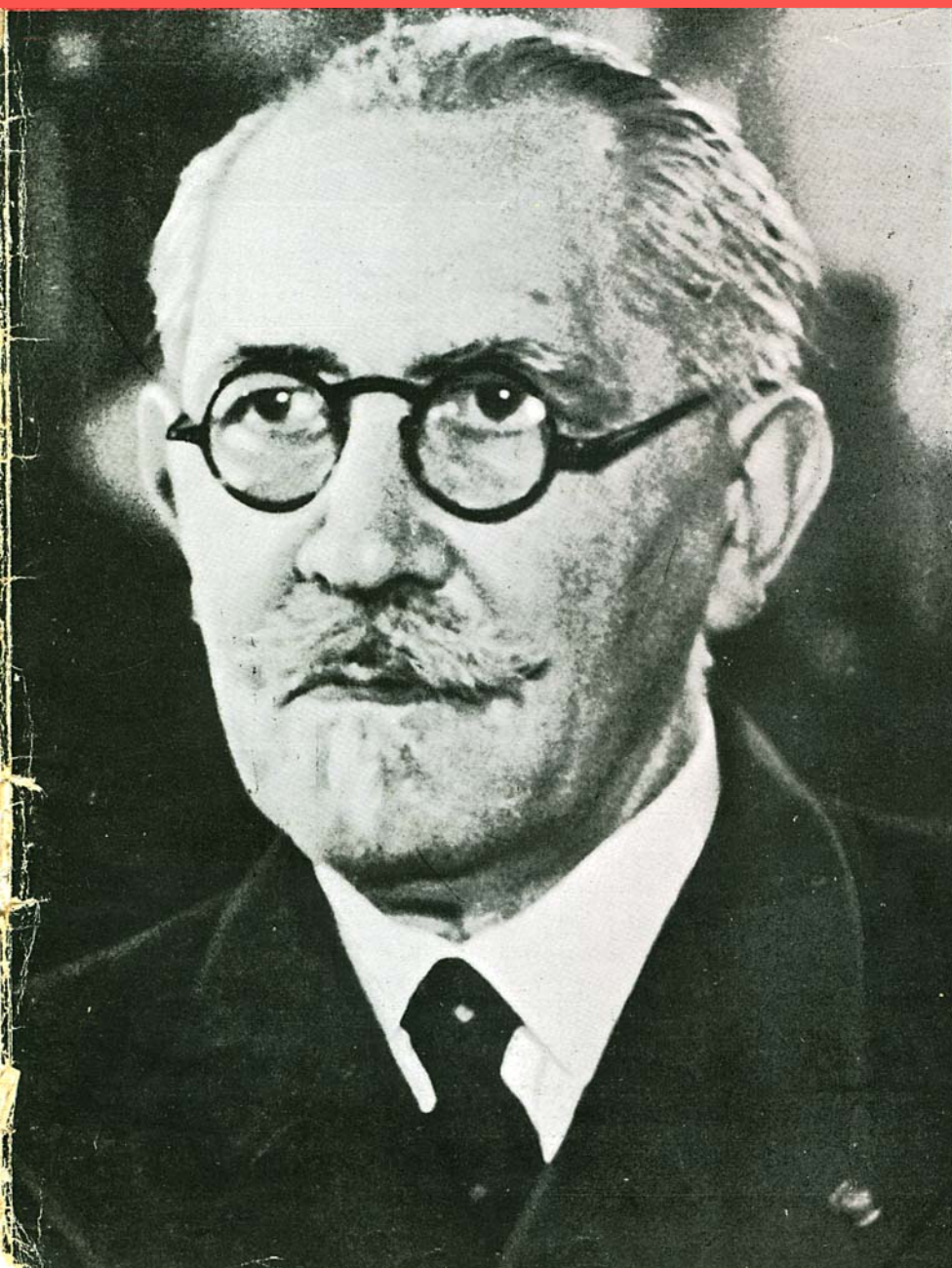


# GAZETA DE FISICA

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



VOL. I, FASC. 4  
JULHO, 1947

*PAUL LANGEVIN  
O GRANDE FÍSICO  
RECENTEMENTE FALECIDO*

# GAZETA DE FÍSICA

Vol. I, Fasc. 4

Julho de 1947

## SUMÁRIO

1. Tribuna da Física.	
L'oeuvre scientifique du professeur Paul Langevin por <i>R. Lucas.</i>	97
Recordações de P. Langevin por <i>M. Valadares</i>	103
2. Ensino Médio da Física	
Paul Langevin et la réforme de l'enseignement por <i>R. Gal</i>	105
Os valores da constante dieléctrica espacial por <i>R. de Carvalho</i>	108
5. Exames Universitários	
Pontos de Exames Resol. de <i>Mário Santos</i> e <i>Glaphyra Vieira</i>	110
6. Problemas da investigação em Física	
La découverte des gros ions de l'atmosphère par P. Langevin por <i>E. Bauer</i>	113
8. Divulgação e Vulgarização	
L'ère des transmutations por <i>P. Langevin</i>	115
10. Química	
Sobre a noção de peso atómico por <i>A. Gibert</i>	118
Problemas de exames universitários	120
11. A Física nas suas aplicações	
Telegrafia e telefonia por <i>N. Hedén</i>	121
12. Informações Várias	126

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

## RESPONSÁVEIS DAS SECÇÕES

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

*Direcção*

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

SECRETÁRIOS: *Carlos Jorge Barral e Maria Augusta Pérez Fernández*

COLABORADORES DO ESTRANGEIRO: *Júlio Palácios (Madrid), Miguel Catalán (Madrid), A. Van Itterbeek (Louvain), Jean Rossel (Zürich), Pierre Demers (Montréal — Canadá), Marcel L. Brailey, (Pittsfield, Mas. — U. S. A.)*

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

*Correspondência dirigida a GAZETA DE FÍSICA*

*Laboratório de Física, F. C. L. — R. da Escola Politécnica — LISBOA*

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

*Dep.: LIVRARIA ESCOLAR EDITORA — R. da Escola Politécnica, 68-72 — Tel. 6 4040 — LISBOA*

*Consulte a lista de preços dos nossos anúncios*

# GAZETA DE FÍSICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

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

---

---

Vol. I, Fasc. 4

Julho de 1947

---

---

## PAUL LANGEVIN

*O professor Paul Langevin foi um dos maiores físicos do nosso tempo e a sua morte consternou todos os que se dedicam à Ciência que tanto lhe ficou devendo. A Gazeta de Física, apesar da sua tão modesta categoria, não podia deixar de lhe prestar a sua sentida homenagem, dedicando-lhe a maior parte deste número. Embora dispondo apenas de uns escassos meses para a obtenção de originais não nos poupamos a esforços para conseguir a participação directa de alguns dos melhores colaboradores de Langevin, a quem agradecemos os artigos que nos enviaram. Desejamos também manifestar o nosso reconhecimento ao Ex.<sup>mo</sup> Sr. M. Dany, adido de Imprensa da Legação de França, que quis fazer o favor de nos ceder a fotografia que publicamos na capa deste número.*

A DIRECÇÃO

### 1. TRIBUNA DA FÍSICA

#### L'OEUVRE SCIENTIFIQUE DU PROFESSEUR PAUL LANGEVIN

Avec la disparition de Paul LANGEVIN la Science perd un de ses représentants les plus justement célèbres non seulement dans le monde savant mais encore dans le grand public.

L'oeuvre de ce maître de la pensée scientifique est remarquable par sa diversité, qui fait qu'aucun chapitre de la Physique ne lui est resté étranger et par le fait qu'il projeta une vive lumière sur les problèmes les plus fondamentaux relatifs à la nature des gran-

deurs physiques, les bases de la mécanique, les notions d'espace, de temps, les principes de causalité et la nature des grandeurs physiques.

Né en 1872 dans une famille de condition très modeste, Paul LANGEVIN après avoir fait ses premières études et acquis le grade de bachelier, s'orienta vers une carrière scientifique en devenant élève de l'Ecole de Physique et Chimie de la Ville de Paris (1888-1891). C'est ainsi qu'il devint un disciple

de Pierre CURIE alors professeur de cette école. L'influence d'un tel maître sur l'esprit du jeune étudiant remarquablement doué joua un rôle déterminant pour sa vocation scientifique.

Paul LANGEVIN devint ensuite élève de l'École Normale supérieure (1893-1897) où, comme pour l'École de Physique et Chimie, il entra premier et sortit avec le même rang. Dans le même temps il fit connaissance de Jean PERRIN ; les deux jeunes savants nouèrent les relations les plus amicales et les plus fécondes pour les échanges d'idées scientifiques. Cette grande amitié fut brisée seulement par la mort de Jean PERRIN qui s'exila de France en 1941 au moment de l'occupation allemande.

#### *Recherches sur les ions gazeux*

Encore élève à l'École Normale, Paul LANGEVIN commença ses recherches dans le domaine de la conductibilité électrique des gaz ionisés. A cette époque, la découverte des rayons de Röntgen, toute récente, orientait bien des chercheurs dans l'étude des manifestations diverses de ce nouveau rayonnement qui devait se montrer extraordinairement fécond. Un séjour au laboratoire Cavendish à Cambridge élargit le champ de connaissances de Paul LANGEVIN et indépendamment de SAGNAC il étudia la réémission des rayons X secondaires (1897).

De retour en France il reprit activement l'étude des propriétés des ions dans les gaz et en 1902 il soutint sa thèse de Doctorat sur ce sujet. Paul LANGEVIN analyse de manière très pénétrante le mécanisme du mouvement des ions gazeux, d'une part sous l'influence du champ électrique dû aux charges électriques des autres ions, soit sous l'influence des chocs dus à l'agitation thermique. Dans cette étude des phénomènes de diffusion des ions et de recombinaison, des contributions nouvelles de premier ordre sont apportées au point de vue théorique et au point de vue expérimental.

Le gaz intérieur à un condensateur plan étant soumis pendant un temps très court à

l'action d'un rayonnement ionisant, la manière dont varie la quantité d'électricité recueillie par les armatures en fonction de la différence de potentiel entre celles-ci ne dépend que d'une seule quantité, dépourvue de dimension

$$\varepsilon = \frac{K\alpha}{4\pi(k_1 + k_2)}$$

$K$  désigne la constante diélectrique du gaz,  $\alpha$  le coefficient de recombinaison des ions,  $k_1$  et  $k_2$ , leurs mobilités.

Après avoir vérifié la forme de la courbe de saturation par voie expérimentale, Paul LANGEVIN en déduit une méthode pour la mesure de cette constante  $\varepsilon$  et par suite en déduit la valeur du coefficient de recombinaison  $\alpha$  lorsque les mobilités sont connues.

Des considérations de théorie cinétique permettent de voir que le coefficient  $\varepsilon$  doit être inférieur à l'unité, et tendre vers cette limite lorsque la pression du gaz augmente. Cette conclusion remarquable est très bien vérifiée par l'expérience, les valeurs de ce coefficient variant depuis 0,01 à 0,90 pour l'air lorsque la pression croît de 0,2 à 5 atmosphères.

De nombreuses considérations fort intéressantes se rattachent à ces propriétés des ions, les coefficients  $\varepsilon$  et  $\alpha$  diminuent très rapidement aux faibles pressions. Il en résulte une faible recombinaison des ions dans la haute atmosphère et par suite une forte concentration d'équilibre de ces ions sous l'action du rayonnement solaire ionisant. Ces propriétés permettent d'expliquer l'existence de la couche de Heaviside et la persistance de la conductibilité pendant la période nocturne.

Parmi les résultats expérimentaux les plus remarquables de ces recherches il faut citer la découverte des gros ions de l'atmosphère dont la mobilité est plusieurs milliers de fois plus petite que celle des ions ordinaires. Les dimensions de ces gros ions et leur origine ont pu être complètement précisées. Il est possible de les identifier à des gouttelettes d'eau ayant un rayon du centième de micron ayant capté, par attraction électrostatique, la charge d'un ion gazeux ordinaire.

Une application technique fort intéressante de ce mécanisme de formation des gros ions se retrouve dans les procédés de dépoussièrage électrique (procédé Cottrell).

La distinction entre les ions ordinaires et les gros ions est à la base de l'explication de la formation des deux types de nuages. Dans la basse atmosphère (altitude inférieure à deux mille mètres) les gouttelettes proviennent d'une condensation de la vapeur d'eau sur les particules neutres et les gros ions de l'air, cette condensation n'exigeant pas une sursaturation importante ; l'air ainsi débarrassé des particules en suspension ne pourra donner de gouttelettes nouvelles qu'à la faveur d'une sursaturation plus importante. Par des courants ascendants et refroidissement adiabatique cette nouvelle sursaturation sera atteinte à une altitude beaucoup plus élevée (supérieure à cinq mille mètres) et la nouvelle condensation de la vapeur se fera grâce aux ions ordinaires. Ainsi se trouve expliquée l'existence des deux types de nuages, sans éléments intermédiaires, les stratus cumulus ou nimbus, d'altitude inférieure à deux mille mètres et les nuages supérieurs, les cirrus, d'altitude de l'ordre de dix mille mètres.

Les recherches sur les ions dans les gaz devaient conduire Paul LANGEVIN à analyser les échanges de quantité de mouvement entre particule électrisée et molécules gazeuses en fonction de la vitesse de la particule.

En perfectionnant la méthode des libres parcours de la théorie cinétique des gaz, c'est à dire en tenant compte de la loi de probabilité suivant laquelle se répartissent les trajets entre deux chocs, il est possible d'en déduire la mobilité. Le résultat obtenu, qui diffère d'un facteur deux vis à vis des valeurs anciennes a été largement utilisé par les physiciens et modifiait dans le même rapport numérique la coïncidence numérique remarquable de la théorie des métaux donnée par Drude entre le quotient des conductibilités électrique et thermique expérimentales obéissant à la loi de Wiedemann-Franz. Dans un travail ultérieur Paul LANGEVIN reprend le problème de manière plus complète en ne

faisant aucune hypothèse sur la loi particulière d'interaction entre molécules. Le problème de la mobilité et de la diffusion se trouve traité sous une forme très générale. Il est possible de montrer comme conséquence que les ions dans les gaz sont constitués par une seule couche de molécules maintenues autour d'un centre par attraction électrostatique. Ce centre est un électron dans le cas des ions négatifs et une molécule ionisée dans le cas des ions positifs, cette différence de constitution explique les valeurs différentes des mobilités. Dans le cas des gaz à haute température (flammes) la formule montre que les ions négatifs sont les électrons, les ions positifs les atomes ou des molécules ionisées.

Dans le même ordre d'idée Paul LANGEVIN, en collaboration avec J. J. REY a pu montrer qu'il était impossible d'expliquer la conductibilité des gaz (que l'on sait être due à l'action des rayons cosmiques) par des chocs d'agitation thermique exceptionnels. Dans ce cas, en effet, le rôle d'une élévation de température se traduirait par une augmentation rapide de la conductibilité du gaz ce qui est en désaccord avec les faits.

#### *Recherches sur le mouvement brownien et la thermodynamique*

On doit également à Paul LANGEVIN des recherches sur la théorie du mouvement brownien. En décomposant l'action des chocs moléculaires agissant sur une particule en deux parties, l'une régulière (traduisant l'effet de viscosité) et l'autre irrégulière (déterminant le mouvement brownien) et en exprimant que l'énergie cinétique moyenne de la particule est celle de la loi d'équipartition de l'énergie on justifie immédiatement la formule d'Einstein.

Les problèmes posés par la théorie cinétique des fluides devaient déterminer Paul LANGEVIN, en collaboration avec Jean PERRIN, à analyser le second principe de la thermodynamique. Aux termes du nouvel énoncé proposé par ces savants un système complexe abandonné à lui même ne peut repasser par le même état au cours de son évolution spon-

tanée. Ce nouvel énoncé, en soulignant le caractère statistique du second principe laisse prévoir les possibilités de limitations telles que les fluctuations les présentent.

#### *Recherches sur l'électromagnétisme*

La physique et la structure des électrons a vivement retenu l'attention de Paul LANGEVIN. Outre divers travaux se rapportant à l'origine de la masse de l'électron ainsi que la variation avec la vitesse, Paul LANGEVIN montra que la théorie classique du rayonnement électromagnétique interprète complètement les phénomènes de diffusion de la lumière dans les milieux matériels fluides par exemple. Une justification de la théorie du bleu du ciel peut être faite dans cette voie en même temps que se trouve introduite une représentation des molécules ayant une anisotropie électrique. Les divers physiciens qui ont étudié ces questions ont fait usage de manière systématique de ce modèle souvent désigné sous le nom de «molécule de Langevin». La théorie de Rayleigh se trouvait intégrée de la sorte dans la théorie électromagnétique tout en étant complétée.

#### *Recherches sur le dia et le paramagnétisme*

La théorie du magnétisme doit de grands progrès à l'oeuvre de Paul LANGEVIN. Depuis l'époque où AMPERE avait attaché certains phénomènes magnétiques à l'action des courants électriques et envisagé l'existence de courants moléculaires à l'échelle microscopique, cette idée fondamentale n'avait guère évolué.

