

conclure de la validité de la théorie actuelle, ainsi que envisager leur développement ultérieur.

FERNANDO BRAGANÇA GIL

BIBLIOGRAPHIE

- Asaro, F.; Stephens, F. S.; Hollander, J. M. et Perlman, I. — *Phys. Rev.*, **117**: 492, 1960.
- Beling, Newton et Rose — *Phys. Rev.*, **86**: 797, 1952 et **87**: 670, 1952.
- Burhop, E. H. S. — «*The Auger Effect and Other Radiationless Transitions*», Cambridge, 1952.
- Church, E. L. et Weneser, J. — *Phys. Rev.*, **104**: 1382, 1956.
- Deutsch, B. I. et Goldhaber, N. — *Phys. Rev.*, **117**: 818, 1960.
- Duquesne, M.; Grégoire, R. et Lefort, M. — «*Travaux Pratiques de Physique Nucléaire et de Radiochimie*», Paris, 1960.
- Friley, M. et Valadares, M. — *J. Phys. Rad.*, **18**: 468, 1957 et **20**: 60, 1959.
- Gollman, H.; Griffith, B. A. et Stanley, J. P. — *Phys. Rev.*, **85**: 941, 1952.
- Gerholm, T. R.; Pettersson, B.-G.; Van Nooijen, B. et Grabowski, Z. — *Nuclear Physics*, **24**: 177, 1961.
- Grabowski, Z.; Pettersson, B.-G.; Gerholm, T. R. et Thun, J. E. — *Nuclear Physics*, **24**: 251, 1961.
- Hollander, J. M.; Smith, W. G. et Rasmussen, J. O. — *Phys. Rev.*, **102**: 1372, 1956.
- Jaffe, H.; Passel, T. O.; Browne, C. I. et Perlman, I. — *Phys. Rev.*, **97**: 142, 1950.
- McGowan, F. K. — *Phys. Rev.*, **93**: 163, 1954.
- McGowan, F. K. et Stelson, P. H. — *Phys. Rev.*, **107**: 1674, 1957.
- Mitchell, A. G. — «*Beta and Gamma-Ray Spectroscopy*» — Edited by Kai Siegbahn — Amsterdam, 1955. (Chapitres VII et VIII).
- Nielsen, K. O.; Nielsen, O. B. et Waggower, M. A. — *Nuclear Physics*, **2**: 476, 1957.
- Nijgh, G. J.; Wapstra, A. H.; Ornstein, L. T. M.; Salomons-Grobbe, N.; Huizenga, J. R. et Almén, O. — *Nuclear Physics*, **9**: 528, 1958/59.
- Perrin, N. — *Thèse de Doctorat*, Paris, 1958.
- Pettersson, B.-G.; Gerholm, T. R.; Grabowski, Z. et Van Nooijen, B. — *Nuclear Physics*, **24**: 196, 1961.
- Pettersson, B.-G.; Thun, J. E. et Gerholm, T. R. — *Nuclear Physics*, **24**: 233, 1961 et **24**: 243, 1961.
- Reitz, J. — *Phys. Rev.*, **77**: 10, 1950.
- Rose, M. E. — «*Beta and Gamma-Ray Spectroscopy*» — Edited by Kay Siegbahn — Amsterdam, 1955. (Chapitre XIV).
- Rose, M. E. — «*Internal Conversion Coefficients*» — Amsterdam, 1958.
- Rose, M. E.; Goertzel, G. H. et Perry, C. L. — *Oak Ridge National Report n.º 1023*.
- Rose, M. E.; Goertzel, G. H.; Spinrad, B. I.; Harr, J. et Strong, P. — *Phys. Rev.*, **83**: 79, 1951.
- Rosenblum, S.; Valadares, M. et Milsted, J. — *J. Phys. Rad.*, **18**: 609, 1957.
- Sergeyev, A. G.; Vorobyev, V. D.; Remenny, A. S.; Kolchinskaya, T. I.; Latyshev, G. D. et Yegorov, Y. S. — *Nuclear Physics*, **9**: 498, 1958/59.
- Sliv, L. A. — *J. Phys. Rad.*, **16**: 523, 1955.
- Sliv, L. A. et Band, I. M. — «*Coefficients of Internal Conversion of Gamma Radiation — Part I, K-shell; Part II, L-shell*» — Physico-Technical Institute, Academy of Sciences, Leningrad, 1956 et 1958.

