis d'obtenir des renseignements précis sur la structure des molécules.

S'étant penché sur les problèmes les plus ardus de l'électromagnétisme, contemporain d'Einstein et ayant suivi depuis le début le développement de ses travaux, Langevin ne pouvait se désintéresser de la théorie de la relativité.

En fait, il a été un de ceux auxquels cette théorie doit le plus son développement et sa diffusion. Son esprit critique, sa pénétration ont énormément fait pour que cette théorie soit débarassée des interprétations erronnées. Ses conférences, son cours au Collège de France ont puissamment contribué à sa diffusion.

En dehors de cette action, Langevin a apporté lui-même sa contribution au développement de la théorie par des travaux d'importance capitale; il suffira de citer les conséquences qui en découlent pour le problème de l'inertie de l'énergie. La possibilité de transformation de la masse en énergie donne, d'une part, la clef d'une énigme qui n'avait pas été déchiffrée: l'existence d'écarts relativement grands entre les masses des divers atomes et le multiple le plus rapproché de la masse de l'atome d'hydrogène. Langevin a interprété ces «défauts de masse» comme donnant précisément les énergies de liaison responsables de la stabilité des atomes.

La décomposition des atomes ou la dématérialisation permet par un processus inverse la libération d'une quantité considérable d'énergie. Il est inutile d'insister sur l'importance de cette découverte puisqu'aussi bien elle a

reçu non seulement une confirmation expérimentale au laboratoire, mais aussi une application industrielle, ou plutôt guerrière, inattendue en la bombe atomique.

Langevin a eu une influence considérable sur les physiciens français dont la plupart ont été ses élèves, par son action personnelle et par ses cours. Ceux-ci étaient un reflet des travaux les plus modernes, exposés avec une clarté inimitable et passés au crible d'un esprit critique acéré.

Il avait accepté de présider le jury de soutenance de thèse de L. de Broglie à une époque où les hypothèses de celui-ci étaient loin de laisser clairement deviner ce qu'elles recelaient de sensationnel.

Lorsque la révolution introduite par les idées de la mécanique ondulatoire eut pris l'ampleur que l'on sait, Langevin fut un des premiers à envisager les problèmes divers et multiples qu'elle suscitait.

Il examina et mit en ordre divers problèmes concernant les chocs entre particules rapides, l'effet Compton et l'équilibre entre la matière et la rayonnement. Son cours du Collège de France sur les statistiques modernes a clarifié pas mal de points laissés dans l'ombre. Enfin, les problèmes philosophiques que posent les nouvelles mécaniques, en particulier ceux qui ont trait au déterminisme, ne l'ont pas laissé indifférent.

Comme dans le cas de la relativité Langevin a été, ici aussi, non seulement le critique avisé qui par son action empêche le foisonnement d'interprétations erronées, — et il y en a eu, — mais aussi le travailleur heureux qui apporte sa contribution personnelle à l'édifice en construction. Son influence en tant que professeur pour faire connaître le développement des idées nouvelles a été considérable. Il repensait effectivement celles-ci avant d'en donner là quintescence dans ses cours, qui apparaissaient clairs et simples, mais dont précisément la simplicité était le plus sûr indice d'un labeur de tous les instants.

Je me rappelle encore l'avoir trouvé à cette époque dans son cabinet de travail, par une après-midi torride, pestant contre le «rétablissement mental» qu'on était obligé de faire chaque matin pour suivre de près toutes les nouvelles découvertes et les nouveaux travaux de mécanique quantique, qui se succédaient à ce moment à une vitesse, «dangereusement proche de celle de la lumière».

D'autres domaines de la science pure ont tenté Langevin, soit par des problèmes précis, comme par exemple l'interprétation cinétique de la pression osmotique ou des problèmes de radioactivité (entre autres la loi de probabilité des émissions des particules alpha) — soit par des questions générales comme celles ayant trait à la classification des grandeurs physiques, aux unités, au principe de Carnot.

* * *

Mais l'activité de Langevin ne s'est pas bornée à des recherches de science pure; les applications de celle-ci ont également bénéficié de sont esprit inventif.

Parmi celles-ci il faut citer en première ligne ses travaux sur les ultra-sons. Il s'agit là non seulement d'un travail purement théorique, mais de la résolution heureuse de toute une série de problèmes pratiques, permettant l'application des ondes ultra-sonores à la détection sous-marine. La contribution de Langevin consiste non seulement en l'idée d'utiliser le quartz piézoélectrique comme émetteur, mais aussi en la résolution de problèmes pratiques concernant l'amplification de la puissance de celui-ci par l'emploi de la résonance, la construction des émetteurs sous forme de sandwich trilame quartz-acier et la construction de détecteurs utilisant l'effet piézoélectrique inverse.

La première publication sur ce sujet est le brevet pris en commun avec M. Chilovosky le 29 Mai 1916 et intitulé «Procédé et appareils pour la production de signaux sous-marins dirigés et pour la localisation à distance d'obstacles sous-marins».

On sait le prodigieux essor de cette technique, qui s'est développée constamment depuis, pour atteindre son maximum pendant la deuxième guerre mondiale, dans laquelle le repérage par ultra-sons (asdic) * était une arme

* V. «Informações várias», neste número.

indispensable dans la lutte sous-marine. On doit aussi à Langevin, directement ou indirectement, le développement des applications pacifiques des propriétés du quartz piézoélectrique, par exemple à la mesure des pressions dans divers cas, à la stabilisation des fréquences, etc.... sans parler des applications directes de la technique signalée plus haut, comme par exemple le sondage continu et l'enregistrement des profondeurs.

Enfin, au cours de sa longue carrière, Langevin a été conduit occasionnellement à s'occuper de diverses autres questions de science appliquée, d'acoustique, de balistique et d'électrotechnique.

Le travail proprement scientifique de Langevin ne représente qu'un aspect de son infatigable activité. En réalité, à ce genre de travail se mélaient chaque jour des préoccupations d'un ordre plus général, plus directement humain pourrait-on dire. Loin d'être un savant isolé du reste du monde et préoccupé uniquement des lois qui régissent la matière inanimée, Langevin se penchait sur l'homme lui-même, phénomène merveilleux; tout comme il avait étudié par la théorie cinétique les ensembles d'atomes ou particules, il envisageait le problème des collectivités humaines, non pas cette fois-ci en théoricien pour dégager simplement les lois de leur comportement, mais pour tenter de réaliser dans la mesure où la condition humaine le permet, un état d'équilibre harmonieux conforme à un idéal de justice et de bonté.

Professeur toute sa vie, le problème de l'éducation des masses et dés individus et singulièrement celui de l'organisation de l'enseignement l'a toujours attiré. Il estimait très haut le rôle de l'enseignement des sciences dans la culture générale et voulait l'y incorporer véritablement au lieu de simplement le juxtaposer. Il pensait que l'histoire des idées au cours des siècles était particulièrement apte à extraire de l'enseignement scientifique la quintescence de la contribution que celui-ci peut apporter au développement de l'esprit. Jusqu'aux derniers jours de sa vie il a poursuivi cette tâche, à la comission pour la réforme, de l'enseignement, créée à la libération et qui portait son nom.

En fait, ces préoccupations n'étaient que l'application pratique à un domaine déterminé des conceptions et des idées dont son esprit était pétri. «Comprendre autrui — a-t-il écrit — savoir sortir de soi et de son égoïsme pour se mettre au point de vue des autres, saisir leurs besoins, leur raison d'agir, leur façon de voir, les tolérer et les aider, collaborer à leur tâche comme à une tâche commune, n'est-ce pas un des aspects essentiels de la vie sociale et morale?»

