

5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS

PONTOS DE EXAMES

F. C. L. — Física F. Q. N. — Exame final — 20 de Junho de 1916.

1 — a) Indique os diferentes métodos que conhece para acelerar iões e descreva um deles.

b) Diga que diferença há na constituição dos átomos representados pelos símbolos ${}^{197}_{78}\text{Pt}$ e ${}^{196}_{78}\text{Pt}$.

2 — O período de semi-desintegração do Tório X é 3,64 dias. Preparam-se 0,82 mg d'esse elemento e deseja-se saber passados 5 dias qual a massa de hélio que se formou por transmutação do Tório X no seu elemento descendente. O número de massa do Tório X é 224. R: Da expressão, $\lambda T = 0,693$ obtém-se $\lambda = 0,190$ dias⁻¹. A quantidade $I = 0,32$ mg de Tório X que existe ao fim do tempo $t = 5$ dias é dada a partir de $I = I_0 e^{-\lambda t}$.

Atendendo ao esquema ${}^{224}_{88}\text{Th X} \xrightarrow{\alpha} {}^{220}_{86}\text{Tn} + {}^4_2\text{He}$ determina-se que a quantidade $I_1 = I_0 - I = 0,50$ mg de Tório X que se transmutou no elemento descendente deu lugar ao aparecimento de 0,009 mg de He.

3 — Indique as aplicações à biologia e à terapia dos neutrões e as protecções que se devem utilizar contra eles.

F. C. L.—Física F. Q. N.—Exame final (2.^a chamada) — 4 de Julho de 1946.

4 — a) Descreva as experiências de Cockroft e Walton que constituem o primeiro exemplo de transmutação provocada por partículas aceleradas artificialmente. Indique a sua importância no estudo geral da Física. b) Indique como varia o número de massa e o número atómico de um elemento que se transmuta por emissão β . Justifique a sua resposta.

5 — Um elemento radioactivo transmuta-se por via α . O número de partículas, emitidas por hora por uma certa massa d'esse elemento é 240. Passados 60 dias este número está reduzido a 80 partículas por hora. Calcule o período de semi-desintegração do referido elemento. R: Das expressões $I = I_0 e^{-\lambda t}$ e $\lambda T = 0,693$ obtém-se $T = \frac{0,693t \log e}{\log I_0 - \log I} = 38,5$ dias.

I_0 e I representam aqui intensidades em vez de quantidades, em virtude de o número de partículas emitidas por uma substância radioactiva na unidade de tempo ser igual ao número de átomos desintegrados no mesmo tempo e este número proporcional à quantidade existente.

6 — Indique as aplicações à biologia e à terapia dos radio-elementos artificiais.

F. C. L. — Física Geral — Exame final — 4 de Julho de 1946.

7—A potência consumida num circuito sem capacidade ($R : L = 314 \text{ s}^{-1}$) quando se lhe aplica a tensão eficaz V é 49,1% da potência consumida quando se lhe aplica a tensão constante V . Calcule a frequência da tensão alternada. R: Quando se aplica circuito a tensão eficaz V tem-se:

$$P = VI \cos \varphi = \frac{V}{Z} R = \frac{V^2 \cdot R}{R^2 + L^2 4\pi^2 f^2} = \frac{V}{R(1 + L^2/R^2 4\pi^2 f^2)}$$

Quando em vez da tensão alternada se aplica a tensão V contínua vem: $P = 0,491 P'$ em que $P' = V^2/R$ ∴

$$\therefore 0,491 = \frac{1}{1 + L^2/R^2 4\pi^2 f^2} \text{ donde se tira } f = 50 \text{ s}^{-1}.$$