PONTOS DE EXAME

Ensino liceal — Junho de 1961 — Exame do 3.º ciclo
— Prova escrita de Ciências Físico-Químicas
— 1.ª chamada.

455 — Física — I. Sobre uma esfera de massa igual a 350 g, em repouso num plano horizontal, actua durante 0,4 s uma força constante que lhe imprime uma determinada quantidade de movimento, a qual lhe permite subir 40 metros num plano inclinado, até parar. O plano inclinado tem o declive (inclinação) de 4º.

Determine:

a) A quantidade de movimento que a esfera

possua no momento de iniciar a subida do plano inclinado.

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

b) A intensidade da força que actuou sobre a esfera.

— Apresente todos os cálculos.

R: a) A velocidade do corpo no momento de iniciar a subida do plano inclinado é dada por $v = \sqrt{2g \cdot s \cdot \sin \alpha}$, sendo s o espaço percorrido pelo móvel até parar. Será, portanto:

$$v = \sqrt{2 \times 9,8 \times 40 \times \frac{4}{100}} = 5,6 \text{ m/s}$$

O valor da quantidade de movimento do móvel ao iniciar a subida, será dado por:

$$Q = m v = 350 \text{ g} \times 560 \text{ m/s} = 196 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{cm/s}$$

b) Sendo igual a quantidade de movimento do corpo ao valor da impulsão que a força lhe comunicou durante o tempo em que esteve actuando, será:

$$F = \frac{m v}{t} = \frac{196 \times 10^3}{0,4} = 49 \times 10^4 \text{ dynes} \ll 0,5 \text{ kg-f}$$

456 - II. Na figura 1, estão representadas as «isotérmicas de Andrews» relativas ao anidrido carbónico.

O estudo das isotérmicas do anidrido carbónico

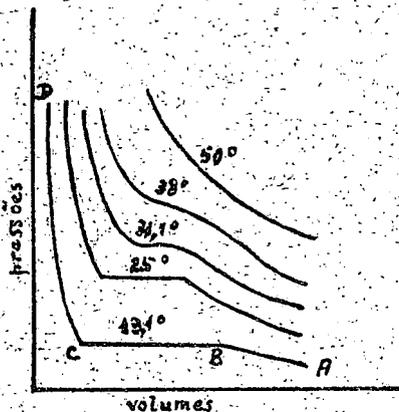


Fig. 1

permitiu a Andrews chegar à conclusão da existência das «temperaturas críticas».

a) Que temperaturas são estas? Qual o seu valor para o caso do anidrido carbónico?

b) Interprete a isotérmica de 13,1° do anidrido carbónico.

457 - III. Uma flecha luminosa encontra-se colocada em frente de uma lente esférica delgada, de potência 2,5 dioptrias, perpendicularmente ao seu eixo principal.

A imagem da flecha, dada pela lente, é «real, invertida e maior do que a flecha».

a) Em que posição, em relação à lente, se encontra a flecha luminosa? Justifique a resposta e indique os limites de distância entre os quais varia, no caso indicado, a posição da flecha luminosa.

b) Sabendo que a distância da flecha à sua imagem é de 2,5 m, determine a distância da flecha à lente.

Apresente todos os cálculos.

R: a) A potência de 2,5 dioptrias corresponde a distância focal de 40 cm. Como a imagem obtida é

real, invertida e maior do que a flecha, esta estará situada entre o plano focal e o plano paralelo a este à dupla distância focal, isto é, entre 40 cm e 80 cm do centro óptico da lente.

b) Sendo p e p' as distâncias do objecto e da sua imagem ao centro óptico da lente, será $p + p' = 2,5 \text{ m}$, donde resulta:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{2,5 - p} = \frac{1}{0,40}$$

o que dá dois valores para p , que são: $p_1 = 2,0 \text{ m}$ e $p_2 = 0,5 \text{ m}$. Só o segundo destes valores tem significado físico, de acordo com a alínea a).

458 - IV. Na figura 2, estão representados dois modos de associar resistências.