La vie sociale et les devoirs qu'elle implique, il en avait pris conscience en même temps qu'il faisait ses premiers pas dans la vie scientifique. Avec Péguy, il entrait dans la bataille pour la première fois dans l'affaire Dreyfus, et depuis, tous les grands courants d'idées du siècle l'ont trouvé à son poste de combat. Nous ne pouvons ici, comme nous l'avons fait pour son activité scientifique, retracer ses efforts dans cette voie.

L'idée dominante, le leit-motif de toutes ses actions, l'atmosphère qui baignait toutes ses pensées et la constante de tous ses mouvements dans l'ordre social était l'idée de Justice, justice individuelle, sociale, internationale. Il associait d'ailleurs dans un même amour passionné la Justice et la Science et se plaisait à rappeler que les Grecs avaient déjà fait de Minerve la déesse commune de ces deux aspects des aspirations humaines.

Et enfin, parce qu'il était lui-même juste et bon, il voulait qu'à côté de la Justice, la Bonté régnât dans les relations humaines; les dernières paroles qu'il ait prononcé sur son lit de mort ont été: «Soyez bons!»

Son action sur les hommes était toute colorée par la bonté. Son charme était incomparable et vous saisissait dès le premier contact. On n'aurait su dire ce qui, de sa voix grave ou de ses yeux profonds, contribuait ensuite à en fortifier l'emprise. On subissait un envoûtement délicieux; on suivait le brillant développement des idées et puis, lentement, tout cela passait au second plan; il ne restait plus que l'enchantement d'un contact

purement humain fait de douceur, de force et d'harmonie.

Il avait aussi des gestes caractéristiques; au tableau noir, lorsqu'il exposait quelque théorie, ses mains décrivaient sans cesse dans l'espace des courbes, apparemment fermées. On les retrouve dans les gestes de certains de ses disciples: au Collège de France, devant le même tableau noir, les mains de M. Joliot-Curie attestent sans le vouloir qu'il a été un des élèves préférés du Maitre.

Il avait enfin une voix aux inflexions profondes, aux larges contours, au timbre chaud et je ne connais rien de plus émouvant que de l'entendre résonner à nouveau.

Deux mois après sa mort a eu lieu en Sorbonne une cérémonie à la gloire de Paul Langevin. Les vivants apportèrent l'un après l'autre leur hommage à sa mémoire. Lorsque le dernier se fut tu, un silence total envahit l'auditoire, silence intolérable; comme celui qui sépare la vie de la mort. Puis, soudain, le grésillement à peine perceptible d'un haut parleur s'enfla et la voix de Langevin remplit l'amphithéatre.

Elle était là, vivante, chaude, caressante; elle résonnait comme autrefois, avec ses inflexions coutumières; elle remplissait l'espace, pénétrait dans les coeurs et libérait les larmes. Et l'on cherchait en vain sur l'estrade la silhouette familière et les gestes qui avaient ponctué autrefois les mêmes phrases à la même place.

La voix s'est tue, mais ses vibrations continuent dans nos coeurs où elles sont gravées à jamais; elle nous a rappelé qu'un homme de bonne volonté est passé sur la Terre, qu'il y a laissé son empreinte profonde et ineffaçable, et que le trésor de l'humanité s'en est trouvé prodigieusement accru.

A. PROCA
MAITRE DE RECHERCHES
INSTITUT HENRI POINCARE, PARIS

O FÍSICO NA SECÇÃO DE RADIODIAGNÓSTICO

O ano de 1945 marca o 50.º aniversário da descoberta dos raios X por um físico, Roentgen.

. . . . . .

A rapidez dos progressos obtidos neste ramo, conduziu pouco depois à necessidade de atribuir à radiologia a sua verdadeira importância e, em 1921, creou-se em Cambridge um «Diploma de Radiologia e Electrologia Médicas». Os responsáveis pela atribuição desse diploma deram á física, sensatamente, um lugar de relêvo entre as outras aptidões exigidas. É interessante observar que a importância da física era já então evidente, pois há recentemente tendência a considerar este ramo fundamental como desnecessário no campo do radiodiagnóstico.

O engenheiro electrotécnico e o construtor têm dominado completamente neste sector. Os radioterapeutas, avaliando bem as vantagens dos conhecimentos e engenho dos físicos, têm-se servido de tal modo da sua ajuda que todos os departamentos têm o seu físico permanente, os maiores possuindo mesmo mais do que um, e todos estes constantemente ocupados em trabalhos tanto de rotina como de investigação.

Na realidade, hoje o físico torna-se indispensável na radioterapia.

. . . . . .

Durante muito tempo estive convencido da necessidade da existência de um físico na secção de Radiodiagnóstico, onde poderia tomar contacto com as condições de trabalho e problemas de todos os dias. Este desejo foi, em parte, satisfeito porque um físico passou a trabalhar conosco algumas horas por dia.

. . . . . .

Quando se aprecia o valor dum físico como elemento duma secção de Diagnóstico, é necessário ter presente que os seus conceitos

e métodos de ataque de problemas são totalmente diferentes dos do médico.

E, por consequência, essencial que ele faça parte do departamento, em situação de ver e aperceber-se das dificuldades, de ser capaz de compreender e criticar os métodos empregados, e apreciar os nossos objectivos.

As aptidões do físico cobrem um campo tão vasto que inclui todos os ramos da física com aplicações à radiologia, e todos os assuntos relativos à produção de radiografias.

. . . . . .

O campo em que mais necessitamos da sua ajuda é, sem dúvida, o da investigação dos processos respeitantes às radiações aplicáveis ao Diagnóstico, isto é, produção de boas radiografias e boas imagens radioscópicas. E neste sentido que a nossa necessidade é mais urgente e visível. A pesar de todas as nossas instalações modernas, lindas e dispendiosas, ainda hoje não conseguimos reproduzir radiografias de igual densidade e textura, qualquer que seja o cuidado empregado nas manipulações. Sabemos que, por mais cautelosos que sejamos ao anotar todos os factores radiográficos, de modo a poderem ser reproduzidos num exame futuro, instalações de raios X diferentes fornecerão radiografias totalmente diferentes. Mais ainda: uma mudança de ampola na mesma instalação traz uma alteração à qualidade da radiografia.

. . . . . .

Quando se pretende bibliografia, surpreende-nos a escassês de artigos publicados em inglês sôbre a técnica de radiografia e produção de filmes. E, se se considerar a importância vital destes assuntos, reconhece-se quanto essa escassês é prejudicial. Eu penso que a culpa cabe aos radiologistas, que insistem em não incluir um físico como colaborador, alguns mesmo chegando a insinuar o absurdo da sua intromissão na radiologia.

No entanto, todo o problema assenta numa base física, e estou convencido que, com a inclusão de físicos nos vários departamentos de diagnóstico, ter-se-á uma solução necessàriamente rápida. Os radiologistas disporão de excelentes radiografias para diagnóstico, e assim diminuir-se-á o desperdício e, portanto, beneficiar-se-á o hospital sob o ponto de vista financeiro.

. . . . . .

Muitos dos trabalhos e melhoramentos a que me referi pertencem à rotina, e mal toquei ainda no problema da investigação. É neste aspecto que o físico é da maior utilidade. Não é possível num artigo como este, apresentar temas de investigação científica. Estes são da atribuição do físico trabalhando em colaboração com o radiologista, e são em tão grande número que o físico, possuidor duma mentalidade investigadora extremamente desenvolvida graças ao seu treino, verificará que a sua maior dificuldade consiste em escolher o assunto pelo qual há-de começar.