8 — Uma ocular do tipo 1:2:4 tem a potência de 5 dioptrias. A que distância da primeira lente se deve colocar um objecto para obter uma imagem virtual a 40 cm da segunda lente. R: De $f_1:d:f_2 = 1:2:4$ e $F = \frac{d - f_1 - f_2}{f_1 f_2}$ obtém-se $f_1 = 0,15 \text{ m}$, $f_2 = 0,60 \text{ m}$

e $d = 0,30 \text{ m}$. A imagem dada pela primeira lente funciona de objecto em relação à segunda lente. Logo de $1/p_2 + 1/p'_2 = 1/f_2$ tem-se $p_2 = 0,24 \text{ m}$. Como $p_2 = d - p'_1 \rightarrow \rightarrow p'_1 = d - p_2 = 0,06 \text{ m}$ (posição da imagem dada pela primeira lente). De $1/p_1 + 1/p'_1 = 1/f_1$ tira-se finalmente $p_1 = -0,10 \text{ m}$. Objecto virtual a 10 cm da primeira lente.

9—Um feixe de luz monocromática ($\lambda = 5000 \text{ \AA}$) incide sob o ângulo de 30° numa rede de difracção ($\delta = 12000 \text{ \AA}$). Determine o número de riscas que se formam. R: A equação da rede de difracção: $(1) \delta(\sin i + \sin \theta) = m\lambda$. Atendendo a que $-1 \leq \sin \theta \leq 1$ de (1) tira-se que: $-1 \leq (m\lambda - \delta \sin i) / \lambda \leq 1$. Logo $\delta(\sin i - 1) / \lambda \leq m \leq \delta(1 + \sin i) / \lambda$ ou $-12/10 \leq m \leq 36/10$ ou ainda $-1 \leq m \leq 3$. Formam-se nestas condições 5 riscas que correspondem a $m = -1$, $m = 0$, $m = 1$, $m = 2$ e $m = 3$.

10—a) Diga o que é a capacidade de um elemento de acumulador e como calcula a f. e. m. dum dínamo. b) Diga e justifique porque se faz transporte de energia eléctrica em alta tensão e diga o que é e para que serve um transformador estático. c) Esquema e funcionamento de um rectificador de mercúrio para corrente monofásica com rectificação total.

11—a) Defina coeficiente de absorção de uma substância para um dado c.d.o. e estabeleça a relação entre esta grandeza e a espessura da substância que reduz a metade a intensidade de um feixe inci-

dente. *b)* Dê a expressão relativista da energia cinética e da quantidade de movimento de uma partícula. *c)* Leis da emissão foto-eléctrica e equação fundamental da foto-electricidade.

12 — *a)* Diga quais são e o que são as ampliações de um sistema óptico centrado para um dado ponto do eixo e dê a relação entre elas. *b)* Determine gráficamente o feixe conjugado do feixe que incide com a inclinação de 30° num sistema óptico centrado no ar cujos pontos cardeais se sucedem pela ordem HF... Descreva a construção. *c)* Descreva sumariamente as operações e cálculos a efectuar para medir uma resistência com a ponte de Wheatstone. Esquema da instalação.

F. C. L. — Física Geral — Exame final — 18 de Julho de 1946.

13—Um circuito compreende um gerador de *f. e. m.* *E* de resistência interior nula em série com uma resistência *R* e um galvanómetro de resistência interior *R*. Em derivação com o galvanómetro há um «shunt» de resistência *R_s*. Calcular o poder amplificador do «shunt» sabendo que ao retirar éste do circuito é necessário substituir *R* por 10 *R* para que o galvanómetro mantenha o seu desvio. *R: Quando se retira o «shunt» do circuito tem-se E = (R_a+10 R)I (2.ª lei de Kirchoff). Para o circuito com «shunt» tem-se análogamente E = (R₁+R)mI em que 1/R₁=1/R_a + 1/R_s portanto R₁ = R_a/m visto que R_s = (R_a/m - 1). Logo (R_a/m+R) mi = (R_a+10R)I donde m=10.*

14—Um sistema centrado de duas lentes convergentes tem a potência de qualquer delas. Determine a posição dos seus pontos cardiais em relação às lentes. *R: Pelos dados do problema 1/f = 1/f₁ = 1/f₂ portanto de 1/f = 1/f₁ + 1/f₂ - d/(f₁f₂) e Δ = d - f₁ - f₂ tem-se que: 1/f₁ = 2/f₁ - d/f₁²; d = f₁ = f₂ = f e Δ = -f₁ = -f₂. Substituindo estes valores nas relações : H₁F=f₁ (1 + f₁/Δ); H₂F' = f₂(1 + f₂/Δ); H₁H = H₁F - f e H₂H' = H₂F' - f vem H₁F = 0; H₂F' = 0; H₁H = -f e H₂H' = -f₁.*