Ce fut le mérite de Paul LANGEVIN de reprendre cette idée en faisant jouer son rôle à l'électron et de ce travail fondamental devait se dégager une théorie du diamagnétisme et une théorie du paramagnétisme.

Paul LANGEVIN suppose qu'à l'intérieur des atomes les électrons décrivent des orbites fermées. Si  $e$  est la charge élémentaire,  $S$  l'aire de l'orbite balayée dans le temps  $\tau$  le moment magnétique  $M$  sera  $M = eS/\tau$ . L'interprétation des phénomènes diamagnétiques se fait en admettant que dans de telles substances la somme géométrique des moments

magnétiques est nulle. Si l'ensemble est soumis à l'action d'un champ magnétique extérieur les divers électrons ont leurs trajectoires modifiées, le nouveau mouvement étant celui qui existait primitivement mais vis à vis d'un système d'axes tournant autour de la direction du champ magnétique  $H$  avec la vitesse angulaire de Larmor  $\omega = He/2m$ . Il en résulte que l'atome prend un moment magnétique supplémentaire, dirigé en sens inverse du champ magnétique et proportionnel à celui-ci.

Cette théorie fait donc prévoir que la propriété diamagnétique doit présenter, en première approximation, un caractère atomique et que la constante relative à une molécule doit être la somme des constantes atomiques. En outre cette propriété diamagnétique ne doit pas dépendre de la température; enfin la constante atomique a un ordre de grandeur déterminé par le nombre des électrons et les dimensions des atomes.

Toutes ces conséquences sont en excellent accord avec les faits expérimentaux et cette interprétation du diamagnétisme est universellement acceptée.

En ce qui concerne le paramagnétisme, Paul LANGEVIN l'interprète par une action d'orientation des atomes porteurs d'un moment magnétique, l'orientation étant déterminée par l'action du champ magnétique extérieur. L'application de la loi de BOLTZMANN relative à la distribution statistique d'un tel ensemble permet de dégager les conséquences suivantes :

- a) Le moment magnétique et par suite la susceptibilité paramagnétique dépendra de la température absolue et variera en raison inverse de celle-ci (loi découverte expérimentalement par P. CURIE).
- b) Sous l'influence d'un champ magnétique de grandeur croissante une saturation du moment magnétique développé s'établit progressivement. La relation obtenue, connue sous le nom de formule de LANGEVIN s'est révélée en très bon accord avec l'expérience pour divers corps et en particulier le sulfate de gadolinium.

Cette théorie a permis de prévoir un phénomène remarquable qui a été mis à profit pour l'obtention des très basses températures. L'orientation paramagnétique doit s'accompagner d'une élévation de la température et réciproquement une désaimantation adiabatique doit se traduire par un abaissement de la température. C'est en mettant à profit cette dernière propriété que l'on a pu (DE HAAS) obtenir les plus basses températures que l'on sache actuellement réaliser.

Les prolongements des théories de Paul LANGEVIN ont été importants dans le domaine du magnétisme. En ajoutant l'hypothèse du champ moléculaire P. WEISS a pu donner une première théorie très féconde des phénomènes de ferromagnétisme. Les nouveaux apports théoriques dus à VAN VLECK, PAULI, HEISENBERG ont complété ce bel édifice en laissant intacts les résultats établis antérieurement.

La théorie de l'orientation des molécules paramagnétiques sous l'influence du champ magnétique devait servir de modèle, peu de temps plus tard, à la théorie des diélectriques développée avec éclat par P. DEBYE.

La similitude des deux théories est frappante et le nombre important des travaux suscités par cette théorie des diélectriques doit se rattacher indirectement à l'oeuvre de Paul LANGEVIN.

#### *Biréfringences électrique et magnétique*

Les recherches relatives à l'orientation statique des molécules sous l'action d'un champ magnétique devaient naturellement conduire Paul LANGEVIN à l'étude des phénomènes de biréfringence électrique et magnétique. COTTON et MOUTON avaient émis l'idée que ces effets de biréfringence étaient dus à l'action orientatrice des champs électrique ou magnétique sur des molécules présentant une anisotropie optique ainsi qu'une anisotropie électrique ou magnétique. La théorie développée quantitativement par Paul LANGEVIN en utilisant la loi de BOLTZMANN lui permettait de rendre compte de la loi d'action suivant les carrés des champs en même temps

que la dépendance des constantes de KERR et de COTTON-MOUTON en raison inverse de la température absolue. L'explication développée par Paul LANGEVIN permettait en même temps de réfuter celle imaginée par VOIGT selon laquelle l'effet COTTON-MOUTON serait apparenté au phénomène de ZEEMAN. Le mémoire de Paul LANGEVIN sur les biréfringences électrique et magnétique a été la base de nombreuses recherches théoriques et expérimentales sur ce sujet.

#### *La relativité*

Le renouvellement des idées qui s'est produit avec la théorie de la relativité ne devait pas laisser Paul LANGEVIN à l'écart des transformations fondamentales amorcées par LORENTZ et développées par A. EINSTEIN.

Après avoir montré que le résultat négatif de l'expérience de TROUTON et NOBLE peut s'expliquer de la même manière que pour l'expérience de MICHELSON, c'est à dire par la contraction dans le sens du mouvement des éléments constituant le condensateur, Paul LANGEVIN s'attache à la question essentielle des relations entre la Mécanique et la cinématique.

La Mécanique, au XIX<sup>e</sup> siècle semblait avoir atteint un développement parfait grâce aux succès remportés en Astronomie. Il semblait que l'ensemble des sciences exactes devait prendre modèle sur la Mécanique de Newton. Or à la base de celle-ci se trouvaient des notions à priori telles que la notion de masse, de temps absolu ainsi qu'une distinction formelle entre la notion de masse et celle d'énergie.

Ce fut le grand mérite de Paul LANGEVIN d'avoir puissamment établi l'interdépendance entre des notions à priori distinctes et d'avoir montré que la Mécanique n'est qu'une branche de la Physique dont elle n'aurait jamais dû se séparer.

Il montra en effet que si l'on associe le principe de conservation de l'énergie à une cinématique déterminée on en déduit les lois fondamentales d'une mécanique particulière.

C'est ainsi que l'utilisation de la cinématique de Galilée qui repose sur la notion de temps absolu permet de justifier les lois de la mécanique de Newton avec la notion de masse absolue pour la matière.

Si l'on associe au principe de conservation de l'énergie la cinématique de Lorenz-Einstein, exigée par les lois de l'électromagnétisme on justifie complètement la dynamique de relativité. Dans cette nouvelle dynamique la séparation établie entre les notions de masse et d'énergie se trouve abolie. La contribution de Paul LANGEVIN dans ces développements a été très importante — il a pu justifier, par des raisonnements différents et plus généraux plusieurs résultats dus à Einstein.

Divers problèmes relatifs à la mécanique relativiste ont été traités par Paul LANGEVIN et en particulier la discussion de l'expérience de Sagnac, l'interprétation des écarts des masses atomiques vis à vis des multiples de la masse de l'atome d'hydrogène, etc.

Les développements de nos connaissances sur les filiations radioactives et les bilans énergétiques ont permis de justifier complètement les idées développées par Einstein et Langevin.

#### *Les ondes ultrasonores*

Les travaux de Paul LANGEVIN sur les ondes ultrasonores devaient mettre en pleine lumière ses qualités de savant et d'ingénieur au sens le plus élevé de ce terme.

A la suite du retentissant naufrage du Titanic la question du repérage des obstacles à la navigation était devenue à l'ordre du jour; mais la campagne des sous-marins allemands pendant la guerre de 1914-1918 donnait à ce problème une importance encore plus grande. En collaboration avec l'ingénieur CHILOWSKI, Paul LANGEVIN envisagea l'utilisation de signaux acoustiques dirigés dont on mesure le temps d'écho séparant l'émission de la réception. On était ainsi conduit à utiliser des ondes acoustiques de petites longueurs d'ondes pour permettre l'emploi de faisceaux dirigés. Pour réaliser des appareils émetteurs d'ondes acoustiques de fréquences élevées

Paul LANGEVIN eut l'idée d'utiliser la transformation d'oscillations électriques en oscillations mécaniques par l'emploi des propriétés piézo électriques du quartz. Malgré la petitesse de ces effets piezo électriques découverts par les frères CURIE — il a été possible d'en tirer parti pour servir à l'émission et à la réception des ondes ultrasonores en utilisant les phénomènes de résonance.

La technique des ultra sons a permis tout d'abord de disposer d'un procédé très précieux pour assurer le sondage en mer et la détection des obstacles sous-marins. Il n'est pas excessif de dire que la technique imaginée par Paul LANGEVIN a joué un rôle de premier plan dans la lutte contre les sous-marins allemands dans la dernière guerre, et sans l'emploi des appareils à ultra sons la bataille de l'Atlantique n'aurait peut être pas été gagnée par les Alliés. Mais cette même technique s'est révélée comme très précieuse pour les besoins de paix et en particulier pour la pêche, les ultra sons pouvant servir à la détection des bancs de poissons.

Enfin, au laboratoire, le nombre de travaux et recherches consacrés aux ultra sons s'est accru de manière très considérable dans ces dernières années, non seulement en Physique mais aussi en Chimie et en Biologie.

Il y aurait encore beaucoup à dire sur l'extraordinaire activité de la pensée créatrice de Paul LANGEVIN. Le rayonnement intellectuel de ce grand génie était tout à fait remarquable; son enseignement au Collège de France attirait non seulement un public de jeunes physiciens mais aussi des maîtres éminents qui venaient prendre contact avec les nouvelles théories ou recherches exposées et repensées par Paul LANGEVIN. Les dernières années de sa vie furent extrêmement assombries par la guerre. Dès 1940 il fut emprisonné par les nazis et traité comme un vulgaire malfaiteur; pendant la totalité de l'occupation allemande son emprisonnement fut transformé en une mise en résidence surveillée à Troyes où de nombreuses amitiés s'appliquèrent à rendre son séjour moins pé-



nible. Il eut dans cette période le chagrin d'être séparé de sa fille déportée à Auschwitz et de perdre son gendre Jacques SOLOMON, physicien de grande valeur, fusillé par les Allemands. Dans ces dures épreuves qu'il subit avec la plus grande constance et la plus

haute dignité il sut être un modèle de courage et montra ainsi qu'il était une aussi grande figure morale qu'il avait été un grand génie.

R. LUCAS

DIRECTEUR D'ÉTUDES A L'ÉCOLE DE PHYSIQUE  
ET DE CHIMIE DE LA VILLE DE PARIS

### RECORDAÇÕES DE PAUL LANGEVIN

A recordação visual que qualquer de nós guarda das personalidades científicas que um dia viu ou com quem contactou, depende de um sem número de factores, mas tenho de mim para mim que aquele que mais pesa é o entusiasmo que essas personalidades emprestam à exposição das suas ideias. Com efeito, quando fecho os olhos e recorro os grandes homens de ciência que tive ocasião de conhecer durante a minha estadia — já distante — em Paris, duas imagens predominam sobre todas as outras e vejo-as sempre a exprimir-se com aquele entusiasmo que souberam guardar até ao fim da vida. São elas as de Jean Perrin e de Paul Langevin. Vi pela primeira vez Paul Langevin em 1931 a dirigir o seminário de Física do Collège de France.

Era expositor nessa tarde Rosenblum que vinha apresentar ao seminário os novos resultados que tinha obtido no estudo da estrutura fina do espectro magnético da radiação alfa. Este fenómeno que Rosenblum tinha descoberto dois anos antes, havia despertado um vivo interesse entre os Físicos, quer experimentais quer teóricos. Com efeito, Rutherford assinalara logo após a descoberta de Rosenblum toda a importância que esta podia ter sobre as concepções, então correntes, relativas aos espectros emitidos nas transmutações radioactivas e Louis de Broglie não exitara em dizer que, se a estrutura fina do espectro magnético da radiação alfa permitisse concluir que o princípio de combinação de Ritz ainda era aplicável aos estados energéticos nucleares, ela constituiria a chave

para a introdução da mecânica quântica nos núcleos atómicos. Rosenblum retomara no fim de 1930 as suas experiências servindo-se do grande electro-ímã que a Academia das Ciências de Paris tinha podido construir graças aos donativos obtidos na jornada Pasteur, electro-ímã que era então um instrumento único de trabalho em todo o mundo. Rosenblum tinha em vista nesta nova série de investigações verificar dentro de que medida os resultados experimentais suportavam as ideias teóricas com que alguns Físicos, designadamente Feather e Gamow, tinham procurado interpretar o fenómeno da estrutura fina. Após alguns meses de árduas investigações, Rosenblum estabelecera que, do ponto de vista energético, havia um acordo satisfatório entre os dados teóricos e experimentais; porém, atingido este resultado, Rosenblum tinha sido levado a pensar, e dissera-o na roda dos camaradas mais íntimos do Laboratório, que as ideias teóricas sobre o assunto só poderiam ser definitivamente confirmadas ou infirmadas, se fosse possível determinar com precisão as intensidades relativas das riscas do espectro alfa. Esta ideia de Rosenblum surgira-lhe a oito dias do fim do prazo que lhe tinha sido concedido para trabalhar com o grande electro-ímã — aparelho que era então a *Meca* de um sem número de investigadores das mais variadas especialidades.

Apesar do trabalho intenso da última semana, Rosenblum não podera chegar a uma conclusão e havia-nos dito nas vésperas do Seminário no Collège de France:

«Não falarei no problema das intensidades;

vamos a ver quem na assistência será capaz de se aperceber da importância que ele tem».

No dia seguinte foi o Seminário presidido por Langevin que acabava de regressar de uma viagem de muitos meses por todo o mundo e que, quanto mais não fosse por esta razão, andava afastado de todo este problema de física nuclear. O interesse que o tema daquele Seminário despertara nos meios científicos tinha conduzido à sala todos os grandes físicos franceses que então se encontravam em Paris. No largo debate que se estabeleceu após a exposição de Rosenblum relativa às investigações que acabava de realizar e que eram ainda inéditas, intervieram M.<sup>me</sup> Curie, os dois irmãos de Broglie, F. Perrin, Joliot, Thibaud, I. Curie e muitos outros. Esgotara-se a discussão, o Seminário ia terminar e Rosenblum tinha um sorriso que para a maioria das pessoas era o reflexo da satisfação que resultava do interesse que todos tinham mostrado pelas suas pesquisas, mas que para alguns camaradas mais íntimos significava também a manifestação do subconsciente *gavroche* que sempre caracterizou Rosenblum, e que nessa altura tinha de que se sorrir ao verificar que na assembleia cientista algum se apercebera da importância do estudo das intensidades relativas das riscas do espectro alfa.

Como era seu hábito, Langevin ao encerrar o Seminário, fez uma síntese dos resultados apresentados e da discussão que se lhe tinha seguido, pôs em evidência a importância que havia tido para o progresso da Ciência a construção do grande electro-ímã, felicitou vivamente Rosenblum pelos magníficos resultados alcançados e ao terminar voltou-se para este e perguntou-lhe: «mas não lhe parece, Rosenblum, que do ponto de vista teórico poderá ter algum interesse determinar experimentalmente as intensidades relativas das riscas do espectro alfa?»

Nesse momento, a quota parte de *gavrocherie* do sorriso de Rosenblum extinguiu-se.

A segunda recordação que guardo de Langevin liga-se ainda ao Seminário do Collège de France, mas nela Langevin desempenha

um personagem de papel mudo. Ao começar um seminário, em Abril de 1933, Bauer, então subdirector do Collège de France, anunciou à assistência que se acabara de receber no Collège de France um telegrama do Laboratório de Kamerlingh Onnes, em Leiden, comunicando que as experiências de desmagnetização de um sal de cério para a produção de baixas temperaturas — experiências que haviam levado sete anos a preparar — tinham conduzido à obtenção da mais baixa temperatura até então registada (0,18° K). E Bauer terminou: «O telegrama informa-nos que tudo se passou como há vinte anos previra na sua tese de doutoramento, o professor Langevin».

Destas minhas recordações de Langevin, a primeira põe em evidência uma inteligência de invulgar poder de análise, a segunda refere-se ao investigador com uma obra teórica de tal pujança que, por vezes, a experiência necessitou de uma dezena de anos para a poder controlar, e, finalmente, a terceira diz respeito ao Homem.

A cena passa-se no salão grande da Sorbonne cheio com milhares de pessoas, e onde se festeja o 50.º aniversário da fundação da Escola de Química e Física da cidade de Paris.

A sessão já vai longa, falaram numerosos oradores, professores, antigos e actuais alunos da Escola, leram-se muitas representações e é neste momento que Langevin, então director da Escola, inicia o discurso com que se vai encerrar a sessão. Langevin fala-nos da ideia ao mesmo tempo generosa e inteligente que presidiu às intenções do município de Paris ao criar 50 anos antes a escola de Química e Física. Para ela iriam os filhos dos trabalhadores de modesta situação económica, dos operários, dos camponeses, dos pequenos empregados de escritório, de todos aqueles enfim a quem um orçamento modesto não permitia levar os filhos até às Universidades.