. . . . . .

Assim, eu espero ansiosamente a inclusão dum físico permanente na secção de diagnósticos do meu hospital e nas secções similares dos outros grandes hospitais do país, e estou convencido de que os meus colegas estarão a meu lado.

M. H. JUPE
F. R. C. S., F. F. R., RADIODIAGNOSTIC DEPARTMENT
(LONDON HOSPITAL)

Passagens do artigo «The Physicist in the Radiodiagnostic Department», extraídas do vol. XIX, n.º 224 de Agosto de 1946, de *The British Journal of Radiology.*

Tradução de TEODOLINDA FREIRE

Cientistas, industriais, professores e estudantes!
Todos têm interesse no desenvolvimento da «Gazeta de Física»!
Não, sejam destruidores; façam por melhorá-la com boa vontade e inteligência.
Auxiliem aqueles que nela trabalham desinteressadamente.
Consigam aumentar mais ainda o número de assinantes e de anunciantes.

10. QUÍMICA

CINQUENTENÁRIO DO INSTITUTO DE QUÍMICA DE PARIS

Celebrou-se em Dezembro de 1946, em Paris, o Cinquentenário do Instituto de Química da Faculdade de Ciências.

Fundado pelo notável químico Charles Friedel, teve primeiramente a designação de Laboratório de Química aplicada, ficando instalado provisóriamente nuns abarracamentos da rua Michelet; só mais tarde, após a primeira Grande Guerra, teve instalações próprias, na rua Pierre Curie, tomando então o nome de Instituto de Química aplicada.

Foram seus directores sucessivos, além do fundador, Henri Moissan, Camille Chabrié e Georges Urbain, cujos nomes são bem conhecidos, pelas contribuições que deram ao desenvolvimento da Química.

O actual director é Louis Hackspill, antigo aluno do Instituto, e já conhecido pelos seus trabalhos sobre metais alcalinos e alcalino-terrosos, e sobre o boro.

Georges Urbain, devotado defensor da investigação científica, quando director, deu grande desenvolvimento aos laboratórios de investigação, e, atendendo às relações íntimas entre a ciência pura e a aplicada, conferiu-lhe o nome de Instituto de Química de Paris.

Existem no Instituto as seguintes secções: Laboratórios de Química analítica, de Química mineral, de Química orgânica, e Laboratório de Física e Electroquímica, além dos Laboratórios de aperfeiçoamento e de investigação especializada.

O ensino é professado em 3 anos, acrescidos dum 4.º ano, facultativo, de aperfeiçoamento.

Podem além disso os alunos continuar a trabalhar num dos Laboratórios, com o fim de completarem a sua formação como investigadores e de prepararem uma tese de doutoramento.

ALICE MAIA MAGALHÃES
ASSISTENTE DE QUÍMICA DA F. C. L.

PONTOS DE EXAMES DE APTIDÃO

I. S. T. e preparatórios da F. E. P. — Agosto de 1947.

14 — Para a preparação do *acetileno* destinado a operações de soldadura com o maçarico oxi-acetilénico, dispõe-se de um carboneto cuja análise química indicou a seguinte composição: Carboneto de cálcio 83,2; óxido de cálcio: 11,2; sulfureto de cálcio: 3,6; sílica e sesquióxido de ferro: 2,0. Deseja saber-se: 1.º) Como se justifica a presença dos quatro últimos componentes? 2.º) Qual o volume, nas condições normais, de gases e o pêso de cal apagada produzidos por cada quilograma do carboneto dado? 3.º) Se o *acetileno* produzido a partir do carboneto em questão é puro, e, caso contrário, como poderá fazer a sua purificação? (C=12; Ca= 40; O =16; S=32; Si=28; Fe = 56). R: 2.º) *Pela acção da água sôbre 1 kg de carboneto impuro obtem-se: uma mistura gasosa, constituída por acetileno* (v=291,2 litros), *proveniente do carboneto de cálcio, e ácido sulfídrico* (v'=11,2 litros), *proveniente do sulfureto de cálcio, sendo o volume total de gases* V=302,4 litros; *e cal apagada, proveniente tanto do carboneto como do óxido de cálcio, com o pêso total de* P=1110 g.

15 — Pretende-se traduzir por uma equação química a *síntese total* do alcool etílico (formação deste composto orgânico a partir dos respectivos elementos). Indique e classifique as diferentes reacções que, no conjunto, traduzem a síntese indicada.

R: $C + 2H_2 \longrightarrow CH_4 \xrightarrow{Cl_2} CH_3Cl \xrightarrow{Na} CH_3CH_3 \xrightarrow{Cl_2}$
$\rightarrow CH_3CH_2Cl \xrightarrow{OHK\ aq.} CH_3CH_2OH.$

16 — Na preparação laboratorial do metano, emprega-se, em geral, o acetato de sódio misturado com soda cáustica; às vezes, recomenda-se substituir a soda pela cal sodada. Podia ter-se utilizado, sómente o ácido acético, em substituição do acetato de sódio. Represente por equações químicas os processos de preparação indicados, diga qual deles lhe parece ser

mais fácil e mais conveniente de realizar, qual a vantagem em substituir a soda cáustica pela cal sodada, e justifique as respostas dadas.

I. S. A. e Licenciaturas em Ciências Biológicas e em Ciências Geológicas — Agosto de 1947.

17 — 1.º) Enunciar a lei de Avogadro e a lei dos volumes de Gay-Lussac; descrever uma experiência que ilustre esta última lei. 2.º) Mostrar que a lei de Avogadro não explica convenientemente a combinação do hidrogénio e cloro, na formação de ácido clorídrico, a não ser que aquelas moléculas sejam diatómicas. 3.º) 15 cm^3 dum hidrocarboneto requerem para combustão completa 30 cm^3 de oxigénio; obtêm-se 15 cm^3 de anidrido carbónico. Qual é a fórmula do hidrocarboneto? R: CH_4 .

18 — 1.º) Descreva, pormenorizadamente, os métodos que deveria empregar para preparar, a partir duma amostra de pólvora sêca, enxofre e nitrato de potássio cristalizados.

2.º) Descreva experiências que provem: *a)* Que uma planta sêca contém carbono; *b)* Que o ar expirado contém cêrca de 4 por cento, em volume, de anidrido carbónico.

Licenciaturas em Ciências Matemáticas, Ciências Físico-químicas e Ciências Geofísicas, e Preparatórios para as Escolas Militares e Curso de Engenheiros Geógrafos — Agosto de 1947.

19 — 100 cm^3 de uma solução de soda cáustica são diluidos com água prefazendo-se o volume de 200 cm^3. Desta última solução tomam-se 25 cm^3 que foram neutralizados por 21,6 cm^3 de ácido clorídrico de factor de normalidade 1,033. Calcular a quantidade de soda cáustica existente num litro da solução primitiva. (Na=23; 0=16; H=1). R : 71,4 g/l de OHNa.

20 — Responda, o mais concretamente possível, ao indicado nas alíneas seguintes: *a)* Que se entende por fórmulas empíricas e por fórmulas moleculares? Exemplifique com a glucose. *b)* Que se entende por fórmulas de estrutura? *c)* Qual a necessidade das fórmulas de estrutura? Justifique a sua resposta com exemplos.

Resoluções de MARIETA DA SILVEIRA

F. M. L. e E. F. L.— Agosto de 1947

21 — Uma solução contendo 16 gramas de cloreto de bário, adiciona-se a uma outra, contendo 10 gramas de nitrato de prata, filtrando-se, em seguila, a mistura. Que substâncias deverão existir no líquido filtrado e quanto de cada uma?