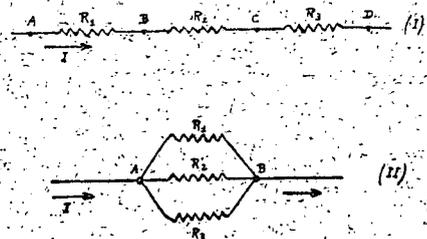


Fig. 2

a) Como se denominam os tipos de associação indicados? Para a associação I, escreva a relação que há entre a resistência do agrupamento e as resistências associadas.

b) Para o caso da associação II, demonstre a relação que existe entre a resistência equivalente (ou combinada) do agrupamento e as resistências associadas.

459 - V. Na figura 3, ΔS é um elemento de superfície colocado num campo magnético, cujas linhas de força são rectas paralelas, como se vê na figura; P é um ponto desse elemento de superfície.

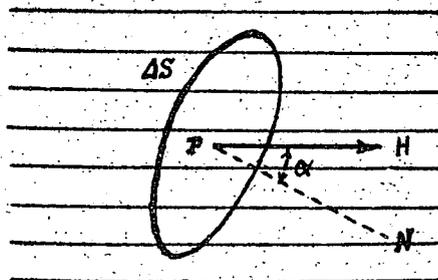


Fig. 3

a) Como classifica o campo magnético representado? Justifique a resposta.

b) Suponha que o elemento de superfície ΔS tem a área de 10 dm^2 e está colocado no vácuo, perpendicularmente às linhas de força do campo magnético representado na figura.

Determine o valor do fluxo de força magnética que atravessa o referido elemento de superfície, sabendo que a intensidade do campo magnético é de 2 Oe .

Apresente os cálculos.

R: b) O valor do fluxo é dado por

$$\Delta \Phi = \mu \cdot H \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$$

ou seja

$$\begin{aligned} \Delta \Phi &= 1 \cdot U \cdot E_m \cdot P \cdot \times 10^3 \text{ cm}^2 \times 2 \text{ Oe} \times 1 = \\ &= 2 \times 10^3 \text{ Mx} \end{aligned}$$

460 — Química — I. A análise qualitativa de certo composto orgânico revelou que ele era constituído apenas por carbono, hidrogénio e oxigénio. A sua análise quantitativa forneceu o seguinte resultado: 32% de carbono, 4% de hidrogénio e 64% de oxigénio.

a) Determine a fórmula empírica do composto

$$C = 12; H = 1; O = 16$$

Apresente todos os cálculos.

b) Dissolvendo 1,8 g do composto em 200 g de benzeno, verificou-se um abaixamento de $0,31 \text{ }^\circ\text{C}$ no ponto de congelação deste dissolvente. Determine o peso molecular aproximado do composto.

Constante crioscópica do benzeno, 5000.

Apresente todos os cálculos e indique que lei aplicou na resolução do problema desta alínea.

c) Determine a fórmula molecular do composto. Justifique.

R: a) Dada a proporção 32 para 4 para 64, a fórmula empírica do composto será

$$\frac{32}{12} C + 4 H + \frac{64}{16} O$$

ou:



b) A aplicação da lei da crioscopia permite conhecer o valor aproximado do peso molecular M , dado por:

$$M = K \frac{P}{\Delta t \cdot P} = \frac{5000 \times 1,8}{0,31 \times 200} = 145$$

c) A fórmula molecular do composto será $C_4 H_6 O_6$ que equivale ao número proporcional 150, valor que é próximo de 145 calculado na alínea a).

461 — II. Certas substâncias elementares podem apresentar-se sob duas ou mais formas diferentes. Sucede assim com o oxigénio por exemplo.

a) O aparecimento de formas diferentes de uma mesma substância elementar é geralmente acompanhado de modificações das suas propriedades. Como se interpretam tais modificações?

b) Qual é, no caso do oxigénio, a outra forma conhecida? Servindo-se de uma equação química explique por que é superior ao do oxigénio o poder oxidante dessa forma.

462 — III. A solução aquosa de sulfato cúprico avermelha a tintura azul de tornesol. Este e outros fenómenos que estudou são explicados pela «hipótese de Arrhenius» (teoria da dissociação electrolítica).

a) Faça um esquema da dissociação iónica do sulfato cúprico.

