

GAZETA DE FISICA

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



VOL. II, FASC. 4
OUTUBRO, 1950

*PROF. DOUTOR
A. CYRILLO SOARES*

GAZETA DE FÍSICA

Vol. II, Fasc. 4

Outubro de 1950

SUMÁRIO

Professor A. C. Soares	85
O Centro de estudos de Física da F. C. L. por <i>A. Gibert</i>	86
Descrição da instalação utilizada no estudo das satélites da risca <i>Lu</i> do ouro por <i>J. Sarmiento</i>	89
À memória do Prof. A. C. Soares por <i>C. Braga</i>	90
O Laboratório de Física da F. C. L. por <i>M. Valadares</i>	93
Presença de Descartes por <i>R. de Carvalho</i>	107
Exames do ensino médio (Física)	108
Exames universitários (Física)	110
Exames do ensino médio (Química)	112
Exames universitários (Química)	113
Informações várias.	114

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

SECÇÕES

1. TRIBUNA DA FÍSICA
2. QUESTÕES DE ENSINO
3. PONTOS DE EXAMES
4. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO
5. PROBLEMAS DE INVESTIGAÇÃO
6. ELECTRÓNICA
7. FÍSICA NUCLEAR
8. BIOFÍSICA
9. A FÍSICA NA INDÚSTRIA
10. SECÇÃO LIVRE
11. QUÍMICA
12. INFORMAÇÕES VÁRIAS

DIRECÇÃO

Jaime Xavier de Brito
Rómulo de Carvalho
Armando Gibert
Lídia Salgueiro

TESOUREIRO

José V. Gomes Ferreira

SECRETARIO

Maria Augusta Pérez Fernández

PROPRIEDADE E EDIÇÃO: *Gazeta de Matemática, Lda.*

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

NÚMERO AVULSO ESC. 12\$50 — Assinatura: 4 números (1 ano) Esc. 40\$00

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

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. II, Fasc. 4

Outubro de 1950

PROFESSOR DOUTOR A. CYRILLO SOARES

A Gazeta de Física no seu primeiro número após o falecimento do Prof. Doutor Cyrillo Soares, entende como primordial dever prestar profunda e muito merecida homenagem ao Mestre que com tanto carinho acolheu desde a sua fundação esta revista. A sua obra teve uma extensão que muitos ignoram, pela importância dos trabalhos que orientou e defendeu originando a sua elogiosa apreciação nas melhores revistas da especialidade. O melhor preito que podemos manifestar é publicar uma síntese dos trabalhos realizados no Centro de estudos de Física durante a sua inesquecida e bondosa direcção. Nela se evidenciaram além da sua personalidade científica, aquelas invulgares qualidades que são apanágio de um character íntegro. As palavras que o Ex.^{mo} Director da Faculdade de Ciências de Lisboa, Prof. Doutor Pereira Forjaz, proferiu junto da sua sepultura e que a seguir transcrevemos, evidenciam bem a estima e o respeitoso apreço em que era tido por todos.

A DIRECÇÃO

Não sei se o Prof. Dr. Armando Cyrillo Soares, castigado por muitas dôres, leva saudades da vida. Sei que as deixa em muitos, amargas e perduráveis, pois foram numerosos aqueles a quem ele protegeu, amparou e acarinhou na vida, numa atitude de superior dignidade.

Natural de Vila Nogueira de Azeitão, freguesia de S. Lourenço, nasceu em 28 de Janeiro de 1883.

Mal sabia o Conselho da Faculdade, quando lhe enviava felicitações o ano passado, que comunicava com ele pela última vez!

Frequentou o Liceu de Évora (1893-1898) terminando em Lisboa o Curso médio, e mantendo-se com explicações de latim. Que-

ria ser médico, mas reconheceu a impossibilidade de adaptar-se ao trabalho do teatro anatómico depois de porfiada luta consigo próprio. Foi então que se voltou para o magistério, ingressando no quadro do Liceu Central da 3.º Zona, depois Pedro Nunes, em 1906, e aí permanendo 24 anos.

Um medalhão parietal, no Laboratório de Química, recorda às gerações a eficiência do seu ensino.

Igualmente eficiente foi a sua actuação nas escolas industriais, sobretudo na Afonso Domingues, onde regeu matemática e depois física e mecânica.

Na Faculdade de Ciências de Lisboa principiou o seu trabalho docente em Outubro de

1912, primeiro como assistente de Física e de Química, ascendendo a catedrático em 12 de Abril de 1923. Nessa categoria desempenhou as funções de Director do Laboratório de Física e do respectivo Centro de Estudos; de Secretário e Bibliotecário. Foi o 7.º Director do Observatório Central Meteorológico (1930-1935).

Eleito Vice-Reitor pela Assembleia Geral da Universidade exerceu as funções reitorais pela exoneração do Reitor, Prof. Francisco Xavier Silva Telles.

Desempenhou ainda outras funções tais como a de membro do Conselho Superior de Instrução Pública, Presidente do Júri de Exames de Estado, Presidente da Sociedade de Química e Física.

Em 2 de Junho de 1938 foi eleito sócio da Academia das Ciências de Lisboa.

Sob a sua direcção se fundou a revista *Portugaliae Physica*. A sua actividade científica era orientada por dois factores supremos: o de bem transmitir os conhecimentos que ministrava e o de promover uma contribuição apreciável e experimental dos físicos portu-

gueses para a construção da Física moderna. Eles se revelam em dois trabalhos seus, de 1932 e 1937.

A sua figura de homem, essa encontra-se plasmada por ele próprio em 1940, sem disso dar conta: firmeza e rectidão de carácter, reflexão imposta aos próprios actos, tolerância aplicada ao julgamento dos alheios, generosidade, dedicação, lealdade, disciplina mental, ânsia de ser útil.

Foi grande, como ele disse, referindo-se a uma alta figura nacional, a elevação do seu espírito e a bondade da sua alma!

O Conselho Escolar da Faculdade de Ciências de Lisboa, ele próprio de luto, inclina-se perante a dôr de sua Esposa, D. Maria Madalena Simões Machado Soares, e de seus irmãos, de seus pupilos e discípulos, de quantos o tinham e conservam no coração.

E ao dizer-lhe comovidamente o seu derradeiro adeus, no momento em que o seu despojo mortal vai receber o frio abraço da terra mãe, confia que a memória do homem íntegro e a do Mestre preclaro há-de perdurar na veneração das gerações.

O Centro de Estudos de Física do Instituto para a Alta Cultura Anexo à Faculdade de Ciências de Lisboa

Este «Centro», cuja criação oficial data de 1940, existe, de facto, desde 1929, ano em que, pela primeira vez, foi enviado ao estrangeiro um bolseiro português, escolhido entre o pessoal docente do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Era então já Director do Laboratório o Professor Cyrillo Soares, que sempre dirigiu a actividade do Laboratório no campo da investigação e que assumiu, desde a sua criação, as funções de Director do referido Centro, funções que abandonou, em 1947, a seu pedido.

Para os seus antigos alunos, é um documento histórico o officio em que pediu a sua demissão de Director do Centro.

Ei-lo o

C.-47-8

24 de Setembro de 1947

*Ex^{mo}. Sr. Presidente do
Instituto para a Alta Cultura*

Quando em Janeiro de 1930 fui nomeado director deste Laboratório, estando no estrangeiro, como bolseiros da JUNTA DE EDUCAÇÃO NACIONAL, dois dos então assistentes de Física, Dr. Amorim Ferreira e Dr. Manuel Valadares, tomei como alvo orientador da minha acção neste Estabelecimento cooperar na obra

daquela Junta na medida em que tal me fosse possível. Decorridos quase 17 anos sobre aquela data, creio que, por merecimentos de outros, que não meus, se realizou neste Laboratório em colaboração com aquela JUNTA e com o INSTITUTO PARA A ALTA CULTURA que lhe sucedeu, trabalho digno de consideração.

Esperando, porém, em poucos dias passar á situação de inactividade, aguardando aposentação, devo abandonar a direcção deste Laboratório e, em consequência, a direcção do CENTRO DE ESTUDOS DE FÍSICA de que rogo a V.^a Ex.^a me considere dispensado.

Faço muito sinceros votos pelo desenvolvimento da obra a que preside o I. A. C. e apresento a V.^a Ex.^a os meus cumprimentos.

A Bem da Nação

*O director do Laboratório e do
Centro de Estudos de Física
Prof. Dr. A. CYRILLO SOARES*

Não sabemos qual foi a resposta, mas a nessa concepção da dignidade humana levamos a pensar que deve ter sido uma afirmação de gratidão e respeito quer pelos esforços dispendidos, pelos sacrificios feitos, pela obra realizada, quer pelo invulgar desinteresse com que dirigiu o Centro.

De facto, o I. A. C., que dava bolsas aos investigadores e verbas diversas para aquisições de material e de revistas, para viagens de estudo e para congressos, etc., não oferecia a mínima remuneração ao Prof. Cyrillo Soares pelas importantes funções que desempenhava e, somos disso testemunhas, nunca o nosso querido Mestre — na sua rara dedicação á Investigação Científica — reparou sequer nessa situação prejudicial e que, certamente, não resultava de um impedimento orgânico do I. A. C.

Era assim o nosso Mestre. Sem dúvida, pensava que a sua isenção pessoal era, não só um exemplo fortificante para os seus companheiros de trabalho — como ele nos considerava mas, ainda, um poderoso apoio moral nas suas relações com a Direcção do I. A. C., em beneficio dos interesses do Centro.

O Prof. Cyrillo Soares não era um investigador e, no entanto, criou um centro de investigação que sem ele não teria sido possível.

Deu vida ao Centro, quer pela sua constante presença, quer dirigindo o Seminário de Física, quer promovendo a criação das

nossas revistas, a *Portugaliae Physica* e a *Gazeta de Física*.

Soube recrutar os seus companheiros porque, tendo tão pouco por onde escolher, alguns dos que atraiu para a Física tiveram a oportunidade de provar lá fora, junto de acreditados mestres, o seu acertado critério; soube-o ainda, porque em cada companheiro tinha um Amigo profundo — nunca teve adulares, nem os consentiria.

Criou um ambiente de trabalho cheio de entusiasmo, manteve entre todos um convívio cheio de confiança — e assim procedeu com a consciência de quanto estas condições são essenciais ao funcionamento de um Centro de Investigação. Se elas tivessem desaparecido, o Centro teria ficado moribundo.

Aconselhava-nos, e todos solicitávamos os seus conselhos, por vezes até apenas como Amigo mais velho, mas a sua opinião, relativamente ao trabalho de cada um de nós, nunca continha imposições, respeitava as nossas ideias e, sem pretensões a investigador, sabia bem como é possível dirigir a investigação.

Interessava-se muito pelos nossos progressos em cada trabalho. Nesses momentos sentíamos ao nosso lado a presença do Amigo dedicado, do Director do Centro orgulhoso da contribuição, embora modesta, que o nosso esforço poderia trazer para a obra colectiva. Nunca, nenhum de nós, pressentiu sequer a curiosidade do Fiscal, curiosidade que, a dar-se, seria a morte do Centro, e ele bem o sabia, ele que não tinha a pretensão de ser um investigador.

Defendia os nossos interesses, por vezes com calor, quer em relação ao I. A. C., quer em relação à Faculdade, mas sem nunca hostilizar, merecendo o respeito de todos.

Era intenso o seu patriotismo. Esse sentimento era, aliás, um dos factores comuns a todos nós. Basta recordar o juvenil entusiasmo de todos quando, pela primeira vez em 1943, um estrangeiro, um espanhol, veio praticar no nosso Centro.

Mas nele a ideia revestia-se de tanto sentimentalismo que reagia sempre, com uma

violência invulgar, às nossas comparações com o que ia lá por fora, necessariamente desfavoráveis para nós. Quantas vezes lhe ouvimos dizer, uns e outros, que não devíamos esquecer que, apesar de tudo, era com a preparação recebida em Portugal que tínhamos podido vencer a luta travada no estrangeiro...

Ao recordar estes aspectos do pensamento do Prof. Cyrillo Soares quizemos apenas mostrar a sua elevada sensibilidade e a natureza dos problemas não puramente científicos que por vezes debatíamos. Era acima de tudo a preocupação do progresso científico do nosso país que nos norteava a todos e era aliás para isso que trabalhávamos com tanto entusiasmo...

Na apreciação de uma Obra, não se pode deixar de considerar que ela vale muito mais pelo *impulso* com que tenha contribuído para o progresso do que propriamente pelas suas realizações imediatas. Por isso, se a obra se limita a realizações sem vida, o seu valor é nulo e o seu elogio um sofisma. Mas se o impulso progressivo foi dado, embora tenha sido quebrado, a obra que fica vale sempre, mesmo que seja apenas como estímulo para quem a queira imitar ou como condenação de quem despreze certos valores espirituais, condições de trabalho essenciais, como aqueles a que atrás aludimos.

Contudo, por vezes, as realizações são a mais luminosa demonstração do sentido progressivo da obra e julgamos que a do Prof. Cyrillo Soares é desses.

Em 1929 partiu, para Inglaterra, o primeiro bolseiro de Física, assistente do Prof. Cyrillo Soares e, até 1947, partiram mais cinco, ao todo seis bolseiros, apenas recrutados entre o escasso total de quinze assistentes. Destes seis bolseiros, quatro fizeram o seu doutoramento nas Escolas Superiores onde trabalharam, dois na Faculdade de Ciências de Lisboa.

Dos restantes nove assistentes do Prof. Cyrillo Soares, seis nunca fizeram parte do Centro e, dos outros três, um doutorou-se, igualmente na F. C. de Lisboa.

Um 16.º colaborador do Prof. Cyrillo Soares, que não era seu assistente, doutorou-se em 1945 com uma tese preparada no Centro. Dois assistentes do Porto vieram ainda trabalhar no Centro e aí prepararam as suas teses de doutoramento.

Em resumo, em dezoito colaboradores do Prof. Cyrillo Soares, 10 obtiveram o grau de doutor, num período que vai de 1931 a 1946.

Em 1930, a biblioteca própria do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa (como ainda hoje sucede às das outras do país) era muito pobre e não tinha disponibilidades para assinatura de revistas. Foi uma das maiores preocupações do Prof. Cyrillo Soares, a criação de uma biblioteca que ele compreendia ser imprescindível. De facto, o Prof. Cyrillo Soares bem sabia como é indispensável, para fazer investigação honesta e eficaz, por modesta que seja, o conhecimento do que os outros já fizeram, não só para evitar repetições mas, principalmente, para bem aprender tudo o que se relaciona com o aspecto da nossa profissão a que a dada altura nos dedicamos. Para isso, é claro, não basta ter revistas; é preciso proceder-se à sua leitura e constituir ficheiros de consulta. Todo este trabalho se fazia, mas só era possível graças à existência de uma biblioteca que, ultimamente, já era comparável às dos bons institutos estrangeiros.

Em 1930, não havia material de laboratório próprio para investigação. Incansavelmente, o Prof. Cyrillo Soares foi lutando, com a ajuda de todos nós, por se criar um conjunto de instalações e um fundo laboratorial que fizeram com que, a partir de 1940, o Centro tivesse entrado numa actividade animadora. Ainda em 1946, poucos meses antes de deixar a Direcção do Centro, o Prof. Cyrillo Soares conseguiu que o mesmo adquirisse uma fonte de neutrões, de rádio + berílio, contendo cerca de 100 mg de rádio, no valor de perto de 70.000\$00, e com a qual se previam interessantes investigações, então de grande actualidade.

Em 1939, estavam prontas as actuais instalações, conseguidos graças à influência

peçoal do Doutor Manuel Valadares e que só teem merecido elogios de tantos visitantes categorizados que as teem admirado.

Os trabalhos publicados, as verbas dispendidas, são outros tantos índices de actividade.

E por isso, pensamos que o seguinte resumo é elucidativo da obra realizada pelo Prof. Cyrillo Soares.