(Ag=108; N=14; C1=35,5; Ba=137; O=16)

R: *A equação da reacção mostra que o cloreto de bário e o nitrato de prata se combinam na proporção de* 208 *para* 340. *Com os* 10 g *dados de nitrato combinar-se-ão.* 6,1 g *do cloreto. Ficam por combinar* 16−6,1=9,9 g *de cloreto que aparecem no líquido filtrado, e mais* 7,6 g *do nitrato de bário que se formou. O cloreto de prata, por ser insolúvel, não figura no líquido filtrado.*

22 — 1.º) Que gás se obtém quando se aquece a mistura do nitrito de potássio e cloreto de amónio? Escreva a respectiva equação química e diga como, analiticamente, se pode reconhecer o gás produzido. 2.º) Que entende por éteres? Defina éteres-óxidos e éteres-salinos ou ésteres e apresente exemplos. 3.º) Que são, quìmicamente, as nitroglicerinas? Escreva a fórmula de constituição da trinitroglicerina, enumere algumas das suas propriedades mais importantes e escreva a equação química que traduz a sua preparação. 4.º) Enuncie as leis de *Raoult* relativas á ebulioscopia e deduza, baseando-se nelas, a fórmula que permite determinar a massa molecular.

Resolução de RÓMULO DE CARVALHO

PROBLEMAS DE EXAMES UNIVERSITÁRIOS

F. C. L. — Curso Geral de Química e Curso de Química F. Q. N. — Julho de 1947.

46 — Num fotocolorímetro, a intensidade de um feixe luminoso reduz-se de 1/5, quando atravessa uma tina com 1 cm de espessura. Calcular a redução quando o feixe atravessa uma tina de 2 cm de espessura. R: *Aplicando a lei de Lambert e Beer,* $I = I_0 e^{-kcd}$, *tem-se, para* I=4/5 I_0 *e* d=1, kc=2,303 log 5/4. *Aplicando de novo aquela lei, mas entrando com o valor achado para* kc *e fazendo* d = 2 , *calcula-se* $I/I_0 = 2/3$. *A redução provocada no feixe luminoso pela tina de* 2 cm *de espessura é portanto de* 1/3.

47 — Uma solução de 0,417 g de SO_4Na_2 anidro em 500 cm^3 de água congela a −0,0280°C. Calcular a concentração em iões Na^+ e em iões SO_4^{--} por litro: (K_{OH2} =1860). R: *Da expressão*

$$\Delta t = Kn\,[1 + \alpha(n_1 - 1)]/P,$$

tira-se $\alpha = (P.\Delta t - Kn)/Kn\,(n_1 - 1) = 0{,}78$;

e, conhecido α, *calcula-se:* $[SO_4^{--}] = n'\alpha = 0{,}00458$ iões/litro *e* $[Na^+] = 2n'\alpha = 0{,}00916$ iões/litro, *sendo* n' *o número de moléculas de* SO_4Na_2 *por litro.*

48 — O P_H do butirato de sódio 0,1 N é 8,91. Calcular a constante de dissociação do ácido butírico

a 23° (hidrólise fraca). R: *De* $P_H = -\log [H^+] = 8{,}91$, *tira-se* $[H^+] = 1{,}23\times10^{-9}$ *e, portanto, como a* 23° *é* $K_w = 10^{-14}$, *tem-se:* $[OH^-] = K_w/[H^+] = (1/1{,}23)\times10^{-5}$. *Como se trata dum sal dum ácido fraco, o grau de hidrólise é* $h = [OH^-]/n = (1/1{,}23)\times10^{-4}$, *mas, por a hidrólise ser fraca, é* $h = \sqrt{K_h/n}$ *e, portanto,* $K_h = nh^2 = (1/1{,}5)\times10^{-9}$. *Por outro lado, como é tambem* $K_h = K_w/K_a$, *tem-se* $K_a = K_w/K_h = 1{,}5\times10^{-5}$.

49 — Determinar o pêso de ácido acético ($K_a = 2\times10^{-5}$) a dissolver em 1 litro de acetato de sódio 0,1N, para se obter um soluto com $P_H = 4{,}4$. R: *De* $P_H = P_{ka} + \log([sal]/[ácido])$, *tira-se* $\log [ácido] = P_{Ka} - P + \log [sal] = 1{,}30$, *ou seja* [ácido] = 0,2 *moles. O pêso de ácido acético a empregar é portanto* p=0,2 M=0,2×60=12 g.

50 — Indique, esquemàticamente, como faria a síntese do anidrido acético a partir do etano.

R: $CH_3CH_3 \xrightarrow{Cl_2} CH_3CH_2Cl \xrightarrow{OHK\ aq.}$

$\longrightarrow CH_3CH_2OH \xrightarrow{Oxidação} CH^3COOH$

$$CH_3COOH \begin{cases} \xrightarrow{Cl_5P} CH_3COCl \\ \xrightarrow{OHNa} CH_3COONa \end{cases}$$

$$CCH_3COCl + CH_3COONa \longrightarrow ClNa + \begin{matrix} CH_3CO \\ CH_3CO \end{matrix} > O.$$

51 — Esquematize uma síntese da benzamida a partir do benzeno. R: $C_6H_6 \xrightarrow{NO_2H + SO_4H_2}$

$\longrightarrow C_6H_5NO_2 \xrightarrow{redução} C_6H_5NH_2 \xrightarrow{CNH}$

$\longrightarrow C_6H_5NH_2,CNH \xrightarrow{NOOH} C_6H_5N \begin{matrix} \equiv N \\ CN \end{matrix} \longrightarrow$

$\xrightarrow{catálise\ c/\ sais\ de\ Cu} C_6H_5CN \xrightarrow{hidrólise\ ac.}$

$\longrightarrow C_6H_5COOH \xrightarrow{C1_5P} C_6H_5COCl \xrightarrow{NH_3}$

$\longrightarrow C_6H_5CONH_2.$

52 — Indique, esquemàticamente, como faria a síntese da metilamina a partir da carbite. R: $C_2Ca \rightarrow$

$\xrightarrow{OH_2} C_2H_2 \xrightarrow{hidrat.\ cat.} CH^3CHO \xrightarrow{oxidação}$

$\longrightarrow CH_3COOH \xrightarrow{Cl_5P} CH_3COCl \xrightarrow{NH_3}$

$\longrightarrow CH_3CONH_2 \xrightarrow{BrONa + OHNa} CH_3NH_2.$

53 — Esquematize uma síntese realizável do salicilato de metilo a partir do benzeno e do metanol.

R. $C_6H_6 \xrightarrow{SO_4H_2\ conc.} C_6H_5SO_3H \xrightarrow{fusão\ c/\ OHNa}$

$\longrightarrow C_6H_5ONa \xrightarrow{CO_2} C_6H_4 < \begin{matrix} COONa^{(1)} \\ OH^{(2)} \end{matrix} \longrightarrow$

$\xrightarrow{hidrólise\ ac.} C_6H_4 < \begin{matrix} COOH \\ OH \end{matrix} \xrightarrow{CH_3OH}$

$\longrightarrow C_6H_4 < \begin{matrix} COOCH_3 \\ OH \end{matrix}.$

Resoluções de MARIETA DA SILVEIRA

I. S. T. — Química Inorgânica, 1.ª Parte — Julho de 1946.

54 — Achar a expressão que dá o volume de água a adicionar a um certo pêso P dum líquido de densidade d, para que esta passe para d'. Admite-se que não há contracção nem expansão. Aplicar a expressão achada ao caso do ácido azótico, para este passar da densidade 41,5° Bé para 33,4° Bé. Neste caso é muito aproximadamente verdadeira a hipótese feita.