Justifique o comportamento da solução deste sal em presença da tintura azul de tornesol.

b) Indique a razão por que a solução do sal é azul.

463 — IV. Os compostos de uma mesma função química constituem várias «séries homólogas», mas todos os compostos que formam as referidas séries manifestam sempre as mesmas propriedades.

a) Como explica que todos os compostos das séries homólogas de uma mesma função, apresentem as mesmas propriedades fundamentais?

b) Calcule a massa de éter ordinário (etoxi-etano) puro que pode ser obtido a partir de 5750 cm^3 de álcool ordinário (etanol) ($d = 0,8$), supondo que o rendimento de transformação é de 75%.

$$C = 12; O = 16; H = 1$$

Apresente todos os cálculos.

R: b) A obtenção do éter sulfúrico a partir do etanol pode ser representada pela equação



que mostra que o peso 92 de álcool puro corresponde ao peso 74 de éter. Como 5750 cm^3 de álcool equivalem a $5750 \text{ cm}^3 \times 0,8 \text{ g/cm}^3 = 4600 \text{ g}$, o peso de éter obtido, se a transformação fosse total, seria dado por:

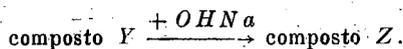
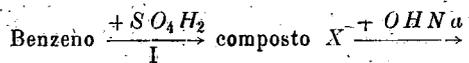
$$\frac{92}{74} = \frac{4600}{p} \text{ donde } p = 3700 \text{ g}$$

Como o rendimento da transformação é de 75%, o peso de éter obtido será

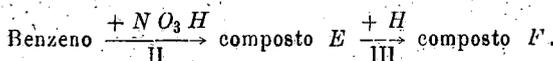
$$3700 \text{ g} \times 0,75 = 2775 \text{ g}$$

464 — V. Estudou vários compostos cíclicos derivados do benzeno. Indicam-se a seguir os esquemas que traduzem a obtenção de dois desses derivados:

Esquema A:



Esquema B:



a) Indique os nomes e as fórmulas dos compostos X, Y e Z. Como se denominam, nos esquemas indicados, as transformações I, II e III?

b) Escreva a fórmula de estrutura do composto F. Indique o nome corrente e o nome científico do mesmo composto.

R.: a) Os compostos são: X — ácido benzeno-monossulfônico; Y — benzeno-monossulfonato de sódio; Z — fenol ordinário; E — mononitrobenzeno; F — anilina.

Ensino liceal — Junho de 1961 — Exame do 3.º ciclo — Prova escrita de Ciências Físico-Químicas — 2.ª chamada.

465:— Física — I. Um grave com a massa de um quilograma foi lançado verticalmente, de baixo para cima, num local em que $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, com a velocidade de 196 m/s.

Determine:

a) a energia cinética do grave 10 s depois do lançamento.

b) o espaço percorrido pelo grave até ao instante em que toda a sua energia cinética se transformou em energia potencial.

Despreza-se a resistência do ar.

Apresente todos os cálculos.

R.: a) O valor da velocidade do móvel 10 segundos depois do seu lançamento, é dado por $v = v_0 - gt$, ou seja $v = 196 \text{ m/s} - 9,8 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ s} = 98 \text{ m/s}$.

O valor da energia cinética do móvel nesse momento será:

$$W = \frac{1 \text{ kg} \times (98 \text{ m/s})^2}{2} = 4802 \text{ J.}$$

b) A energia cinética inicial do móvel encontra-se toda no estado potencial, quando o móvel atingir o ponto mais elevado da trajectória. Esse ponto fica a uma distância e , do ponto de partida, dada por:

$$e = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{196^2}{2 \times 9,8} = 1960 \text{ m}$$

466 — II. a) Que entende por «gases perfeitos»? Escreva a chamada «equação dos gases perfeitos».

b) Servindo-se da equação dos gases perfeitos, deduza a «equação de estado» (equação característica ou equação de Clapeyron) dos gases perfeitos, e dê o significado das letras que nela figuram.