Período	Trabalhos publicados			Doutoramentos	Verbas concedidas
	em revistas nacionais	em revistas estrangeiras	Total		
30-34	9	6	15	2	46.500\$00
35-38	8	10	18	2	72.000\$00
39-42	16	11	27	1	67.900\$00
43-46	25	5	30	5	168.000\$00
47-50	6	—	6	—	267.161\$25
Total	64	32	96	10	621.551\$25

Os trabalhos publicados por um Centro de Estudos podem não ter valor e o seu número não significar nada para a apreciação da obra do seu Director e dos seus colaboradores. Quizemos contudo citar esses números, não porque nos preocupe o valor absoluto da nossa contribuição para o progresso científico mas, antes, porque, quer pela categoria de algumas das revistas que publicaram os nossos trabalhos, quer pela simpatia com que era recebida, por troca com as melhores revistas, a nossa *Portugaliae Physica*, pelo que respeita aos trabalhos que nela publicámos, se prova claramente que a nossa produção científica era *honest*. E isso basta-nos como motivo de legitimo orgulho.

O Prof. Cyrillo Soares faleceu.

Oxalá a sua Obra não pereça.

A. GIBERT

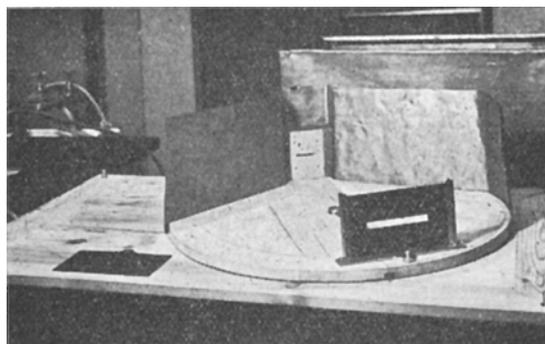
Descrição da instalação utilizada no Estudo das satélites da risca $L\alpha$ do ouro

O trabalho que a seguir descrevemos foi realizado em 1943-44, no centro de estudos de Física Experimental da Faculdade de Ciências de Lisboa, de que foi Director o saudoso Prof. Ex.^{mo} Sr. Doutor A. C. Soares, a quem a Física Experimental tanto deve por ter sabido criar os meios e o ambiente próprios para o seu desenvolvimento.

* * *

A instalação utilizada, consta dum tubo de gás tipo *Shearer* de anticátodido de ouro. O vasio é produzido por uma bomba preliminar de óleo, seguida duma de difusão de mercúrio. O tubo está no interior duma caixa de protecção de paredes de chumbo (1 mm de espessura). A alimentação do tubo faz-se por intermédio duma bobina de indução com interruptor de jacto de mercúrio.

O espectrógrafo tipo *Cauchois* totalmente construído nas oficinas do *Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa* consta essencialmente como se vê na estampa dum porta-cristal de 500 mm de



raio, munido de uma janela de 15 mm de comprimento por 5 de altura. O porta-cristal

encontra-se fixado a uma peça de castanho e carvalho, em forma de leque, móvel em volta de um eixo vertical cujo prolongamento passa pelo centro da janela. O eixo de rotação é constituído por uma cavilha de latão de 12 mm de diâmetro, fixada ao leque e que penetra num casquilho de latão embutido na prancheta *D*. Esta tem 4 parafusos niveladores que além de permitirem horizontalizar a prancheta, permitem subi-la ou descê-la de 1 a 2 cm. Uma escala graduada em graus, gravada sobre a prancheta, permite apreciar, por intermédio de um ponteiro a posição angular do porta-cristal. Uma alidade móvel em volta de um eixo é solidária do *porta-chassis*, no qual se encontra uma

janela rectangular de 10 mm de altura por 100 de largura. Este é recoberto, na face voltada para o porta-cristal, por uma folha de chumbo de 1 mm de espessura. O *chassis* introduz-se nas ranhuras do porta-chassis; umas molas L_1 e L_2 permitem obter, sobre a mesma película, três espectrogramas sobrepostos.

Uma escala permite medir o ângulo formado pela normal ao porta-cristal e a linha definida pelos centros das janelas, (porta-cristal e *porta-chassis*). Uma folha de chumbo de 1 mm, fixa ao leque, impede que a radiação parasita atinja a película.

JOSÉ SARMENTO

1.º ASSISTENTE DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DO PORTO

À memória do Professor A. Cyrillo Soares

Três sentimentos predominam no meu espírito ao evocar a saudosa memória do Prof. Cyrillo Soares: respeito, admiração, gratidão.

Respeito pelo Homem de íntegro carácter que dedicou toda a sua vida à nobre missão de ensinar.

Admiração pelo Catedrático que criou e manteve em fecundo labor o Centro de Estudos de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Gratidão pela forma carinhosa como me recebeu no mesmo, de Agosto de 1942 a Dezembro de 1943, e, muito especialmente, pela forma elevada dada à argumentação da minha tese de doutoramento, em 1/8/44, em que mais uma vez domonstrou duas facetas do seu alto espírito inteligência e bondade.

Quando em 1942 pensei em realizar um trabalho de física experimental para o meu doutoramento depressa conclui que, a não ser saindo do país, só em Lisboa encontrava os meios necessários para o iniciar com algumas probabilidades de êxito. Efectivamente no Centro de Estudos, anexo ao Laboratório de Física, o ambiente de trabalho era animador. Um grupo numeroso de investigadores traba-

lhava no estudo de vários problemas relacionados com a espectrografia dos raios X e γ . Apraz-me recordar aqui o nome de três dos mais brilhantes e dedicados colaboradores desse Centro, hoje infelizmente afastados do mesmo: os Doutores Manuel Valadares, A. Marques da Silva e Armando Gibert.

A seu cargo se encontravam respectivamente as instalações para o estudo dos raios X e γ por difracção cristalina, duma câmara de expansão de Wilson e de contadores de partículas.

Numa primeira troca de impressões com o Doutor Manuel Valadares reconheci o interesse do estudo da transformação RaD-RaE por espectrografia magnética da radiação β secundária; para o Laboratório tinha o interesse de o completar com uma instalação, embora modesta, de espectrografia magnética ainda não existente; para mim o de realizar um trabalho experimental que seria o primeiro, e julgo ser o único até agora, de espectrografia magnética realizado em Portugal.

Acrescia o facto desse estudo poder contribuir para esclarecer uma dúvida suscitada por um trabalho de E. Amaldi e F. Rasetti

publicado em Março de 1939 em «La Ricerca scientifica» XVII, 111.

Com efeito, o espectro β de conversão interna da transformação RaD—RaE tinha sido estudado por espectrografia magnética por Danysz em 1913, Ellis e Meitner em 1914, Black em 1925 e Curtiss em 1926.

O espectro obtido era constituído por um número limitado de riscas, produzidas por grupos de electrões iso-cinéticos, cujas energias, compreendidas entre 30 e 47 keV, somadas aos trabalhos de extracção por efeito foto-eléctrico interno, conduziam a um valor sensivelmente constante e igual a 47 keV; daqui o concluir-se ser emitida apenas uma radiação γ de comprimento de onda igual a 265 U. X.

Amaldi e Rasetti empregando um método de absorção selectiva concluíram porém haver, pelo menos, 2 radiações γ cujos comprimentos de onda prováveis seriam 265 e 290 U. X. e cujas intensidades estavam entre si na razão de 5:1.

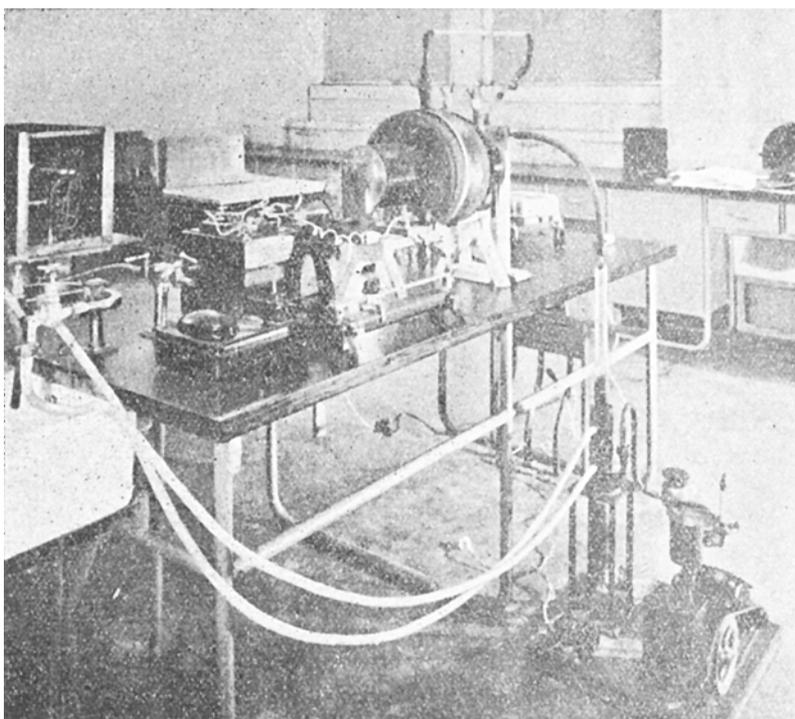
A Doutora D. Lídia Salgueiro propoz-se retomar o estudo da radiação γ utilizando o método mais preciso da difracção cristalina.

O estudo do espectro γ de conversão interna, obtido por espectrografia magnética, permitiria, possivelmente, chegar por outra via às mesmas conclusões. Para isso, porém tornava-se necessário começar... pelo princípio, isto é, pela preparação das fontes radioactivas, pela construção da aparelhagem espectrográfica e de vários acessórios destinados á medida do grau de vazio e do campo magnético.

As fontes rádioactivas foram preparadas,

quer por activação, quer por depósito electro-lítico para o que, em colaboração com a minha colega, D. Lídia Salgueiro, procedi á extracção e purificação do Ra(D+E), depositado em agulhas velhas de radão. Consegui assim várias fontes, umas lineares com uma actividade máxima de 45 μ C obtidas por activação, outras planas com actividades compreendidas entre 300 e 400 μ C, preparadas por electrólise de uma solução azótica de Ra(D+E+F).

Possuindo o Laboratório de Física da F. C. Lisboa um electro-iman, destinado ori-



Instalação utilizada para o estudo da radiação secundária do RaE→RaE

ginalmente a experiências de electro-óptica, procedi á sua modificação de modo a adaptá-lo ás experiências de espectrografia magnética para o que se construíram dois pares de peças polares tendo respectivamente 150 e 300 mm de diâmetro e um par de bobinas suplementares com um número de espiras regularmente crescente do centro para a periferia de modo a criar um campo magnético sensivelmente uniforme em todo o entre-ferro.

Ao gizar o espectrógrafo propriamente dito, destinado a aplicar o método de focalização, tive naturalmente de prever as peças essenciais, portadoras da fonte radioactiva, da fenda de abertura regulável e da película fotográfica. Construíram-se dois espectrógrafos, um para fontes lineares e outro para fontes planas, diferindo apenas na posição do porta-película para aplicação correcta do método de focalização num e no outro dos casos. Construíram-se também duas câmaras de vazio, tendo finalmente optado pelo emprego duma, cilíndrica, de 30 cm de diâmetro e 65 mm de altura, com cerca de 10 mm de espessura de parede, á qual era possível adaptar qualquer dos espectrógrafos; a tampa, constituindo uma das paredes laterais da câmara, era provida de nervuras radiais destinadas não só a reforçá-la contra a acção da pressão exterior mas também a actuar como ratoeira para os electrões.

Como trabalhos acessórios mas não menos importantes, tive de resolver o problema da obtenção e da manutenção do vazio dentro da câmara, durante as experiências, e da sua medida; de proceder á exploração do campo magnético e á verificação da sua uniformidade no espaço e da sua constância no tempo; de escolher a película mais conveniente, todas as tentativas para encontrar uma película mais sensível á acção fotográfica dos electrões sendo plenamente justificadas pela economia considerável de tempo que daí poderia resultar, dadas as condições de trabalho impostas pela relativamente fraca intensidade das fontes empregadas.

A maioria das experiências foi feita com

películas Ilford «X-Ray Film». Fiz 75 espectrografias com um total de 3600 horas de exposição.

Os resultados a que cheguei concordam com os obtidos anteriormente por espectrografia magnética, como se mostra no quadro junto, em que valores do produto $H\rho$ para as diferentes riscas estão expressos em oersted cm e os do comprimento de onda em U. X.

Medidas de Danysz		Ellis	Meitner	Black	Curtiss	Braga
Ano de	1913	1922	1922	1925	1926	1943
H ρ_1	602	600	602	600	594,3	594
H ρ_2	607	605	—	606	600,3	604
H ρ_3	—	628	—	—	—	620
H ρ_4	718	717	718	714	709,1	711
H ρ_5	743	742	741	738	735,2	734
H ρ_6	—	—	—	—	742,5	—
λ	261	263	262	263	266	266

As minhas experiências não permitiram tirar conclusões seguras sobre a existência da radiação γ de cerca de 290 U. X. Concluimos apenas que a intensidade da radiação de 290 U. X. relativamente á de 266 U. X. devia ser francamente inferior ao indicado por Amaldi e Rasetti, não devendo exceder 8 %. Lídia Salgueiro mostrou que o seu valor devia ser inferior a 10%; posteriormente á realização do meu trabalho, Frilley encontrou, por espectrografia cristalina, uma radiação de 288 ± 2 U. X. com uma intensidade inferior a 5% da intensidade da radiação de 266 U. X.

CARLOS DE AZEVEDO COUTINHO BRAGA
1.º ASSISTENTE DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DO PORTO

Leitores da «Gazeta de Física»! Enviem-nos os nomes e moradas dos vossos amigos que podem e devem interessar-se pela nossa revista. Contribuirão assim eficientemente para que a «Gazeta de Física» se torne cada vez mais interessante e útil e que possa aparecer com maior assiduidade.

O Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, sob a direcção do Prof. Dr. A. Cyrillo Soares (1930-1947), e a investigação científica

Quem escreve estas linhas encontrava-se no estrangeiro, como bolseiro da Junta de Educação Nacional (hoje com a infeliz designação de Instituto para a Alta Cultura), quando o Prof. Cyrillo Soares tomou a direcção do Lab. de Fis. da F. C. L. O país atravessava então, no que respeita à investigação científica, um momento de grande entusiasmo; a criação da Junta de Educação Nacional, a feliz escolha para seu secretário do saudoso Prof. Luís Simões Raposo, o envio de numerosos bolseiros ao estrangeiro para aí se especializarem em longos estágios, constituíam, entre outros, alguns dos factos que davam aos novos de então a fundada esperança que a investigação científica no nosso país se iria desenvolver naqueles ramos em que já se começara a trabalhar e seria criada e amparada naqueles outros em que praticamente nunca existira na nossa terra — e era este o caso da Física. A escolha que então se fizesse dos directores dos Lab. de Física das nossas escolas superiores — únicos estabelecimentos onde se podia projectar a realização, a breve prazo, de investigação — tinha uma importância fundamental porque dessa escolha ia depender, em grande parte, a possibilidade de alargar o âmbito desses laboratórios, até então restritos ao ensino, à investigação no domínio da física. Para mim, que tivera ocasião — primeiro como aluno, depois como professor — de apreciar a acção do Professor Cyrillo Soares no Lab. de Química no Liceu Pedro Nunes, a escolha parecia-me das mais felizes contendo em si a certeza, para os novos, de que no Laboratório de Física da F. C. L. seria criado o

clima propício ao trabalho de investigação.

Apesar desta certeza não foi sem interesse — direi mesmo, sem emoção — que, alguns meses depois, li, no relatório do Prof. Celestino da Costa (então vice-presidente da J. E. N.) a resposta do Prof. Cyrillo Soares à inquirição que lhe havia sido feita de quais as necessidades do Lab. no sector investigação:

«Para mim não peço coisa alguma mas quando os novos, que se estão especializando no estrangeiro, regressarem, pedirei que lhes sejam dados os meios de poderem prosseguir no país os estudos que mostraram — lá fora — serem capazes de empreender». Este seria o princípio a que o Prof. C. S. ia obedecer durante os seus dezoito anos de direcção do Lab. de Física da F. C. L.