Da maneira como a escola tinha sabido satisfazer a estas intenções criadoras, eram seguro testemunho alguns dos grandes nomes da ciência francesa: contavam-se entre os antigos alunos da escola de Química e Física da

cidade de Paris, homens como Debiérne, Joliot, Holweck, para só citar alguns dos mais notáveis entre os Físicos. Propositadamente Langevin calara o seu nome, mas na sala todos sabiam que o filho de um modesto operário parisiense, graças à existência da escola que uma concepção social justa havia criado, chegara a ser um dos maiores nomes da ciência internacional, já, então sócio estrangeiro da Sociedade Real de Londres e da Academia de Ciências Russa, mesmo antes de o ser da Academia de Ciências de Paris. O discurso de Langevin tinha que ser, mercê da função desempenhada, necessariamente longo. Havia que prestar homenagem aos antigos professores da escola, designadamente ao seu primeiro mestre de Física, Pierre Curie. Impunha-se fazer uma referência pormenorizada à acção que quer em França, quer no estrangeiro haviam desenvolvido e continuavam a desenvolver os alunos saídos da Escola. Era necessário referir os esforços que os sucessivos directores da escola tinham tido que dispendir para transformarem as instalações que no principio quasi se resumiam a um modesto conjunto de pavilhões, no esplêndido edificio que acabava de ser inaugurado. Tornava-se ainda indispensável referir a importância que desde o inicio a escola tinha dado à actividade laboratorial sem temer que uma correspondente redução nos tempos de aulas teóricas pudesse acarretar qualquer inconveniente na formação dos seus alunos. Finalmente, era necessário acentuar que já pela

indole da escola, já pelo desenvolvimento dado ao trabalho de Laboratório, as relações entre alunos e professores tinham sido sempre naquela casa as de franca camaradagem.

Tendo tantos e ainda outros assuntos a referir, Langevin tinha que ser necessariamente longo. Mas o público que começava a estar cansado quando Langevin iniciara o seu discurso deixou-se a pouco e pouco contaminar pelo entusiasmo que Langevin emprestava à exposição do tema que lhe era tão querido, da criação e desenvolvimento da sua Escola. E quando Langevin, quasi no fim do seu longo discurso, dava já sinais evidentes de fadiga, o público continuava a escutá-lo com uma atenção quasi religiosa, num mixto de admiração e enternecimento por esse grande cientista que propositadamente se estava esquecendo dos problemas mais elevados da ciência moderna para se consagrar à missão de poder trazer para essa mesma ciência, através da escola de Química e Física, algumas das melhores inteligências de jovens franceses nascidos em lares que não permitiam o acesso directo à Universidade.

E era este sentimento mixto de admiração e enternecimento, que dominava aqueles milhares de ouvintes quando ao terminar o discurso de Langevin o aplaudiram demorada, entusiasticamente. Naquela hora os aplausos não iam para Langevin, grande sábio e grande mestre. Eram a homenagem da multidão ao Homem.

MANUEL VALADARES  
1.º ASSISTENTE DA F. C. L.

## 2. ENSINO MÉDIO DA FÍSICA

### *PAUL LANGEVIN ET LA RÉFORME DE L'ENSEIGNEMENT*

La Commission d'études pour la Réforme de l'Enseignement en France a perdu en la personne de, son Président, Paul Langevin, son animateur, son inspirateur, son guide le plus éclairé. Le fait était si bien reconnu que tout le monde désignait cette Commission de son nom: elle était devenue familièrement

«la Commission Langevin» et c'est certainement à son nom qu'elle doit l'essentiel du prestige dont elle jouissait en France et à l'étranger.

Le Ministre de l'Éducation nationale, M. Capitant, qui l'avait appelé à ce poste dès son retour de Suisse où il avait dû fuir les mesu-

res de la dernière heure d'occupation, avait reconnu par là ce qui faisait le prix de sa personnalité: Paul Langevin était un de ces rares esprits encyclopédiques de l'époque moderne qu'on trouve de moins en moins nombreux au fur et à mesure que croît la science humaine. On peut dire qu'il était à la fois un savant et un humaniste. Prestigieux homme de science, il était aussi l'homme à qui rien d'humain n'est étranger selon le précepte antique. Et en fait, qu'il s'agisse d'art, de sciences, de littérature, d'histoire, de questions économiques, sociales ou morales, il faisait montre partout d'une sûreté de jugement et d'une précision d'information étonnantes. A la différence de tant de spécialistes modernes enfermés dans leurs horizons étroits, son esprit dominait amplement tous les problèmes et son coeur lui donnait ce sens de l'humain qui a fait l'admiration de tous ceux qui l'ont connu de près.

L'Enseignement, l'Education ont été sa préoccupation peut-être la plus constante et la plus durable dans sa vie. On sait l'influence qu'il a eue à la tête de l'Ecole de physique et chimie ou au Collège de France. On connaît sa lutte constante pour faire jouer à la science tout le rôle éducatif qui pourrait être le sien et qu'elle devrait jouer dans la formation de l'homme moderne. Des textes admirables sur ce sujet jalonnent toute sa vie:

En 1904 déjà il s'élevait contre la fausse idée que donnait de la science un enseignement figé, donnant l'impression d'une chose toute faite, d'une vérité dogmatique, alors qu'elle est une vérité qui se fait et se refait sans cesse par tâtonnements, approximations successives. Il déplorait «cette impression de science définitive et morte que donne l'enseignement dogmatique des lois et des faits, faisant participer la physionomie des savants eux-mêmes à l'immuabilité des principes et des dogmes, faute d'avoir bien compris le mécanisme de la vie scientifique ...». «Notre science, continuait-il, est réellement dans l'enfance, quoique vigoureuse déjà et on la déguise en vieillard ses balbutiements inspirent la répulsion de la sénilité au lieu de

la joie que la jeunesse répand autour d'elle dans ses efforts ardents».

En 1936 dans une conférence intitulée «Contribution de l'enseignement des sciences physiques à la culture générale» donnée à la Société française de pédagogie dont il devint le Président, il insistait sur le fait que cet enseignement devait surtout contribuer à donner à l'élève le sens de l'évolution humaine, à lui faire comprendre et aimer le grand effort collectif d'adaptation que représente notre science».

Tout cela est bien connu dans l'activité pédagogique du professeur Langevin. On sait moins le rôle qu'il a joué depuis 1921 à la tête du *Groupe Français l'Education Nouvelle*, section de la Ligue internationale de l'Education nouvelle. Il lui a donné une grande part de son temps; il en a présidé plusieurs fois les Congrès internationaux; il a donné ses dernières forces au Congrès d'août 1946 qui se tint à la Sorbonne à Paris et rassembla, à la sortie de la guerre, les délégués de toutes les nations. C'est là au fond qu'il a préparé sa dernière grande oeuvre, la Réforme de l'Enseignement.

Il y avait travaillé au sein même de la guerre et de l'occupation nazie. Il m'appela deux fois pour discuter de cet immense problème pendant son exil de Troyes où je lui avais soumis quelques textes; et je me rappellerai toujours la lucidité et la foi de ce regard tourné vers l'avenir malgré les amertumes, les angoisses et les souffrances de l'heure. Aussi lorsqu'à la libération il fut appelé à la tête de la Commission de Réforme se trouva-t-il tout prêt à la tâche. Sa compréhension large et humaine conduisit rapidement, malgré les divergences qui ont divisé les Français sur ce point, à une unanimité étonnante. Et le premier rapport qu'il écrivit en mars 1945 donne la mesure du projet de réforme le plus large qui ait été conçu en France depuis l'institution des Ecoles centrales sous la Révolution française.

Il ne peut s'agir ici de le résumer, mais il suffira d'en indiquer les grandes lignes et d'en citer les plus beaux passages pour qu'on en sente la valeur.

En voici d'abord les principes généraux: «La réforme doit réaliser, dans toute la mesure compatible avec la diversité des aptitudes individuelles, l'égalité de tous les enfants devant l'éducation, pour permettre à chacun, dans l'intérêt de tous, de développer pleinement sa personnalité. Elle doit s'efforcer d'introduire la justice à l'école, condition nécessaire de la justice sociale selon laquelle chaque personne humaine doit occuper au sein de la collectivité la place qui correspond à sa valeur propre, résultante de ses aptitudes innées et de son effort personnel pour développer celles-ci.

Le but de l'école est double: initiation à la culture et préparation professionnelle, pour permettre en chacun la formation de l'homme et du travailleur qu'il est apte à devenir. La culture doit se proposer de faire participer le plus largement possible, dans l'espace et dans le temps, chaque individu à la vie de l'espèce, de développer en lui à la fois la personnalité et le sens d'une étroite solidarité avec les autres êtres humains, dans le passé, le présent et l'avenir. L'école doit s'efforcer, non pas de munir les jeunes gens d'un bagage plus ou moins encyclopédique de connaissances bien vite oubliées ou périmées, mais de développer en eux de bonnes habitudes de travail, la curiosité d'esprit et le goût de s'instruire, la culture, comme le développement de la personnalité sous ses divers aspects devant être l'oeuvre de toute la vie.

Au point de vue professionnel, l'école doit, dans toute la mesure du possible, assurer à chacun la préparation complète au métier pour lequel il est qualifié par ses aptitudes reconnues au cours des années d'orientation. Elle assume déjà cette tâche pour les professions intellectuelles; elle doit se transformer et s'outiller pour s'en acquitter aussi en ce qui concerne les professions manuelles vers lesquelles s'oriente la très grande majorité des jeunes gens. La scolarité prolongée autant qu'il sera nécessaire, doit comprendre pour tous les années d'apprentissage, et amener chacun jusqu'à l'exercice de la profession. C'est là d'ailleurs le seul moyen vraiment effi-

cace de poursuivre parallèlement la culture générale et la préparation au métier».

En conséquence, extension de la scolarité obligatoire pour tout le monde jusqu'à 18 ans par paliers, avec toutes les mesures financières d'aide à la famille, de bourses d'entretien et de présalaire nécessaires pour permettre réellement aux familles les plus pauvres de laisser leurs enfants à l'école jusqu'à cet âge premier degré commun jusqu'à 11 ans; second degré pour tous jusqu'à 18 ans, telles sont les mesures envisagées. Le second degré se diviserait d'ailleurs en deux cycles, le premier de 11 à 15 ans, ou cycle de l'Orientation scolaire, s'efforcerait de diriger les enfants, non plus selon le hasard ou les privilèges de la naissance mais selon leurs aptitudes et leurs capacités, vers la catégorie d'études qui leur conviendrait le mieux, c'est-à-dire qui permettrait de les épanouir au maximum. A 15 ans se ferait une première différenciation: les uns — le plus grand nombre — qui, ne pouvant prétendre à une formation plus poussée, devraient entrer en apprentissage dans des *sections pratiques* ou *professionnelles* où ils s'initieraient à un métier tout en continuant à recevoir un minimum de formation générale. Les autres, soit le 1/4 ou le 1/5 continueraient leurs études dans des *sections* dites *théoriques* allant des études classiques aux études techniques et aboutissant à un baccalauréat ou diplôme de fin d'études du second degré.

Les meilleurs continueraient dans un enseignement du troisième degré ou enseignement supérieur divisé en 3 cycles, un *cycle préuniversitaire* de culture plus large que la spécialité ultérieure, un *second cycle dit de licence* commun à tous les étudiants et précédant l'entrée dans les Grandes Ecoles à la différence de ce qui a lieu aujourd'hui. Il est à noter que des licences techniques seraient à créer à côté des licences traditionnelles. Enfin le *troisième cycle* embrasserait la formation à la recherche scientifique, les Grandes Ecoles qui ne seraient plus des Etablissements de formation générale mais des Ecoles vraiment professionnelles, et la préparation des plus hauts concours. Chacun de ces cycles durerait

deux ans. Quant aux maîtres ils se formeraient dans des Instituts pédagogiques communs et les instituteurs bénéficieraient comme les autres de l'enseignement supérieur.

Tel est le grand projet que le professeur Langevin a laissé à la France avant de mourir. Il a reçu des commencements d'exécution

dans la création des Classes nouvelles du second degré et dans celle du baccalauréat technique. Il reste à l'achever fidèlement à sa grande pensée.

ROGER GAL

Secrétaire de la Commission de réforme et du Groupe français d'Education Nouvelle

### OS VALORES DA CONSTANTE DIELECTRICA ESPACIAL

O aspecto elementar que, por força das circunstâncias, é próprio do ensino da Física nos liceus obriga, muitas vezes, a deixar em suspenso alguns problemas menos simples que não escapam aos alunos bem dotados de inteligência. Estuda-se no Liceu a chamada equação de Coulomb  $F = 1/\epsilon \times QQ'/x^2$  em que  $F$  é a força que solicita mutuamente as cargas eléctricas pontuais  $Q$  e  $Q'$ ,  $x$  a distância entre elas, e  $\epsilon$  a constante dieléctrica do meio no qual se exerce a referida força. Por convenção do sistema electrostático C. G. S., o valor numérico da constante dieléctrica espacial, isto é, da constante dieléctrica do vácuo ( $\epsilon_0$ ) é a unidade. Portanto, podem os alunos, nas suas aplicações, exprimir o valor de  $F$  em dynes, os de  $Q$  e  $Q'$  em unidades electrostáticas de quantidade de electricidade (U. Es. Q.), o de  $x$  em centímetros e o de  $\epsilon_0=1$  sempre que as acções eléctricas se passem no vácuo. Conhecedores destes factos e habituados a repetidos exercícios sobre mudanças de unidades, logo vários estudantes concluem apressadamente que, se exprimirem os valores de  $Q$  e de  $Q'$  em unidades do sistema Giorgi (coulombs) e o valor de  $x$  em metros, lhes virá o valor de  $F$  em newtons, continuando, é claro, a usar para  $\epsilon_0$  o valor 1. Assim caem fatalmente no erro, que os alunos expeditos reconhecem depressa, quando verificam que o valor obtido para a força, expresso em newtons, não corresponde, quando reduzido a dynes, ao valor obtido com o emprêgo do sistema C. G. S..

Onde está o erro? Preguntam êles. Aproveito a Gazeta de Física para lhes responder

daqui sem perigo de exorbitar do programa do ensino liceal. O erro está em supôr que a constante dieléctrica continua a ter o mesmo valor que tinha no sistema C. G. S. quando se passa deste para o sistema Giorgi. Isso não é verdade e a razão provém da definição da quarta grandeza fundamental do sistema Giorgi que, por proposta da Comissão Consultiva de Electricidade, em 1939, é o ampere. A definição é a seguinte: Ampere é a corrente eléctrica que, percorrendo dois circuitos rectilíneos paralelos, de comprimento infinito e de secção circular desprezível, situados à distância de 1 metro um do outro no vácuo, produz entre os condutores a força de  $2 \times 10^{-7}$  newtons por metro de comprimento. (Vidé Prof. Amorim Ferreira — Grandezas e unidades físicas — 1940).

A expressão matemática que dá o valor da força manifestada entre dois circuitos paralelos de comprimento infinito e de secção circular desprezível, situados à distância  $x$  um do outro é:

$$F = \frac{2\mu I^2 l}{x}$$

em que  $\mu$  é a permeabilidade magnética do meio onde se exerce a força,  $I$  e  $I'$  as intensidades das correntes que percorrem os dois circuitos e  $l$  o comprimento de cada circuito em relação ao qual a intensidade da força tem o valor  $F$ . No caso particular de ser  $F = 2 \times 10^{-7}$  Newtons,  $l = x = 1$  metro,  $I = I' = 1$  ampere (definição de ampere), e de o meio ser o vácuo, isto é,  $\mu = \mu_0$  (permeabilidade magnética espacial), a expressão

anterior dá para  $\mu_0$ , em unidades Giorgi de permeabilidade (U. G. P.), o valor  $10^{-7}$ .

