



Óptica - Prova Repositiva

Prof. Marco Polo

20 de março de 2024

Início: 19:00 - duração: 2:30 horas



Só serão consideradas as respostas que forem devidamente justificadas.
É proibido o uso de calculadoras, smartphones ou computadores.

Questão 01: Ondas eletromagnéticas

Seja uma onda eletromagnética se propagando em um meio com índice de refração $n = 1,5$ cujo campo magnético pode ser representado por

$$\vec{B}(z, t) = B_0 \cos(kz - \omega t) \hat{j}$$

Para essa onda, considere que $B_0 = 1 \mu\text{T}$ e que $k = 6\pi \times 10^6 \text{ m}^{-1}$.

- (1,0) Descreva como essa onda se propaga, isto é, em qual direção e com qual polarização.
- (1,0) Calcule a amplitude do campo elétrico dessa onda.
- (1,0) Calcule a velocidade dessa onda no meio onde ela se propaga.
- (1,0) Calcule o comprimento de onda dessa onda. Em região do espectro eletromagnético esse comprimento de onda se encontra?
- (1,5) Calcule o vetor de Poynting dessa onda e explique o que ele representa.
- (1,5) Calcule a pressão de radiação exercida por essa onda em um superfície 100% refletora.

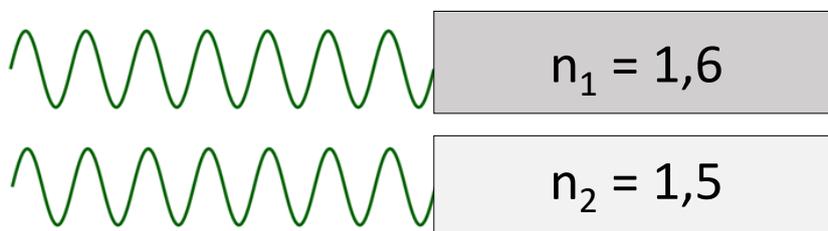
Dados para essa questão:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

$$\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \text{ F/m.}$$

Questão 02: (3,0) Interferência

Duas ondas eletromagnéticas iguais, com comprimento de onda de 400 nm, chegam em fase em dois cristais transparentes com índices de refração diferentes, como mostrado na figura. Encontre três comprimentos distintos dos cristais para os quais hajam interferências construtivas das ondas após a passagem por eles.



GABARITO

$$1. \vec{B} = B_0 \cos(kz - \omega t) \hat{j}$$

A) A ONDA SE PROPAGA NA DIREÇÃO Z COM POLARIZAÇÃO NA DIREÇÃO X.

$$B) \frac{E_0}{B_0} = c$$

$$E_0 = c B_0$$

$$E_0 = 3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-6}$$

$$E_0 = 300 \text{ V/m}$$

$$C) v = \frac{c}{m}$$

$$v = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5}$$

$$v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$D) k = \frac{2\pi}{\lambda_m}$$

$$k = \frac{2\pi m}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{2\pi m}{k}$$

$$\lambda = \frac{2\pi \cdot 1,5}{6\pi \cdot 10^6}$$

$$\lambda = 0,5 \cdot 10^{-6}$$

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

LUZ VERDE

$$2. \Delta\phi = m \cdot 2\pi$$

$$k_1 L - k_2 L = 2\pi m$$

$$\frac{2\pi L}{\lambda_1} - \frac{2\pi L}{\lambda_2} = 2\pi m$$

$$\cancel{2\pi} L \left(\frac{m_1}{\lambda} - \frac{m_2}{\lambda} \right) = \cancel{2\pi} m$$

$$\frac{(m_1 - m_2)L}{\lambda} = m$$

$$L = \frac{m\lambda}{m_1 - m_2}$$

$$E) \vec{S} = \vec{E} \times \vec{B}$$

$$\vec{S} = E_0 \cos(kz - \omega t) \hat{i} \times$$

$$B_0 \cos(kz - \omega t) \hat{j}$$

$$\vec{S} = E_0 B_0 \cos^2(kz - \omega t) \hat{k}$$

$$E_0 = 300 \text{ V/m}$$

$$B_0 = 2 \mu\text{T}$$

\vec{S} REPRESENTA O FLUXO DE ENERGIA DA ONDA ELETROMAGNÉTICA.

$$F) P = \frac{2I}{c} \quad I = \frac{c\epsilon_0 E_0^2}{2}$$

$$P = \frac{2c\epsilon_0 E_0^2}{2c}$$

$$P = \epsilon_0 E_0^2$$

$$P = 9 \cdot 10^{-12} \cdot 300^2$$

$$P = 9 \cdot 10^{-12} \cdot 9 \cdot 10^4$$

$$P = 81 \cdot 10^{-8}$$

$$P = 810 \text{ mPa}$$

$$L = \frac{0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{0,1}$$

$$L_m = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$L_1 = 4 \mu\text{m}$$

$$L_2 = 8 \mu\text{m}$$

$$L_3 = 12 \mu\text{m}$$