Quando, em fins de 1933, regresssei ao país tive ocasião, em longas conversas com o Prof. Cyrillo Soares de conhecer qual, em sua opinião, deveria ser a actuação do Laboratório no domínio da investigação. A ideia fundamental era a de que a investigação, no Lab. de Física da F. C. L., deveria desenvolver-se exclusivamente num número muito restrito de capítulos da Física. Todas as razões aconselhavam a adopção de um tal critério; em primeiro lugar, as dotações necessariamente diminutas não permitiam encarar-se a hipótese de adquirir aparelhagem para investigação em assuntos muito diferentes; em segundo lugar, para que o rendimento da investigação fosse apreciável haveria toda a vantagem em que houvesse um grupo de especialistas que conhecessem as técnicas e os resultados de um dado ramo de investigação

de forma a poderem não só ajudar-se mutuamente mas também a criticarem construtivamente as investigações em curso. Pela minha parte, como a experiência no estrangeiro me havia mostrado que o laboratório especializado era aquele que dava maior rendimento, designadamente nos centros que dispunham de reduzidas dotações e de pessoal científico pouco numeroso, abracei com entusiasmo a ideia do Prof. Cyrillo Soares — ideia que, evidentemente, não impunha nenhum exclusivismo mas que se limitava a ter em conta as realidades. Porque me havia especializado em radioactividade durante um estágio de quatro anos no estrangeiro, ficou estabelecido nas nossas conversas que um dos ramos de investigação que se procuraria desenvolver no Laboratório seria o da física nuclear não só adquirindo a aparelhagem para tal mas ainda preparando novos investigadores quer no país quer enviando-os ao estrangeiro.

Um conjunto de circunstâncias várias havia de fazer com que, de facto, fosse a investigação em física nuclear aquela que mais se desenvolvesse — juntamente com a de espectrografia de raios X — no Laboratório de Física da F. C. L. e o Prof. Cyrillo Soares soube sempre, apesar de todos os ataques de que a sua orientação foi alvo, guardar fidelidade à sua ideia inicial de, para tirar um apreciável rendimento da investigação, não dispersar investigadores e material em assuntos inteiramente distintos. Quando um dia se fizer a história das universidades portuguesas nos últimos quarenta anos ter-se-á que reconhecer que não só o ponto de vista do Prof. Cyrillo Soares era o justo mas ainda que ele teve a rara felicidade de preparar um grupo de investigadores e de equipar um laboratório num domínio que se ia revelar de uma importância fundamental na vida moderna; com efeito, na era da energia atómica e num país como Portugal que é um dos mais ricos do mundo em urânio, a criação pelo Prof. Cyrillo Soares de um centro de investigação que deveria ser logicamente o núcleo a partir do qual se constituiria o or-

ganismo que conduzisse ao aproveitamento pelo país, da energia nuclear, modificando inteiramente a estrutura económica portuguesa, representa um alto serviço prestado à nação. Oxalá que — e a bem da nação — ele seja aproveitado!

Como iria iniciar-se a investigação em radioactividade no Lab. de Física? Por razões não só de ordem científica mas também de ordem económica, resolveu-se que as primeiras instalações a montar se destinassem ao estudo, por espectrografia cristalina, da radiação gama e da radiação de fluorescência (região de raio X) emitidas no decorrer das transmutações radioactivas. Para o trabalho que então se tinha em vista era necessário, como, aliás, era aconselhável para a própria montagem do espectrógrafo, dispor duma instalação produtora de raio X. Era esta, pois, a primeira etapa a vencer: montar uma instalação de raio X própria para espectrografia desta radiação e um espectrógrafo, do tipo de focalização por transmissão, aparelho que Mademoiselle Cauchois havia realizado por essa mesma época.

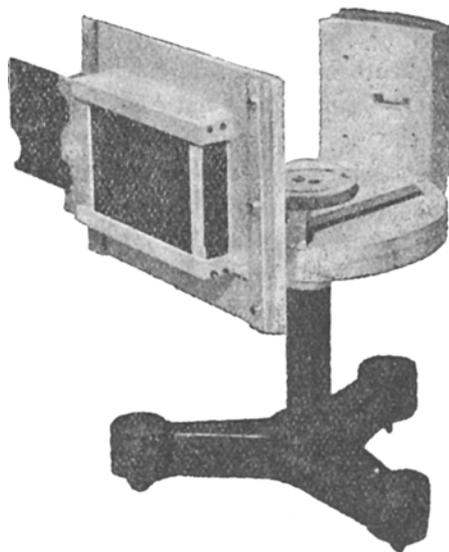
Estava-se em princípios de 1934 e sucedeu que a Junta de Educação Nacional não pode conceder ao Laboratório de Física subsídio algum destinado a este fim; por seu lado, não era possível desviar das dotações do Laboratório, já manifestamente insuficientes para as necessidades do ensino, a verba indispensável para adquirir a instalação projectada. Seria, pois, necessário aguardar que decorresse todo o ano de 1934 esperando que 1935 fosse mais propício à investigação? Começava a ter realidade aquela situação que o Prof. Simões Raposo previra um ano antes numa entrevista concedida ao jornal «O Século», entrevista a todos os títulos notável pelas suas conclusões e que pena foi, não tivesse tido eco algum no espírito dos nossos governantes; a uma pergunta do jornalista — Que farão os bolseiros da Junta, que estão no estrangeiro a especializarem-se, quando regressarem ao país? — respondera o Prof. Simões Raposo: — Se lhes derem os meios necessários, prosseguirão nas investi-

gações em que se especializaram, em caso contrário enveredarão naturalmente por uma de duas categorias: — a dos cépticos ou a dos revoltados.

Por nossa parte não estávamos dispostos — e ainda hoje o não estamos — a enfileirar na primeira destas categorias e era cedo demais para ingressarmos na segunda. Valeu-nos nessa conjuntura o apoio total que encontramos no Prof. Cyrillo Soares; a seu pedido, o Prof. Pereira Forjaz emprestou uma ampola de raios X e uma bomba preparatória para vácuo que o Laboratório de Química da Faculdade adquirira algum tempo antes e um laboratório liceal emprestou uma bomba de difusão de mercúrio; às arrecadações do Laboratório foi-se buscar uma velha bobina que pertencera ao Colégio de Campolide e que, após a implantação da República, transitara para a Faculdade; finalmente, um marceneiro hábil construiu, em madeira, um espectrógrafo. Foi com este material que o assistente Francisco Mendes, que então entrara para o corpo docente da Faculdade, e eu próprio montámos a instalação com que obtivemos os primeiros espectros de raio X; mas para que sentíssemos bem todo o apoio que o nosso trabalho encontrava no Prof. Cyrillo Soares, este não hesitou em encomendar, no estrangeiro, sob sua responsabilidade pessoal, um espectrógrafo de cristal curvo, visto ser esta a peça que na montagem de fortuna que havíamos feito não tinha a precisão necessária para as futuras investigações.

Com esta primeira instalação se procedeu à escolha — trabalho laborioso e demorado — de uma boa lâmina de mica destinada a apertear o espectrógrafo encomendado. Quando este chegou, no ano seguinte, já dispunhamos de uma lâmina de mica suficientemente perfeita para se empreenderem os estudos comparativos entre os espectros de raios X (zona *L*) do chumbo e do bismuto e o espectro de fluorescência do depósito activo do radão, espectro este que é uma consequência da conversão interna da radiação gama emitida pelos elementos descendentes do rádio. Logo que o

estudo do espectro do chumbo estava bastante adiantado, o Prof. Cyrillo Soares pediu ao Instituto Português de Oncologia que cedesse ao Laboratório de Física, nas condições que entendesse convenientes, alguns tubos de vidro contendo emanção de rádio; como sabíamos



Espectrógrafo para Raio X de 20 cm. de raio

que desde há muito estes tubos, após a sua preparação, eram deitados fora, sem serem utilizados em tratamentos, estávamos certos que o pedido do director do Laboratório de Física seria seguramente satisfeito. Não aconteceu, porém, assim; o director do Instituto Português de Oncologia considerando nessa ocasião, como infelizmente em tantas outras, que o Instituto cuja direcção lhe tinha sido confiada tinha passado a ser uma propriedade pessoal, resolveu que não cederia a emanção ao Laboratório de Física. Perante esta recusa não era possível empreender as investigações em radioactividade na via que tinha sido planeada; aguardando melhores dias — que, neste particular de poder dispor de quantidades importantes de emanção de rádio, nunca chegaram — resolveu-se aproveitar a boa instalação de espectrografia de raio X, que se havia montado, de forma a prosseguir no exame do espectro *L* do chumbo procurando, designadamente, estudar as riscas satélites deste espectro.

Este estudo oferecia interêsse não só — como se verá mais adiante — pela sua correlação com a radioactividade mas ainda porque todas as tentativas da escola americana do Prof. Richtmyer para confirmar certas previsões teóricas tinham resultado infrutíferas. Ao contrário da escola americana, que utilizava espectrógrafos de cristal duplo e, como detector da radiação, câmaras de ionização, nós empregámos um espectrógrafo de focalização por transmissão e placa fotográfica. Foi assim que Francisco Mendes e eu estudámos a banda satélite que acompanha, para o lado dos grandes comprimentos de onda, a risca La_1 , banda que não tinha ainda sido examinada no caso do chumbo, e pude mos observar, pela primeira vez, a existência de uma banda entre La_1 e La_2 . Era esta banda satélite, entre as duas riscas α , que havia sido prevista teóricamente pelos cálculos de Richtmyer e Ramberg mas que havia escapado, até então, à observação. Publicados estes primeiros resultados, propuzemo-nos, desde logo, melhorá-los examinando, com o auxílio de um microfotómetro, não só a forma das duas bandas satélites mas ainda as suas intensidades relativamente a α_1 .

Cabe porem aqui, para seguir a ordem cronológica, assinalar um acontecimento que foi de grande importância no desenvolvimento da actividade do Laboratório no domínio da investigação científica. Acedendo aos insistentes pedidos que lhe haviam sido formulados pela direcção da Faculdade, resolveu o ministro das obras públicas de então encarregar um arquiteto de elaborar o plano das obras de que a Faculdade necessitava; por felicidade, o encarregado de tal tarefa foi o saudoso arquiteto Adelino Nunes. Em estreita colaboração com Adelino Nunes elaborou-se um plano de transformação e ampliação do Laboratório de Física de forma não só a melhorar as condições em que se fazia o ensino mas ainda a permitir dispor de espaço para a investigação — até aí limitada a uma sala que servia simultaneamente de biblioteca e de arrumação dos aparelhos mais delicados e precisos que o Laboratório possuía. Graças à

prontidão com que o Prof. Cyrillo Soares forneceu ao arquiteto todos os elementos de que este necessitava foi possível a Adelino Nunes elaborar um plano de completa remodelação do Laboratório mas como a verba de que o ministério dispunha não era suficiente para toda a obra, Adelino Nunes cindiu o projecto em dois, um de realização imediata, outro para quando houvesse os meios materiais necessários. As obras começaram pouco tempo depois e consistiram em: completo arranjo da sala de aula, modernização de um gabinete (onde se montou a instalação de raios X destinada ao ensino) e de uma câmara escura no mesmo andar da sala de aula; criação de um piso intermédio com um muito bom gabinete para investigação e uma câmara (dupla entrada) destinada ao ensino e à investigação; criação de quatro gabinetes, dois grandes laboratórios e de uma câmara escura, tudo dedicado à investigação, numa parte do sotão do Laboratório. Devido ao entusiasmo e à competência técnica de Adelino Nunes as obras fizeram-se rapidamente e de forma a satisfazer os mais exigentes; o Laboratório ficou assim dotado de um conjunto de instalações sem o qual não teria sido possível nem melhorar certos ramos do ensino nem dar à investigação científica o desenvolvimento que ela veio a ter.

Superfluo será dizer que a outra parte da obra projectada (arranjo da oficina, da sala das máquinas, da sala dos professores, da biblioteca, dos três grandes laboratórios de ensino, criação de uma nova sala de aula para cursos de reduzida frequência, ampliação do andar intermédio com a criação de quatro novos gabinetes) nunca chegou a ter realização. E nos últimos anos nem ao menos se conservou, como seria para desejar, a parte do edificio em que se fizeram as obras indicadas.

Foi para um dos gabinetes construido no lugar onde era o sotão que foi transferida a instalação de espectrografia de raio X; acrescenta-se que um subsidio então concedido pela Junta permitiu adquirir uma ampola desmontável de raio X e duas bombas para vácuo

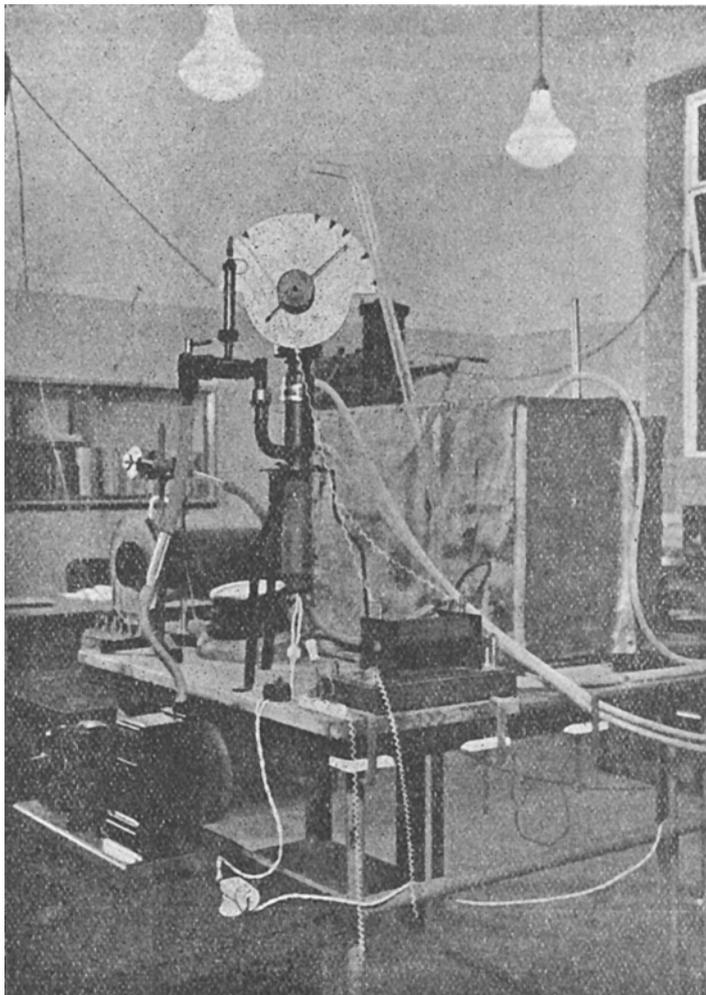
(uma preparatória, outra de difusão) podendo-se, assim, restituir o material que amavelmente havia sido emprestado ao Laboratório. Só não foi possível substituir a velha bobine do Colégio de Campolide porque o dinheiro não chegou para comprar um transformador.

Antes, porém, de descrever o trabalho que se realizou com esta nova montagem convém fazer ainda uma referência à instalação desaparecida. Foi ela que se utilizou para os estudos que serviram de base à elaboração de um projecto para uma instalação de raio X destinada ao exame de quadros; até então as poucas radiografias que se haviam feito no país tinham-no sido com instalações médicas e, embora tal se fizesse mesmo em alguns dos principais museus do mundo, parecia preferível montar uma instalação destinada especialmente para esse fim. Procedeu-se à radiografia de alguns quadros variando as condições experimentais, designadamente a tensão aplicada ao tubo produtor de raio X, e assim foi possível estabelecer o projecto de uma instalação tendo em conta não só a natureza dos pigmentos mas ainda do suporte da pintura. A instalação que, com base nestes estudos, foi montada no Museu Nacional de Arte Antiga tem mostrado, pelo trabalho realizado, que não sofre desdouro em comparação com

as instalações que existem nos melhores museus do mundo.