Como, por outro lado, se convencionou que o valor da permeabilidade magnética espacial no sistema electro-magnético C. G. S. é a unidade (unidade electro-magnética de permeabilidade U. Em. P.) temos que:

$$1 \text{ U. Em. P.} = 10^{-7} \text{ U. G. P.}$$

Consideremos agora 2 massas magnéticas pontuais  $m$  e  $m'$ , colocadas no meio de permeabilidade  $\mu$ , à distância  $x$  uma da outra. A intensidade da força que as solicita será dada por  $F = 1/\mu \times mm'/x^2$ . Se, em particular, a intensidade da força valer 1 newton quando as massas  $m$  e  $m'$  estiverem colocadas, no vácuo, à distância de 1 metro uma da outra, o valor da cada uma dessas massas, na hipótese de serem iguais, será a unidade de massa magnética no sistema Giorgi (U. G. Ma.). Da equação anterior tirar-se-á então  $m = x\sqrt{F\mu}$  que permite deduzir o valor dessa unidade de massa expresso em unidades do sistema electromagnético C. G. S.

$$\begin{aligned} 1 \text{ U. G. Ma.} &= 1 \text{ m} \sqrt{1 \text{ N} \times 1 \text{ U. G. P.}} = \\ &= 100 \text{ cm} \sqrt{10^5 \text{ dynes} \times 10^7 \text{ U. Em. P.}} = \\ &= 10^8 \text{ U. Em. Ma.} \end{aligned}$$

Esta massa magnética cria à sua volta, no referido meio, um campo magnético cuja intensidade, em cada ponto, nos é fornecida, em geral, pela relação  $F/m$ , entre a força  $F$  a que está submetida a massa pontual  $m$  quando colocada nesse ponto, e o valor da dita massa  $m$ . Se esta massa tiver o valor unidade e a força a que está submetida também valer a unidade, o valor  $H$  do campo no ponto considerado será a unidade de campo magnético no mesmo sistema a que se referirem as outras unidades. No sistema Giorgi, será:

$$1 \text{ U. G. H.} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ U. G. Ma.}}$$

que, em unidades electromagnéticas C. G. S. vale:

$$\frac{10^5 \text{ dynes}}{10^8 \text{ U. Em. Ma.}} = 10^{-3} \text{ U. Em. H.}$$

ou seja 10 oersteds (símbolo  $Oe$ ).

O campo magnético de que acabámos de falar foi criado por uma massa magnética mas é sabido que também o poderíamos criar por meio de uma corrente eléctrica de certa intensidade  $I$ . Os valores das duas grandezas  $H$  e  $I$  estão relacionados na expressão  $I = 2\pi Hr$  em que  $H$  é a intensidade do campo magnético criado no centro dum circuito circular de raio  $r$ , pela corrente eléctrica de intensidade  $I$  que passa por esse circuito. Se, nessa expressão, indicarmos o valor de  $H$  em unidades Giorgi (U. G. H.) e o raio em metros, o valor de  $I$  virá em amperes, isto é:

$$1 \text{ ampere} = 1 \text{ U. G. H.} \times 1 \text{ m}$$

ou:

$$1 \text{ ampere} = 10^{-3} \text{ Oe} \times 10^7 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ U. Em. I.}$$

pois a unidade Giorgi de campo magnético é a intensidade do campo magnético criado no centro dum circuito circular com 1 metro de raio pela corrente de  $1/2\pi$  amperes que o percorre.

A quantidade de electricidade (q. d. e.) que esta corrente transporta no tempo  $t$  será dada por  $Q = It$  e, portanto, a unidade de q. d. e. será a q. d. e. transportada numa unidade de tempo pela corrente de uma unidade de intensidade. No sistema Giorgi será:

$$1 \text{ U. G. Q.} = 1 \text{ ampere} \times 1 \text{ segundo}$$

a qual unidade U. G. Q. se chama coulomb. No sistema electromagnético C. G. S. será:

$$\begin{aligned} 1 \text{ coulomb} &= 10^{-1} \text{ U. Em. I.} \times 1 \text{ segundo} = \\ &= 10^{-1} \text{ U. Em. Q.} \end{aligned}$$

Sabe-se também, como resultado de várias medidas que foram realizadas, que 1 unidade electromagnética de q. d. e. equivale a  $3 \times 10^{10}$  unidades electrostáticas da mesma grandeza, isto é:

$$1 \text{ U. Em. Q.} = 3 \times 10^{10} \text{ U. Es. Q.}$$

Conclue-se, portanto, que:

$$1 \text{ coulomb} = 3 \times 10^9 \text{ U. Es. Q.}$$

O conhecimento desta relação permite-nos concluir que o valor da constante dieléctrica

espacial que, por convenção, é igual à unidade quando expressa no sistema electrostático C. G. S., tem valor diferente quando expressa no sistema Giorgi. É sabido que a força  $F$  com que se solicitam mutuamente duas cargas eléctricas pontuais  $Q$  e  $Q'$  situadas no vácuo à distância  $x$  uma da outra, é dado por:  $F = 1/\epsilon_0 \times QQ'/x^2$  em que  $\epsilon_0$ , é a constante dieléctrica espacial. O seu valor será dado por:

$$\epsilon_0 = \frac{QQ'}{Fx^2}.$$

Se trabalharmos com esta expressão no sistema Giorgi e considerarmos, em particular, as cargas eléctricas ambas iguais à unidade,  $F$  igual à unidade e  $x$  igual à unidade, obtemos a unidade Giorgi de constante dieléctrica (U. G. Cd.):

$$1 \text{ U. G. Cd.} = \frac{1 \text{ coulomb} \times 1 \text{ coulomb}}{1 \text{ newton} \times 1 \text{ m}^2}$$

que, em unidades electrostáticas G. G. S., vale:

$$\begin{aligned} 1 \text{ U. G. Cd.} &= \frac{3 \times 10^9 \times 3 \times 10^9}{10^5 \times 10^4} \text{ U. Es. Cd.} = \\ &= 9 \times 10^9 \text{ U. Es. Cd.} \end{aligned}$$

Suponhamos então o seguinte problema: Calcular a intensidade da força com que se repelem mutuamente duas cargas eléctricas pontuais, colocadas no vácuo à distância de 40 cm uma da outra, as quais valem, respectivamente 1600 U. Es.  $Q$  e 0,8 micro-coulombs.

Resolução no sistema C. G. S.:

$$\begin{aligned} F &= 1/\epsilon_0 \times QQ' = \\ &= 1/1 \frac{1600 \times 0,8 \times 3 \times 10^3}{40^2} = 24 \times 10^2 \text{ dynes.} \end{aligned}$$

Resolução no sistema Giorgi:

$$\begin{aligned} F &= 9 \times 10^9 \times \frac{1600}{3 \times 10^9} \times \frac{0,8}{10^6} \times \frac{1}{0,4^2} = \\ &= \frac{115,2 \times 10^{11}}{0,48 \times 10^{15}} = \frac{24}{10^3} \end{aligned}$$

que equivale a  $24 \times 10^2$  dynes.

RÓMULO DE CARVALHO  
PROF. DO LICEU CAMÕES

## 5. EXAMES UNIVERSITARIOS

### PONTOS DE EXAME

**F. C. L. — Física Geral — Exame final — Julho-1946.**

**101** — Um circuito compreende um gerador de resistência interior nula ( $E = 2,00 \text{ V}$ ) e um galvanómetro ( $R = 180 \text{ } \Omega$ ) que marca 18,2 divisões. Põe-se em derivação com o galvanómetro um shunt ( $R' = 200$ ). Diga o que sucede à agulha do galvanómetro considerando desprezáveis as resistências dos fios de ligação. R: A corrente no circuito constituído pelo gerador e galvanómetro é  $I_1 = 2/180 = 1/90 \text{ A}$ . Quando se adapta ao galvanómetro o shunt a corrente no circuito passa para  $I_2 = 2/18 = 1/9 \text{ A}$ . Daqui deduz-se que o poder amplificador do shunt é 10. Portanto a corrente debitada pelo gerador é 10 vezes maior, mas pelo galvanómetro passa a mesma corrente  $I$ , mantendo-se a agulha na divisão 18,2.

**102** — Duas lentes delgadas constituem um sistema centrado no ar; calcular o intervalo das duas lentes

sabendo que distam 5,0 cm uma da outra e que o ponto principal objecto do sistema coincide com o foco objecto da 1.<sup>a</sup> lente. R: O intervalo entre as duas lentes é dado por:  $\Delta = d - f_1 - f_2$  (1). ( $d$ —distância entre as duas lentes e  $f_1$  e  $f_2$  são respectivamente as distâncias focais imagem da 1.<sup>a</sup> lente e objecto da 2.<sup>a</sup>). A expressão:  $H_1H = f_1[1 + (f_1 + f_2)/\Delta]$  (2). (Distância entre o plano principal objecto da 1.<sup>a</sup> lente e o plano principal objecto do sistema). Pelos dados do problema  $H_1H = H_1F_1 = f_1$  e  $f_1 = f'_1$  e  $f_2 = f_2$ . Logo para (1) e (2) vem  $\Delta = d - f_1 - f_2$  e  $f_1 = f_1 + f_2/\Delta + f_1f_2/\Delta$ . Efectuando operações obtém-se  $f_1 = -f_2$  e  $\Delta = d = 5,0 \text{ cm}$ .

**103** — O coeficiente de absorção mássico do cobre para certo comprimento de onda é  $2,75 \text{ cm}^2/\text{g}$ . Calcular a espessura de uma lâmina de cobre que reduz a 4.<sup>a</sup> parte a intensidade de um feixe de radiação desse comprimento de onda. R: A partir de  $I = I_0e^{-\mu x}$  (lei exponencial de absorção) ou ainda  $I_0 = I_0e^{\mu x}$  obtém-se:



$$x = \frac{\log(I_0/I)}{\mu \log e} = 0,057 \text{ cm}$$

em que:  $I = I_0/4$ ;  $\log e = 0,4343$   $\mu = 2,75 \rho \text{ cm}^{-1}$  e  $\rho = 8,94 \text{ g/cm}^3$  para o cobre.

**104** — a) Diga o que são correntes polifásicas e qual a sua aplicação. b) Diga em que consiste o efeito Peltier e enuncie a lei dos contactos sucessivos. c) Dê o esquema e explique o funcionamento do rectificador de mercurio para rectificação total e diga como é constituído o átomo  $Al_{13}^{27}$ .

**105** — a) Diga em que consiste o fenómeno das interferências e como se pode produzir. b) Defina índice de refração ordinário e extraordinário de um cristal monoaxial. c) Diga em que consiste o efeito foto-eléctrico e enuncie as respectivas leis.

**106** — a) Diga em que consistem os defeitos de visão chamados, miopia, hipermetropia e astigmatismo e como podem corrigir-se. b) Defina constante radioactiva e período de um rádio-elemento. c) Descreva sumariamente as operações e cálculos a efectuar para medir uma resistência com a ponte de Wheatstone. Esquema da instalação.

**F. C. L. — Electricidade — Exame final — Julho 1945.**

**107** — a) Diga o que é e como se obtém o operador de Lorentz; casos particulares. b) Estabeleça as relações que dão as componentes da velocidade  $\omega'$  em função das componentes de  $w$ . c) Contração de Lorentz e dilatação do tempo; importância da relação  $E=mc^2$ .

**108** — a) Equação fundamental da emissão térmica de electrões; leis da foto electricidade. b) Variação do c. d. o. de raios X por choque com electrões; teoria deste fenómeno. c) Efeito Raman.

**109** — a) Descarga eléctrica no tubo de Geissler; potencial eléctrico no tubo. b) Lei de Moseley. c) Equilíbrio de elementos radioactivos; emissão espontânea de neutrões.

**110** — Um ponto material está imóvel em  $S'$  num ponto  $x'=9 \times 10^{10}$ ,  $y'=0$ ,  $z'=2$  no instante  $t'=15 \times 10^{10}$  (c. g. s.), facto que constitue um acontecimento. Determinar as coordenadas relativistas deste acontecimento no sistema  $S$  sabendo que para os observadores deste sistema a massa transversal daquele ponto material é 64 % da sua massa longitudinal. R: As expressões a utilizar são:

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad y = y', \quad z = z', \quad t = \frac{t' + (vx'/c^2)}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

(grupo de Lorentz) e ainda  $m_1 = m_0/R^3$  e  $m_t = m_0/R$

(valores da massa longitudinal e transversal do ponto);  $R = \sqrt{1 - v^2/c^2}$  (1) e  $c = 2 \times 10^{10} \text{ cm/s}$  (velocidade de propagação na luz do vácuo).

Pelos dados do problema tem-se:

$$m_0/R = (64/100) \times m_0/R^3 \therefore R^2 = 64/100 \text{ ou } R = 0,8.$$

Substituindo valores em (1) vem  $v = 1,8 \times 10^{10} \text{ cm/s}$  logo as coordenadas deste acontecimento no sistema  $S$  tem os seguintes valores (c. g. s.)

$$x = \frac{9 \times 10^{10} + 1,8 \times 10^{10} \times 15 \times 10^{10}}{0,8} = 45 \times 10^{20} \text{ cm}$$

$$y = 0 \text{ cm}$$

$$z = 2 \text{ cm}$$

$$z = \frac{15 \times 10^{10} + (1,8 \times 10^{10} \times 9 \times 10^{20})/9 \times 10^{20}}{0,8} = 21 \times 10^{20} \text{ s}$$

**111** — Um electrão em movimento tem trajectória circular ( $r = 1,7 \text{ cm}$ ) devido à acção dum campo magnético ( $H = 10^3 \text{ Oe}$ ). Calcular a velocidade do electrão; e diga como calcularia a tensão que a pode produzir.

$$e = 1,6 \times 10^{-20} \text{ U. Em. Q. (carga do electrão)}$$

$$m = 0,9 \times 10^{-27} \text{ q (massa do electrão em repouso)}$$

$$c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/s (vel. da luz no vácuo).}$$

R: A velocidade  $v$  de electrões de massa  $m$  e carga  $e$  submetidos a um campo magnético  $H$  normal à direcção de propagação, sendo  $r$  o raio da trajectória dos electrões, é dada por:

$$v = \mu_0 H r \frac{e}{m} \quad (1)$$

$\mu_0 = 1 \text{ U. Em. } \mu. \text{ (no vácuo).}$

Substituindo valores em (1) vem para  $v = 3,02 \text{ cm/s}$  valor superior à vel. da luz no vácuo; portanto o cálculo de  $v$  tem de ser feito utilizando a equação relativista

$$v = \frac{\mu_0 H r e}{m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ cm/s.}$$

O cálculo de  $V$  (tensão capaz de produzir electrões de velocidade  $v$ ) far-se-à a partir de

$$eV = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \rightarrow V \text{ em U. Es.}$$

quando  $m_0$ ,  $e$ ,  $c$  e  $v$  expressos em c. g. s.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

**I. S. T. — Pontos do 1.º exame de frequência — 1.ª chamada.**

**112** — Calcular a força e o binário que um campo magnético homogêneo exerce sobre uma corrente particular de Ampère. R: *Se o circuito elementar for colocado num campo de indução  $\mathbf{B}$  é  $d\mathbf{f} = i/c[\mathbf{ds}, \mathbf{B}]$  e  $\mathbf{f} = -i/c \left[ \mathbf{B}, \oint \mathbf{ds} \right] = 0$  e  $d\vec{\Gamma} = [d\mathbf{f}, \mathbf{a}]$  sendo  $\mathbf{a}$  o vector*

*dirigido de  $\mathbf{ds}$  para o ponto onde se pretende calcular o momento. Então*

$$\vec{\Gamma} = i/c \oint [(\mathbf{ds}, \mathbf{B}), \mathbf{a}] = i/c \left\{ \oint (\mathbf{ds}, \mathbf{a}) \mathbf{B} - \oint (\mathbf{B}, \mathbf{a}) \mathbf{ds} \right\}.$$

*Se  $\mathbf{B}$  é homogêneo o 1.º integral é nulo e o segundo, pelo lema de Stockes, dá  $-\oint (\mathbf{B}, \mathbf{a}) \mathbf{ds} = -[\mathbf{n}, \text{grad}(\mathbf{B}, \mathbf{a})] d\Sigma$  desenvolvendo  $\text{grad}(\mathbf{B}, \mathbf{a})$  e observando que  $\text{rot } \mathbf{B} = 0$  vem  $-\text{grad}(\mathbf{B}, \mathbf{a}) = -(\mathbf{B}, \text{grad}) \mathbf{a} = \mathbf{B}$  donde  $\vec{\Gamma} = i/c [\mathbf{n}, \mathbf{B}] d\Sigma = [d\mathbf{m}, \mathbf{B}]$*

(Ver lições de António da Silveira).

**113** — Dois condutores paralelos, indefinidos, são ligados perpendicularmente por um condutor  $\overline{AB}$  de comprimento  $a=10$  cm. Um condutor  $\overline{CD}$  que fecha o circuito pode escorregar paralelamente a  $\overline{AB}$ . O sistema está imerso num campo magnético uniforme de intensidade  $H=50$  U. e. m. perpendicular ao plano de  $A B C D$ . Todos os condutores têm a mesma resistência específica de  $\rho=0,1$  ohm $\times$ m. Qual é a lei do deslocamento de  $\overline{CD}$  para que a corrente induzida cuja constante durante o movimento é igual a 0,01 A? Qual é o valor inicial da velocidade? (Supõe-se nula a

self-indução). R:  $\begin{matrix} A & \boxed{\leftarrow \times \rightarrow} & C \\ B & & D \end{matrix}$   $i = \frac{\epsilon}{R} = \frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt}$

(aparte o sinal) e como  $Hax = \Phi$ ,  $R = 2\rho(a + x)$  é

$$i = \frac{1}{2\rho(a+x)} aH \frac{dx}{dt} \text{ equação que integrada dá}$$

$$x = a \left[ e^{\frac{2\rho i t}{aH}} - 1 \right] \text{ e } \left( \frac{dx}{dt} \right)_0 = \frac{2\rho i}{H} = \frac{2 \cdot 0,001 \cdot 10^9 \cdot 0,01 \cdot 10^{-1}}{50} =$$

=40 cm/s.