R: V=P.(d'−d)/d(1−d'); V=P.0,34.

55 — Indicar quais das seguintes equações são de Redox e quais os elementos oxidados e reduzidos em cada caso, bem como a variação de valência sofrida. Acertar uma delas pelo método das valências positivas e negativas.

$$SO_3Na_2 + 3NO_3H \longrightarrow 2NO_3Na + SO_4HNO + OH_2$$

$$2ICu + 4SO_4H_2 + 2MnO_2 \longrightarrow 2SO_4\,Cu + 2SO_4Mn + 4OH_2 + I_2$$

$$2MnO_4K + 5Cl_2Mn + 2OH_2 \longrightarrow 5MnO_2 + 4C1H + 2ClK$$

$$As_2O_3 + 12ClNa + 12SO_4H_2 \longrightarrow 4C1_3As + SO_4HNa + OH_2.$$

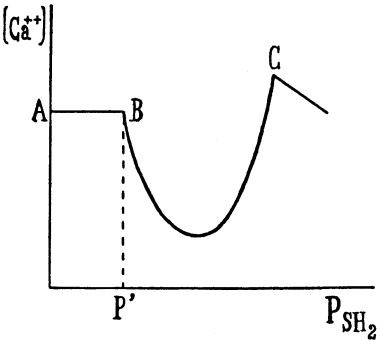
R: *São de redox a 1.ª, a 2.ª e a 3.ª. Na 1.ª:* S *oxidado de* 4 *a* 6; N *reduzido de* 5 *a* 3 *(Parcial). Na 2.ª:* Cu *oxidado de* 1 *a* 2; I *oxidado de* −1 *a* 0; Mn *reduzido de* 4 *a* 2. *Na 3.ª:* Mn *oxidado de* 2 *a* 4; Mn *reduzido de* 7 *a* 4.

I. S. T. — Química Inorgânica, 2.ª Parte — Junho de 1946.

56 — Estudo qualitativo da variação da concentração de Ca^{++} com a pressão de SH_2, num sistema constituido por água de cal, sob atmosfera de SH_2 de pressão progressivamente crescente. Estado inicial $P_{SH_2} = 0$. Indicação dos componentes, fases e liberdades dos vários sistemas por que se passa sucessivamente, bem como representação gráfica das variações da concentração de Ca^{++}. *Notas:* 1) A segunda constante de dissociação do SH_2 é menor que a primeira; 2) O produto de solubilidade do $(SH)_2Ca$, é maior do que o do SCa. R: *Estado inicial, ponto figurativo A: 1 fase, 2 componentes, 3 liberdades. (p, t, conc.). Com o aparecimento da fase gasosa* (SH_2) *e aumento da sua pressão, temos 2 fases, 3 componentes, 3 liberdades (p, t, conc.). A concentração de* Ca^{++} *mantem-se. Para* $P_{SH_2} = P'$, *ponto figurativo* B: *A pressão de* SH_2 *é tal que a concentração de* $S^=$ *multiplicada pela de* Ca^{++} *atinge o produto de solubilidade do* SCa *e precipita o* SCa. *Temos então 3 fases, 3 componentes, 2 liberdades (p, t ou outras duas).*

Aumentando ainda P_{SH_2}, *continua a pp de* SCa *com a diminuição consequente da* $[Ca^{++}]$. *Entretanto começa a diminuir* $S^=$ *e a aumentar* SH^-, *o que se vê fàcil-*

mente das equações de equilíbrio correspondentes à 1.ª *e* 2.ª *dissociação do* SH_2 *bem como da equação que rela-*



ciona P_{SH_2} *com* SH_2 *dissolvido. Da acção dissolvente do ião* SH^- *resulta um aumento da* $[Ca^{++}]$, *e assim por diante.*

57 — O precipitado de CO_3HNa obtido na produção industrial da soda, é decomposto pelo calor segundo o seguinte esquema: $2CO_3HNa = CO_3Na_2 + CO_2 + OH_2$ — 30.000 p. c., para obtenção da soda. Sendo a constante de equilibrio da reacção Kp=0,23 para a temp. de 100° C, calcular as pressões parciais de CO_2, nos dois casos do produto ser tomado sêco ou úmido. Kp em atm. Qual o caso em que há maior rendimento? Como o melhorar? Justifique as respostas. Acompanhar este estudo com o cálculo das liberdades do sistema nos dois casos. R: *Sêco:* P_{CO_2}= =0,5 atm; *Úmido:* P_{CO_2}=0,23 atm. *Melhorar, aquecendo (lei de Vant'Hoff). Calcular o* Kp a 110°, *por ex. e verificar que a* P_{CO_2} *resultante é maior. Sêco:* 3 *fases,* 3 *componentes,* 2 *liberdades (p,t ou outras); Úmido:* 4 *fases,* 3 *componentes,* 1 *liberdade* (p *ou* t *ou composição).*

Resoluções de AFONSO MORGENSTERN

PONTO MODÊLO

«Ponto-modêlo» para os exames finais de Química Inorgânica da F. C. L., em harmonia com o curso feito, no ano lectivo de 1946-47, por: Dr.ª Branca Edmée Marques.*

1 — Escreva as fórmulas moleculares de constituição dos seguintes compostos:

a) acido peróxi-monoazótico; azotêto de sódio; azida de sódio;

b) tetraborâno; ortosilicato dibásico de alumínio; hidróxisulfato de bismuto;

c) clorêtos de diaquo-tetraminocobalto III; pentaciano-nitro-ferrato II de potassio.

Cotação: 3 valores

2 — Complete os seguintes esquemas

a) $SH_2 + Cl_3Fe \longrightarrow$; $SO_2 + IO_3H \longrightarrow$;

b) $CrO_4Na_2 + ClH \longrightarrow$; $(NO_3)_2\ UO_2 + OHK \longrightarrow$;

c) $(OH)_2Zn + OHNa \longrightarrow$; $(OH)_2Zn + OHNH_4 \longrightarrow$.

Cotação: 3 valores

3 — *a) Síntese do amoníaco.* Esquema geral das instalações usadas no processo de Haber-Bosh; descreva este processo e justifique o emprêgo de elevadas pressões.

b) Isopoliacidos e heteropoliacidos. Dê exemplos destes compostos e apresente sumàriamente as teorias sobre a sua estructura.

c) Cisão do urânio. Importância da «técnica do arrastamento» na descoberta desta reacção química nuclear. Como poderá explicar-se que a cisão do urânio ponha em liberdade uma enorme energia? Que entende por uma reacção nuclear em cadeia?

Cotação: 9 valores

4 — *a)* Justifique o diferente comportamento do acido azótico sobre o zinco e sobre o cobre, em face da posição destes elementos na «série das tensões electrolíticas». Esquematise as reacções referidas.

b) Sabendo-se que tanto o acido clorídrico, como o azótico, não reagem com o ouro, que motiva o ataque deste metal pela água régia?

c) Indique os fundamentos da refinação electrolítica do cobre.

d) Como explica o aumento de basicidade dos hidróxidos dos metais terrosos com o número atómico crescente destes elementos?

e) Como podem obter-se os hidróxo-estanítos e os hidróxo-estanatos alcalinos?

Cotação: 5 valores

*) Publicamos gostosamente este ponto «modêlo», embora não tenha pròpriamente cabimento em nenhuma das nossas Secções e, ao fazê-lo, esperamos prestar um bom serviço aos alunos interessados. No entanto, contamos poder publicar nos próximos números pontos efectivamente saídos em exames desta Cadeira.