Fechado este parêntesis, voltemos ao trabalho que se realizou com a nova montagem de espectrografia de raio X. Procedeu-se a um estudo sistemático da região α do espectro L do chumbo, diminuindo a largura das riscas obtidas e variando em largos limites a densidade de enegrecimento das placas, de forma a

poder efectuar um estudo microfotométrico desta zona espectral; como não dispuzesse de microfotómetro para realizar este estudo — e como não houvesse verba para adquirir um — o Instituto para a Alta Cultura subsidiou a minha ida a Itália, entre outras razões,



Instalação para Raio X, montado no L. F. da F. C. L.

para examinar os espectrogramas obtidos. Um curto estágio no Laboratório Volta, em Pavia, permitiu, graças ao emprego de um microfotómetro Moll, confirmar a existência da banda que havia sido descoberta entre as duas riscas α e medir a intensidade quer desta banda, quer da que acompanha α_1 . Mais tarde, em 1943, este trabalho foi retomado pelo assistente José Sarmiento, da

Faculdade de Ciências do Porto, durante o estágio que este fêz no Laboratório de Lisboa para executar o trabalho experimental com que se veio a doutorar na Faculdade do Porto. Era particularmente interessante, para poder comparar as previsões teóricas com os resultados experimentais, estudar o espectro L utilizando um anticatódio de ouro; assim fez o Dr. José Sarmento que montou toda uma nova instalação produtora de raio X, com

a de que a banda satélite entre as duas riscas α apresenta uma intensidade nitidamente inferior à prevista teoricamente enquanto que a banda que prolonga α_1 para o lado dos pequenos comprimentos de onda tem a intensidade calculada. Investigações recentes, ainda por publicar, realizadas no Laboratório Curie, sobre os espectros L da radiação emitida no decurso das transmutações radioactivas, espectros estes em que as bandas



Fotografia e radiografia de um quadro de Clouet, (princesa Margarida); a radiografia foi feita no Laboratório de Física da F. C. L. (clichés cedidos amavelmente pelo Ex.^{mo} Sr. Dr. João Couto)

uma ampola desmontável possuindo anticatódio de ouro, e um novo espectrógrafo de cristal curvo de raio superior aos que até então tinham sido utilizados no Laboratório. Foi assim possível ao Dr. Sarmento efectuar um estudo meticoloso das bandas satélites das riscas α , estudo que constitui ainda hoje o documento mais completo que se possui sobre a configuração e intensidade destas bandas. Das conclusões do trabalho do Dr. Sarmento reteremos aqui uma única: —

satélites são muito mais importantes do que nos espectros da radiação produzida por um tubo de raio X, confirmam inteiramente esta conclusão do trabalho do Dr. Sarmento.

Os cálculos dos comprimentos de onda e das intensidades das riscas satélites baseiam-se na hipótese de Coster e Krönig da passagem de electrões do nível L_{III} para o nível L_I previamente excitado; parecia, pois, interessante verificar se as riscas satélites desapareceriam quando a tensão aplicada ao tubo de

raio X estivesse compreendida entre as tensões de excitação de L_{III} e L_I . Para a realização de uma tal investigação era indispensável poder dispor de uma alta tensão bem estabilizada; assim, substituiu-se a velha bobina do Colégio de Campolide por uma montagem constituída por um transformador de alta tensão, uma válvula rectificadora e um condensador, de forma a dispor-se de uma alta tensão variável de quilovolt em quilovolt e suficientemente estabilizada em relação ao débito do tubo de raio X. Os espectrogramas obtidos pelo assistente Francisco Mendes e por mim, foram examinados posteriormente com um microfotómetro pertencente ao Laboratório de Física da Faculdade de Farmácia de Paris e deste exame resultou a confirmação do que se havia concluído visualmente: — o desaparecimento das bandas satélites das riscas α quando o tubo trabalha a uma tensão compreendida entre as tensões de excitação de L_I e L_{III} . Por outro lado, obteve-se assim a forma das riscas α sem satélites o que permite determinar com mais precisão a forma das bandas satélites nos espectrogramas em que estas bandas se sobrepõem às riscas.

Todos os trabalhos que se realizaram no Laboratório de Física de Lisboa referentes às riscas satélites foram concentrados sobre as satélites das riscas α mas há razões para pensar que um trabalho análogo sobre as satélites da risca β_2 (pertencente, tal como as riscas α , ao espectro L_{III}) não oferece menos interesse, designadamente para a comparação das previsões teóricas com os resultados experimentais. Uma tal investigação está actualmente em curso neste Laboratório.

Embora as razões que atrás foram apontadas tivessem impedido a realização das investigações que estavam projectadas em radioactividade, obrigando a desviar a atenção para o estudo das riscas satélites de raio X — estudo que o tempo, aliás, viria a revelar ter um grande interesse em radioactividade — não se desistiu do duplo fim que havia em vista de adquirir as montagens necessárias para investigar as radiações emitidas pelos radioelementos e de criar no-

vos investigadores neste capítulo da Física.

Assim, logo nos primeiros anos o Laboratório comprou uma montagem simples de contadores de Geiger-Müller, funcionando a baixa tensão, que prestou e ainda presta muito bons serviços quer à investigação quer ao ensino. Foi com esta instalação, convenientemente melhorada, que o assistente Armando Gibert realizou uma investigação relativa à distribuição, no tempo, da radiação cósmica. A secção de contadores de partículas tomou um novo desenvolvimento com o regresso a Portugal, em 1934, do Dr. Marques da Silva; o Dr. Marques da Silva, que durante o seu estágio no Laboratório Curie realizara um trabalho a todos os títulos notável sobre a produção de pares e, em especial, sobre o fenómeno, por ele descoberto, da materialização de um fóton no campo de um electrão, aproveitara o seu último ano do estágio para fazer construir um amplificador e registador apropriados aos contadores G-M. A oficina do Laboratório passou então a fabricar os contadores, montou-se uma instalação adequada ao seu desgasamento e enchimento com misturas diversas, e fez-se construir uma montagem destinada a obter a alta tensão necessária ao funcionamento dos contadores. Algum tempo depois, o assistente Gibert, auxiliado pelo físico francês Surdan, que então estava de passagem por Lisboa, montou um amplificador com escala de 4, especialmente destinado a ser utilizado em presença de origens fortes. Entre os muitos serviços que estas montagens renderam aos investigadores do Laboratório, destaque-se o de terem permitido à assistente Marieta da Silveira a realização do trabalho que lhe serviu de tese de doutoramento; neste trabalho, a Dr.^a Marieta da Silveira estudou a absorção da radiação emitida pelo urânio X_1 observando certas anomalias nesta absorção que lhe permitiram explicar divergências existentes entre os resultados dos investigadores que a tinham precedido e a conduziram a emitir a hipótese, para explicar estas anomalias, da emissão de neutrões.

A secção de contadores enriqueceu-se ainda, em 1947, com uma nova montagem; o Dr. Gibert, que trabalhara no Laboratório de Física da Escola Politécnica de Zurich em investigações relativas aos neutrões e aí se doutorara, com o brilhantismo que atesta o documento que, nessa ocasião, o director do Laboratório, Prof. Scherrer, enviou ao I. A. C., adquirira na Suíça algumas peças particularmente delicadas e fez construir, por uma firma de Lisboa, um amplificador proporcional destinado, designadamente, ao estudo dos feixes neutrónicos. Desta montagem muito há a esperar para novas investigações.

Uma outra instalação particularmente importante possui o Laboratório e o seu projecto e montagem devem-se ao Dr. Marques da Silva. Trata-se de uma câmara de Wilson, do tipo de membrana elástica, munida de um bom sistema de iluminação bem como de toda a aparelhagem necessária à fotografia das trajectórias das radiações ionizantes. Só a carência de radioelementos impediu que se tirasse, até agora, desta instalação o rendimento que a sua alta qualidade permite profetizar.

Projectados desde 1934, como atrás ficou dito, os estudos, por difracção cristalina, da radiação gama só puderam começar a efectivar-se em 1941 graças a um importante dom de rádio *D* feito pelo Laboratório de Física do Instituto de Saúde Pública de Roma ao Laboratório de Física de Lisboa. Foi a assistente Lídia Salgueiro que procedeu à montagem de um espectrógrafo de cristal girante, pertencente ao Laboratório de Química, equipando-o com uma lâmina de sal gema e adaptando-o ao estudo da radiação gama. No trabalho, que veio a servir-lhe de tese de doutoramento, a Dr.^a Lídia Salgueiro, além de descobrir novas riscas no espectro da radiação gama emitida pelo Ra *D*, estudou, pela primeira vez, o espectro da radiação de fluorescência *L* produzida na transmutação Ra *D* → Ra *E*. Pouco tempo depois alguns investigadores do Laboratório Curie publicavam o resultado de uma investigação seme-

lhante confirmando inteiramente os resultados obtidos em Lisboa. Estas investigações tinham mostrado o interesse do estudo do espectro *L* desta transmutação pelo facto das bandas satélites das riscas α parecerem apresentar aqui uma intensidade muito maior do que no espectro da radiação emitida por um tubo de raio X. Dado o conjunto de investigações que haviam sido realizadas no Laboratório sobre este último problema, estava especialmente indicado procurar realizar o estudo comparativo entre os espectros excitados um por bombardeamento electrónico, outro por conversão interna.

Como resultado das experiências da Dr.^a Lídia Salgueiro, concluiu-se que era conveniente retomar esta investigação munindo o espectrógrafo de um electro-ímã destinado a desviar a radiação beta emitida pela origem radioactiva e realizar toda a espectrografia no vácuo. Com este fim, montou-se no Laboratório de Lisboa um vasto recipiente para vácuo (volume aproximado: 400 litros) dentro do qual se coloca todo o espectrógrafo; obtem-se o vácuo com uma bomba rotativa de grande débito e os blocos canalizadores da radiação gama são constituídos pelas peças polares de um electro-ímã. Com esta instalação — a primeira no mundo em que se fez espectrografia cristalina da radiação gama no vácuo — foi possível não só melhorar o estudo do espectro gama, até aí limitado a 10 kev, à região de 7 kev. O estudo do espectro *L* mostrou a importância da análise das bandas satélites em radioactividade e permitiu concluir que as anomalias de intensidade assinaladas por certos investigadores se interpretam perfeitamente admitindo a hipótese de Coster e Krönig, enunciada para o raio X, das passagens electrónicas de L_{III} para L_I . Experiências recentes efectuadas no Canadá, alias com uma montagem inteiramente diferente e de menor poder resolvente, confirmam os resultados obtidos em Lisboa no que respeita ao espectro *L*, única região espectral que os investigadores canadianos estudaram.

No projecto inicial, estabelecido em 1934, para as investigações em radioactividade

tinha-se incluído uma secção de estudo da radiação beta, por espectrografia magnética; porém só em 1940 foi possível começar a dar realização a esta ideia. Como não houvesse verba para adquirir um electro-ímã ou um ímã permanente, resolveu-se adaptar um antigo electro-ímã existente no Laboratório, destinado a experiências de magneto-óptica, a esta nova finalidade; é claro que, na adaptação, teve-se sempre em vista que o electro-ímã pudesse, em qualquer ocasião voltar à sua função inicial. Como as peças polares do electro-ímã tivessem um diâmetro máximo de 3 cm. manifestamente insuficiente para as experiências de espectrografia β , construíram-se, na oficina do Laboratório, novas peças com o diâmetro de 10 cm. As primeiras experiências foram realizadas por um aluno da licenciatura de ciências físico-químicas, estagiário no Laboratório de Física, sob a direcção do Dr. Marques da Silva. Pouco tempo depois, tendo vindo estagiar para Lisboa, o assistente Carlos Braga, da Faculdade de Ciências do Porto, tomou este, para tema das suas investigações, o estudo do espectro β emitido na transmutação $\text{Ra D} \rightarrow \text{Ra E}$; um tal estudo apresentava um particular interesse dadas as investigações e os resultados novos obtidos nessa época respeitantes ao espectro γ produzido na mesma transmutação.

O assistente Carlos Braga fez construir novas peças polares, com os diâmetros de 15 e 30 cm, projectou um novo espectrógrafo e uma caixa para vácuo e procedeu à montagem desta aparelhagem e da correspondente instalação de vácuo. Na investigação que realizou, e que lhe serviu como tese de doutoramento na Faculdade de Ciências do Porto, o Dr. Carlos Braga estudou o espectro β de riscas pondo em evidência certas diferenças de comportamento, no que respeita à conversão interna, das diferentes radiações γ emitidas na transmutação em estudo. Sem entrar em pormenores, que não tem aqui lugar adequado, bastará dizer que as experiências realizadas recentemente (1950) na América do Norte, dispondo de meios materiais cuja importância é desnecessário acentuar,

não permitiram descobrir neste espectro novas riscas além daquelas que já haviam sido observadas pelo Dr. Carlos Braga.

Esta mesma instalação serviu mais tarde à assistente Glaphyra Vieira para estudar a radiação β de grande energia emitida por uma origem de $\text{Ra D} + \text{E} + \text{F}$. Para esse fim, o espectrógrafo de focalização que havia sido empregado nas investigações anteriores foi substituído por um espectrógrafo de desvio directo. Dada a alta energia das radiações em estudo, a assistente Glaphyra Vieira pôs em evidência a existência de dois espectros de riscas, um negativo, outro positivo, cuja interpretação teórica não está ainda hoje definitivamente estabelecida. É possível que se trate de um fenómeno de formação de pares ou da criação de partículas sub-electrónicas previstas teoricamente pelo Dr. António Gião. Novas investigações em curso, utilizando placas de física nuclear apropriadas à observação das trajectórias electrónicas, permitirão talvez à assistente Glaphyra Vieira esclarecer este problema embora não se possa esconder a extrema dificuldade que tais experiências comportam.

É ainda à assistente Glaphyra Vieira que se deve uma investigação, cujos resultados foram inesperados e particularmente interessantes, sobre a distribuição nos electródios do depósito activo do radão. Desde as primeiras tentativas infrutíferas feitas pelo Laboratório para obter emanação do rádio, que o Instituto para a Alta Cultura procurou fornecer os meios económicos necessários para a aquisição de rádio. Assim foi possível, em 1937, adquirir cinquenta miligramas de rádio que foram instalados num aparelho — radonator — especialmente concebido para captar a emanação que se liberta do sal de rádio. Foi com esta fonte que a assistente Glaphyra Vieira fez as experiências a que nos acabamos de referir.

Serviu ainda o radonator, entre outros trabalhos, para estudar, pela primeira vez, o espectro de raios X do rádio D. Nesse estudo se mostrou que, nas condições experimentais em que se trabalha no Laboratório

de Lisboa, é possível detectar, por espectrografia de raio X, quantidades da ordem de 10^{-7} do grama, valor que constitue o limite mais baixo até hoje atingido em investigações de raio X.

As instalações de raio X e de radioactividade montadas no Laboratório serviram não só para as investigações de ciência pura a que nos referimos mas ainda a numerosas investigações de ciência aplicada. Citaremos, além do exame radiográfico de pinturas, a que já se fez referência, o estudo das condições experimentais em que é possível observar diamantes inclusos em grandes massas de cera, a determinação de radioactividade em numerosos minérios de Moçambique, etc. Ainda os recursos em substâncias radioactivas de que o Laboratório dispõe foram, por várias vezes, postos à disposição de investigadores de outros laboratórios — designadamente, de ciências biológicas.

O relato do que se fez e se procurou fazer no domínio da investigação científica no L. F. da F. C. L. durante a direcção do Prof. Cyrillo Soares ficava incompleto se não se acrescentassem ainda algumas referências.

Assim, foi neste Laboratório que o Dr. Amorim Ferreira, após o seu primeiro estágio no estrangeiro, realizou a parte experimental do trabalho que lhe serviu para tese de concurso a professor catedrático.