**114** — Achar as fórmulas de transformação dum volume do Universo e dum volume do espaço ordinário. R: *Basta fazer o cálculo dos Jacobianos na fórmula geral  $\int_V dv = \int_{V'} J dv'$  por intermédio das fórmulas de transformação de Lorentz para verificar que para o Universo é  $J=1$  e para o espaço ordinário é*

$$J = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

**I. S. T. — Pontos do 1.º exame de frequência — 2.ª chamada.**

**115** — Calcular a força e o binário que se exerce sobre um dipolo magnético colocado num campo magnético heterogêneo. R: *Ver lições de António da Silveira.*

**116** — Um enrolamento circular de superfície  $S=5000$  cm<sup>2</sup> roda com velocidade angular constante  $w=420$  rot/m num campo uniforme de intensidade  $H=800$  gauss. Calcule a f. e. m. máxima em volts.

Supondo que o fio é de cobre  $\rho=1,66 \times 10^{-6}$  ohm $\times$ cm e que o raio da sua secção recta é  $r=0,5$  mm. Calcule o calor de Joule libertado por segundo. R: *Tem-se  $\Phi=HS \cos at$ ,  $\epsilon=HS a \sin at$  e então  $\epsilon_m=HS a=1,759$  volt.*

$$R = 2\rho \sqrt{\frac{\pi}{S}} \text{ e } W = \int_0^1 Ri^2 dt = \frac{1}{R} \int_0^1 H^2 S^2 a^2 \sin^2 at dt = \frac{H^2 S^2 a^2}{2R} \left[ t - \frac{1}{2} \sin 2at \right]_0^1$$

bastará agora substituir os dados numéricos.

**117** — Um referencial gira com uma velocidade angular constante de 30 rot/m em torno dum eixo. Calcule a razão dos tempos dados por um relógio fixo sobre o eixo e por um relógio ligado ao referencial à distância  $r = 1$  km do eixo. R: *É uma aplicação imediata do conceito de tempo próprio dum sistema*

$$d\tau = dt \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = dt \sqrt{1 - \frac{r^2 \omega^2}{c^2}}.$$

Resoluções de MÁRIO SANTOS

*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 com melhor apresentação.*

## 6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA

*LA DECOUVERTE DES GROS IONS DE L'ATMOSPHERE PAR P. LANGEVIN*

Quand je commençai mon initiation au travail expérimental, chez Langevin, au Laboratoire de Physique du Collège de France, mon ami Marcel Moulin, tué depuis à la bataille de la Marne, était occupé à construire des appareils destinés à étudier les ions de l'atmosphère, c'est à dire les centres électrisés qui donnent à l'air atmosphérique une conductibilité électrique très faible, variable d'ailleurs d'un lieu et d'un instant à l'autre, mais toujours mesurable.

La méthode expérimentale avait été imaginée par Langevin. Je vois encore un grand cylindre de laiton muni d'une longue électrode centrale. Dans ce «condensateur cylindrique», où était établie une différence de potentiel, on faisait passer à une vitesse constante un courant d'air et l'on mesurait avec précision le courant électrique, c'est à dire la charge électrique reçue chaque seconde par l'électrode centrale.

Cet ensemble d'appareils assez volumineux une fois mis au point au laboratoire, était transporté à la Tour Eiffel où se faisaient les expériences. Souvent, je suis allé à la tour avec mon Maître et mon ami pour assister aux expériences. En hiver, quand les ascenseurs ne fonctionnaient pas, il fallait monter à pied les trois cents mètres, par un petit escalier aérien, ce qui était un assez bon exercice pour des hommes jeunes.

Le travail commencé en Mai 1904 fut terminé en 1905. On connaissait depuis longtemps l'existence d'une conductibilité électrique spontanée de l'atmosphère, mais son mécanisme était mal connu.

D'autre part, depuis la découverte des rayons de Roentgen, beaucoup de Physiciens: J. J. Thomson, J. Perrin, Rutherford, Wilson, Townsend, Langevin lui-même avaient étudié la conductibilité artificielle et assez notable

produite dans les gaz par le passage de ces rayons ou de ceux qui sont émis par les corps radioactifs. Ils avaient montré que cette conductibilité est due à la formation d'ions positifs et négatifs portant chacun une charge élémentaire et doués d'une mobilité assez grande d'environ 1,5 cm par seconde dans un champ de 1 volt par cm.

Enfin depuis 1898, Townsend puis Lenard et d'autres Physiciens avaient trouvé que des gaz ayant barboté à travers certains liquides, ou encore l'air voisin d'une chute d'eau, ou celui qui venait de passer sur du phosphore, ou enfin les gaz issus des flammes, présentaient parfois une conductibilité due à des ions plusieurs milliers de fois plus lents.

C'est surtout au Laboratoire de Langevin et sous son implusion que la nature de ces ions lents devait être complètement élucidée et que leur importance devait être mise en évidence. De 1902 à 1904, Eugène Bloch <sup>(1)</sup>, alors Préparateur de Langevin au Collège de France étudiait complètement les ions produits par l'oxydation lente du phosphore, mesurait toutes leurs propriétés et en particulier leur mobilité, de l'ordre de 1/100 de mm par seconde dans un champ de 1 volt par cm.

C'est à la même époque que Langevin aidé par Moulin soumettait à une étude systématique les centres électrisés ou ions existant à l'état normal dans l'atmosphère. Je ne puis entrer dans le détail de sa méthode, mais celle-ci lui permettait une analyse complète de tout le spectre des mobilités. En d'autres termes, il pouvait décèler tous les ions, quelle que soit leur mobilité, et déterminer exactement leur répartition parmi les diverses mobilités. Il suffisait pour cela de mesurer.

(1) Professeur à la Sorbonne. Mort à Auschwitz dans la chambré à gaz.

le courant recueilli par l'électrode cylindrique interne de son appareil en fonction de la différence de potentiel entre celle-ci et le cylindre extérieur.

Il peut ainsi monter que la conductibilité normale de l'air au voisinage du sol est due à deux groupes d'ions nettement distincts: d'une part, les *petits ions*, identiques à ceux que produisent les rayons de Roentgen et les corps radioactifs, de l'autre les *gros ions* analogues à ceux du phosphore. Au dessus d'une ville comme Paris, la quantité totale d'électricité que portent les gros ions peut être cinquante fois plus grande que celle portée par les ions ordinaires.

Quand on applique à ces gros ions les méthodes de la théorie cinétique, on peut calculer leur rayon et l'on trouve que ce sont en réalité des poussières ultra-microscopiques portant des charges électriques des deux signes. On comprend pourquoi ces gros ions sont particulièrement nombreux au dessus d'une ville comme Paris, où se rassemblent dans le ciel toutes les fumées des foyers industriels et domestiques et où flottent indéfiniment les particules ultimes de ces fumées.

La vapeur d'eau se condense très facilement sur les gros ions, bien plus facilement que sur les ions ordinaires. C'est ce qui explique, comme l'a remarqué Langevin, pourquoi il se forme parfois au voisinage du sol de gros nuages sombres, des nimbus très denses dont chaque goutte se forme sur un gros ion tandis que d'autres nuages, se condensant sur les petits ions avec plus de difficulté, exigent une sursaturation plus grande de la vapeur d'eau, c. à. d. un refroidissement plus notable de l'air et, en fin de compte, une altitude plus grande.

A la suite du travail fondamental de Langevin, un autre de ses élèves (presque tous les Physiciens Français de cette génération furent d'ailleurs plus ou moins ses élèves), Maurice de Broglie, reprenait l'étude systématique des gros ions, montrait qu'on pou-

vait les voir à l'*ultra-microscope*, suivre leur mouvement sous l'action d'une force électrique, mesurer avec précision leurs mouvements browniens et leur diffusion dans les gaz et déterminer ainsi leurs dimensions, très variables d'ailleurs, et leurs charges électriques également variables.

Après ces recherches de Maurice de Broglie, la nature des gros ions de Langevin était complètement élucidée. Toute poussière très fine en suspension dans l'atmosphère peut porter spontanément une charge électrique, ou bien être électrisée par des rayons de Roentgen, ou par des décharges, et produire ainsi des gros ions. Charge, masse, volume, mobilité varient d'une poussière à l'autre mais ces ions forment néanmoins un groupe bien défini.

Pour achever le travail de Langevin et de ses collaborateurs, il restait à en trouver des applications. Si entre 1905 et 1915, un industriel avait parlé à un élève quelconque de Langevin, des difficultés qu'il éprouvait à condenser et à rassembler les poussières ou les fumées produites par certaines opérations chimiques, cet élève lui aurait sans aucun doute répondu: il faut les électriser, en faire des gros ions, et les rassembler par un champ électrique. C'est ce qui m'est arrivé pendant la guerre de 1914-1918, lors d'une conversation avec un directeur d'usine de produits chimiques. Mais à cette époque un Américain nous avait devancé: Cottrell avait mis au point des procédés de dépoussiérage et de rassemblement des fumées par formation de gros ions. Il avait pris des brevets qui devaient lui assurer et assurer à son pays des bénéfices considérables.

C'est uniquement la médiocre liaison entre techniciens et savants de laboratoire que devait abandonner à l'étranger l'utilisation pratique de la découverte de Langevin.

E. BAUER

PROFESSEUR AU COLLEGE DE FRANCE

*Chamamos a atenção dos nossos leitores para as rubricas das «Informações Várias» sobre o aviso aos assinantes e o relato da actividade do 1.º ano da «Gazeta de Física».*

## 8. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO

*Além das suas notáveis qualidades de caracter e da sua grande capacidade criadora, Paul Langevin cultivou também com rara perfeição a arte difícil de divulgar a Ciência. Em homenagem à sua produção neste domínio reproduzimos a seguir algumas passagens dum artigo que o ilustre fisico publicou no n.º 4 de La Pensée (Setembro, 1945). Agradecemos à Redacção desta revista a amabilidade de ter autorizado a sua transcrição.*

### L'ÈRE DES TRANSMUTATIONS

On ne saurait exagérer l'importance de l'évènement que représente, pour l'avenir de l'humanité, l'apparition de la bombe atomique. Il s'agit en effet de bien autre chose que de l'invention d'une arme nouvelle dont la terrible efficacité vient de hâter la fin du conflit qui, depuis six ans, embrasait la planète. Nous assistons, en réalité, sous une forme particulièrement dramatique, au début d'une ère nouvelle, celle des transmutations provoquées. Elle nous ouvre des perspectives qui vont bien au-delà du vieux rêve des alchimistes. Il ne s'agit plus de réaliser la synthèse de l'or, qui n'ajouterait rien au bonheur des hommes, mais de mettre à la disposition de ceux-ci les inépuisables réserves d'énergie cachées par la nature au coeur même des atomes, concentrées dans leur noyau, et dont l'existence nous a été révélée il y a cinquante ans à peine par la découverte de la radioactivité à laquelle sont associés les noms de Henri Becquerel, de Pierre et Marie Curie. Cette découverte aura peut-être pour l'avenir de la civilisation une importance comparable à celle qui permit aux hommes de maîtriser la puissance du feu, et ses applications, restées jusqu'ici limitées au domaine médical, dépasseront de beaucoup celles de la machine à vapeur et des moteurs à explosion ou à réaction.

Au moment même où l'achèvement de la guerre remet entre les mains des peuples du

monde entier leurs destins solidaires, et où il dépend d'eux d'orienter vers des fins bienfaisantes ou nuisibles l'immense pouvoir nouveau dont ils vont disposer, il est nécessaire que chacun de nous comprenne en quoi consiste la véritable révolution technique dont il est possible d'imaginer dès maintenant les répercussions.

\* \* \*

Jusqu'il y a un millier d'années, la source à peu près exclusive de l'énergie mécanique nécessaire à des travaux de plus en plus variés a été le muscle de l'esclave puis celui de l'animal de trait. Ensuite est venue, comme contribution essentielle, l'utilisation des forces naturelles de l'air et de l'eau, inaugurée depuis longtemps déjà par la navigation à la voile, mais développée surtout par l'intervention d'ingénieux moulins; la faible puissance de ces machines ne permettait pas à l'industrie de dépasser le stade artisanal. C'est la découverte, à la fin du dix-septième siècle, de la possibilité de transformer la chaleur en travail par la machine à vapeur, qui a marqué le début d'une ère nouvelle, celle de la grande industrie, des transports rapides par terre ou par mer et des grands échanges internationaux. La découverte des lois qui régissent les mystérieux phénomènes électriques et magnétiques, et leur utilisation depuis le der-

nier quart du dix-neuvième siècle pour transmettre à distance et diffuser à l'infini la force engendrée par la machine à vapeur, sont venues joindre à cette force une souplesse incomparable; en même temps l'invention des puissantes turbines hydrauliques et celle du moteur à explosion contribuaient à augmenter notablement la puissance dont nous disposons et la souplesse de son utilisation.

A l'énergie mécanique directement fournie par le vent ou les chutes d'eau s'était ainsi ajoutée, depuis plus de deux siècles, celle en laquelle les moteurs thermiques, à vapeur, à explosion ou à combustion, permettaient de transformer une partie de la chaleur d'origine chimique obtenue en brûlant du charbon, du bois ou du pétrole.

Toutes ces sources anciennes ou récentes sont alimentées, de façon plus ou moins différée, par le rayonnement solaire. A peu près nul dans le cas du vent, le retard va jusqu'à des mois ou des années pour les chutes d'eau lorsqu'elles sont alimentées par la fonte des neiges ou des glaciers, plusieurs dizaines d'années pour le bois, et d'immenses périodes géologiques pour le charbon de terre ou pour le pétrole.

Dans tous les cas, le rendement est déplorable et nous ne disposons ainsi que d'une infime partie de l'énergie déversée sur notre globe par l'astre central dont l'attraction nous maintient sous sa bienfaisante influence. L'utilisation directe de son rayonnement pour produire l'énergie mécanique dont nous avons besoin, ou même pour remplacer le foyer de nos chaudières, n'a reçu jusqu'ici aucune solution satisfaisante.

\* \* \*

Grâce à la découverte de la radioactivité, nous avons récemment compris que la source du rayonnement émis par le soleil et les autres étoiles se trouve dans les transmutations dont l'intérieur de ces astres est le siège en particulier, pour notre soleil, dans la condensation d'hydrogène en hélium.

Mais les actions d'ordre mécanique, physique ou chimique par lesquelles nous utilisons

une infime partie de l'énergie du rayonnement solaire sont elles mêmes d'ordre infiniment plus superficiel, pour la matière qui y participe, que les transmutations dont elles s'alimentent par l'intermédiaire du rayonnement...

Quelques chiffres montreront l'importance relative de ces actions mécaniques et chimiques et des transmutations dont elles ne sont qu'un très lointain écho. L'énergie mécanique apportée à la turbine qu'elle alimente par un kilogramme de l'eau qui descend dans une conduite forcée de mille mètres de hauteur est environ trois mille fois plus faible que celle, d'origine chimique, dégagée par la combustion d'un kilogramme de charbon ou de pétrole et celle-ci est *elle-même* vingt millions de fois plus faible que l'énergie dégagée dans le soleil par la transformation d'un kilogramme d'hydrogène en hélium. On aura une idée de l'énormité de la fournaise solaire par le fait qu'elle consume ainsi chaque seconde cinq cents milliards de kilogrammes d'hydrogène.

On voit par là quel intérêt présente pour nous la possibilité de réaliser nous-mêmes, à mesure de nos besoins, et avec un rendement acceptable, les transmutations si mal utilisées jusqu'ici, ou des réactions analogues.

Cette voie royale s'ouvre aujourd'hui devant nous; elle n'est pas sans dangers, mais ceux-ci ne sont pas plus grands, en égard aux avantages possibles, que pour tout autre moyen d'action nouveau, et il dépend de nous de savoir les éviter.

.....

La réaction nucléaire qui apparaît aujourd'hui comme la plus importante, celle qu'utilise la bombe atomique et que nous avons le devoir d'orienter vers des applications bienfaisantes, est celle du neutron sur certains noyaux complexes comme celui d'uranium. Joliot a particulièrement contribué à montrer que ces noyaux, après avoir intégré le neutron, deviennent particulièrement instables, puis explosent en dégageant une énergie considérable et projetant des fragments dont deux noyaux massifs, eux-mêmes radioactifs, et des

neutrons qui peuvent à leur tour provoquer l'explosion d'autres noyaux semblables au premier, propageant ainsi à la façon d'une combustion ou d'un incendie la même transformation dans toute la substance sensible préparée à cet effet. La mise de feu s'obtient par un dégagement initial de neutrons, obtenu, par exemple, au moyen d'une petite quantité de matière radioactive naturelle agissant, par les particules alpha qu'elle émet, sur du glaucinium<sup>(1)</sup> ou toute autre substance appropriée.