(N. da D.)

A «Gazeta de Física» não tem intuitos comerciais. Vive pela Ciência para a Ciência

12. INFORMAÇÕES VÁRIAS

EFEMÉRIDES

1747 — Nollet, Jean Antoine (1700-1770), escreve o livro *Essai sur l'électricité des corps,* considerado um dos primeiros sobre a aplicação da electricidade na medicina e inventa o primeiro electrómetro, composto de 2 fios de linho suportando bolas de sabugueiro.

1897 — Diesel, Rudolf (1858-1913), apresenta o primeiro motor conhecido com o seu nome, construido em conformidade com o estudo apresentado em 1893 sobre *Teoria e construção de um motor térmico racional.*

1897 — Em 20 de Julho forma-se a «Wireless Telegraph and Signal Company, Ltd.», que marcou a aceitação da importância e da praticabilidade da rádio para o mundo comercial.

NOTICIÁRIO

Movimento no Ensino Superior de Física em Portugal

Foram exonerados dos cargos de Prof. Catedrático de Física da Faculdade de Ciências de Coimbra e de Assistentes de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, respectivamente os Ex.mos Senhores Doutores Mário Silva (doutor pela Sorbonne), Manuel J. N. Valadares (doutor pela Sorbonne), Aurélio Marques da Silva (doutor pela Sorbonne) e Armando Gibert (doutor pela Escola Politécnica de Zurich).

*

Vai ser contratado para desempenhar as funções de Professor de Física na Faculdade de Ciências de Lisboa o Exmo Senhor Doutor D. Julio Palacios (professor da Universidade de Madrid). L. S.

A primeira pilha atómica francesa

Os jornalistas franceses e estrangeiros de Paris visitaram as obras para as instalações da primeira pilha atómica da França; estas obras efectuam-se no forte de Châtillon e na Fábrica de Pólvora de Bouchet. A instalação definitiva da pilha ainda não está fixada; a sua potência é reduzida e conta-se que funcionará antes do fim de 1948.

A sua pequenês justifica-se por a França não projectar fabricar bombas atómicas; pretende, antes, retomar o lugar que ocupou — o primeiro — nas investigações científicas que levaram à libertação da energia nuclear.

Será principalmente destinada à produção de radioelementos artificiais que a medicina e a biologia empregarão em substituição do rádio.

Todas as investigações científicas relativas à energia atómica, em França, e as respectivas realizações práticas, são dirigidas pelo Alto Comissariado da Energia Atómica, de que o professor Joliot-Curie, é o director que projecta a criação dum Centro de Estudos Nucleares, primeiro do género no mundo e que deverá agrupar físicos, químicos, biologistas, médicos e técnicos. X. B.

Os prospectores de urânio em França

A França e os territórios da União Francesa são actualmente percorridos por 64 prospectores à procura de jazigos de urânio e de outros metais radíferos, que vão equipados com instrumentos fabricados nas oficinas que trabalham para a instalação da primeira pilha atómica. Todas estas investigações são ordenadas pelo Alto Comissariado da Investigação Atómica, sob a direcção do professor Joliot-Curie. A purificação do urânio ocupa uma parte importante dos trabalhos em curso. X. B.

O «Asdic» utilizado na pesca

A fragata francesa «Aventure» partiu para a Terra Nova munida da «Asdic». Este aparelho registador dos «écos» de ultra-sons emitidos, permitiu, durante a última guerra mundial, localizar os submarinos inimigos. Pela variação dos «ecos» é possível determinar a natureza dos peixes e a profundidade a que se encontram; algumas experiencias feitas permitiram localizar cardumes de arenques, atuns, etc. Outros paizes também realizam experiencias com o «Asdic» para a pesca do alto. X. B.

Curioso Calculador

Tivemos conhecimento da existência dum modesto empregado dos caminhos de ferro dotado de grande facilidade no cálculo mental pelo que resolvemos entrevistá-lo. Por uma manhã serena dirigimo-nos ao Montijo com o fim de ouvir e observar o curioso calculador, que aí exerce a sua profissão.

Indicada a missão que nos propúnhamos realizar, o nosso entrevistado senhor Manuel Joaquim Lopes Junior que se prestou amavelmente a satisfazer o nosso desejo, pediu à secretária da «Gazeta» que lhe dissesse o seu nome completo. O Sr. Lopes mal ouviu proferir a última sílaba, disse imediatamente: «quarenta e uma», explicando-nos depois que com isso queria dizer que o nome tinha 41 letras.

«Façam favor de me indicar uma idade», pede o Sr. Lopes; «25 anos» foi a resposta; e imediatamente diz: «300 mêses; 9 000 dias; 216 000 horas; 12 960 000

minutos e 777 600 000 segundos». Podem os nossos leitores verificar a exactidão das contas. tomando os meses a 30 dias.

Outros cálculos análogos foram realizados com a mesma presteza.

Desejosos de saber como o Sr. Lopes determinava tão ràpidamente os resultados, perguntámos se tinha feito quaisquer estudos especiais. Disse-nos que não e que esta facilidade resulta da curiosidade que desde muito novo as contas lhe despertaram. Deveria o Sr. Lopes ter 5 anos (agora tem 46 anos) e já conhecia a taboada de multiplicar, dando muitas vezes consigo a fazer contas sem saber porquê.

Interrogado sobre se também determinava o número de letras numa frase qualquer, respondeu-nos afirmativamente e apresentaram-se-lhe as seguintes frases: «Mariana Augusta Pereira Marques Gomes Fernandes Ferreira» e «É admirável ver como os calculadores determinam ràpidamente o resultado das operações dadas», que foram lidas, uma de cada vez, a seguir, sem hesitações, mas sem apressar e os resultados vieram certos, imediatos: 50 letras para a primeira; 79 letras para a segunda.

«Poderá determinar o resultado de algumas multiplicações, Sr. Lopes?». «Queiram dar-me, por exemplo, um número de quatro algarismos», foi a resposta que nos deu o calculador, repetindo a seguir o número que lhe indicamos e aguardando o multiplicador; quando este lhe foi dado apresentou-nos imediatamente cada um dos produtos parciais.

Com a rapidez de quem escreve um número que lhe é ditado e escrevendo-o da direita para a esquerda efectuou os produtos 7 143 908×8, 5 432 824×7 e 893 486×9. Escrevendo com grande rapidez efectuou a divisão 36 427:7 com 6 casas decimais até indicar o período, com o que nos mostrou saber o que eram dízimas ilimitadas.

A conversa anima-se e outras pessoas agrupam-se observando a extraordinária demonstração. Fala-se em logaritmos, mas o sr. Lopes diz-nos que não teve preparação matemática. Propõe-se-lhe o produto 496×504. Pensa um pouco e diz que deve andar à volta de 250 000. Tem a intuição, mas não conhece a regra do produto da soma (500 +4) pela diferença (500 − 4).

Isto leva-nos a falar de quadrados e raiz quadrada. «Digam um número de quatro algarismos», disse. Consulta-se uma tábua de quadrados e dá-se: 8836 e poucos segundos (2 ou 3) passados dá o resultado 94 como raiz quadrada do número; outro número, este não quadrado perfeito: 7856 e com a mesma rapidez diz: 88, fazendo notar, através dos seus conhecimentos e linguagem que o número dado não era quadrado perfeito.

Nesta altura fica-se realmente admirado, porque não se vê a explicação do caso.