Para a realização das determinações (densidades, coeficientes de viscosidade, índices de refração, etc.) adquiriu o Laboratório aparelhagem apropriada entre a qual se deve destacar uma muito completa colecção de refractómetros; foram as determinações precisas efectuadas com estes refractómetros que serviram para verificar qual das fórmulas relacionando o índice de refração e a densidade se adaptava melhor aos resultados experimentais. Após o seu concurso para professor catedrático, o Prof. Amorim Ferreira, que no seu primeiro estágio no estrangeiro havia trabalhado em óptica, voltou de novo a Londres mas, agora, para trabalhar em termiônica. Regressado ao país, e tendo o Instituto para a Alta Cultura conce-

dido ao Laboratório um subsídio de dezasseis mil escudos foi esta verba consagrada à aquisição da aparelhagem com que o Prof. Amorim Ferreira tencionava prosseguir as suas investigações no domínio da termiônica. Tendo, porém, a participação activa na vida política e o desempenho de múltiplas funções burocráticas inutilizado o Prof. Amorim Ferreira para a investigação científica, veio a referida aparelhagem a ser empregada na sua maior parte, mais tarde, em instalações destinadas a outros fins.

Em 1937-38, o assistente Amaro Monteiro estagiou em Paris (laboratório do Prof. Maurice Curie) realizando, no domínio dos fenómenos de fluorescência e fosforescência, investigações que lhe serviram para a elaboração da sua tese de doutoramento. O Laboratório de Lisboa adquiriu a aparelhagem com que o Dr. A. M. tem prosseguido aí o estudo dos referidos fenómenos.

Foi ainda no Lab. de Física que o assistente Francisco Mendes realizou, com aparelhagem expressamente construída para este fim, o trabalho com que concorreu ao Observatório Central Meteorológico.

Como assistente livre de Física, estagiou primeiro em Espanha e depois na Alemanha, o assistente Manuel Teles Antunes. Em Madrid, o assistente M. T. A. trabalhou com o Prof. Catalan na medição e classificação das riscas dos espectros ópticos; foi este trabalho *A estrutura do espectro do cobalto neutro* que lhe serviu como tese de doutoramento na Universidade de Madrid. No seu estágio, durante os anos de 1936-37, na cidade de Gissen e sob a direcção do Prof. Bechert, o Dr. Teles Antunes dedicou-se ao estudo de teorias físicas. Voltando, em 1937, ao país, a exiguidade do quadro docente da secção de Física não lhe permitiu o ingresso neste pelo que o Dr. Teles Antunes concorreu, em 1938, ao Observatório Central Meteorológico onde, desde então, tem prestado serviço.

* * *

O trabalho de investigação no Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lis-

boa, desenvolvia-se, sob a direcção do Prof. Doutor Armando Cyrillo Soares, na linha geral que atraz fica indicada quando — em Junho de 1947 — o Conselho de Ministros resolveu demitir três das pessoas que, pela sua preparação em longos estágios no estrangeiro, mais indicadas estavam para ampliar a obra já realizada e contribuir para a preparação de novos investigadores. Foi um duro golpe para o Prof. Cyrillo Soares. Vejo-o ainda, na sua casa da Praça das Flores, no dia em que foi conhecida a nossa demissão, abraçar-nos com as lágrimas a correrem-lhe pelo rosto! Em 28 anos de conhecimento foi a única vez que o vi chorar. Mas a reacção não se fez tardar; embora com a saúde já bastante abalada, partiu para o Conselho da Faculdade absolutamente disposto a lutar para que o Conselho protestasse contra uma decisão que o privava de alguns dos colaboradores que ele tinha criado e em que depositava as melhores esperanças para que fossem os continuadores da sua obra. Esperava-o uma última desilusão. Temera, é certo, deparar-se perante um Conselho indiferente; encontrara um Conselho satisfeito com o que se acabava de passar. Tão satisfeito que havia de resolver limitar toda a sua actuação a um muito vago apêlo ao Conselho de Ministros para que este examinasse os possíveis recursos que, da decisão tomada, viessem a ser interpostos...

Esta desilusão acarretou uma decisão. O Prof. Cyrillo Soares pediu a passagem à situação de reforma e o seu pedido foi imediatamente atendido. Assim terminaram dezassete anos de direcção do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Hoje, decorridos que vão vinte anos que o Prof. Cyrillo Soares tomou a direcção do Laboratório parece oportuno pôr-se a seguinte pergunta — Porque razão conseguiu o Prof. Cyrillo Soares que o seu Laboratório fosse o único laboratório de Física do país a satisfazer a finalidade que a Junta de Educação Nacional tinha em vista ao enviar bolseiros para o estrangeiro? Porque razão

conseguiu o Prof. Cyrillo Soares que o seu laboratório fosse o primeiro e — único — laboratório de Física do país em que se fizesse investigação física, isto é, que merecesse realmente o nome de laboratório universitário?

A resposta merece ser analisada em pormenor, não só porque ela constitui a melhor homenagem a prestar ao Homem que o destino quiz que já não se conte hoje entre os vivos, mas ainda porque o exame de um tal exemplo contribuirá para instruir a opinião pública portuguesa sobre a validade de um certo número de pretensos lugares-comum que a preguiça e a incompetência de muitos têm contribuído para difundir.

O mais corrente desses convencionais aforismos é o de que o país é pobre (conviria perguntar se o facto é compatível com boa administração), e de que, *por consequência*, não tem meios que lhe permitam o «luxo» de fazer investigação científica. A esta pretensa lógica poder-se-ia opor aquela afirmação de um estadista indiano que, há pouco, dizia, em resposta a uma afirmativa, semelhante: «É precisamente porque a India é um país pobre que ela precisa de fazer investigação científica; a investigação é, talvez, um «luxo» num país como os Estados Unidos da América mas, num país atrasado como o nosso é um artigo de primeira necessidade!» Ora a actuação do Prof. Cyrillo Soares durante dezassete anos da direcção do Laboratório de Física de Lisboa serve para demonstrar que, embora o país seja pobre (aceite-se...), embora as dotações dos laboratórios universitários sejam manifestamente insuficientes (é certo), embora o trabalho de transmissão de conhecimentos exija, em geral, um tempo, demasiado — o certo é que a falência dos laboratórios de física universitários do nosso país se deve fundamentalmente ao facto das pessoas que os dirigiam ou dirigem não estarem à altura da missão que lhes foi confiada. É certamente difícil investigar nos laboratórios de física portugueses, mas não é impossível; nem sequer é mais difícil do que em muitos laboratórios estrangeiros onde a produção

científica é apreciável. Essa pretensa impossibilidade não é senão o guarda-vento detrás do qual se abrigam aqueles que não têm a coragem de reconhecer — perante o público — que a falência da obra empreendida, e de que se desistiu a breve trecho, é o reflexo simples da incapacidade própria para a missão de dirigir um laboratório universitário de física.

Porque venceu o Prof. Cyrillo Soares num empreendimento em que tantos outros falharam? A meu ver, por possuir em alto grau dois predicados que são fundamentais — designadamente no nosso país — para bem dirigir um laboratório de investigação: — um profundo bom senso, um grande character.

É certo que a actuação do Prof. Cyrillo Soares beneficiou de um certo número de factores favoráveis. Destes é justiça destacar-se como o mais importante a criação da Junta da Educação Nacional, embora a obra desta (hoje Instituto para a Alta Cultura) seja muito criticável, o certo é que pelo envio de bolseiros ao estrangeiro, pela concessão de bolsas no país, pela atribuição de subsídios para aquisição de aparelhagem e de bibliografia, o I. A. C. contribuiu para tornar possível a investigação em Portugal. Seria ainda ingratitude esquecer o auxílio que por várias vezes, e como director da Laboratório de Química da F. C. L., o Prof. Pereira Forjaz prestou aos investigadores do Laboratório de Física emprestando material sem o qual as investigações em projecto teriam tido que ser adiadas ou mesmo postas definitivamente de parte.

Mas é claro que estes factos não bastam para explicar porque razão o Prof. Cyrillo Soares venceu onde outros falharam, tanto mais que a actuação do I. A. C. não foi beneficiar exclusivamente o nosso laboratório e não seria até difícil demonstrar que — designadamente nos últimos anos — ela foi muito inferior àquilo que poderia e deveria ter sido. Um exame dos arquivos do I. A. C. permitirá facilmente pôr em evidência que o Laboratório de Física da F. C. L. não gosou, antes pelo contrário, de nenhum tratamento prefe-

rencial em relação aos outros laboratórios de física do país. A vitória do Prof. Cyrillo Soares deve-se, em nosso entender voltamo-lo a repetir, às duas qualidades acima apontadas: bom senso e carácter. E como se materializaram, na direcção do Laboratório estas duas qualidades?

Uma das pedras de toque do bom senso de um director de laboratório de investigação reside na escolha dos problemas a investigar de forma que os projectos estabelecidos se apresentem como exequíveis quer do ponto de vista das disponibilidades económicas do laboratório quer do ponto de vista das possibilidades dos investigadores que aí trabalham. Era fácil — e só porque era longo não se faz — demonstrar que foi este o critério que sempre presidiu à actuação do Prof. Cyrillo Soares; de resto, uma tal demonstração será substituída, com vantagem, pelo relato do seguinte episódio. Em 1942, passou por Lisboa o notável fisico-químico, americano Urey que, poucos anos antes, recebera o prémio Nobel pela sua descoberta do deutério. Fez uma longa visita ao Laboratório, demorando-se a pedir pormenores sobre a aparelhagem utilizada, sobre os problemas em estudo, sobre os recursos económicos do laboratório. No fim da visita, o Prof. Cyrillo Soares, talvez até como reflexo do interesse um pouco inesperado que o Prof. Urey tinha mostrado, disse ao sábio americano: «O Prof. Urey deve ter achado este laboratório bem mesquinho em comparação com os laboratórios americanos». Ao que, o Prof. Urey retorquiu: «Está enganado. De facto, o laboratório que eu dirijo é um laboratório com perto de três centenas de investigadores mas há na América, muitos laboratórios tão pequenos ou mais do que este. E eu estou muito habituado a visitá-los porque o govêrno do meu país me encarrega frequentemente de os inspecionar para informar da aplicação das dotações e, se há lugar para modificar estas. Quando procedo a uma dessas visitas, procuro antes de tudo, averiguar se os problemas que estão em estudo são proporcionados em relação às possibilidades do laboratório ou se, pelo contrário,

há a pretensão de abordar investigações que, pelas verbas e pelas equipas de investigadores que exigem, só podem ser realizadas em laboratórios ricos. No primeiro caso aconselho que as dotações sejam aumentadas, no segundo, faço saber ao meu governo que o dinheiro está a ser gasto em pura perda. Se o laboratório que o Prof. Cyrillo Soares dirige fosse um laboratório americano, após esta visita eu diria ao meu governo: «Dê-lhe todo o dinheiro que ele pedir; ele *saberá* gastá-lo».

Mas ainda sobre um outro aspecto não menos importante, o bom senso do Prof. Cyrillo Soares teve ocasiões múltiplas de actuar. Por melhores que os homens sejam, o trabalho de investigação científico é, pela sua própria natureza, causa, muitas vezes, do despertar de invejas, da criação de atritos, do nascimento de paixões. Nessas ocasiões o Prof. Cyrillo Soares era admirável; ninguém como ele para limar os atritos, para estabelecer a concórdia onde o azedume havia marcado posição, para fazer com que todos se sentissem como membros de uma mesma família que sabe só poder vencer se todos agirem como irmãos.

O grande carácter do Prof. Cyrillo Soares foi o outro elemento fundamental da sua vitória. Durante grande parte da sua vida — praticamente até tomar a direcção do Laboratório — dependeu, nos diferentes graus de ensino, um esforço docente exgotante; anos houve em que começava a ensinar às oito horas da manhã para acabar à meia-noite com a simples interrupção para as refeições, comidas à pressa. Não era numa época de tanto trabalho de transmissão de conhecimentos que lhe teria sido fácil fazer investigações; era, pois, natural, humano, que ao tomar a direcção do Laboratório pensasse, antes de tudo, em adquirir as instalações que lhe servissem para investigações próprias. Sabendo, porém, que as dotações eram escassas, o Prof. Cyrillo Soares preferiu sacrificar o seu próprio trabalho para que os seus colaboradores pudessem trabalhar em melhores circunstâncias. Assim o disse, pouco tempo depois de ter

tomado posse, ao Prof. Celestino da Costa e assim fez até ao fim da carreira. Esta abdição, de motu próprio, de uma obra pessoal no domínio da investigação poderia tê-lo conduzido a vêr com indiferença — já não digo, com despeito — os êxitos alcançados pelos seus colaboradores. Mas o seu grande carácter não lhe consentia uma tal atitude. Ninguém como êle para se entusiasmar e sentir prazer com o progresso das investigações que se realizavam no Laboratório, ninguém como êle se sentia feliz quando um dos colaboradores se doutorava em Portugal ou no estrangeiro! E esta atitude espiritual levava-o, naturalmente, na escolha dos seus colaboradores a procurar sempre os melhores. Que diferença para a generalidade do professorado universitário português que parece caprichar em escolher para seus assistentes os alunos medíocres com receio (!) de que o discípulo venha um dia a ser superior ao mestre!

Como o Prof. Cyrillo Soares estava feliz nas duas ocasiões em que assistentes seus receberam, da Academia de Ciências de Lisboa, o «Prémio Artur Malheiro»! Ao ver, numa dessas ocasiões, a satisfação que lhe ia no rosto ocorreu-me o dito daquele sábio inglês que ao receber o Prémio Nobel, afirmava: «Esta é uma hora feliz da minha vida mas já tive outras duas ainda mais felizes: — aquelas, em que dois discípulos meus receberam a mesma distinção». As reacções dos homens de carácter são as mesmas seja qual fôr a latitude em que elas se produzam e embora elas se passem em contingências que a diferenciação dos meios e do ambiente social naturalmente geram.

Há anos, por ocasião do cincoentenário da descoberta do raio X, o Prof. Cyrillo Soares foi convidado a usar da palavra na sessão de homenagem que a Academia de Ciências organizou à memória de Roentgen. Pensou o Prof. Cyrillo Soares que a melhor maneira de participar nesta homenagem consistiria numa exposição das investigações que, no domínio do raio X, se tinham realizado e estavam realizando no laboratório da sua direcção; para tal preparou um minucioso e documen-

tado relato. Quem escreve estas linhas não pode, por impedimento ocasional, assistir à sessão da Academia em que falou o Prof. Cyrillo Soares e por isso, quando o encontrei no dia seguinte, perguntei-lhe se estava satisfeito com a sua intervenção. Respondeu-me: «Sim, muito satisfeito; tive mesmo a impressão, pela primeira vez desde que pertença à Academia, que as felicitações que recebi ao terminar a minha exposição não eram simples reflexo do protocolo académico. Penso que prestei um bom serviço ao nosso laboratório». Era assim o Prof. Cyrillo Soares: — tinha feito uma exposição em que o seu nome não aparecia uma única vez, mas em que o dos seus colaboradores eram citados frequentemente e porque essa exposição tinha agradado ele sentia-se inteiramente feliz.

Foi esta grandeza de alma do Prof. Cyrillo Soares que permitiu que o Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa fosse, sob a sua direcção, não só uma escola de investigação mas ainda uma escola de carácter. Foi esta grandeza de alma do Prof. Cyrillo Soares que permitiu criar-se no laboratório uma atmosfera familiar a que nós nos tínhamos habituado tanto que quase chegávamos a admirar-nos que para ela nos chamassem a atenção os estranhos que durante algum tempo vinham trabalhar no laboratório. Foi esta grandesa de alma do Prof. Cyrillo Soares que fez com que a admiração, o respeito e a estima que por ele tínhamos se acrescentasse, pouco a pouco, de uma grande ternura, tão grande que acabamos por abandonar o tratamento enfático de Professor para adoptarmos, o mais carinhoso, de Mestre. O Prof. Cyrillo Soares foi, de facto, um grande Mestre de homens.

A obra que realizou é uma obra sólida. Pode, a saída de alguns dos seus colaboradores, ter diminuído, momentaneamente, o

rendimento da sua obra mas os que ficaram e os que com eles se estão formando têm envergadura mais que suficiente para prosseguir e desenvolver a obra do Mestre. Só haverá, talvez, uma maneira de destruir essa obra: — a de vir a colocar, à frente do Laboratório, alguém cujo propósito seja o de destruir tudo quanto Prof. Cyrillo Soares fez. A história o julgará bem como aqueles que nessa função de director o tenham colocado.