15—De um par de nicois paralelos emerge um feixe de luz (λ = 6000 Å) com a intensidade *I₀*. Rodando o analisador de 45° emerge com a intensidade *I₁*. Calcular o percurso na água do feixe *I₀* para que adquira a intensidade *I₁* sabendo que o coeficiente de absorção da água para aquela radiação é 0,0016 cm⁻¹.

R: A partir de I₁ = I₀e^{-μx} (lei exponencial da absorção) e de I₁ = I₀cos²α (lei de Malus) obtem-se cos²α = e^{-μx} donde x=433 cm.

16—*a)* Diga como calcula a *f. e. m.* dum alternador e dê a fórmula de Kelvin dizendo para que serve e em que condições. *b)* Diga o que são um dinamo e um magneto, o que têm de comum e o que os distingue e diga como calcula a frequência de um alternador. *c)* Diga o que é um wattímetro e qual é o seu funcionamento e como se mede a *f. e. m.* dum gerador com um voltímetro.

17—*a)* Defina ângulo limite para duas substâncias e fluxo luminoso de um feixe. *b)* Dê a equação geral dos dióptricos e espelhos nas condições de aproximação de Gauss e estabeleça a partir dela a equação do espelho plano. *c)* Um feixe de luz monocromática incide com a inclinação de 45° na superfície ar-quartzo normal no eixo óptico do cristal; construa os respectivos raios refractos utilizando a construção de Huygens e os valores dos índices indicados na tabela das constantes.

18—*a)* Diga o que é a luz de Wood e indique a constituição do átomo ²⁷/₁₃Al. *b)* Dê a equação de De Broglie e diga como calcula a energia cinética dum electrão no caso mais geral. *c)* Indique sumariamente as operações e cálculos a efectuar para comparar *f. e. m.* pelo processo do potenciómetro. Esquema da instalação.

F. C. L. — Termodinâmica — Exame final — 13 de Julho de 1946.

19 — *a)* Estabeleça a expressão que relaciona os títulos inicial e final numa expansão adiabática reversível de um vapor húmido. *b)* Dê a representação no diagrama de Clapeyron e no diagrama entrópico e indique as diferentes fases do ciclo de Rankine com vapor saturado e com vapor sôbreaquecido (ciclo de Hirn).

20 — *a)* Defina concentração, concentração molecular e título dum soluto num dos seus constituintes e estabeleça a relação entre estas grandezas. *b)* Indique os mais importantes resultados experimentais sôbre calores específicos dos sólidos.

21—Calcular a quantidade de calor a fornecer a 10g de vapor de água de título 1/2 para o fazer passar a título constante, da temperatura de 40° C à temperatura de 80° C. *R: O título do vapor húmido é dado por x=m₁/m. Para x = 1/2 e m = m₁+m₂ = 10g de vapor húmido tem-se m₁=5g de vapor sêco e m₂=5g de líquido A q. d. c. Q a fornecer à massa m de vapor húmido para o fazer passar a título constante de T₁ a T₂ compõe-se de duas parcelas, uma Q₁ = ∫_{T₁}^{T₂} m₁c_s' dT relativa ao vapor sêco mantendo-se vapor saturado de T₁ a T₂ e a outra Q₂ = ∫_{T₁}^{T₂} m₂c_s dT mantendo-se sempre líquido de saturação de T₁ a T₂. Para a água entre 0° e 200° C c₁=1,02 cal/g/grau e c_s = c_s + 796 / T cal/ g / grau). Logo Q = Q₁ + Q₂ = = m₁∫_{T₁}^{T₂} (c_s - 796/T) dT + m₂c_s∫_{T₁}^{T₂} dT = -273,5 + +204=-69,5 cal.*

22 — Calcular o rendimento global de um motor de explosão a 4 tempos que absorve 320 calorías por ciclo na origem quente cuja potência é de 10 CV e que dá 3600 rot/min. *R: Como o motor é a 4 tempos a 1 ciclo <> 2 rot. O tempo correspondente a 1 ciclo,*

nas condições do problema é $t = 1/30$ s. O rendimento económico é dado $\eta_e = W_u/Q_c$. Para $Q_c = 320$ cal/ciclo e $W_u = \frac{735}{4,18 \times 30}$ cal/ciclo vem $\eta_e = 0,18$.