Existe no sr. Manuel Lopes uma faculdade especial para o cálculo que, convenientemente trabalhada por altura dos 15 anos e com o auxílio dos conhecimentos matemáticos que lhe fornecessem regras que facilitassem o cálculo mental, nos daria um desses calculadores extraordinários, como o notável Inaudi que o mundo inteiro admirou.

Também executa somas com grande rapidez, mas estas são realizadas mais ràpidamente, como verificamos, quando as parcelas se encontram umas por baixo das outras e são feitas ao modo ordinário, isto é, da direita para a esquerda.

O assunto derivou um pouco e citou-nos um episódio que lhe sucedeu. Há 18 anos fez concurso para factor de 1.ª; o ponto é distribuido aos candidatos; momentos passados o sr. Lopes escreve o resultado dos problemas, onde havia taxas e percentagens a utilizar e pede licença ao júri para entregar a prova; perguntam-lhe se desistia e diz que não, que já tinha feito o ponto; surpreza da parte do júri que supõe que tenha havido fraude ou, pelo menos, inconfidência relativamente ao ponto; finalmente tudo se esclarece e o Sr. Lopes recebe uma distinção e cumprimentos pelas suas extraordinárias faculdades de que membros da Direcção tomam conhecimento.

Tem sido apreciado por muitas pessoas e um dos nossos psiquiatras que o observou, recomendou-lhe que não abusasse desses cálculos para não fatigar o cérebro, dando-lhe as respectivas razões científicas.

Vamo-nos despedir, mas antes temos o prazer de verificar que o nosso compatriota já foi citado no estrangeiro. *«La Domenica dei Corriere»* (semanário ilustrado do *«Corriere delia Sera»)* traz no número de 19 de Janeiro de 1947, uma larga notícia sobre o Sr. Manuel Lopes com o título «Um calculador excepcional».

Apresentamos-lhe os nossos cumprimentos e agradecimentos e dizemos-lhe que daríamos conhecimento aos leitores da *«Gazeta de Física»* da entrevista realizada. X. B.

Max Planck

Faleceu no dia 4 deste mês, em Göttingen (um dos centros mais representativos da cultura europeia) o grande físico alemão.

Planck distinguiu-se pelo modo brilhante como dominou as dificuldades que se opunham à elaboração duma teoria da radiação térmica capaz de conduzir a uma fórmula confirmada pela experiência para todos os comprimentos de onda. Para isso fez, pela primeira vez, a hipótese da estrutura discontínua da radiação, hipótese tão fecunda que a sua projecção na Física, e em toda a teoria do conhecimento, ultrapassou a sua própria obra.

A influência da hipótese dos quanta de Planck no pensamento humano foi tão forte, nos seus desenvolvimentos lógicos, que está na origem duma maneira de pensar «nova» e não «diferente» como sucedeu com a relatividade de Einstein.

A contribuição de Planck foi notável na Termodinâmica e a sua acção como Mestre foi das maiores.

Alguns dos seus livros são clássicos e outros, de carácter filosófico, têm levantado controvérsias muito construtivas.

Era Prémio Nobel de Física (1918).

Num próximo número esperamos poder focar mais demoradamente a obra de Planck. A. G.

«Elementos de Física Atómica»

Temos o prazer de registar que a conceituada *Revista Portuguesa de Filosofia* (tomo III, fasc. 4, pág. 422), publicação do Instituto de Filosofia (Braga), faz uma elogiosa crítica desta obra, da autoria do Doutor Manuel Valadares, a qual, por falta de espaço, só transcreveremos no próximo número. L. S.

Dos Jornais

«Na passada semana a Inglaterra tornou-se a 2.ª nação do mundo possuidora duma pilha atómica. A instalação, montada no meio de grande segredo em Harwell, produzirá isótopos radioactivos para investigações de biologia e medicina...»

Do *«Carrefour»* (Paris) de 27-8-947

Bruxelas, 14 (Set.) — A televisão francesa fez uma demonstração importante na «Exposição do Material Didáctico Moderno», nesta capital.

A técnica francesa alcançou um verdadeiro exito com a apresentação do carro de reportagem, que já havia transmitido por televisão o recente espectáculo de gala no teatro dos Campos Elísios.

A nova câmara com torre de objectivas é indiscutivelmente superior às camaras construídas até hoje em França ou no estrangeiro. A. G.

Do *«Diário Popular»* de 24 (Set.) — Transcrevemos com a devida vénia o parágrafo final dum artigo sob o título: «As maravilhas dos cérebros mecânicos». Como atravessou ontem o Atlântico com quatro pilotos a bordo, um avião sem piloto:

«É fora de dúvida que a travessia do Atlântico realizada em tais condições tem qualquer coisa de prodigioso e difícilmente concebível. E, contudo trata-se apenas de um começo. O génio humano está a caminho de transmitir à matéria inerte uma inteligência própria. As maravilhosas máquinas de calcular electrónicas constituem já uma surpreendente realização nesse sentido. O piloto automático levará ainda mais longe essas possibilidades. E ambos os inventos prenunciam que já não vem longe a era dos autómatos, em que o homem será servido de múltiplos escravos mecânicos a que terá sabido comunicar a chama da sua inteligência». A. G.

Lourenço Marques, 1 (Set.) — Um pesquizador, que solicitara direito a pesquizas minerais no distrito de Tete, África Oriental Portuguesa, foi informado pela repartição de ensaios de Macequece, que as amostras de minério continham... urânio...

Geólogos ingleses, americanos, belgas e holandeses visitaram os depósitos dos citados minérios... (R.).

E os *portugueses?...* A. G.

Nova Delhi, 15 — Foi publicado o elenco do novo gabinete do Domínio da índia de que é presidente e ministro dos Negócios Estrangeiros e da Investigação Científica, o pandit Nehru.

Esta notícia é surpreendente e animosa por se tratar do primeiro acto do govêrno dum país que se encontra no limiar da independência.

Terão todos meditado no sentido profundo deste novo ministério?

Haverá ainda quem possa duvidar do alcance nacional da investigação científica na vida dum país?

E qual não será o desenvolvimento da investigação científica na «India» para que se tenha justificado a criação dum Ministério exclusivamente dedicado a essa actividade e intimamente associada à presidência do conselho e aos negócios estrangeiros! A. G.

Bruxelas, 31 — As prespectivas de uma formidavel riqueza colonial estão a ser expostas aos belgas pelos jornais independentes e antigovernamentais que procuram sondar o segredo que envolve o vasto potencial de energia atómica do Congo Belga.

Afirma-se que só as quantidades de urânio que os Estados Unidos ali compraram nos últimos sete anos representa seis vezes a energia física das reservas petrolíferas da América.

Por um acordo feito no princípio da guerra, todo o potencial de urânio do Congo, que se diz ser, pelo menos, 60% dos «stocks» mundiais, é reservado para os Estados Unidos.

... reina ainda grande segredo acerca das condições desse acordo. Não se sabe quanto tempo durará, nem qual é o preço pago oficialmente pelo urânio.

. . . . . .

O segredo que envolve o assunto estende-se à principal mina de urânio, situada em Chinholobwe, no extremo meridional daquela colónia. — (R.) A. G.

(Transcrito de *O Século* do dia 1 de Setembro de 1947).

Curiosidades

Os novos microscópios electrónicos têm um poder amplificador de 200 000 vezes.

Uma nova fábrica opera nos E. U. A. produzindo carburante líquido sintético à custa de resíduos de herdades agrícolas.