Uma coisa é certa: — todos aqueles que trabalharam sob as ordens do Prof. Cyrillo Soares estarão presentes, em corpo ou em espírito, no dia — que já tarda — em que à sua memória for prestada a homenagem a que lhe dá jus a sua obra sem par fácil na história das Faculdades de Ciências portuguesas, no dia em que ao Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa for dado o nome de Laboratório do Professor Doutor Armando Cyrillo Soares.

MANUEL VALADARES

MAITRE DE RECHERCHES AU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (FRANÇA)

N. B. — O afastamento, desde há anos, do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, a impossibilidade de consultar a documentação necessária para escrever um artigo desta natureza, e ainda o facto de ele ter sido redigido numa época onde múltiplas preocupações me assoberbam, levaram-me, muito provavelmente, a praticar omissões ou a relegar para plano secundário actuações que mais destaque mereciam; que aqueles dos meus antigos colegas que com tal se possam sentir melindrados encontrem aqui, — com as minhas desculpas, a expressão — essa extensiva a todos — de uma estima e de uma amizade que o tempo e a distância só têm servido para reforçar.

M. V.

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

PRESENÇA DE DESCARTES

Comemorou-se, no ano de 1950, o tricentenário da morte de Descartes, fundador da Filosofia moderna. Todos os que se dedicam à Física (cujas fronteiras fazem vizinhança com as da Filosofia), sabem a dívida que contraíram para com Descartes, entendem quanto lhe devem a formação do espírito crítico e a estruturação do pensamento científico.

Descartes surgiu, na história do pensamento, num dos mais trágicos instantes. Em 1600, Giordano Bruno, considerado o maior filósofo do Renascimento, defensor do heliocentrismo, fôra queimado vivo; em 1624, o Parlamento francês proibira, sob pena de morte, que se defendessem ou se apresentassem quaisquer princípios contrários às afirmações dos autores antigos, nomeadamente as de Aristóteles, na Física; em 1633, Galileu fora forçado a abjurar as suas doutrinas sob a ameaça de tortura. Cautelosamente, Descartes retira-se para a Holanda, na esperança de encontrar ambiente mais favorável à apresentação e divulgação das suas ideias. Aí publica, em 1637, o notabilíssimo *Discours de la méthode*, onde se lançam as bases que virão servir de apoio à evolução científica subsequente. Todos os estudantes de Física as devem tomar como cartilha imprescindível à modelação do seu espírito, quer como possíveis futuros investigadores, quer na sua qualidade de homens cujo pensamento equilibrado exige severas normas de conduta.

Descartes opõe ao espírito científico dogmático, dominante e já secular, uma intransigente atitude de dúvida que define o carácter da sua filosofia. Dúvida das suas próprias conjecturas, dúvida das afirmações garantidas apenas pela autoridade dos grandes nomes do passado. Não a dúvida inútil, estéril, destructiva e vazia, mas a dúvida constructiva que substituirá o conhecimento mal alicerçado pela convicção consciente, segura, inabalável aos ataques do pensamento crítico.

Para Descartes a dúvida não é um fim em si mesma; é o meio de atingir a verdade: «...todo o meu intuito era conquistar a certeza e rejeitar a terra movediça e a areia, para encontrar a rocha ou a argila». E, noutro passo: «...quanto às opiniões que até então aceitara como verdadeiras, persuadi-me que nada de melhor poderia fazer que dispor-me a suspender a sua aceitação, a fim de as substituir por outras melhores, ou de as aceitar de novo, depois de as ajustar ao nível da razão».

A experiência ocupa, na atitude cartesiana, uma fonte de conhecimentos que nada pode substituir nem dispensar: «...em vez dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas» pretende encontrar outra, prática, que nos torne senhores e possuidores da natureza.

Como a vida de cada homem é curta para a realização de todas as experiências que seriam necessárias ao estabelecimento da verdade, pensa Descartes que o melhor remédio será «comunicar fielmente ao público todo o pouco que já tivesse descoberto e incitar os bons espíritos a esforçarem-se por ir mais longe, contribuindo para isso cada qual, segundo a sua inclinação e poder, para as experiências que seria necessário realizar, e comunicando por sua vez ao público tudo quanto aprendessem, começando os últimos onde os precedentes tivessem acabado, e assim, juntando as vidas e os trabalhos de muitos, fôssemos todos juntos mais longe do que cada um poderia ir». E acrescenta: «Mesmo à cerca das experiências eu notara que são tanto mais necessárias quanto mais se progride em conhecimentos».

Este espírito lucidíssimo, de normas revolucionárias que, decorridos três séculos, se tornaram banalidades por estarem na base de toda a actuação científica, estendia a si próprio a dúvida metódica numa atitude de modéstia que surpreende e em que os novos

devem meditar: «...embora no juízo que faço de mim próprio procure sempre inclinar-me mais para o lado da desconfiança do que para o da presunção». E, noutro ponto: «...embora reconheça que sou extremamente sujeito a errar e não me fie quase nunca nos primeiros pensamentos que me ocorrem».

Em 1701, cinquenta e um anos depois da morte de Descartes, publicaram-se algumas das suas obras ainda inéditas (*Opuscula posthuma physica et mathematica*) entre as quais as *Regras para a direcção do espírito*, infelizmente inacabadas. Delas transcrevemos algumas para meditação dos estudantes:

I — A finalidade dos estudos deve consistir em orientar o espírito para a construção de juízos sólidos e verdadeiros sobre todos os objectos que se lhe apresentem.

II — Só nos deveremos ocupar dos objectos de que o nosso espírito seja capaz de adquirir um conhecimento certo e fora de toda a dúvida.

III — Quando nos propomos estudar determinado objecto não devemos procurar as opiniões alheias nem as nossas próprias conjecturas, mas apenas aquilo que tivermos apreciado claramente, com toda a evidência,

ou tenhamos deduzido com segurança. Este é o único modo de alcançar a ciência.

IV — Sem método não se pode procurar a verdade.

V — Todo o método consiste em ordenar e dispor as coisas para as quais se dirigem os esforços do nosso espírito a fim de descobrir alguma verdade. Segui-la-emos passo a passo se nos dirigirmos gradualmente das proposições mais obscuras e mais embaraçosas para a mais simples e se, partindo da intuição do mais fácil, formos depois subindo, pelos mesmos degraus, até ao conhecimento das outras.

VI — Se na sucessão dos factos que se pretendem conhecer encontrarmos algum que a nossa inteligência não compreenda claramente, paremos aí e evitemos apreciar os que se seguem abstando-nos dum trabalho supérfluo.

VII — É necessário incidir todos os esforços do nosso espírito sobre as coisas mais fáceis e de menor importância e aí nos demorarmos longamente até nos habituarmos a apreciar a verdade com distinção e clareza.

RÓMULO DE CARVALHO
PROFESSOR DO LICEU

EXAMES DO ENSINO MÉDIO (FÍSICA)

Exame do 3.º ciclo — 1949-50.

2.ª Chamada

86 — O projétil A (figura 1) é lançado horizontalmente, da altura indicada, e com a velocidade dada. Considere desprezável a resistência do ar, tome $g=9,8 \text{ m/s}^2$ e responda às duas alíneas seguintes:

a) De que movimentos está animado simultaneamente o móvel, e qual é a forma da trajectória resultante?

b) A que distância de X é que o móvel toca o solo?

R: b) O tempo de queda é $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 7,84}{9,8}} = 4 \text{ s}$; o móvel toca o solo à distância de X dada por $d = 50 \times 4 = 200 \text{ m}$.

87 — Que formas de energia se põem em jogo num relógio de pulso? Quais são, particularmente, comunicadas à corda e ao volante? escreva a expressão matemática de uma dessas formas de energia.

88 — a) Que parte da estrutura dos aviões intervem na ascensão dos mesmos?

b) Qual é o papel da hélice?

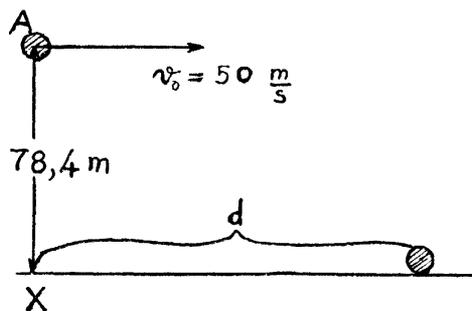


Fig. 1

c) resolva esquematicamente o problema de estática relacionada com essa ascensão.

89 — O problema da liquefacção dos gases está

intimamente relacionado com determinados valores da temperatura.

a) Como se chama o valor relativo a cada gás, e como o define?

b) Em que condições é possível a liquefacção, e que processos conhece para resolver praticamente o problema?

c) Escreva o nome de três gases difíceis de liquefazer.

90 — a) Em que diferem os espectros dos sólidos incandescentes dos dos gases incandescentes?

b) A que zona do espectro solar corresponde maior actividade química?

c) Em que consiste o fenómeno da inversão das riscas e que importância tem em análise espectral?

91 — a) Em que condições é económico o transporte da energia eléctrica a distância?

b) Qual é a causa principal a que se deve a perda de energia no transporte, e por que razão ele é mais económico quando feito nas condições da alínea anterior?

c) Quais são e como funcionam os dispositivos usados para dar à energia eléctrica as características necessárias para o referido transporte?

92 — Observe as condições da figura 2.

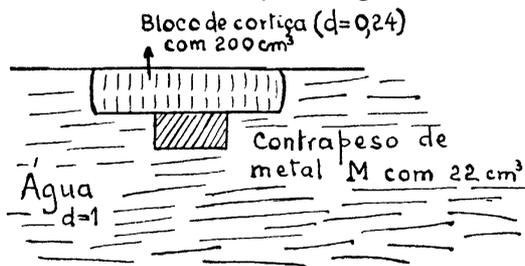


Fig. 2

Qual é a densidade do metal M? R: A impulsão a que está submetido o conjunto cortiça — contrapeso de metal é $I = (200 + 22) \times 1 = 222\text{ g}$; impulsão relativa à cortiça: $I_c = 200 \times 0,24 = 48\text{ g}$; impulsão relativa ao metal $I_m = I - I_c = 222 - 48 = 174\text{ g}$ ou $I_m = 22 \times d_m$, donde $d_m = 174:22 = 7,9$.

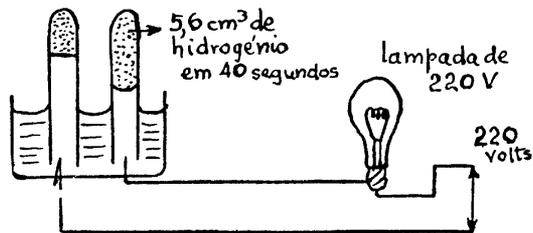


Fig. 3

93 — Dado o circuito que a figura 3 representa, no qual se supõe insignificante a resistência do voltmetro quais são: a resistência e o consumo específico

da lâmpada, supondo que o poder iluminante desta é de 250 velas?

O volume do gás supõe-se reduzido às condições normais. R: A intensidade da corrente obtem-se de $I = (5,6 : 11200) \times 96500 : 40 = 1,21\text{ A}$; a resistência da lâmpada é $R = 220 : 1,21 = 182\text{ Ohms}$; o consumo da lâmpada é $P = 1,21^2 \times 182 = 266\text{ W}$; o consumo específico é $P/I = 266/250 = 1,07\text{ W/vela}$.

1.ª Chamada

94 — O movimento circular uniforme, tem, a pesar de uniforme, uma aceleração.

a) Que aceleração é essa, e como a define?

b) Traduza-a por uma fórmula, indicando o significado das letras que nela figuram.

c) Se essa aceleração cessasse bruscamente, que modificação sofreria o movimento?

95 — Defina a unidade de força do sistema M. K. S. (Giorgi) e deduza a equivalência numérica entre esta unidade e o quilograma.

96 — Indique duas razões pelas quais a água não possa servir de substância termométrica, fundamentando-as devidamente.

97 — Considere a seguinte definição:

O equivalente mecânico da caloria representa o número de unidades de trabalho que resultariam da transformação integral de uma caloria.

Critique esta definição e enuncie o princípio da termodinâmica em que deve ter fundamentado essa crítica.

98 — Na figura junta, AB representa um tanque com água, no fundo do qual está um objecto O. O observador olha de P, segundo a vertical.

a) O objecto dá a impressão de se encontrar à verdadeira distância, mais próximo, ou mais afastado?

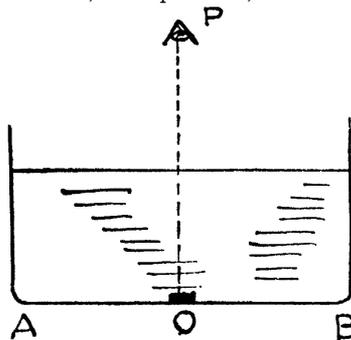


Fig. 1

b) Justifique a resposta dada à alínea anterior com uma construção que deve fazer transportando a figura para o papel da sua prova.

99 — Em uma lâmpada eléctrica deve reunir-se certo número de qualidades que se traduzam por

grande economia de funcionamento ligada a um rendimento elevado. Nestas condições:

a) Que propriedades fundamentais se exige que tenha a substância do filamento, e qual é a substância hoje usada?

b) Como é a atmosfera da lâmpada e porquê?

c) Que disposição torna o filamento nas lâmpadas modernas?

d) Que razões levaram a abandonar os filamentos de carvão?

100 — Na figura 2 estão representados os volumes da mesma massa de gás submetida a pressões diferentes, mas à mesma temperatura. Qual é, nas condições apontadas, o valor da pressão exterior, supondo que este valor não variou?

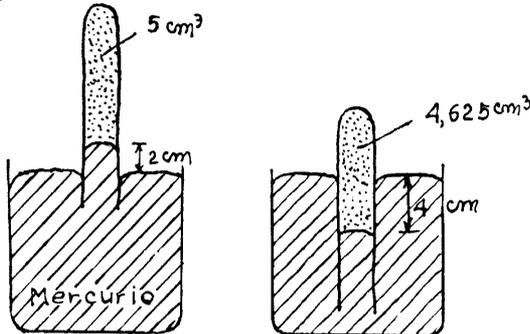


Fig. 2

Dê o resultado em centímetros de mercúrio.

R: A pressão atmosférica expressa em cm de mercúrio, deduz-se de $(p+4):(p-2) = 5:4,625$ donde $p = 76$ cm de mercúrio.

101 — Estabeleceu-se um circuito eléctrico com duas resistências em paralelo, como se indica na figura 3, I. Ligaram-se depois as mesmas resistências

em série, como se indica em II, com a mesma tensão nos terminais.

a) Quanto marca o amperímetro em cada um dos casos? Despreze a resistência deste.

b) Qual é, também em cada um dos casos, a resistência em que se liberta mais calor, e porquê?

Para responder a esta alínea não é necessário fazer cálculos.

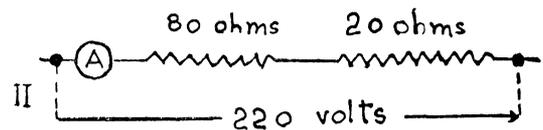
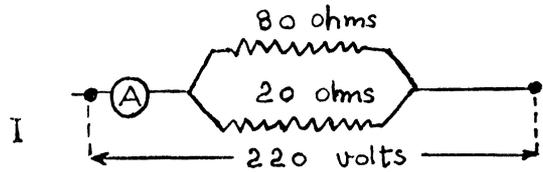


Fig. 3

R: a) Em I a resistência do circuito é dada por: $\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{80}$, donde $R=160$ Ohms. O amperímetro marca a intensidade $i_1=220/16=14$ A. Em II, $R=80+20=100$ O e $i_2 = \frac{220}{100} = 2,2$ A.

b) Em I liberta-se mais calor na resistência menor (20 O) por estarem sujeitos à mesma tensão em consequência de $Q = 0,24tV^2/R$. Em II liberta-se mais calor na resistência maior (80 O) por a intensidade da corrente ser a mesma nas duas resistências (em consequência de $R=0,24i^2RT$).

