Física IV para Engenharia Elétrica

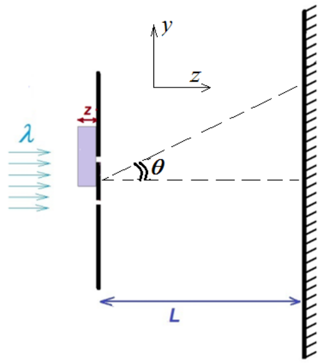
IFUSP - 4320293

Psub – 03/12/2014

- ***A prova tem duração de 120 minutos. Resolva cada questão na folha correspondente. Use o verso se necessário. Escreva de forma legível.***
- ***É permitido o uso de Calculadora; mas não o seu empréstimo. Não é permitido o uso de Celular***
- ***Justifique suas respostas. Não basta copiar a fórmula do formulário.***
- ***Seja ético: a prova é individual e sem consulta a anotações ou qualquer outro material.***

Nome	Assinatura	No. USP	Turma

Q1. Luz monocromática e coerente, de comprimento de onda λ, incide sobre um sistema de duas fendas, de larguras a e separadas por uma distância d.



(0,5) a) Calcule a distância entre dois mínimos adjacentes na franja de interferência formada em um anteparo que encontra-se à distância $L >> d$.

Supor agora que uma das fendas é coberta por uma lâmina de material transparente de índice de refração n e espessura z (ver figura), e que não há qualquer absorção de radiação no material:

(1,0) b) Mostre os possíveis valores de z para que ocorra um máximo de intensidade no anteparo distante, a zero graus, serão: $z_{posssiveis} = \dfrac{m\lambda}{n-1}$; $m = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$

(1,0) c) Determine a expressão que fornece as posições (ângulos) onde acontecem os vários pontos de máximos de interferência no anteparo.

Q2. Um laser de luz verde (λ = 500 nm), com potência de 3 mW, incide em uma superfície de sódio, cujo valor da *função trabalho* é 2,3 eV.

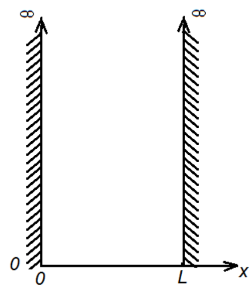
(0,5) a) Determine o número de fótons incidentes por segundo na placa de sódio.

(1,0) b) Determine a velocidade máxima com que os elétrons são emitidos pelo sódio devido à radiação incidente.

(1,0) c) Se este feixe monocromático do laser incidir agora em uma bolha de sabão, que possui índice de refração n_b = 1,33, determine o comprimento de onda da radiação na película de sabão, e a espessura mínima da bolha de sabão para que se observe a luz verde do laser sendo refletida.

Q3. Suponha uma partícula, com massa m, confinada em uma caixa unidimensional de comprimento L, com paredes refletoras perfeitas, conforme a figura.

(0,5) a) Aplique as condições de contorno adequadas para encontrar os valores de k e mostre que os estados enérgéticos da partícula são dados por: $E_n = \dfrac{n^2\pi^2\hbar^2}{2mL^2}$.



(1,0) b) Mostre que a função de onda $\psi(x)$ = A sin kx é solução da equação de Schrodinger.

(1,0) c) Considerando a partícula na caixa como sendo um elétron, e que L = 1 Å (10^{-10} m), calcule a energia e o comprimento de onda do fóton emitido quando a partícula efetua uma transição do estado n = 2 para n = 1. Repita os cálculos para uma bola de tênis com m = 50g e em uma caixa com L = 1m.

Q4. A reação de decaimento do trítio é: ${}^{3}_{1}H \;\rightarrow\; {}^{3}_{2}He + \beta^{-} + \bar{\nu}$. Dado que M (^{3}H) = 2805,205 MeV/c^2 ; M (^{3}He) = 2804,676 MeV/c^2 e M (e') = 0,511 MeV/c^2 :

(0,5) a) Quais são as energias possíveis do elétron emitido?

(1,0) b) Sendo a meia-vida do trítio $T_{1/2}$ = 12 anos, qual é o valor da constante de decaimento correspondente ao decaimento do trítio?

(1,0) c) Que fração da amostra inicial do trítio terá decaido após 3 anos?

Constantes e Formulário

c = 3 x 10^8 m/s

m_e = 9 x 10^{-31} Kg

e = 1,6 x 10^{-19} C

K = 1,38 x 10^{-23} J/K

σ = 5,7 x 10^{-8} W/m^2.K^4

h = 6,6 x 10^{-34} J.s

1 eV = 1,6 x 10^{-19} J

1 mol = 6 x 10^{23} partículas

1 ano-luz = 9.5 × 10^{15} m

$$1u = \frac{931,5\,MeV}{c^2}$$

$$1u = 1,660559 \times 10^{-22}\,kg$$

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu}\vec{E}\times\vec{B}$$

$$U = \frac{Ke^2}{r}$$

$$E = mc^2$$

$$\omega = 2\pi f \quad ; \quad n = c/v$$

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t$$

$$\lambda = cT \;;\quad \kappa = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$I = \overline{S} = \frac{nE_0^2}{2\mu_0 c}$$

$$\delta = r_2 - r_1 \quad ; \quad \phi = kd\sin\theta$$

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \cos(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega t)$$

$$\vec{B} = \vec{B}_0 \cos(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega t)$$

$$\omega = 2\pi f \quad ; \quad n = c/v$$

$$\lambda = cT \;;\quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$I = \overline{S} = \frac{nE_0^2}{2\mu_0 c}$$

$$E = hf \;;\; \lambda = c/f$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$W = -q\int \vec{E}\cdot d\vec{l} = (q)(\Delta V)$$

$$P(r)dr = |\psi|^2\, dV$$

$$S = \sqrt{s(s+1)}\hbar$$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

$$d\sin\theta = m\lambda$$

$$d\sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$2d\sin\theta = m\lambda$$

$$a\sin\theta = m\lambda$$

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$\langle f(x)\rangle = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)|\psi|^2 dx$$

$$E_n = -\frac{Ke^2}{2a_0}\frac{1}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$$

$$p = \frac{h}{\lambda} = \hbar k \quad ; \quad E = \frac{p^2}{2m}$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}$$

$$\psi(x,t) = Ae^{i(kx-\omega t)}$$

$$\psi = A\cos(kx - \omega t)$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$R = R_0 e^{-\lambda t}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

$$E_r = \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}E_i \;;\; E_t = \frac{2n_1}{n_2 + n_1}E_i$$

$$I_r = \frac{E_r^2}{E_i^2}I_i \;;\; I_t = \frac{n_2}{n_1}\frac{E_t^2}{E_i^2}I_i$$

$$2nt = m\lambda$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$\lambda' - \lambda_0 = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

$$K_{máx} = hf - \phi$$

$$P = \sigma A T^4$$

$$\lambda_{max} \,.\, T \sim 0,29 \times 10^{-2}\, m \,.\, K$$