A penicilina e a estreptomicina estarão fora de uso dentro de 5 a 10 anos porque os microorganismos estão adquirindo imunidade para êstes produtos químicos, segundo o Dr. Hans Molitor do «Merck Institute for Therapeutic Research». F. S.

Do *Journal of Chemical Education.* n.º 8, vol. 24, Agosto de 1947. pág. 388.

COMUNICAÇÕES

Subsídio de apoio

Segundo o que previramos na nota «Ao findar do 1.º ano», publicada no Fasc. IV, pág. 128, não ficou sem resposta o nosso apelo e em obediência ao estabelecido damos, com os agradecimentos da *Gazeta de Física,* a relação dos subsídios recebidos até Outubro.

Dr. Eng. Carlos Braga, Dr. Eng. José Sarmento, Anónimos (2), Dr. Gastão Duarte Silva, Mário M. Eleutério, Dr.ª Olívia Antunes, Dr. R. D. L., Um amigo da Gazeta, (cada um 20$00)	180$00
Anónimo	500$00
Dr.ª Adelaide Graça, Dr. Neves da Silva, José R. C. de Campos, Dr.ª Maria Deolinda Tomé, Anónimo, Dr. Carlos Murteira, Luiz Bessa de Carvalho, Eng. Luiz Corvinel Moreira, José Machado Gil, Eng.ª Isabel Gago, Dr.ª Virgínia Paraiso, Margarete E. M. Rodrigues, Dr. F. C. S., Dr. M. V. B., (cada um 10$00)	140$00
Anónimo	50$00
Dr. Luiz G. da Silva	5$00
Director da Escola Especial de Lourenço Marques	300$00
Luiz Elias Casanova	30$00
Total	1.205$00

A DIRECÇÃO

Boletim bibliográfico

Novas revistas que trocam com a «Gazeta de Física»

Revue Générale des Sciences pures et appliquées, 5, P1. de la Sorbonne. Paris Ve. N.os recebidos: 1 e 2. Tomo LIV (nouvelle série, 1947). — *Bulletin Technique de l'Union des Ingenieurs sortis des Écoles spéciales de Louvain,* 66, Avenue Toison d'Or. Bruxelles. N.os recebidos: 4 de 1946 e 1 de 1947.

Números recebidos das revistas que já tinham aceitado trocar com a «Gazeta de Física»

Civil Engineering, n.os 491 a 494 (1947). — *Monthl'y Science News,* n.os 9 a 12 (fascículos 61 a 63 de 1946). — *The General Radio Experimenter,* n.os 11 e 12 do vol. XXI (1947), 1 a 3 do vol. XXII (1947). — *The Advancement of Science,* n.º 14 do vol. IV (1947). — *Ericsson Review,* n.º 1 (1947). — *Technish-Wetenshappelijk Tijdschrift,* n.os 5 a 8 (1947). — *Bulletin Oerlikon,* n.os 261 a 263 (1946). — *L'Athenée,* n.º 1 a 3 (1947). — *Société Royale Belge des Ingenieurs et des Industrieis* n.º 1, série A (1947). — *Atomes,* n.º 18 (1947). *Revue d'Optique,* n.os 7 a 9 (1947). — *Science et Vie,* n.os 357 a 360 (1947). — *Revue pratique du froid,* n.os 7 e 8 (1947). — *Euclides,* n.os 71 a 73 (1947). — *Revista de Geofísica,* n.º 22 (1947). — *Suíça Técnica,* n.º 1 (1947). — *Suíça Comercial e industrial.* Número especial de Julho de 1947. — *Publicações do Centro de Estudos de Engenharia Civil,* n.os 5 e 6. — *Gazeta de Matemática,* n.º 32 (1947). — Agros, n.os 1 a 3 (1946). — *Técnica,* n.os 174 a 176 (1947). — *Revista da Ordem dos Engenheiros,* n.os 41 a 44 (1947).

Outras publicações recebidas

Revue des Roulements à Billes, n.os 4, de 1945 e 1, de 1946. — *Espaces (La Revue de l'Aviation),* n.º 14 (1947). — *Premier rapport de la Commission de l'Énergie Atomique au Conseil de Sécurité,* (Dezembro de 1946). — *Informações francesas,* (De 30 de Junho e de 3, 5 e 7 de Agosto de 1947). — *Évolution de la production mondiale d'aluminium pendant et depuis la seconde guerre mondiale (La documentation française).*

As 4 últimas publicações foram recebidas por intermédio da Legação de França em Lisboa.

Livros

Recebidos por intermédio do Instituto Britânico em Portugal:

Practical Optics por B. K. Johnson. — *Essays in Rheology* por Pitman. — *The Meaning of Relativity* por Albert Einstein. — *Definition and Measurement of Gloss* por V. G. W. Harrison. — *High Resolution Spectroscopy* por S. Tolansky. — *Osborne Reynolds* por A. H. Gibson. — *The Theory of Polymerization* por H. R. Fleck. — *Electronic Developments* por K. G.. Britton D. — Phil.

Aos nossos leitores

A *Gazeta de Física* deve ser difundida! Para isso contamos não só com os nossos assinantes, mas ainda com os nossos leitores acidentais. Pedimos aos alunos de colégios, liceus, faculdades, etc., que eventualmente leiam a *Gazeta* e que estejam dispostos a cooperar nesse sentido que se ponham em contacto connosco, escrevendo-nos um postal para a redacção da *Gazeta de Física.*

Apresentar-lhe-emos depois os nossos projectos de expansão da revista, fornecendo-lhes assim uma base que lhes permita começar a trabalhar imediatamente para atingir o nosso objectivo. Aceitaremos também com prazer todas as sugestões que nos proponham.

A DIRECÇÃO

Aos assinantes

Comunicamos aos nossos assinantes que se encontram à sua disposição todas as revistas nacionais e estrangeiras que a *Gazeta de Física* recebe por troca conforme temos tornado público. A consulta pode ser feita na sede da *Gazeta* ou em casa do assinante desde que nos sejam enviados os selos para o porte do correio. A correspondência para este efeito deve ser dirigida para M. A. Pérez Fernández, *Gazeta de Física* — Laboratório de Física da F. C. L. — Rua da Escola Politécnica — Lisboa.

FRANCE

FAÇA DESPORTOS DE INVERNO
::::E TERÁ SAÚDE::::

A FRANÇA OFERECE O ESPAÇO ILIMITADO
DOS SEUS CAMPOS DE NEVE,
OS MELHORES E OS MAIS ALTOS DA EUROPA,
A TODOS OS ESQUIADORES E TURISTAS

Consulte os serviços do
COMISSARIADO GERAL DO TURISMO FRANCÊS

RUA ÁUREA, 234 — LISBOA

QUE NA VOLTA DO CORREIO LHE ENVIARÁ INFORMAÇÕES DETALHADAS

OLHOS PARA A CIÊNCIA

O equipamento óptico de que tanto depende a ciência, está, por sua, vez intimamente dependente da vidraria óptica. Antes da primeira guerra mundial, as lentes de fabricação americana eram uma simples curiosidade de laboratório. *Bausch & Lomb* começaram então, a aperfeiçoar os métodos e fórmulas que durante muitos anos haviam sido experimentados. Desde então o fabrico de material óptico *Bausch & Lomb* tem aumentado continuamente até produzir hoje a maior parte das lentes usadas na América

Na gravura o maior bloco de vidro óptico produzido na América, pesando 379 libras, que, após 2 meses de lapidação e têmpera deu um quarto de prisma para o maior telescópio Schmidt a erigir em Puebla, no México.

BAUSCH & LOMB

ESTABLISHED 1853

REPRESENTAÇÃO
DO
INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA