

1º.) a) $N \times d = 10000 \times 2540 \text{ (nm)} = 2,54 \text{ cm (1 polegada)}$

b) $R = N m$. Como $R = N$, então $m = 1$.

c) $d \cdot \sin\theta = m \lambda \rightarrow 2540 \text{ (nm)} \times \sin(13,4^\circ) = 1 \times \lambda \rightarrow 588,6 \text{ (nm)} = \lambda$

d) $D = \Delta\theta / \Delta\lambda \rightarrow 23,2^\circ/\text{nm} = \Delta\theta / 0,5(\text{nm}) \rightarrow \Delta\theta = 11,6^\circ$; $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} \rightarrow 10000 = 588,6 \text{ (nm)} / \Delta\lambda \rightarrow \Delta\lambda = 0,059 \text{ nm}$.

Como esse valor é menor do que 0,5 nm, as linhas serão resolvidas.

2º.) a) $m(\pi^0) = 135 \text{ MeV}/c^2 \rightarrow$ energia de repouso do pión neutro $= E(\pi^0) = m(\pi^0) \cdot c^2 \rightarrow$ energia de repouso do pión neutro $= 135 \text{ MeV}$.

b) No referencial do laboratório:

$$E = mc^2 / \sqrt{1 - (\nu/c)^2} \rightarrow E^2 / (mc^2)^2 = 1 / (1 - (\nu/c)^2) \rightarrow 1 - (\nu/c)^2 = (mc^2)^2 / E^2 \rightarrow (\nu/c)^2 = 1 - (mc^2)^2 / E^2$$

$$\nu = c \left(1 - (mc^2)^2 / E^2 \right)^{1/2} = 3 \times 10^8 \sqrt{1 - (135/500)^2} = 3 \times 10^8 \times 0,963 = 2,89 \times 10^8 \text{ m/s}$$

No referencial da própria partícula: A partícula está parada (velocidade nula).

c) Os raios gama são ondas eletromagnéticas (luz). Então a sua velocidade é dada por c ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) em ambos referenciais, de acordo com um dos postulados de Einstein para a relatividade restrita.

d) distância média percorrida = velocidade x tempo de vida médio $\rightarrow \Delta x = 2,89 \times 10^8 \times 8,4 \times 10^{-17} = 24,3 \text{ nm}$.

e) $E(\text{píon}) = E(\text{gama}) + E(\text{gama}) = 2 E(\text{gama}) \rightarrow 500 \text{ (Mev)} = 2hc / \lambda \rightarrow 500 \times 10^6 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ (J)} = 2 \times 6,64 \times 10^{-34} \text{ (J}\cdot\text{s)} \times 3 \times 10^8 \text{ (m/s)} / \lambda \text{ (m)} \rightarrow \lambda = 4,89 \times 10^{-15} \text{ m}$

3º.) a) Lei de deslocamento de Wien: $\lambda_{\text{máx}} \cdot T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$. Os dados da tabela fornecem:

$$10^{-3} \text{ (m)} \times 3 \text{ (K)} = 500^{-9} \text{ (m)} \times 6000 \text{ (K)} = 10^{-3} \text{ (m)} \times 3 \text{ (K)} = 9,7 \times 10^{-6} \text{ (m)} \times 310 \text{ (K)} = 10^{-6} \text{ (m)} \times 3000 \text{ (K)} = 10^{-3} \text{ (m)} \times 3 \text{ (K)} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}.$$

b) função trabalho: $\phi = h \cdot \nu_0 = 6,64 \times 10^{-34} \text{ (J}\cdot\text{s)} \times 5 \times 10^{14} \text{ (Hz)} = 3,32 \times 10^{-19} \text{ J}$.

Como a frequência de corte é $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ e tabela fornece os seguintes valores para a frequência correspondente ao pico de emissão dos objetos: $3 \times 10^{11} \text{ Hz}$ (radiação cósmica), $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (Sol), $3,09 \times 10^{13} \text{ Hz}$ (ser humano), $3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (lâmpada), verificamos que apenas o Sol pode gerar fotoelétrons.

4º.)

$$I \propto |E|^2 \propto \frac{1}{r^2} \left| \int_{-a/2}^{+a/2} e^{iksen\theta \cdot y'} dy' \right|^2 = \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{e^{iksen\theta \cdot y'}}{iksen\theta} \right]_{-a/2}^{+a/2}^2 = \frac{1}{r^2 k^2 sen^2 \theta} \cdot \left(e^{\frac{iksen\theta \cdot a}{2}} - e^{-\frac{iksen\theta \cdot a}{2}} \right)^2 =$$

$$\frac{1}{r^2 k^2 sen^2 \theta} \cdot \left| 2i \cdot sen\left(\frac{k sen\theta \cdot a}{2}\right) \right|^2 = \frac{a^2}{r^2 (k^2 a^2 sen^2 \theta / 4)} \cdot sen^2\left(\frac{k sen\theta \cdot a}{2}\right) = \frac{a^2}{r^2} \cdot \frac{sen^2 \alpha}{\alpha^2}$$

Os mínimos de intensidade ocorrem quando $sen\alpha = 0$, com $\alpha \neq 0 \rightarrow \alpha = m\pi$, com $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$.

Temos que $\alpha = (k \cdot a \cdot sen\theta) / 2 \rightarrow \alpha = [(2\pi/\lambda) \cdot a \cdot sen\theta] / 2 = m\pi \rightarrow a \cdot sen\theta = m\lambda$.