La propagation de la transmutation, par les neutrons qu'elle engendre elle-même, exige que ceux-ci, avant de disparaître autrement, aient une probabilité suffisante de rencontrer un noyau de la substance appropriée, et, par conséquent, que la concentration de celle-ci soit suffisante au voisinage du foyer initial. Lorsqu'elle est trop diluée, la propagation ne peut avoir lieu, pas plus que le charbon ne brûle lorsqu'il est mélangé à une proportion trop grande de matière inerte. Ceci permet de calmer une inquiétude souvent exprimée: comme l'imprudence d'un fumeur peut provoquer l'incendie d'une forêt entière, la transmutation commencée dans la bombe atomique ou dans la future supercentrale thermique consommant de l'uranium au lieu de charbon ou de mazout, ne peut-elle pas se propager malgré nous et provoquer l'explosion de la planète entière? Nous pouvons, en toute sécurité, répondre négativement à semblable question.

Pour les transmutations que nous savons maintenant produire et utiliser la forêt n'existe pas. Les substances destinées à être consommées, transmutes, dans les nouveaux foyers, ne peuvent pas plus transmettre l'incendie aux substances environnantes et aux matériaux dont notre globe est constitué, que le charbon brûlant dans une cheminée ne peut provoquer la combustion des briques dont celle-ci est construite, même si ces briques renfermaient une certaine proportion de charbon, à condition que celle-ci soit insuffisante pour leur permettre de brûler. La proportion d'ura-

nium ou d'atomes voisins dans les roches est infiniment trop faible pour que la transmutation par neutrons puisse s'y propager. Et il en est de même pour toute autre transmutation actuellement connue. La connaissance des masses atomiques nous montre d'ailleurs que l'immense majorité des atomes composant notre globe sont tellement stables en raison de leur faible contenu énergétique que les transmutations dont ils sont susceptibles, loin de dégager de l'énergie, exigeraient au contraire un apport extérieur. Aucun danger de catastrophe n'existe, au moins du genre de celle dont il est question ici.

\* \* \*

La seule catastrophe à craindre est celle qui résulterait d'un emploi volontaire et généralisé des nouvelles possibilités à des fins de destruction. Il dépend de nous d'y parer et d'orienter la technique des transmutations vers l'amélioration du sort des hommes. Elle peut beaucoup dans ce sens par l'accroissement illimité de puissance qu'elle met à leur disposition et que l'électricité nous permet de diffuser partout, comme le réseau des artères et des capillaires apporte à chaque cellule de l'organisme humain les possibilités d'alimentation et d'élimination que leur offre le sang.

Avant la guerre, qui est venue changer l'orientation des recherches en vue d'applications, Joliot prévoyait déjà la possibilité de créer des centrales thermiques produisant chacune de manière permanente trois cent mille kilowatts en consommant par an une seule tonne d'uranium au lieu des trois millions de tonnes de charbon ou de mazout nécessaires avec les turbines à vapeur actuelles.

Cette puissance représente plus du dixième de celle de l'ensemble des usines électriques, soit hydrauliques, soit thermiques, équipées en France, de sorte que la consommation actuelle totale de notre pays en énergie électrique serait assurée pour un an par la transmutation de moins de dix tonnes d'uranium, quantité qu'un wagon ordinaire suffirait à transporter. Si l'on voulait décupler cette

<sup>(1)</sup> Berilio.

consommation, le chargement d'un seul cargo suffirait à l'assurer pour un siècle.

On peut facilement calculer que l'énergie mise ainsi à la disposition de chaque habitant, utilisée sous forme mécanique, représenterait l'équivalent du travail fourni par dix hommes robustes, de sorte que chaque famille moyenne disposerait, pour satisfaire à tous ses besoins, de quarante ou cinquante esclaves, infiniment discrets et dociles, ne demandant ni nourriture, ni logements, ni soins.

Ces esclaves, animés par l'électricité, seraient représentés matériellement par des machines réparties entre les mines, carrières et

usines pour l'extraction et l'élaboration des matières premières, les exploitations agricoles et enfin l'habitation, pour ce qui concerne les usages domestiques, sans compter les moyens de transport, de plus en plus souples et de plus en plus rapides.

Cette libération matérielle rendrait la libération spirituelle, le développement de la culture, non seulement possible grâce aux loisirs qu'elle assurerait, mais encore nécessaire en raison de la nécessité pour l'homme de créer et de conduire des machines de plus en plus délicates et complexes.

P. LANGEVIN

## 10. QUÍMICA

### SOBRE A NOÇÃO DE PESO ATÓMICO

É costume atribuir aos Gregos uma ideia de «átomo» análoga à nossa. Na verdade, foi apenas no início do século XIX que Dalton estabeleceu os alicerces da moderna teoria atômica. A sua explicação da lei experimental das proporções definidas baseou-se numa hipótese muitíssimo fecunda: existência de átomos como constituintes mínimos das várias substâncias; os átomos duma substância são todos iguais, nomeadamente têm todos o mesmo peso.

Não é necessário insistir aqui sobre a história longa e gloriosa da formulação rigorosa da teoria atômica...

Como é do conhecimento geral, a hipótese de Dalton tornou possível a construção duma tabela de pesos atômicos relativos, isto é, dos pesos que teriam os átomos dos vários elementos químicos se a um deles (o hidrogénio) se atribuísse o peso 1. Assim, verificou-se que o peso atômico do oxigénio era, então, 16 e, a partir deste, utilizando freqüentemente os óxidos, determinaram-se os pesos atômicos de muitos outros elementos. Contudo, com o aperfeiçoamento dos métodos, verificou-se posteriormente que a razão  $H:O$  era 1:15,88

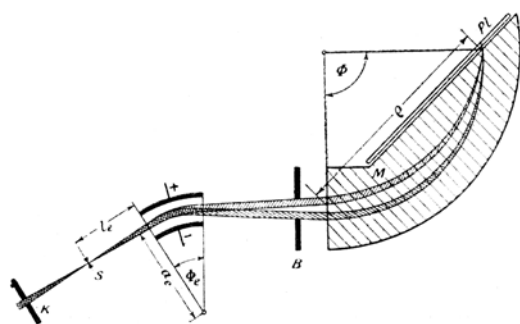
e não 1:16, como se pensara. Esta circunstância obrigava, ou a modificar na proporção de 15,88:16 os pesos atômicos de todos os elementos, conservando o peso 1 para o hidrogénio, ou a manter os valores já obtidos, adoptando simplesmente 1,008 para peso atômico do hidrogénio. Preferiu-se com razão a segunda alternativa e o peso atômico de referência passou então a ser o do oxigénio, com o valor convencional 16, rigorosamente.

Por outro lado, durante algum tempo, os valores, praticamente inteiros, encontrados para os pesos atômicos dos vários elementos foram considerados como justificativos da hipótese de Prout, de que todos os átomos eram agregados de átomos de hidrogénio. Mais tarde, um maior rigor nas determinações veio mostrar que, na realidade, todos os pesos atômicos diferiam de números inteiros. Em particular, o cloro, por exemplo, com o peso atômico 35,46 apresentava um desvio que excedia largamente os erros experimentais. Havia pois, ou que abandonar a hipótese dos pesos atômicos inteiros, ou que lhe adicionar uma nova hipótese, a submeter à decisão experimental: a existência de átomos em tudo



iguais, como pensava Dalton, mas diferindo no peso. Esta última atitude aparece-nos hoje como muito ousada, mas a confiança na existência de pesos inteiros e, provavelmente também, um certo sentimento estético levaram Crookes a formular, em 1886, (*Nature*, vol. 34, p. 423) a hipótese subsidiária dos isótopos. Esta hipótese, que foi afinal extraordinariamente progressiva, encontrou a sua confirmação, em 1911, com os trabalhos de J. J. Thompson.

A breve trecho, com a rápida evolução do método de espectrografia de massa, criado por Aston, verificou-se que os isótopos exis-



Esquema do espectrógrafo de massa de Mattauch no qual se consegue uma dupla focalização, isto é, a convergência de íons movendo-se inicialmente em direcções distintas e ainda com velocidades diferentes.

tiam de facto mas que os seus pesos atômicos ou «isotópicos» também não eram inteiros. Note-se que os físicos utilizam, de preferência, e com razão, a noção de massa isotópica que é a massa dum átomo (real) de um isótopo determinado dum elemento.

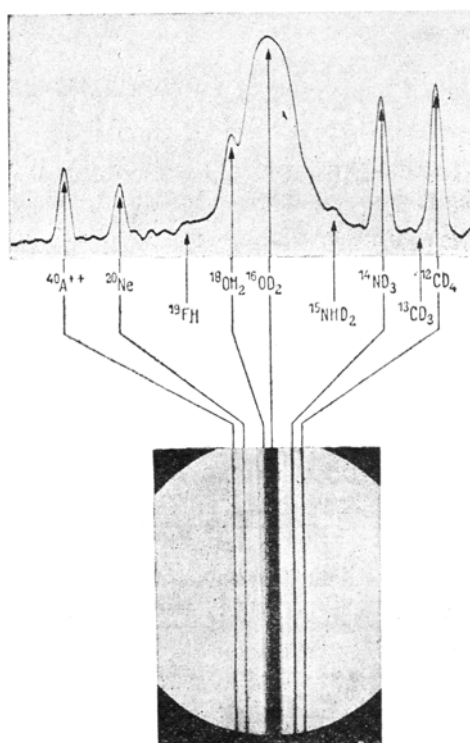
Ora, entre os elementos complexos, figurava o próprio oxigénio e este facto está na origem duma confusão que por vezes se tem arrastado lamentavelmente até aos nossos dias.

Com efeito, o oxigénio é um elemento constituído por 3 isótopos estáveis \*,  $O^{16}$ ,  $O^{17}$ ,  $O^{18}$  com, respectivamente, 8, 9 e 10 neutrões. Estes isótopos estão associados nas proporções aproximadas de 2500:1:5.

Como era natural, os físicos adoptaram para

\* Existem ainda dois isótopos radioactivos,  $O^{15}$  que é um emissor  $\beta^+$  e  $O^{19}$  que é um emissor  $\beta^-$ .

referência da escala dos pesos atômicos de isótopos o peso atômico do isótopo  $O^{16}$ , fixado em 16, precisamente. Mas, como também parecia natural, os químicos continuaram a referir os seus pesos atômicos ao elemento oxigénio, isto é, à mistura, nas proporções atrás definidas, dos 3 isótopos estáveis do oxigénio. Este procedimento tem no entanto inconve-



Espectrograma na região em que a razão número de massa: número de cargas elementares é 1:20. A dispersão é magnífica e as várias riscas correspondem às massas isotópicas diferentes dos íons indicados na gravura.

nientes, dos quais o mais grave resulta da experiência não ter confirmado a hipótese, posta a princípio, de serem constantes as proporções dos vários isótopos dum elemento.

Seja como fôr, é importante não esquecer que existem presentemente duas escalas de pesos atômicos, devendo passar-se de uma para a outra pela equação  
p. at. fis. =  $(1,000275 \pm 0,000007) \times$  p. at. quím.

Esta relação deve ser utilizada, nomeadamente, quando se pretende calcular o peso atômico dum elemento a partir das massas dos seus isótopos determinadas por espectrografia

de massa, ou pelo balanço energético de reações nucleares.

Note-se a propósito que a unidade de massa adoptada em física nuclear é 1/16 da massa do átomo neutro  $O^{16}$ . Representa-se pelo símbolo  $U. M.$  e têm-se as relações  $1 U. M. = 1,660.10^{-24} g = 1493.10^{-3} erg = 931 Me V.$  Ao sub-múltiplo  $10^{-3} U. M.$  é

que se poderia dar com propósito a designação de «einstein» já proposta para a u. m. (*Gaz. de Fís.* 1, 71, 1947), se esse termo não fosse já utilizado para uma outra unidade de massa.\*

ARMANDO GIBERT

\* Veja-se, por exemplo, Beadnell —Dicionário de termos científicos—Trad. port., Sá da Costa, Lisboa, 1945.

### PROBLEMAS DE EXAMES UNIVERSITÁRIOS

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

**35** — Represente esquematicamente a síntese do glicerol a partir da carbite. R:  $C_2Ca \xrightarrow{OH_2} \rightarrow C_2H_2 \xrightarrow{\text{hidrat. cat.}} CH_3CHO \xrightarrow{\text{oxid.}} CH_3COOH \xrightarrow{(OH)_2Ca} (CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{\text{dest. sêca}} CH_3COCH_3 \xrightarrow{\text{red.}} \rightarrow CH_3CHOHCH_3 \xrightarrow{\text{desidrat.}} CH_3CH=CH_2 \xrightarrow{Cl_2} \rightarrow CH_3CHClCH_2Cl \xrightarrow{Cl_2} CH_2ClCHClCH_2Cl \xrightarrow{OHK \text{ aq.}} CH_2OHCHOHCH_2OH.$

**36** — Esquema da síntese dum ácido oxibenzoico a partir do etanol. R:  $C_2H_5OH \xrightarrow{\text{desidrat.}} CH_2=CH_2 \xrightarrow{Br_2} CH_2BrCH_2Br \xrightarrow{OHK \text{ alc.}} CH \equiv CH \xrightarrow{\text{Polimer.}} \rightarrow C_6H_6 \xrightarrow{SO_4H_2 \text{ conc.}} C_6H_5SO_3H \xrightarrow{OHNa} \rightarrow C_6H_5ONa \xrightarrow{\text{ac. dil.}} C_6H_5OH.$   
 $C_6H_5OH + CH_3Cl \xrightarrow{Cl_3Al \text{ anid.}} C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ \diagdown \\ CH_3 \end{matrix} \xrightarrow{\text{oxid.}} \rightarrow C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ \diagdown \\ COOH \end{matrix}$

Resoluções de ALICE MAGALHÃES

**37** — Esquematize uma síntese possível do composto  $C_6H_4 \begin{matrix} CH_2COOH \\ \diagdown \\ Cl \end{matrix}$ , a partir do benzeno e do etanol. R:  $CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{oxid.}} CH_3COOH \xrightarrow{Cl_2+P} \rightarrow CH_2ClCOOH.$

$C_6H_6 + CH_2ClCOOH \xrightarrow{Cl_3Al \text{ anid.}} C_6H_5CH_2COOH \rightarrow \xrightarrow{Cl_2 \text{ cat.}} C_6H_4 \begin{matrix} CH_2COOH \\ \diagdown \\ Cl \end{matrix}$

**38** — Um soluto de sulfato de cobre ( $a=0,25$ ) é isotónico com um soluto de água oxigenada a 14 volumes. Calcule: a) a concentração em normalidade do

soluto de  $SO_4Cu$ ; b) o ponto de congelação da água oxigenada considerada ( $K=1850$ ). R: a) *Da expressão*  $[1 + 0,25(2-1)]^n = n' = 42,5/34$ , sendo 42,5 o peso em gramas de água oxigenada por litro do soluto, tira-se  $n=1$ . O soluto de  $SO_4Cu$  é portanto 2N. b) *A aplicação da lei de Raoult dá*  $t = -2,3^\circ C.$

Resoluções de M. REGINA GRADE

**39** — 100  $cm^3$  duma água de cloro correspondem, em presença de IK, a 50  $cm^3$  de tiosulfato 0,1 N. Calcule o volume de halogéneo dissolvido em 1 litro de água. R: *De*  $100 \times f = 50 \times 0,1$ , conclui-se que a água de cloro é 0,05 N e, portanto, em 1 litro, dessa água, há 0,56 l de cloro.

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

**40** — Tratando 5,25 g duma mistura de Fe e SFe por  $SO_4H_2$  dil., obtem-se 1,75 l duma mistura gasosa. Determinar a composição da mistura inicial e da mistura gasosa obtida. R: *O sistema formado pelas equações*  $x+y=5,25$  e  $v+v'=1,75$  permite calcular  $x = 2,48$  g,  $y = 2,77$  g, massas de Fe e SFe respectivamente, e  $v = 992$   $cm^3$ ,  $v' = 758$   $cm^3$ , volumes de hidrogénio e de ácido sulfídrico libertados.

**41** — Quantos  $cm^3$  de água oxigenada a 10 volumes serão precisos para oxidar completamente 0,5 g de ferro, no estado de  $SO_4Fe$ , em meio sulfúrico? R: *Conhecidas as correspondências*  $Fe \leftrightarrow O/2 \leftrightarrow O_2H_2/2$ , calcula-se  $V=5$   $cm^3$ .