Resoluções de M. A. P. Fernandez

EXAMES UNIVERSITÁRIOS (FÍSICA)

1.º Exame de frequência do Curso Geral de Física.

1.º Ponto

235 — a) Centro de vectores paralelos.

b) Equação vectorial do movimento de um ponto; velocidade.

c) Trabalho das forças de pressão.

236 — a) Teorema do movimento do centro de gravidade.

b) Variação do coeficiente de solubilidade de um gás com a pressão.

c) Estabeleça a equação das dimensões da viscosidade e relacione a sua U. Giorgi com a unidade CGS.

237 — a) Teorema de Torricelli; efeito Magnus.

b) Dilatômetro de haste.

c) Relacione a diferença C-c com os coeficientes calorimétricos l e h .

2.º Ponto

238 — a) Momento de um vector em relação a um ponto e a um eixo.

b) Movimento helicoidal.

c) Teorema do momento cinético e teorema da conservação do momento cinético.

239 — a) Alcance e cota máxima atingida por um projectil.

b) Viscosidade; teorema de Torricelli.

c) Estabeleça a equação das dimensões da massa específica e relacione a sua U. Giorgi com a unidade C. G. S.

240 — a) Regimes de movimento de um corpo num fluido.

b) Defina coeficiente de dilatação de um sólido isotropo e relacione-o com o seu coeficiente de dilatação linear.

c) Equação de Laplace; estabeleça a fórmula de Reech.

Exame de frequência de Termodinâmica — 1949-50.

241 — 1). Demonstre que a entropia dum gás perfeito tem por expressão

$$S - S_0 = C_p \ln \frac{T}{T_0} - R \ln \frac{p}{p_0}.$$

2). Enuncie e deduza a regra das fases.

3). Demonstre que, se num sistema em equilíbrio se modificam as condições exteriores, se cumpre:

$$-\frac{\delta Q}{T} dT + \delta V \cdot dp + \sum_{i,j} \delta \mu_j^{(i)} dm_j^{(i)} = 0$$

e explicar o significado dos símbolos que entram nesta equação.

4). Demonstre que no equilíbrio entre duas fases dum corpo puro se cumpre:

$$q = T(v'' = v') \frac{dp}{dT} \text{ equação de Clapeyron}$$

$$-\frac{dq}{dT} - \frac{q}{T} = c''_e - c'_e \text{ equação de Clausius.}$$

5). Utilizando a equação de van der Waals juntamente com a equação termodinâmica

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_V = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$$

demonstre que a entropia dum gás real é

$$S - S_0 = C_v \ln \frac{T}{T_0} + R \ln \frac{V - b}{V_0 - b}.$$

242 — Calcular o trabalho necessário para se iniciar a liquefação por compressão isotérmica a 25° C de uma molécula-grama de anidrido sulfuroso, supondo que este gás segue a equação de van der Waals.

Dados: Pressões inicial 1 atm; Volume molar a 25° C e a 1 atm 24,25 litros; pressão do vapor do SO₂ a 25° 4,26 atm; Volume molar a 25° C e 4,26 atm 5,50 litros; $a = 6,71 \times 10^6$ atm. cm⁶, $b = 56,4$ cm³.

R: O cálculo do trabalho necessário para a realização da transformação indicada é determinado a partir

de: $-L_{1,2} = -\int_{V_1}^{V_2} p dV$; como se considera que o gás segue a equação de van der Waals tem-se que

$$-L_{1,2} = -\int_{V_1}^{V_2} \left(\frac{Rt}{V-b} - \frac{a}{V^2} \right) dV$$

que dá por integração

$$-L_{1,2} = RT \text{Log} \frac{V_1 - b}{V_2 - b} + \left(\frac{a}{V_1} - \frac{a}{V_2} \right).$$

Passando para logaritmos decimais substituindo valores e efectuando operações vem: $-L_{1,2} = 3459$ Joules.

243 — Comprime-se uma molécula-grama de anidrido sulfuroso à pressão de uma atmosfera, isotermicamente a 25° C até que se inicie a liquefação. Sabendo que o trabalho necessário para se efectuar esta transformação é de $36,1 \times 10^9$ ergs. Calcule, em calorías, a quantidade de calor envolvido no processo supondo que o anidrido sulfuroso segue a equação de van der Waals.

Dados: $a = 6,75 \times 10^6$ atm. cm⁶; $b = 56,4$ cm³, volume molar a 25° C e 1 atm — 24,25 litros volume molar a 25° C e à pressão do vapor saturante de 4,26 atm — 5,50 litros. R: Pelo primeiro princípio da Termodinâmica o calor absorvido pelo sistema é dado por $dQ = dU + dL$. Como se conhece dL é necessário determinar dU . A expressão que relaciona a energia interna do sistema com a variação de volume a temperatura constante, a partir da equação de estado, é dado por $\left(\frac{\partial u}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$.⁽¹⁾ Como o gás segue a equação

de Van der Waals tem-se: $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \frac{R}{V-b}$ que substituindo em (1) dá: $\left(\frac{\partial u}{\partial V}\right)_T = \frac{a}{V^2}$ donde

$$\Delta U = \int_{V_1}^{V_2} \frac{a}{V^2} dV = a \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$$

A quantidade de calor cedida pelo sistema é então dado por: $-Q_{1,2} = -\Delta U - L_{1,2}$. Substituindo valores vem: $-Q_{1,2} = -63$ cal.

Física Médica — Exame final — 1949-50.

244 — a) Momento de inércia de um corpo em relação a um eixo; defina centro de gravidade.

b) Leis de Newton relativas ao choque de corpos.

c) Módulo de Young e coeficiente de Poisson.

245 — a) Lei geral de Hidrostática; leis de Pascal e de Arquimedes.

b) Hipóteses fundamentais de teoria cinética dos gases perfeitos.

c) Ondas estacionárias.

246 — a) Teorema de Coulomb; pressão electros-tática.

b) Leis de Kirchhoff; sua aplicação à associação de resistências em paralelo.

c) Lei de Ohm da corrente alternada.

247 — a) Absorção das radiações luminosas.

b) Polarização da luz por refração dupla.

c) Esquema de uma instalação de raios X, (tubo de Coolidge).

EXAMES DE ENSINO MÉDIO (QUÍMICA)

Exames do 3.º ciclo — Julho de 1950.

2.ª Chamada

55 — *a)* Defina atomicidade da molécula de um elemento e escreva as fórmulas moleculares de um elemento monoatômico, de um biatômico e de um triatômico, à sua escolha. *b)* Em que condições se produz a transformação de fósforo ordinário em vermelho? Como se explica a modificação de certas propriedades e como se demonstra que se trata do mesmo elemento?

56 — *a)* Como explica o poder oxidante da água oxigenada? Mostre, esquematicamente, o comportamento químico deste composto quando intervém em reacções de oxidação. *b)* Por que razão o ácido azótico, mesmo diluído, não liberta hidrogénio quando reage com o zinco, ferro e cobre? *c)* Qual o produto oxidado que resulta da acção do ácido sobre o enxofre? Interprete essa acção por meio de uma equação química.

57 — *a)* A que particularidade da estrutura dos átomos dos gases raros se atribui a sua grande estabilidade em presença dos agentes químicos? *b)* Em que diferem os núcleos de átomos de elementos isóbaros? *c)* Embora os neutrões e os protões tenham massas iguais, o bombardeamento dos núcleos é mais eficaz quando feito pelos primeiros do que pelos segundos, mesmo que as velocidades sejam iguais. Porquê?

58 — *a)* Que caracteres — positivo ou negativo — têm as valências do oxigénio e do hidrogénio? Justifique a resposta. *b)* No quadro de Mendelejeff, quais são os grupos de carácter mais acentuadamente positivo e mais acentuadamente negativo? Indique um elemento de cada um dos grupos referidos.

59 — *a)* Escreva a fórmula de estrutura do segundo termo da série dos ácidos orgânicos saturados, destaque o grupo funcional, e diga os nomes corrente e científico do, ácido, de acordo com as regras da nomenclatura química. *b)* Escreva a fórmula do sal de amónio do mesmo ácido e diga os nomes dos produtos que se obteriam por desidratação, primeiro moderada e depois enérgica deste sal. Traduza pelas respectivas equações químicas as referidas desidratações.

60 — *a)* Quantas moléculas-grama de ácido sulfúrico estão contidas em 25 cm³ de solução decinormal? *b)* Que massa de carbonato de sódio neutraliza esse volume de solução ácida? (C=12; O=16; Na=23; S=32). R: *a)* $1,25 \times 10^{-3}$ moles; *b)* 0,1325 g.

61 — Certo metal forma dois óxidos, um com 30 por cento de oxigénio; outro com 22,222 por cento de oxigénio. O calor específico do metal é 0,109 cal/g/graup C. *a)* Mostre que as composições dos óxidos concordam com a lei de Dalton. *b)* Determine dois números proporcionais para o metal e o respectivo peso atómico corrigido.

R: — *a)* No primeiro óxido, com 30 g de oxigénio, estão combinados 70 g do metal; no segundo óxido (o que contém 22,222 % de oxigénio), com 30 g de oxigénio, combinam-se 105 g do metal. As quantidades do metal que se combinam com a quantidade fixa (30 g) de oxigénio, estão entre si na razão de $70/105 = 2/3$, isto é, na razão de dois números inteiros e pequenos, de acordo com a lei de Dalton. *b)* Por simples regras de três, vê-se que a quantidade do metal que se combina com 16 g de oxigénio é, no primeiro óxido, 37,3 g e, no segundo óxido, 56 g. Os números 37,3 e 56 são portanto dois números proporcionais do metal considerado. Aplicando a lei de Dulong e Petit, $C \times A = 6,0$ cal/g/graup, determina-se o peso atómico aproximado $A = 6,0/0,109 = 55$, e o peso atómico corrigido será portanto 56.

Exames do 3.º ciclo — Julho de 1950.

1.ª Chamada

62 — *a)* Que representam as fórmulas dos compostos? Qual é o sistema de números proporcionais adoptado e quais as razões da sua preferência? *b)* As fórmulas moleculares da glicose, da sacarose e da glicerina são, respectivamente, C₆H₁₂O₆, C₁₂H₂₂O₁₁ e C₃H₅(OH)₃. Fazendo três soluções com 10 gramas de cada um dos componentes citados em massas iguais de água, em qual dos casos é maior o abaixamento do ponto de congelação desta? Justifique a resposta, (C=12; O=16; H=1). R: No caso da solução de glicerina, porque a lei de Raoult nos mostra que o abaixamento do ponto de congelação é inversamente proporcional à massa molecular da substância dissolvida e a glicerina é das três substâncias dadas a que tem menor massa molecular.

63 — *a)* Diga o que é radioactividade, quem descobriu esta propriedade e a época aproximada da descoberta. *b)* Em que se fundamenta a aplicação do electrosκόpio à comparação de actividades de substâncias radioactivas? *c)* Escreva os nomes de dois minerais radioactivos, um dos quais, pelo menos, exista em Portugal.

64 — *a)* O enxofre encontra-se livre na Natureza; o cloro não. Que razão apresenta para explicar este

facto? b) Cite dois elementos nas condições do enxofre e outros dois nas do cloro. c) Os metais encontram-se, frequentemente, sob a forma de óxidos e de sulfuretos. Indique, nas suas linhas gerais, as técnicas para se obterem os metais, quando se encontram sob uma ou outra destas formas.

65 — a) Como explica a conductibilidade eléctrica das soluções de sal comum e a não conductibilidade das de álcool? b) Pode obter o sódio por electrólise dessas soluções de sal? Explique a resposta, utilizando equações químicas nessa explicação.

66 — a) Em que produtos naturais abundam os hidrocarbonetos da série saturada? Escreva a fórmula geral da série e diga o nome do seu primeiro termo. b) Como se chama o termo em C_6 , de acordo com as regras internacionais de nomenclatura? Pode prever a existência de algum isómero deste hidrocarboneto? Justifique.

67 — Certo metal trivalente forma um óxido com 47,06 % de oxigénio. Diga qual é o peso atómico do

metal. Verifique se o calor específico do mesmo metal pode ser 0,214 cal/g/graú centígrado, e enuncie a lei que aplicou. R: *Atendendo à composição centesimal dada e a que a fórmula do óxido tem de ser O_3M_2 , deduz-se para pêsô atómico do metal M o valor 27. O calor específico dado pode ser o do metal considerado, visto que $0,214 \times 27 = 5,8$ valor que concorda com a lei de Dulong e Petit : $C \times A = 6$ cal/g/graú.*

60 — Pretende saber-se se determinada soda cáustica é impura; para isso toma-se meio grama do produto comercial, dilui-se em água e faz-se reagir com ácido clorídrico normal. A viragem de fenolftaleína, a marcar o momento da neutralização, deu-se quando se tinham gasto 11,5 cm³ de ácido. Qual era a percentagem de soda cáustica pura no produto comercial? R: —11,5 cm³ dum soluto normal de ácido clorídrico correspondem a 0,46 g de soda cáustica pura. O produto analisado é portanto impuro e contém 92 % de soda cáustica pura.

Soluções de MARIETA DA SILVEIRA

EXAMES UNIVERSITÁRIOS (QUÍMICA)

F. C. L. — Curso Geral de Química — Janeiro de 1950

98 — Fazendo reagir, a uma dada temperatura, 1 mol duma substância A com 1 mol duma substância B, atinge-se o equilíbrio do sistema homogéneo: $A + B \rightleftharpoons C + 2D$, no momento em que a concentração de C é 0,6 moles. Calcular: a) a constante do equilíbrio àquela temperatura; b) a quantidade do reagente B que se deve fazer actuar sobre 3 moles de A, para obter 2 moles de C, à mesma temperatura. R: a) A constante do equilíbrio é: $K = \frac{[C] \cdot [D]^2}{[A] \cdot [B]} = 0,6 \times (2 \times 0,6)^2 / (1 - 0,6)^2 = 5,4$. b) Para obter 2 moles de C, partindo de 3 moles de A, é necessário empregar cerca de 8 moles do reagente B, visto que a aplicação da lei da acção das massas nos conduz à expressão $5,4 = 2 \times 4^2 / (3 - 2)(x - 2)$, que é satisfeita para $x = 7,93$ moles.

99 — Um soluto aquoso de cloreto de sódio, contendo 58,5 g/l, tem, a 18° C, a resistividade de 13,4 ohms-cm. Calcular o grau de dissociação desse soluto e a sua temperatura de congelação, sabendo que a conductibilidade equivalente máxima, a 18° C, dum soluto aquoso de cloreto de sódio é 109 ohms⁻¹/cm e que a constante crioscópica da água é 1850. R: A conductibilidade equivalente do soluto é dada por $\lambda = (1/\rho) \times V = 1000/13,4 = 74,6$ ohms⁻¹/cm. Entrando com este valor na expressão $\alpha = \lambda/\lambda_\infty$, acha-se para o grau de dissociação do soluto dado, o valor $\alpha = 74,6/109 =$

$= 0,68$; e, da expressão $\Delta t = Kn [1 + \alpha(n_1 - 1)]/P$, tira-se $\Delta t = 1850 (1 + 0,68)/1000 = 3,1$, donde se conclui que a temperatura de congelação daquele soluto é $t' = -3,1^\circ C$.

100 — Calcular o calor de formação do metano, sabendo que os calores de combustão de 1 grama de carbono, de 1 grama de hidrogénio e de 1 grama de metano são, respectivamente. 8080, 34200 e 10600 calorías, a pressão constante e à temperatura de 17° C.

