

5. EXAMES UNIVERSITÁRIOS

PONTOS DE EXAMES

F. C. P. — Óptica — 2.º Exame de frequência — 1946-47.

134 — Uma onda plana monocromática, polarizada retilineamente de $0,7 \text{ KV/m}^2$ de intensidade e propagando-se no vazio, encontra sob um ângulo de 45° uma superfície plana de vidro de índice de refração 1,54. Calcule: a) A intensidade das ondas reflectidas e refractadas. b) O ângulo que o plano de vibração da luz refractada faz com o plano da incidência. c) A amplitude do vector campo eléctrico antes e depois da reflexão. O plano de vibração da luz incidente faz um ângulo de 45° com o plano da incidência. A impedância característica do vazio é de 378 Ohms . R: — *Intensidade da onda incidente* $I = EH = E^2/378$; *intensidade da onda reflectida* $I' = E'^2/378$; *intensidade da onda refractada* $I'' = 1,54E''^2/378$. *Atendendo às fórmulas de Fresnel* $E_p' = E_p \tan(\theta - \theta'')/\tan(\theta + \theta'')$ e $E_s' = E_s \sin(\theta - \theta'')/\sin(\theta + \theta'')$ tem-se: a) $1,54 = \sin 45/\sin \theta''$ donde $\theta'' = 27^\circ 20'$, $E_p'^2 = E_p^2 \times 0,0103$ e $E_s'^2 = E_s^2 \times 0,1014$. Como $E_p = E_s$ vem $I' = 0,1117E_p^2/378$ e $I'' = 2E_p^2/378$; logo $I' = 5,585\%$ I.

Como o feixe reflectido tem a mesma largura do feixe incidente, $5,585\%$ da energia reflete-se, refractando-se portanto $94,415\%$ que se distribue sobre uma superfície $\cos 27^\circ 20'/\sin 45^\circ$ vezes maior. A intensidade da onda refractada será: $94,415/1,256\%$ de I, ou sejam 75% da intensidade da onda incidente. b) *Fórmulas de Fresnel*, $E_p'' = E_p 2\sin \theta'' \cos \theta/\sin(\theta + \theta'') \cos(\theta - \theta'')$ e $E_s'' = E_s 2\sin \theta'' \cos \theta/\sin(\theta + \theta'')$; logo, $\tan \alpha = E_s''/E_p'' = \cos 17^\circ 40'$ e $\alpha = 43^\circ 20'$. c) $I = E^2/378$; $I = E_0^2/2 \times 378$; $E_0 = 720 \text{ v/m}$; $I' = E'^2/378$; $5,585E_0^2/100 \times 378 \times 2 = E'^2/2 \times 378$ logo $E_0' = 170 \text{ v/m}$.

135 — Caracterize e distinga as teorias mecanistas das teorias fenomenológicas. Dê alguns exemplos tipos das referidas teorias e aponte a razão do insucesso duma delas na estruturação da física moderna.

136 — Estabeleça a relação de Maxwell a partir da expressão da velocidade de propagação da fase das ondas electromagnéticas. Aponte a razão da referida expressão nem sempre conduzir a resultados numéricos satisfatórios.

137 — Aponte as diferenças entre a propagação das ondas e.m. nos meios condutores e nos meios isoladores. Diga, destacando a influência do tempo de relaxação, como se modifica a propagação nos condutores quando varia a frequência.

138 — Defina ângulo principal de incidência e azi-

mute principal na reflexão metálica. Aponte qual o interesse do conhecimento numérico destes dois parâmetros.

139 — Aponte as diferenças e semelhanças entre os seguintes elipsoides: 1.º elipsoide do tensor poder indutor específico. 2.º elipsoide do tensor inverso do tensor poder indutor específico. 3.º elipsoide de Fresnel. 4.º elipsoide dos índices.

Resoluções de JOSÉ SARMENTO

F. C. L. — Física F. Q. N. — 2.º Exame de frequência, 1946-47.

140 — a) Descreva a experiência de Fiseau para a determinação da velocidade de propagação da luz. b) Enuncie o princípio de Huygens.

141 — a) Descreva uma lâmpada de Coolidge e faça o esquema de uma montagem para a produção de raios X. b) Enuncie o princípio da combinação de Ritz e mostre a sua aplicação ao espectro de riscas do hidrogénio.

142 — Variação do coeficiente mássico de absorção quer com o comprimento de onda da radiação, quer com o número atómico do absorvente.

F. C. L. — Física Geral — 2.º Ex. de freq. — 1946-47.

143 — a) Represente a rede de isotérmicas dum fluido real, incluindo a isotérmica crítica e a curva de saturação; defina volume específico crítico do fluido. b) — Dê um enunciado do 2.º princípio da Termodinâmica; explique o significado da segunda desigualdade de Clausius. c) Descreva o ciclo de funcionamento da máquina de vapor.

144 — a) Composição de vibrações circulares da mesma amplitude, de sentidos contrários e da mesma velocidade angular. b) Diga o que é o efeito Doppler e estabeleça uma das relações de frequências que conhece. c) Indique aplicações do tubo de Kundt e justifique uma delas.

145 — a) Enuncie o teorema de Gauss e demonstre o teorema de Coulomb. b) Enuncie a lei de Ampère e estabeleça a equação de Maxwell-Ampère. c) Defina coeficiente de sobretensão do circuito oscilante; defina susceptibilidade magnética e uma das suas unidades;

estabeleça a equação das dimensões e determine as relações entre as três unidades.

146 — Calcule a variação de energia interna e da entropia dum gás perfeito quando uma molécula-gama sofre uma transformação isotérmica que lhe torna o volume 2,718 vezes maior. R: — Na expansão isotérmica $\Delta U=W+Q=0$; logo a variação de energia interna $\Delta U=0$ e $Q=-W$. A variação de entropia é dada por $\Delta S=\int dQ/T$; para $T=\text{const.}$, $\Delta S=1/T\int dQ=\Delta S=Q/T$, mas como $Q=-W$ tem-se $Q=-W=+\int_{v_1}^{v_2} pdv=$

$$=RT\int_{v_1}^{v_2} dv/v=RT \text{ Log } v_2/v_1, \text{ portanto}$$

$$\Delta S=R \text{ Log } v_2/v_1,$$

substituindo valores vem

$$\Delta S=8,314 \times 10^7 \text{ cal/grau.}$$

147 — Calcule a energia que se liberta quando se interrompe a corrente de 2,00A que percorre um solenoide de 20,0 cm de comprimento constituído por 100 m de fio condutor no ar. R: — A energia libertada quando se interrompe a corrente I , que percorre um solenoide, sem considerar a energia correspondente ao efeito Joule,

$$é W=\int_0^I Lidi=L\int_0^I idi=Li^2/2 \text{ em que } L=47\pi\mu N^2s/1.$$

Pelos dados do problema tem-se que o comprimento do fio do enrolamento é $100 \times 10^2 \text{ cm}=2\pi rN$ e que $s=\pi r^2=(100 \times 10^2)^2/4\pi N^2$, sendo r o raio de cada espira e N o número total de espiras, o que dá $L=\mu(10^4)^2/1$. Portanto $W=\mu(10^4)^2I^2/2l$, substituindo $\mu=1 \text{ U}$. Em, $I=2,00 \times 10^{-1} \text{ U}$. Em $l=20,0 \text{ cm}$ vem finalmente $W=10^5 \text{ ergs}$.

F. C. L. — Electricidade — 2.º Ex. de freq. 1946-47.

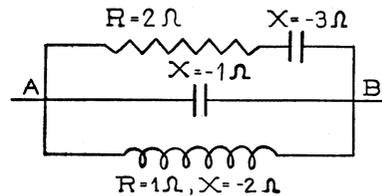
148 — a) Lei de Joule da corrente alternada; electrómetro de Lippmann. b) Diga o que é e figure a característica externa do dínamo-série, derivação e composto. c) Esquema e funcionamento da bobina de

Rhumkorff; diga como pode carregar um condensador com esta bobina.

149 — a) Alto-falante electrodinâmico; contador eléctrico. b) Ponte dupla de Kelvin. c) Equações de passagem.

150 — a) Teoria do super-condutor; realização experimental. b) Dispersão no domínio dos raios X

151 — Dado o esquema:



Calcule a impedância equivalente ao circuito e $\text{tang } \phi$ sendo ϕ a d.d.f. entre a corrente e a tensão entre A e B. R: — Representando por $1/Z'$ o inverso da impedância complexa entre A e B e por $1/Z_1=1/R_1+jX_1$; $1/Z_2=1/R_2+jX_2$ e $1/Z_3=1/jX_3$ os inversos das impedâncias de cada um dos circuitos em paralelo dados no esquema tem-se $1/Z'=1/Z_1+1/Z_2+1/Z_3$; ou ainda

$$1/Z' = [(R_1R_2 - X_2X_3 - X_1X_3 - x_1X_2) + j(R_2X_3 + R_1X_3 + R_1X_2 + R_2X_1)] : [(-R_1X_2X_3 - R_2X_1X_3) + j(R_1R_2O_3 - X_1X_2X_3)].$$

Substituindo nesta expressão as letras pelos valores numéricos, efectuando as operações e invertendo vem $Z' = (1-8j)/(7-2j) = 0,4-j$. O módulo da impedância complexa Z' é a impedância Z do circuito e o seu argumento é a d.d.f. ϕ entre a corrente e a tensão. Logo $Z = \sqrt{0,4^2+1^2} = 1,1 \text{ Ohms}$ e $\text{tang } \phi = -1/0,4 = -2,5$.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

6. PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA

OS MESÕES

Non multa, sed multum

Acabamos de receber uma informação sensacional: a produção de mesões no grande ciclotrão de Berkeley. A nossa admiração junta-se ainda a surpresa agradável de sabermos que um dos autores da notável descoberta foi um físico brasileiro, o Dr. C. M. G. Lattes.

Por se tratar duma questão pouco ven-

tilada entre o público, mesmo científico, parece-nos indispensável procurar expôr, embora rapidamente, os precedentes da grande descoberta e o significado do seu alcance.

Também desejamos que os nossos leitores saibam como foi possível publicarmos em Abril, em Portugal, fotografias e resultados originais que nos próprios Estados Unidos