23—Uma esfera de 10 cm^2 de área cuja absorvidade é 0,80 para todos os comprimentos de onda está encerrada num recinto evacuado. Calcular a potência perdida pela esfera no momento em que a sua temperatura é 227° C e a das paredes do recinto é 27° C . R : A variação de energia da esfera no intervalo de

tempo dt é $dW_p = dW_e - dW_r = a\sigma T_e^4 sdt - a\sigma T_r^4 sdt$ em que dW_e é a energia emitida pela esfera, durante o tempo dt e à temperatura T_e da esfera e dW_r a energia emitida pelo recinto para a esfera, no tempo dt e à temperatura T_r do recinto que é igual à que seria emitida pela esfera se ela se encontrasse à temperatura das das paredes do recinto. A potência perdida pela esfera no instante considerado no problema é

$$\frac{dW_p}{dt} = P_p = a\sigma s(T_e^4 - T_r^4) = 2,5 \times 10^7 \text{ J/s} = 2,5 \text{ watts.}$$

($\sigma = 5,735 \times 10^{-5} \text{ ergs/cm}^2/\text{s/gra}u^4$ —constante de Stefan)

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

PROBLEMAS PROPOSTOS

PALAVRAS PRÉVIAS

AMARO MONTEIRO

É um dos objectivos desta Revista criar e manter ou desenvolver, por todos os modos possíveis, o gosto pelos assuntos da Física: êste é então o objectivo fundamental desta secção, a qual constitui por si mesma um daquêles modos possíveis.

De facto é um prazer espiritual encontrar a solução exacta de um problema e, daí, os numerosos cultores do género. Pedagogicamente é uma prova superior da qualidade dos conhecimentos e das aptidões de uns, o desejo de os desenvolver e melhorar para outros, senão todos. Contudo, ao passo que o problema de matemática atrai por tôda a parte numerosos cultores, reconhece-se neste particular uma certa posição de inferioridade ao problema de física; as causas serão múltiplas, mas reputamos essenciais as que seguidamente apontamos.

Um problema de física refere-se a fenómenos físicos regidos por leis e compreende grandezas e constantes físicas cujos valores numéricos podem conduzir os calculadores por vezes a operações bastante penosas. Por outro lado as leis implícitas no enunciado escondem dados e hipóteses que geralmente estariam presentes no problema matemático equivalente. Queremos assim significar que

às dificuldades inerentes à subtilidade do enunciado se alia a complicação proveniente da omissão, no mesmo, das leis que relacionam entre si as grandezas a que o problema se refere.

Ora nós pretendemos muitos leitores, melhor, muitos colaboradores nesta secção — provavelmente a única que exige trabalho duro e permanente do leitor e para isso entendemos que os problemas propostos deverão ser ou literais, ou numéricos de dados simples que possam não conduzir a cálculos penosos e, ainda, baseados sempre em leis vulgares a quem tenha estudos médios ou superiores de Física. Na realidade, se a colaboração dos físicos está sempre assegurada, seja qual fôr a orientação seguida nesta Revista, cremos que só por esta via poderemos captar a dos nossos amigos matemáticos, não lhes impondo, como ócio, a pesada tarefa de difíceis cálculos numéricos.

A *Gazeta de Física* solicita dos estimados leitores que lhe enviem problemas de interesse subordinados ao critério exposto para serem publicados nesta secção; êstes problemas deverão ser acompanhados das resoluções respectivas e da indicação da fonte, quando não forem originais. Publicaremos