R: *Aplicando o princípio de Hess aos sistemas: $C + 2H_2 = CH_4 + x$; $C + O_2 = CO_2 + 8080 \times 12$; $2H_2 + O_2 = 2OH_2 + 34200 \times 4$; e $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2OH_2 + 10600 \times 16$, vê-se que, associando o 1.º com o 4.º e o 2.º com o 3.º, se obtêm dois sistemas, cujos estados iniciais e finais coincidem, e que é portanto: $10600 \times 16 + x = 8080 \times 12 + 34200 \times 4$, donde $x = 64160$ calorías, isto é, o calor de formação do metano, a pressão constante e a 17° C, é 64160 calorías.*

101 — Pela adição de 1 mol de ácido acético puro a 1 mol de álcool etílico puro, produziu-se uma reacção de equilíbrio, tornando-se as concentrações estacionárias quando havia no sistema 1/3 de mol de ácido acético. Calcular as concentrações de equilíbrio depois da adição à mistura anterior duma solução constituída por 1 mol de água e 1/2 mol de álcool etílico. R: *No caso da mistura inicial, o equilíbrio estabeleceu-se quando as concentrações dos vários componentes do sistema atingiram os valores:*

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1-x = 1/3; [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 1-x = 1/3;$$

$$[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = [\text{OH}_2] = x = 2/3.$$

A constante do equilíbrio é, portanto:

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{OH}_2]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{(2/3)^2}{(1/3)^2} = 4.$$

Quando à mistura inicial se adicionou água e álcool, provocou-se uma alteração nas condições do equilíbrio e este passou a estabelecer-se para outros valores das concentrações dos vários componentes. Representando por y a concentração em acetato de etilo, no momento de equilíbrio, será: $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1-y$; $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 1,5-y$; e $[\text{OH}_2] = 1+y$; e a aplicação da lei da acção das massas dá-nos: $4 = \frac{y(y+1)}{(1-y)(1,5-y)}$. Resolvendo esta equação em ordem a y , obtemos duas soluções: $y_1=3$ e $y_2=2/3$. A primeira solução é absurda, visto não poderem formar-se 3 moles de éster a partir de 1 mol de ácido e, portanto, só a 2.^a é verdadeira. As concentrações dos componentes, no momento de equilíbrio, serão portanto: $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1-2/3 = 1/3$ mol; $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 1,5 - 2/3 = 5/6$ mol; $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 2/3$ mol; e $[\text{OH}_2] = 1+2/3 = 5/3$ mol.

102 — Qual é o p_H dum soluto preparado com 10 cm³ de ácido acético N/1.0 e 5 cm³ de soda cáustica também N/10? A constante de dissociação do ácido acético é $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$. R: O soluto em questão é um soluto tampão, contendo um ácido fraco (o ácido acético) e um sal desse ácido e duma base forte (o acetato de sódio resultante da reacção da soda cáustica com uma parte do ácido acético). O p_H deste soluto será dado pela expressão: $p_H = p_{K_a} + \log \left(\frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido}]} \right)$. E, como os títulos dos solutos de que se partiu eram iguais, a quantidade de acetato formada corresponde à quantidade de ácido acético contida em 5 cm³ do soluto inicial e, portanto, a quantidade de ácido livre (corres-

pondente aos outros 5 cm³) é equivalente à quantidade de acetato formado, donde: $[\text{sal}] = [\text{ácido}]$ e, portanto, $p_H = p_{K_a} = -\log K_a = -\log (1,8 \times 10^{-5}) = 4,7$.

103 — Calcular o calor latente de fusão do benzeno sabendo que um soluto de 2 g de naftaleno em 100 g de benzeno solidifica a 4°,62C. e que o benzeno puro solidifica a 5°,40C. R: Tirando da expressão $\Delta t = K_p/MP$ o valor de K e substituindo na expressão $K = RT^2/\omega$, obtém-se: $RT^2/\omega = \Delta t MP/p$, donde se pode tirar: $\omega = pRT^2/\Delta t MP = 2 \times 2 \times (278,4)^2 / (5,40 - 4,62) \times 128 \times 100 = 31$ calorías.

104 — A 17° C, o calor de combustão do carbono é 96960 calorías e o do óxido de carbono é 67960 calorías, medidos ambos a pressão constante. Calcular o calor de formação do óxido de carbono: a pressão constante e a volume constante. R: Somando as duas igualdades: $\text{CO} + \text{O} = \text{CO}_2 + 67960$ e $\text{C} + \text{O} = \text{CO} + x$, obtém-se $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 67960 + x$; e como se sabe que o calor de combustão do carbono é 96960 calorías, pode escrever-se $67960 + x = 96960$, donde se tira $x = 29000$ calorías, (calor de formação do óxido de carbono a pressão constante Q_p). Entrando com este valor, na expressão $Q_v = Q_p + nRT$, e notando que $n = + 1/2$, vem, para o calor de formação do óxido de carbono a volume constante, o valor:

$$Q_v = 29000 + (1/2) \times 2 \times 290 = 29290 \text{ calorías.}$$

105 — Calcular a constante de dissociação e o p_H dum soluto N/8 de ácido acético, sabendo que o seu grau de dissociação é 0,012. R: Aplicando a lei de Ostwald tem-se, imediatamente, $K = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{(0,012)^2}{8(1-0,012)} = 1,8 \times 10^{-5}$. E, atendendo à definição de p_H , tem-se:

$$p_H = -\log [H^+] = -\log (\alpha) = -\log (0,012/8) = 2,82.$$

(Resoluções de MARIETA DA SILVEIRA)

INFORMAÇÕES VARIAS

NOTICIÁRIO

200 físicos reúnem-se em Oxford para tratar da energia atómica

Do «Diário de Lisboa» de 7/9/950

OXFORD, 7 — Reúnem-se hoje nesta cidade, 200 cientistas de 14 países para a maior conferência sobre energia atómica que se tem realizado na Grã-Bretanha.

Os 150 delegados estrangeiros tiveram de apresentar os seus documentos de indentidade ás autoridades, tendo esses documentos sido rigorosamente examinados. Tiveram de apresentar não só os passaportes,

mas as credenciais confirmando terem sido convidados a participar na conferência.

Os convites foram enviados pelo instituto de Investigações de Energia Atómica de Harwell, que recebe os visitantes e os hospeda durante os seis dias de discussões sobre física nuclear.

Não há barreiras políticas, embora não tenham sido convidados os países á retaguarda da «cortina de ferro».

Doze dos cientistas são acompanhados das esposas e tiveram alojamentos especiais a 15 milhas da cidade. Um deles é o dr. Kowakiki, da Comissão Atómica Francesa, que conseguiu passar equipamento cienti-

fico para a Grã-Bretanha, logo que os alemães invadiram a França em 1940.

Entre os delegados figuram 143 de universidades e institutos atômicos dos países ocidentais, incluindo a Grã-Bretanha, os Estados Unidos, a Suíça, a França, o Canadá, a Bélgica, a Itália, a Holanda, a Noruega, a Suécia, e a Alemanha. que é representada pelo dr. Werner Bothe, Heidelberg.

Um funcionário do Ministério dos Abastecimentos da Grã-Bretanha, que assiste à conferência, declarou que não será permitida a presença de jornalistas «por que os assuntos a discutir são de natureza técnica — e não por motivos de segurança».

A. G.

A energia atômica pode ser usada para fins pacíficos?

Há poucas esperanças de se encontrarem aplicações pacíficas para os explosivos atômicos, segundo um artigo do Boletim dos Cientistas Atômicos de Junho, dos E. U.

Diz o autor do artigo que seriam necessárias centenas e mesmo milhares de bombas atômicas, para deslocar uma pequena parte de um monte; e que, embora, uma bomba atômica possa ser usada eficazmente para destruir alguns pequenos «icebergs» não seria possível por meio da bomba atômica obter uma nova e apreciavelmente diferente distribuição dos gelos polares.

Com efeito, se toda a energia libertada por uma bomba atômica, fosse empregada em fundir o revestimento polar do gelo, apenas fundiria um volume equivalente aproximadamente a uma esfera de 200 pés de diâmetro.

Por outro lado, ele afirma que, em virtude, dos resíduos radioactivos deixados por uma explosão atômica, qualquer aplicação em que os produtos de cisão fossem retidos numa pequena região, resultaria numa forte e talvez fatal destruição de vitalidade, pelo menos pelo período de alguns meses. O artigo leva naturalmente à conclusão de que, as histórias de os explosivos atômicos serem usados para fins industriais, são pura propaganda.

L. M.

A vacina anti-diftérica e a paralisia infantil

A frequência de casos de paralisia infantil (poliomielite) entre crianças vacinadas contra a difteria, indicou que aquela vacina aumenta a probabilidade de uma criança contrair a poliomielite.

Os resultados de uma estatística feita por dois cientistas da London School of Hygiene, levaram o Ministro da Saúde da Grã-Bretanha a ordenar aos médicos que suspendessem a execução do plano de vacinação durante as epidemias de poliomielite.

L. M.

Existirá o dineutrão?

No Laboratório de Los Álamos dos E. U. um grupo de investigadores afirma ter observado uma nova partícula nuclear: o dineutrão ou neutrão duplo.

Na reacção do trítio-trítio, usando um gerador electrostático de 2 milhões e meio de volts, verificou-se que, na emissão de partículas α , o máximo de energia para um determinado ângulo, era obtido quando dois neutrões partissem na mesma direcção, quer como partículas separadas, quer como dineutrão.

Neste último caso, segundo os investigadores de Los Alamos, deveria ser observado um grupo de partículas a que variaria com ângulo de maneira determinada. As experiências deram evidência a um tal grupo.

L. M.

Novo grupo de vitaminas

O Prof. William Skine, da Universidade do Texas anunciou a descoberta de um novo grupo de vitaminas-B que julga ser de grande eficiência no combate às anemias.

A novas vitaminas foram chamadas «o grupo do ácido polínico» e estão estreitamente ligadas ao ácido pólico, que elas podem substituir com vantagem no tratamento das anemias.

O Prof. Skine, acentua contudo, que nenhum ensaio clínico foi ainda realizado, e que as suas conclusões acerca do grupo vitamínico foram principalmente baseadas em ensaios microbiológicos, os quais levaram à conclusão de que, sobre certos organismos o grupo de ácido polínico tem uma acção muito mais eficiente do que o ácido pólico (por vezes 100 a 1000 vezes mais forte).

Por outro lado, esses ensaios sugerem ainda que certas doenças, que não reagem ao ácido pólico, possam ser tratadas eficientemente com o novo grupo vitamínico.

A carne de vaca viva é particularmente rica em ácido polínico.

L. M.

Caprichos da Televisão

Nos Estados Unidos da América, onde a televisão atingiu um já relativo desenvolvimento, um jornal da especialidade relatou uns casos curiosos consistindo numa má ou mesmo ausência total de recepção, devido a causas caprichosas, como sejam as construções vizinhas, ou a presença de massas metálicas nas vizinhanças do receptor, etc.

Eis alguns:

— Um «rádio espectador» podia receber todas as estações excepto uma, a qual só conseguia detectar bem quando colocava sobre o receptor um vaso pesado; na base do vaso havia um anel de chumbo que funcionava presumivelmente como «ressoador» e novo emissor.

— Noutro receptor, a estação 4 ia aparentemente para o ar todos os dias à mesma hora, desde que coincidissem com o levantar de uma gelosia metálica que havia numa casa próxima. Neste caso também a gelosia actuava provavelmente como um reflector.

— Noutro caso ainda, a recepção era visivelmente alterada com o atracar dum barco, no porto local.

Perturbações desta natureza fornecem um argumento para a realização de emissões de televisão de estações aeróstatos acima da superfície da terra, que teriam actualmente um raio de acção de 200 milhas ou mais.

L. M.

Moléculas vistas ao microscópio

O Dr. Erwin Müller, do Kaiser W. Institut, afirma que com o microscópio electrónico que construiu e que custa apenas 24 dólares pôde observar moléculas de um milionésimo de milímetro.

G. F.

Física e Biologia

O Dr. Chance, da Universidade de Pensilvânia, conseguiu realizar um aparelho para o estudo das reacções químicas da matéria viva e para a determinação das suas velocidades sob a acção de catalizadores biológicos (enzimas). As reacções efectuam-se num tubo capilar atravessado com grande velocidade por substâncias cujas mudanças de cor são detetadas com dispositivos sensíveis ao milionésimo de segundo.

L. S.

A indústria têxtil e a radioactividade

Nos teares de Yorkshire e Lancashire, experimenta-se um novo processo de controlar os tecidos, que constitui a primeira aplicação da radioactividade à indústria têxtil.

De um lado e do outro da peça que se está a tecer coloca-se uma substância radioactiva e um detector da radiação por ela emitida.

Qualquer variação na espessura do tecido, acarreta uma variação na absorção, imediatamente posta em evidência pelo detector; este facto permite, na maior parte dos casos, corrigir a variação de espessura dos tecidos, sem mesmo interromper o trabalho.

G. F.

O acelerador de Brookhaven

Os Laboratórios da General Electric montaram um grande acelerador de partículas para o Centro de Investigação Atómica de Brookhaven, que permite utilizar 3,5 MV e é empregado para o estudo da desintegração por protões.

L. S.

CRÍTICA DE LIVROS

The Theory of Polymerization, por H. RONALD FLECK — Ed: Temple Press Ltd., Bowling Green Lane, London, 1946.

Esta publicação é a primeira duma série intitulada «Manual for Students», que se destina a todos aqueles que estudam, trabalham ou se interessam pela Química dos Plásticos.

O desenvolvimento que este ramo da Química tem tido nos últimos anos justifica bem o interesse com que é recebido tudo quanto se publica neste campo. Em todo o caso, a maioria dos livros, que têm sido publicados sobre plásticos pressupõe da parte dos leitores vastos conhecimentos de Química e só são portanto úteis aos especialistas desse ramo particular da Ciência.

A publicação deste volume, que constitui uma espécie de introdução a uma série de volumes, em cada um dos quais será tratado em particular e pormenorizadamente um dado tipo de plástico (Plásticos fenólicos, Aminoplásticos, Plásticos celulósicos, etc.), vem portanto preencher uma lacuna e tem um enorme interesse, pois permite ao leitor adquirir os conhecimentos teóricos fundamentais necessários à boa compreensão dos assuntos especiais tratados nos volumes seguintes, ou duma maneira geral, em qualquer livro sobre indústria de plásticos.

Neste pequeno volume (145 p.), o autor conseguiu apresentar, duma forma clara, acessível e precisa, todas as noções químicas necessárias ao estabelecimento da teoria da polimerização, que é afinal a base de toda a Química dos plásticos, e uma vez estabelecida esta teoria e completamente explicada do ponto de vista teórico, apresentou vários exemplos simples e algumas experiências de laboratório, acompanhados dos respectivos cálculos, que facilitam um estudo ulterior e que podem ser muito úteis àqueles que desejem dedicar-se a estudos sobre plásticos. — M. S.

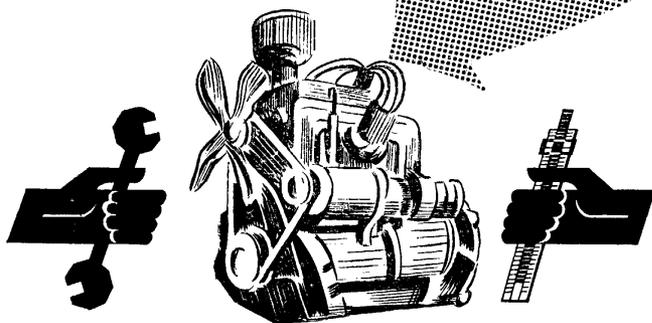
As ideias que a «Gazeta de Física» defende e propaga tornam a sua expansão do maior interesse para todos os seus leitores. Tragam-nos pois novos assinantes. A «Gazeta de Física» não tem intuítos comerciais. Vive pela Ciência e para a Ciência

SHELL

X-100

MOTOR OIL

O OLEO QUE COMPLETA O MOTOR



**DETERGENTE
E S T Á V E L
P R O T E C T O R**

01-12

SHELL COMPANY OF PORTUGAL, LTD.





O SIGNO DA PERFEIÇÃO EM FOTOGRAFIA

Instanta LDA.

RUA NOVA DO ALMADA, 55/57 / LISBOA / Telefone 29865

EM STOCK TODOS OS ARTIGOS "KODAK"