467 — III. O rendimento teórico de uma máquina térmica é de 30%.

a) Determine a temperatura da sua fonte fria, sabendo que a fonte quente da referida máquina se encontra à temperatura de 147°C.

b) Sabe-se que só 1/3 do calor teoricamente utilizável se transforma em trabalho mecânico e que em cada hora se fornecem à máquina $1281 \times 10^4 \text{ kgm}$. Calcule o seu consumo de hulha por hora, sabendo que um quilograma de hulha fornece 7500 quilocalorias.

$$J = 427 \text{ kgm/kcal}$$

Apresente todos os cálculos.

R.: a) Sendo o rendimento teórico dado por $\eta = \frac{T_n - T_f}{T_n}$, o valor pedido será dado por:

$$T_f = (1 - \eta) T_n = 294^\circ \text{K que equivale a } 21^\circ \text{C.}$$

b) A redacção do enunciado deste problema é confusa. Admitamos que $1281 \times 10^4 \text{ kgm}$ é o valor do trabalho útil (W_u) da máquina, em cada hora. O valor do trabalho total (W_t) seria, teoricamente, $W_t = \frac{W_u}{1/3}$ mas realmente será

$$W_t = \frac{W_u}{\eta} = \frac{W_u}{\frac{1}{3}} = 1281 \cdot 10^5 \text{ kgm}$$

Este trabalho equivale a

$$\frac{1281 \cdot 10^5}{427} \text{ kcal} = 3 \times 10^5 \text{ kcal.}$$

Sendo esta quantidade de calor relativa a 1 hora, o consumo de hulha, durante esse tempo, será dado por

$$m = \frac{3 \times 10^5}{7500} = 40 \text{ kg.}$$

468 — IV. Estudou o funcionamento dos acumuladores de chumbo.

a) Exponha, sucintamente, a interpretação que conhece, para explicar o que se passa durante a carga e durante a descarga.

b) Defina rendimento em energia de um acumulador.

Que outro rendimento estudou no caso dos acumuladores? Indique, justificando, qual deles é menor.

469 - V. A figura 1 representa, esquematicamente, uma parte de um gerador de indução, onde e_1 , e_2 , e_3 e e_4 são espiras do induzido.



Fig. 1

a) Verifique se o sentido da corrente induzida nas espiras e_1 e e_2 é o indicado na figura. Justifique convenientemente a resposta.

b) O induzido tem 2000 espiras e dá 25 volts por segundo.

Determine o valor do fluxo indutor, sabendo que a f.e.m. total média do gerador é de 200 volts.

R.: Sendo a f.e.m. total média do gerador dada por $E = N n \dot{\Phi} \times 10^{-8}$, em volts, será:

$$\Phi = \frac{E}{N n 10^{-8}} = \frac{200}{25 \times 2000 \times 10^{-8}} = 4 \times 10^5 \text{ Mx}$$

470 - Química - I. a) O calor específico do iodo sólido é 0,054 cal./g°C.

Determine o valor aproximado do peso atômico do iodo.

b) Na composição de 11,74 g de iodeto de prata entram 6,345 g de iodo e 5,395 g de prata, cujo número proporcional é 107,9.

Determine o número proporcional do iodo.

Apresente todos os cálculos.

c) Qual é o peso atômico corrigido do iodo? Justifique.

R.: a) O valor aproximado é dado pela lei de Dulong e Petit: $A \times c = 6,4$, o que dá

$$A = \frac{6,4}{0,054} = 119$$

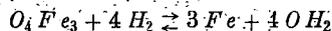
b) Um número proporcional (N) do iodo será o peso de iodo que se combina com o peso 107,9 de prata.

Esse peso é dado por:

$$\frac{6,345}{5,395} = \frac{N}{107,9} \text{ o que dá } N = 126,9$$

c) O peso atômico corrigido de iodo será 126,9 por ser um valor bastante próximo de 119, da alínea a).

471 - II. Considere o fenômeno traduzido pela seguinte equação química:



Se a reacção se der em vaso fechado atinge-se, a partir de certo momento, o que se designa por equilíbrio químico.

a) Explique o que se verifica durante a reacção nas condições indicadas.

b) Que se entende por equilíbrio químico? Como se sabe que este estado foi atingido?

472 - III. Para os solutos ácidos consideram-se vários tipos de acidez e, entre elas, a acidez actual.

a) Defina acidez actual de um soluto ácido. Que outros tipos de acidez conhece?

b) Calcule o pH de um soluto em que $[H^+] = 0,9 \times 10^{-10}$ iões - g/l

(Tome $\log 9 = 0,95$)

Apresente o cálculo e diga, justificando, se o soluto considerado é ácido ou básico.