Resoluções de ALICE MAGALHÃES

**I. S. T. — Química Geral Junho de 1946**

**42** — No aquecimento dum forno metalúrgico, em que se pretende fundir *lingotes de ferro*, utiliza-se um óleo pesado, que se queima com um excesso de ar combustível igual a 10%, introduzido no forno à temperatura de  $500^\circ C$ . A composição centesimal do

oleo é dada a seguir: Carbono — 84; Hidrogénio — 16. Os fumos saem do forno a 700° C. As perdas térmicas do forno são avaliadas em 35%. Pretende saber-se: 1.º — Se o combustível foi bem escolhido? 2.º — Se as condições em que se realiza a combustão são aquelas que convêm ao fim em vista? 3.º — Em caso negativo, que alterações aconselha para realizar economicamente a operação que se pretende? R: 1.º — Foi, pois a t. t. c. é superior a 1500° C. (fusão do ferro). 2.º — Não, pois a temperatura de combustão atingida não assegura a operação que se pretende. 3.º — Fazer a recuperação do calor dos fumos, aquecendo o ar comburento, o que é possível, dadas as perdas nos fumos.

**43** — Que conclusões (explicação e consequências) pode tirar dos seguintes resultados obtidos na análise dos oleos lubrificantes que vão indicados: I) — Oleo de lubrificação de automóvel (já servido) — um ponto de inflamação extremamente baixo? II) — Oleo para lubrificação de cilindros de uma máquina a vapor (não usado) — presença de oleos gordos?

**44** — Pretende preparar-se, a partir de *um gaz natural*, cujos componentes, por ordem de percentagens, são o metano, o hidrogénio e o gaz sulfídrico, o aldeído fórmico, para a preparação de *matérias plásticas*. Dê uma *ideia esquemática* das principais transformações a realizar, ou estabeleça o diagrama das operações físicas e químicas necessárias. R: — I) — Eliminar o SH<sub>2</sub>; II) — Converter o CH<sub>4</sub> em CO; III) — Fazer a síntese do alcool metílico a partir da mistura CO + H<sub>2</sub>; IV) — Transformar o alcool metílico em aldeído.

**45** — Uma água que serviu como água de alimentação de uma caldeira de uma central termo-eléctrica, produziu ao fim de um certo tempo de trabalho, nas chapas da caldeira, um depósito sólido. Analisados,

no laboratório da Central, a água e o depósito, obtiveram-se os seguintes resultados;

a) *Análise da água*

SO <sup>4</sup> Ca . . . . .	54,4 mg/l
Cl <sup>2</sup> Mg . . . . .	57,0
SO <sup>4</sup> Na <sup>2</sup> . . . . .	380,5
NO <sup>3</sup> Na . . . . .	283,9
ClNa . . . . .	325,6

b) *Análise do depósito*

SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,30
O <sup>3</sup> Fe <sup>2</sup> . . . . .	4,70
SO <sup>4</sup> Ca . . . . .	87,20
OMg . . . . .	7,80

Ca=40; Cl=35,5; Mg=24; S=32; O=16.

Pergunta-se: 1) — Como explica a natureza do depósito formado e quais as suas características? 2) — A água de alimentação estará em condições? 3) — No caso de julgar necessário, como poderá tratar a água em questão? 4) — Que inconvenientes pode apresentar a água dada e a água tratada? R: 1) — O depósito mostra que houve incrustação (SO<sup>4</sup>Ca) e corrosão (O<sup>3</sup>Fe<sup>2</sup>); A incrustação é devida à pp do SO<sub>4</sub>Ca pouco sol.; a corrosão justifica-se pela hidrólise do Cl<sup>2</sup>Mg, que dá o OMg e o ClH que ataca o ferro, formando o Cl<sup>2</sup>Fe, que depois, por nova hidrólise, dá o O<sup>3</sup>Fe<sup>2</sup>. A incrustação é sulfatada (fortemente agarrada, será condutora do calor) perigosa portanto. 2) — Não está. Dureza da água ≈ 10° D. 3) — Por qualquer dos processos dados, com as variantes correspondentes a só haver dureza permanente. 4) — A água dada é incrustante e corrosiva, a água tratada, muito rica em sais alcalinos, pode dar origem a fenómenos de «Priming».

Resoluções do Prof. MAGALHÃES ILHARCO

## 11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES

### TELEGRAFIA E TELEFONIA\*

#### Telegrafia

Depois de Volta ter construído, em 1799, a sua pilha eléctrica, e ter demonstrado com ela a existência da electricidade galvânica foi imediatamente proposto um método de *telesinalização* baseado na experiência da rã, de Galvani. Dez anos mais tarde Sömmering construiu um tipo de telégrafo, baseado na

decomposição da água pela corrente eléctrica. Contudo, estes métodos não chegaram a adquirir nenhuma importância prática. Eram outras as invenções que haviam de indicar o rumo a tomar para se conseguirem sistemas

(\*) Agradecemos ao Ex.<sup>mo</sup> Sr. Director Hemming Johansson a amabilidade de ter autorizado esta transcrição da *Ericsson Review*, (n.º 2, 1946).

telegráficos utilizáveis na prática. Estas invenções apareceram em 1820 com a demonstração, por Oersted, da influência da corrente eléctrica sobre uma *agulha magnética*, e com a descoberta de Arago de que um pedaço de ferro se magnetiza quando em tórno dele se fecha um circuito eléctrico. Alguns anos depois Sturgeon, baseando-se na descoberta de Arago, indicou como se podiam construir *electroímãs* potentes. O desenvolvimento do telégrafo eléctrico ia seguindo dois caminhos diferentes, sob as formas de telégrafos de agulha e de telégrafos electromagnéticos.

#### *Os primeiros sistemas telegráficos*

O primeiro *telégrafo de agulha* foi construído pelo sábio russo Schilling von Cannstadt e foi apresentado numa reunião de naturalistas em Bonn, em 1835. Foi esta a maneira como a ideia se tornou pública; no entanto os alemães Gauss e Weber, de Göttingen tinham construído havia alguns anos uma instalação local de telégrafo de agulha que foi destruída por uma trovoadas em 1837. Foram os ingleses e os americanos os que, depois de muitas experiências, começaram a pôr em funcionamento instalações desta espécie. A partir de 1845 os caminhos de ferro dos Estados Unidos e da Inglaterra começavam a empregar em grande escala este meio auxiliar, tão importante para a segurança do serviço. Em França, o uso do telégrafo de agulha também se foi generalizando cada vez mais.

A construção basilar dos *telégrafos eléctricos magnéticos* foi elaborada por Samuel F. B. Morse, um pintor americano que nunca se tinha dedicado às ciências físicas e naturais. Em 1832, no decurso duma viagem pela Europa, lembrou-se de utilizar o electroímã como receptor; êle próprio elaborou a sua construção e o apresentou em público em 1837. Mais tarde travou relações com o professor Gale e com os dois irmãos Vail, que eram mecânicos, e os quatro em conjunto conseguiram melhorar a construção tornando-a utilizável na prática. Morse tinha apresentado

na mesma época o princípio do primeiro alfabeto telegráfico de pontos e traços que, a pesar dalguns aperfeiçoamentos, continua a ser designado pelo seu nome. A primeira instalação Morse de importância começou a prestar serviços em 1844 entre Washington e Baltimore com uma linha de 64 km. De 1845 em diante generalizou-se cada vez mais nos Estados Unidos o emprego do sistema Morse; dois anos mais tarde havia 1600 km de linhas telegráficas e em 1852 o comprimento das linhas já tinha atingido uns 40000 km.

#### *Telefonia*

No capítulo anterior (Telegrafia) mencionaram-se as descobertas de Oersted e Arago. Faraday demonstrou, em 1831, que se produz uma corrente eléctrica num circuito rodeado por um campo magnético quando se varia a intensidade do campo. Estas observações científicas constituem o fundamento da transmissão do som por meio da electricidade. Iremos tratar em primeiro lugar dos elementos fundamentais cujo conjunto forma um aparelho telefónico.

#### *O receptor telefónico*

O americano Page realizou em 1837 a experiência seguinte. Colocou uma espiral metálica entre os polos dum imã de ferradura. Ao estabelecer ou interromper uma corrente na espiral, o imã produzia um som. Este fenómeno, chamado efeito Page, depende de pequenas deformações do imã e foi utilizado pelo alemão Reis no seu receptor telefónico que consiste numa espiral de ferro com enrolamento de fio de cobre. O dispositivo estava fixo a uma caixa de ressonância para que se ouvisse melhor o som.

.....

O homem predestinado para solucionar definitivamente o problema telefónico era o americano Alexander Graham Bell. Na verdade ele podia ter aproveitado a experiência e os dispositivos dos seus predecessores.

Simplesmente, ao contrário destes, tinha verificado, ao estudar as experiências de Helmholtz, que a voz articulada contém uma grande quantidade de sons simples juxtapostos. Bell utilizou estes factos num dos seus primeiros aparelhos. Este constava dum potente electroimã em forma de ferradura cujos polos estavam munidos de várias lâminas de aço, tal como numa caixa de música. Estas lâminas estavam afinadas segundo uma escala de sons. Do ponto de vista teórico o aparelho devia poder reproduzir a voz com o timbre correcto, mas Bell depressa reconheceu que

polos do qual colocou uma bobina com núcleo de ferro macio. O receptor telefónico já em 1877 tinha adquirido a forma externa que havia de manter durante muito tempo.

#### *Outros elementos do aparelho telefónico*

Nos primeiros aparelhos telefónicos a bateria estava ligada em série com a linha por intermédio do receptor. A medida que ia aumentando a resistência da linha as variações da corrente eram cada vez mais débeis e por isso Edison introduziu no aparelho, ainda em 1877,

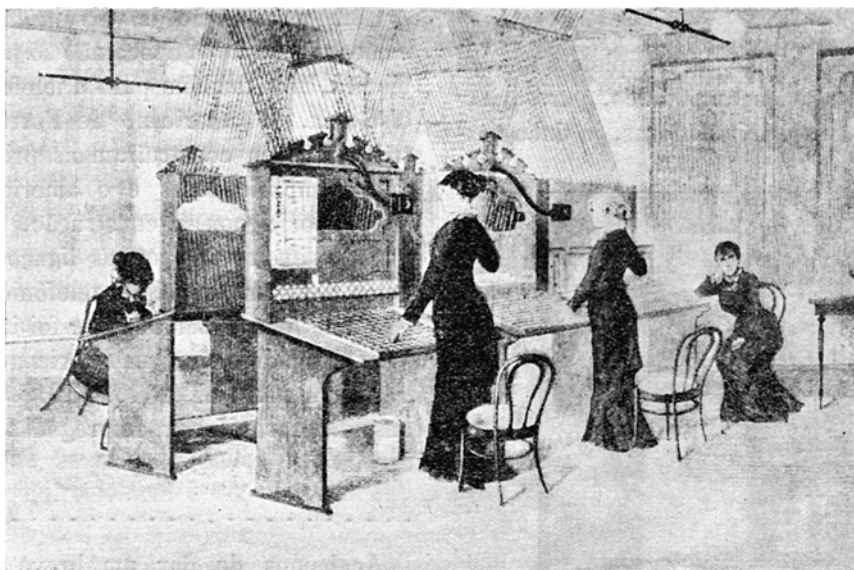


Fig. 1

A primeira central telefónica Bell

o número das lâminas necessárias teria então de ser enorme. Conseguiu encontrar, no entanto, uma solução mais simples fixando a armadura de ferro do electroimã a uma membrana delgada. Verificou-se que este dispositivo podia substituir todas as lâminas.

Tinha assim Bell concluído, em princípio, o seu receptor telefónico, com o qual procurou obter a sua primeira patente em 1876. Depois substituiu a primeira membrana por outra de ferro ou aço e constituiu o electroimã com um imã permanente de barra, num dos

um transformador, a chamada bobina de indução, e desdobrou o circuito em dois. Do circuito microfónico fazem parte então a bateria, o microfone e um enrolamento de transformador de baixa resistência ôhmica. No circuito telefónico intercalam-se o receptor e o outro enrolamento de transformador em série com a linha.

A um aparelho telefónico completo pertencem também os dispositivos para a emissão e a recepção dos sinais de chamada. Na primeira época fazia-se a sinalização com bate-

rias e campainhas eléctricas, mas passados alguns anos introduziu-se a sinalização de corrente alterna, com um magneto como gerador de corrente de chamada e uma campainha polarizada como receptor. A modificação necessária para se passar da conversação para a sinalização, efectuava-se de princípio à mão, e mais tarde por meio duma forquilha na qual estava pendurado o receptor telefónico. O telefone, depois de terminado e em condições de prestar serviço, era um produto americano, e a sua introdução como meio de comunicação começou também pelos Estados Unidos.

#### *Automatização*

A ideia de substituir por completo o serviço manual pelo serviço automático, para evitar despesas com as manipuladoras, já tinha nas-

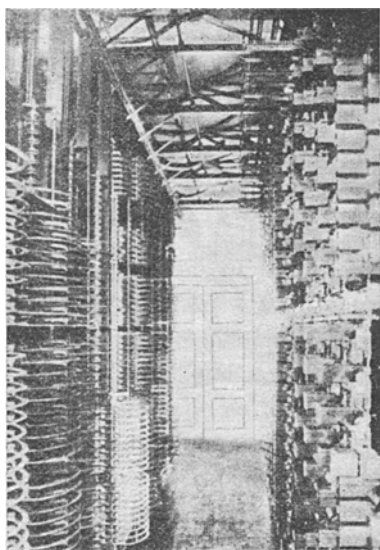


Fig. 2

Central automática de L. M. Ericsson (Noruega, 1923)

cido havia tempo. Em princípio o problema é bastante simples e consiste na substituição do comutador telefónico manual por órgãos de conexão, os chamados selectores, que são accionados a distância por meio dum órgão de manobra, o chamado disco dactilar, hoje tão conhecido. A primeira patente dum comutador telefónico automático foi pedida em 1879

na América. Um comutador automático com a capacidade de cem números foi instalado em La Porte, Indiana, em 1892. Os selectores eram do tipo que recebeu o nome do respectivo inventor, Strowger. O sistema Strowger foi-se desenvolvendo e obteve êxito na América, onde a primeira central para 10000 assinantes começou a prestar serviço em Chicago no ano de 1903. Pouco a pouco iam-se também construindo centrais telefónicas automáticas na Europa numa escala progressivamente crescente.

#### *Telefonia a longa distância*

Com a invenção da válvula amplificadora começou uma nova época não só para a radiotécnica, mas também para a telefonia a longa distância. O americano de Forest e o austriaco Lieben construíram as primeiras válvulas amplificadoras e o americano Langmuir aperfeiçoou a construção. Edison foi quem primeiro indicou as ligações convenientes para um repetidor telefónico. A ligação mais usada actualmente foi indicada por W. C. Richards, também americano. Durante a guerra mundial de 1914-1918 as válvulas amplificadoras foram empregadas em grande escala.

.....

Acabamos de dar um breve resumo da introdução do telefone e do desenvolvimento da telefonia nalguns países. Seríamos levados longe de mais se pretendessemos seguir os progressos ulteriores da telefonia no estrangeiro; aliás, faltam-nos os dados necessários para nos pormos bem ao corrente da situação telefónica actual. Na figura 3 está representada a densidade telefónica em alguns países. A pesar do rápido desenvolvimento da telefonia em todos os países, a Suécia tem defendido bem a sua posição de segunda nação telefónica do Mundo.

Em épocas agitadas faz-se sentir sempre em grande escala a necessidade de comunicações rápidas. Durante as guerras levam-se sempre a cabo ensaios e investigações intensi-

vos sem qualquer preocupação com as despesas que originam e, depois de feita a paz, vão-se publicando os resultados pouco a pouco. Em princípios de 1920 começou um novo período evolutivo da radiotécnica e da telefonia a longa distância. Terminada a última guerra

sentando um dispositivo que, conforme ele assegura, teria a propriedade de transmitir a voz humana por meio de fios de ligação, de tal maneira que seria possível ouvir as palavras pronunciadas no outro extremo da linha. O dito Coppersmith chama a este aparelho

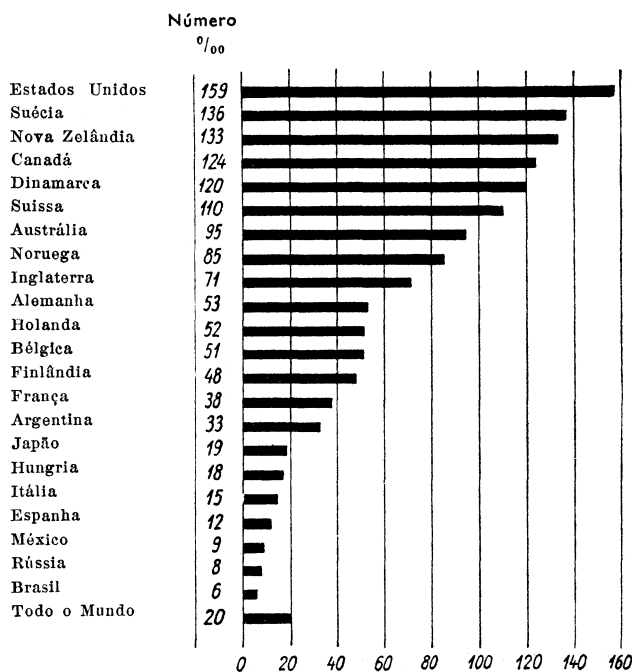


Fig. 3

Diagrama do número de telefones por 1000 habitantes, em 1940  
Nessa data, segundo estatísticas oficiais, Portugal tinha, quando muito,  
12 telefones por 1000 habitantes.

mundial devemos esperar um novo passo em frente neste desenvolvimento, mas ainda não é fácil profetizar qual ele seja. Segundo uma notícia que dará fim a este artigo e que foi publicada por um jornal de Boston em 1867, pode ser muito arriscado fazer previsões:

«Um tal Josua Coppersmith, de Nova York, foi preso. Este senhor tentou despojar do seu dinheiro algumas pessoas ingénuas apre-

«telefone», certamente um plágio de telégrafo.

As pessoas cultas sabem que não é possível transmitir a voz humana mediante fios condutores e, se isto fosse possível alguma vez, careceria de todo o valor prático».

N. HEDÉN  
ADMINISTRAÇÃO GERAL DOS TELÉGRAFOS  
(ESTOCOLMO)

Tradução de M. TELES ANTUNES

*Para que possamos orientar a «Gazeta de Física» de modo a torná-la mais adaptada aos desejos dos nossos leitores, pedimo-vos nos enviem uma lista dos artigos que publicámos neste primeiro ano, pela ordem do maior interesse que vos mereceram.*

## 12. INFORMAÇÕES VARIAS

### EFEMÉRIDES

1897 — J. J. Thompson publica (Philosophical Magazine, 47, 293, 1897) o trabalho em que dá conta da medição da razão  $e/m$  e da carga  $e$  para os raios catódicos, podendo assim atribuir ao electrão «uma massa muito pequena (cerca de 1/1000) relativamente à massa do átomo de hidrogénio, a menor massa até agora considerada em Física».

### NOTICIÁRIO

#### Leiam no número 5

entre outros, um artigo excepcionalmente interessante em que se descreve pela primeira vez um aparelho novo de grande futuro: «o ipsofone». O autor do artigo, Dr. F. Roggen, foi um dos físicos que mais trabalhou na afinação desta notável realização. Demos-lhe a palavra para saber do que se trata:

«Il y a encore deux problèmes que le téléphone n'a pas pu résoudre. Premièrement, il arrive fréquemment qu'une conversation téléphonique ne puisse avoir lieu par suite de l'absence de l'abonné. De plus le téléphone actuel n'offre aucune possibilité de répéter une ou plusieurs fois les communications, surtout lorsqu'il s'agit de messages importants ou de conversations coûteuses avec l'étranger. Ces deux problèmes sont résolus par l'IPSOPHONE» A. G.

#### Doutoramento

Em Janeiro do corrente ano prestou provas de Doutoramento na Faculdade de Ciências do Porto, o Snr. Dr. Alberto Carlos de Brito, assistente da Secção de Química, tendo obtido a classificação de 18 valores.

Foram arguentes os Professores Dr. Abílio Barreiro e Dr. Mendonça Monteiro, que interrogaram o candidato sobre os pontos «Afinidade química das substâncias» e «Esterificação».

O Snr. Dr. Alberto de Brito apresentou, como tese, um trabalho intitulado — «Contribuição para o estudo espectrográfico das águas minerais do Norte de Portugal» — que realizou, sob a direcção do Professor Azcona, no Instituto «Alonso de Santa Cruz», em Madrid. A. M. M.

#### Elementos de Física Atómica

A bibliografia, rara no nosso País, respeitante a assuntos de Física moderna acaba de ser valiosamente enriquecida com a publicação do livro «Elementos de Física Atómica» de Manuel Valadares, doutor em Ciências Físicas (Paris). É um livro de elevado interesse para os estudiosos que se dedicam à Física e

ainda muito especialmente para os médicos, químicos, biólogos, etc... Esta obra está escrita numa linguagem extremamente clara e o tratamento matemático exigido por alguns assuntos, é propositadamente simples de modo a torná-la acessível a todo o leitor culto.

É difícil dizer quais os assuntos que nos parecem mais interessantes; no entanto são particularmente importantes, dada a sua pequena divulgação entre nós, os referentes aos raios X e suas aplicações (terapêuticas, exame de obras de arte, à análise química, etc...), e os capítulos destinados à radioactividade e às transmutações naturais e provocadas.

O texto é acompanhado por numerosos esquemas e fotografias na maior parte originais, que contribuem também para uma eficaz compreensão dos diferentes assuntos. L. S.

#### Os elementos 43, 85 e 87 recebem nome

Recentemente (*Chemical and Engineering News*, Fevereiro 1947) tomámos conhecimento de que foram modificados os nomes dos elementos 43, 85 e 87.

Ao elemento 43, designado antigamente por *masúrio*, deu-se o nome de *tecnício* (símbolo Te), palavra que provém do grego Τεχνητός (artificial) e que se aplica a este elemento por ser o primeiro preparado artificialmente.

O elemento 85, conhecido por *alabamina* passou a chamar-se *astatina* (símbolo St), do grego Αστατός, que significa instável. A proposta foi feita por Corson e Segré, pelo facto de ser o único halogéneo sem isótopos estáveis.

Finalmente, o elemento 87 (virgínio) descoberto por Mlle. Perey, passará a chamar-se por proposta sua, frâncio (símbolo Fr), em homenagem à França. L. S.

#### «Indústria e Investigação»

(London: Sir Isaac and Pitman and Sons Ltd.)

Este livro é um resumo da conferência de Londres sobre indústria e investigação realizada em Março de 1946, pela Federação da Indústria Britânica.

A conferência foi sobre o modo como qualquer indústria progressiva depende da investigação e os assuntos tratados são: a ciência, a indústria e a comunidade; investigação científica e produção; investigação científica e expansão da indústria; a aplicação da investigação à indústria. L. S.

#### Seleção de experiências de Física

A companhia científica industrial de aparelhos Cenco está publicando graças à colaboração de técnicos e de professores americanos, manuscritos respeitantes à descrição de experiências de Física,



nos capítulos da mecânica, acústica, óptica e electricidade. Estes manuscritos, com excepção de um referente ao galvanómetro, têm duas a quatro páginas e poderão prestar serviços quer a estudantes quer a professores, na preparação de cursos práticos. L. S.

#### A massa do neutrão

Num artigo recente (*Reviews of Modern Physics*, Vol. 19, p. 19, 1947) W. E. Stephens, da Universidade de Pennsylvania, faz um interessante estudo comparativo dos mais recentes e seguros valores de massas isotópicas para deduzir o valor mais provável da diferença de massa entre o neutrão e o protão. Acha assim  $n - H = 0,755 \pm 0,0016 \text{ MeV}$  que dá para a massa do neutrão o valor  $1,008941 \pm 0,00002 \text{ U. M.}$  adoptando para massa do protão o valor dado por Mattauch em 1940, ou seja,  $1,008130 \pm 0,000033 \text{ U. M.}$  A. G.

#### Energia atómica

A *Review of Scientific Instruments* (Março, 1947) anuncia a construção nos E. U. de mais um centro de estudos atómicos, perto de Schenectady, N. Y., o «Knolls Atomic Laboratory» com um orçamento de \$20.000.000 (ou seja, cerca de 500 mil contos). Deve estar pronto em meados de 1948, compreendendo seis edifícios nos quais trabalharão 450 cientistas e 1.600 técnicos. R. C.

#### Comissão da Energia Atómica

No dia 1 de Janeiro de 1947 o governo americano confiou a esta comissão a direcção das questões relativas à energia atómica. Os cinco membros do seu corpo directivo são: David E. Lilienthal (ex-director da gigantesca empresa da TVA), Robert F. Bacher (Professor de física teórica na Universidade de Cornell), Sumner T. Pike (banqueiro da Wall Street), Lewis L. Straus (membro do banco Kuhn, Loeb e Co.) e William W. Waymack (editor do «Des Moines Register and Tribune»). x. B.

(Notícia extraída da *Chemical and Engineering News*, Fev., 1947)

## COMUNICAÇÕES

#### Boletim bibliográfico

Novas revistas que trocam com a «Gazeta de Física»

*Revue Pratique du Froid* — 254 — Rue de Vangirard — Paris XV<sup>e</sup> — França.

N.ºs recebidos 4, 5 e 6 (Março, Abril e Maio de 1947)

*Société Royale Belge des Ingenieurs et des Industriels* (Hotel Ravenstein) — 3 — Rue Ravenstein — Bruxelles — Bélgica.

*The Advancement of Science* — Burlington House — London W1 — Inglaterra.

N.º recebido 13 do vol. IV (Outubro de 1946).

*The General Radio Experimenter* — 275 — Massachusetts Avenue Cambridge 39, (Mass) (U. S. A.)

N.º recebido 10 do vol. XXI (Março de 1947).

*Revista do Clube de Engenharia* — Av. Rio Branco 124-3.º Rio de Janeiro — (Brasil).

*Revista da Ordem dos Engenheiros* — Av. António Augusto de Aguiar n.º 1 — Lisboa N.

N.º recebido 40 (Abril de 1947).

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

*Revue d'Optique* — N.ºs 1, 2, 3-4, 5-6 do vol. 26 (Janeiro-Fevereiro, Março-Abril, Maio-Junho de 1947)

*Science et Vie* — N.ºs 355, 356 (Abril e Maio de 1947)

*Atomes* — N.º 12 (Março de 1947).

*L'Athenée* — N.º 5 (Novembro-Dezembro de 1946).

*Bulletin Oerlikon* — N.ºs 253, 254, 255, 256, 267, 258, 259, (Jan-Fev de 1945 até Jan-Fev de 1946).

*Civil Engineering* — N.ºs 487, 488, 489, 490 (Janeiro, Fevereiro, Março e Abril de 1947).

*Discovery* — N.º 1 — vol. VIII (Janeiro de 1947).

*Monthly Science News* — N.º 8 — fascículo 60—1946

*Journal of Mathematics and Physics* — N.º 1 vol. XXVI (Abril de 1947).

*Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift* — N.ºs 1, 2 3-4 (Janeiro até Abril de 1947).

*Euclides* — N.ºs 65-66, 67, 68, 69-70 (Julho-Agosto até Dezembro de 1946).

*Revista de Geofísica* — N.ºs 17, 18, 19, 20, 21 (Janeiro de 1946 a Março de 1947).

Separatas dos *Anales de Física y Química* — N.ºs 402 (1945) e N.ºs 405, 407, 408, 409, 410-411 (1946).

*Suiça Técnica* — N.º 3 (Dezembro de 1946).

*Publicações do Centro de Estudos de Engenharia* — Publicações N.ºs 3 e 4.

*Portugaliae Physica* — Vol. 1 — (1943-45), Fascículos 1 e 2 de (1946 do vol. 2).

*Gazeta de Matemática* — N.ºs 30 e 31 (Novembro de 1946 e a Fevereiro de 1947).

*Agros* — N.ºs 1-2, 3-4, 5-6 (Janeiro a Dezembro de 1945).

*Técnica* — N.ºs 172, 173 (Março e Abril de 1947).

*Boletim do Instituto dos Actuários Portugueses* — N.º 1 (Junho de 1946).

Outras publicações recebidas:

*Revue des Roulements à Billes* — N.ºs 1, 2, 3, 4 (1939); N.ºs 1, 2, 3, 4 (1943); N.ºs 1, 2, 3, 4 (1944), N.ºs 1, 2, 3 (1945).

*Hommes et Techniques* N.º 26 (Março de 1947).

Recebida por intermédio da Legação de França em Lisboa.

## Livros

Recebidos por intermédio de *The British Council* em Lisboa:

*Alternating Current Measurements at audio and radio frequencies* por David Owen.

*Heavisides electric circuit theory* por H. S. Sosephs

*Introduction to the electron Microscope* por F. E. S. Ockenden.

Oferecidos pelos respectivos autores:

*A Ciencia Hermética*. Dr Rómulo de Carvalho

*Teoria Fotónica*. Coronel Bernardes de Miranda.

## Aos assinantes

Comunicamos aos nossos assinantes que, salvo indicação em contrário, até o fim do corrente mês, consideramos automaticamente renovada a sua assinatura.

L. S.

## Ao findar do 1.º ano

A *Gazeta de Física* termina com este número o seu primeiro ano e verifica-se com grande satisfação que ela parece ter correspondido a uma necessidade real do nosso meio. Assim, embora o número dos nossos assinantes não seja ainda o que necessitaríamos, é no entanto francamente animador; ao fazermos a distribuição do nosso primeiro número tínhamos, em Novembro, 200 assinantes e no fim de Maio contávamos já com 510 assinaturas.

Isto anima-nos a continuar — e nem sequer deveríamos desanimar tão cedo, quaisquer que fossem as circunstâncias — e a tentar melhorar a nossa revista. Esta tentativa deve realizar-se em duas direcções simultâneas: uma ligada à redacção, outra relativa à administração.

Quanto à redacção muito seria facilitada a nossa tarefa se, à semelhança do que se faz lá fora, uma percentagem apreciável dos nossos leitores nos escrevesse tornando conhecidos pontos de vista que seriam atendidos por forma a que a revista se desempenhasse ainda mais proficuamente da sua missão. Talvez não fosse muito fácil agradar plenamente a todos em vista da diversidade dos nossos assinantes que, se encontram assim distribuídos: Bibliotecas (Universidades, Liceus, Colégios) 29, professores e assistentes do ensino superior 51 (Lisboa 33, Porto 13, Coimbra 5), alunos do ensino superior 137 (Lisboa 114, Porto 19, Coimbra 4), professores do ensino liceal e técnico médio 65 (incluindo 14 do ensino particular), estudantes do ensino secundário 65 engenheiros 37, licenciados 18, médicos 9, meteorologistas 6, oficiais do exército e da marinha 3, profissões várias 20 e de profissão desconhecida

No que diz respeito à administração, conseguimos, neste primeiro ano, o seu funcionamento mercê da

dedicação de todos os que tomaram a responsabilidade de lançar a nossa revista. A situação financeira, sem ser desesperada, não é satisfatória, pois acusa um deficit de cerca de 1.70\$00 (é evidente que esta quantia é presumível por não termos ainda as contas encerradas) resultante duma receita aproximada de 28.900\$00 (proveniente de 16.770\$00 de assinaturas e vendas a avulso e de 12.130\$00 do saldo da conta de anúncios) contra uma despesa prevista de 30.600\$00.

Deve notar-se que certas verbas como despesas de registo da propriedade, de propaganda inicial, de livros de registo, cartões de fichas e de material de consumo corrente que ainda possuímos, aliviam das despesas para o próximo ano e que só a venda avulso de pouco mais de 200 exemplares, dos números publicados (o que julgamos não ser difícil se pensarmos nos que poderemos vender para Brazil e Espanha) nos cobrirá o «deficit» deste primeiro ano.

De não ser agradável o nosso balanço resultam várias consequências penosas para a nossa revista porque a prejudicam, criando-nos preocupações ou roubando-nos tempo que poderia ser mais utilmente aproveitado para bem dos nossos leitores.

Temos pois, além de muitos outros, problemas a resolver que dependem das nossas disponibilidades financeiras. E têm de ser resolvidos! Como?

Encarou-se a possibilidade de pedir a todos os nossos leitores um pequeno sacrificio elevando o preço da assinatura de 30 para 40 escudos. Mas, depois, pensámos que esse sacrificio poderia afinal não ser pequeno para alguns dos nossos assinantes. E assim, a pouco e pouco, foi tomando corpo uma idéia nova que agora vos apresentamos sob a forma dum apelo, seguros de que encontrará eco no coração de todos e na bolsa de muitos. Trata-se de pedir a todos os nossos assinantes que nos enviem a quantia que as suas posses lhes permitam juntamente com o custo da assinatura para os n.ºs 5 a 8 da *Gazeta de Física* (30\$00). Aquela quantia adicional será considerada como um subsídio de apoio expontâneo e publicada na G. F. em registo especial. Só para cobrir o «deficit» bastava que um terço dos nossos assinantes contribuisse com dez escudos, mas estamos certos de que alguns o poderão fazer até com mais do dobro.

Para evitar maiores despesas (cada cobrança pelo correio leva-nos, em média, 1\$10, havendo casos de recusa de pagar à primeira apresentação e outros, em que gastamos 2\$50 e mais), para evitar maiores despesas, dizíamos, pedimos aos nossos estimados leitores que nos enviem *quanto antes* o custo da assinatura e a quantia de apoio.

*Contamos convosco*, nesta tentativa de solução humana!

*Podeis contar conosco* na aplicação desinteressada do vosso auxilio à melhoria da revista, à qual continuamos a dedicar todo o nosso entusiasmo.

A DIRECÇÃO

# FRANCE

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES TRANSPORTS

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU TOURISME

DIRECTION PORTUGAL

RUA AUREA, 234.242 - LISBOA



PARIS, BERÇO DA CIÊNCIA

# OLHOS PARA A CIÊNCIA



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

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

## BAUSCH & LOMB

ESTABLISHED 1855



REPRESENTAÇÃO  
DO  
INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

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