R.: b) Por definição de pH será:

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]} = \log \frac{1}{0,9 \times 10^{-10}} = 10,05$$

A solução é alcalina por ser $pH > 7$.

473 - IV. Muitos hidrocarbonetos saturados (alcanos) embora distinguindo-se uns dos outros por alguma ou algumas propriedades características, têm a mesma composição quantitativa e o mesmo peso molecular.

a) Como se designam os compostos naquelas condições?

Como se harmoniza aquele facto com o que estabelece a lei de Proust?

b) Por que fórmulas se representam tais compostos e que traduzem essas fórmulas?

Exemplifique, considerando os alcanos com quatro átomos de carbono. Indique em que diferem e dê os seus nomes na nomenclatura de Genebra.

474 — V — 1) Observe a figura 2.

a) Escreva a fórmula racional do produto destilado. Indique o seu nome vulgar e o que lhe corresponde na nomenclatura de Genebra.

b) Indique as propriedades características do destilado.

2) Que substância se obtém quando se oxida moderadamente o álcool secundário saturado em cuja molécula entram três átomos de carbono (propanol-2)?

Servindo-se de fórmulas de estrutura, represente a transformação indicada e dê, na nomenclatura de Genebra, o nome da substância obtida.

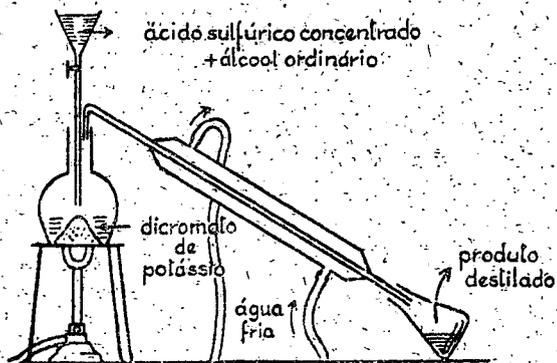


Fig. 2

Noticiário

Reactor Português de Investigação

No Laboratório de Física e Engenharia Nucleares em Sacavém entrou, no dia 9 de Abril, em funcionamento à potência máxima (1 MW) o reactor de investigação ali instalado.

O reactor é do tipo piscina, tem um fluxo médio de $5,9 \times 10^{12}$ n/cm²/s e está dotado de vários canais para experimentação, nomeadamente:

- uma coluna térmica com dois acessos
- dois tubos de irradiação de 8" de diâmetro normais à face do reactor
- um tubo transversal de 4"
- quatro tubos de irradiação de 6" inclinados de 30° em relação à normal à face do reactor
- um sistema pneumático de irradiação
- um sistema hidráulico de irradiação.

Oxalá ao Laboratório de Física e Engenharia Nucleares sejam dadas as condições necessárias para uma completa utilização do excelente instrumento de investigação ali instalado e que essa utilização venha a ser, brevemente, extensiva a todas as entidades públicas e privadas.

Contador de neutrinos

A Comissão de Energia Atómica (E. U.) suporta a despesa referente à construção dum detector de neutrinos, sob a direcção de F. Reines, Chefe do Departamento de Física do Instituto de Tecnologia. O projecto envolve a construção de um grande contador de líquido (tipo Cerenkov), instalado numa cave para reduzir, o mais possível, o efeito da radiação cósmica. Ao detector estão associados tubos fotomultiplicadores e espera-se observar a passagem de um neutrino em alguns dias, enquanto que, mesmo nas condições apontadas, as partículas de raios cósmicos devem ser cerca de 500 por hora.

Aceleradores

No Laboratório «Lawrence» (E. U.), existe, actualmente, um ciclotrão de 88 polegadas, para investigação a baixas energias. Este ciclotrão permite acelerar partículas alfa a 120 MeV, deutérons a 60 MeV e prótons a 50 MeV. Mais tarde utilizar-se-á para acelerar núcleos pesados, tais como C¹² e O¹⁶, a energias de 10 MeV, e para experiências de difusão em estudos de estrutura nuclear.