



Óptica - Prova 2

Prof. Marco Polo

13 de março de 2024

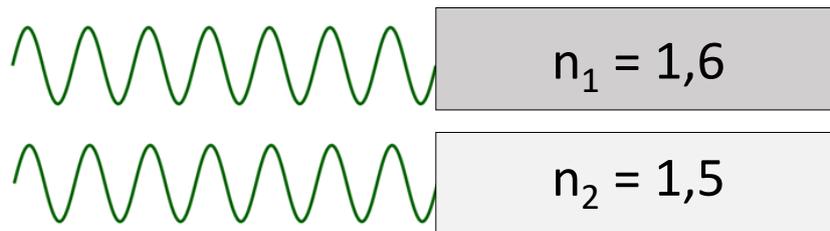
Início: 19:00 - duração: 2:30 horas



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

Questão 01: Interferência

Duas ondas eletromagnéticas iguais, com comprimento de onda de 500 nm, chegam em fase em dois cristais transparentes com índices de refração diferentes, como mostrado na figura. Os cristais têm o mesmo comprimento: $12,5 \mu\text{m}$.



- (a) (1,0) Qual das duas ondas consegue atravessar o cristal primeiro? Justifique.
- (b) (2,0) Qual é a diferença de fase entre as duas ondas após elas terem atravessado os cristais? Se houver uma interferência entre elas, será construtiva ou destrutiva? Justifique.

Questão 02: Interferência em filmes finos

Um filme fino transparente, com espessura de $0,6 \mu\text{m}$ e índice de refração 1,5, é depositado sobre as lentes de um óculos (índice de refração 1,45) com o objetivo de eliminar reflexões indesejadas.

- (a) (1,0) Faça um esboço do situação, considerando o filme, a lente e a luz incidindo e refletindo na lente.
- (b) (2,5) Considerando incidência normal da luz sobre as lentes do óculos, calcule quais comprimentos de onda da luz visível são eliminados por interferência destrutiva na reflexão.

Questão 03: Difração por uma fenda

Considere uma fenda iluminada por um feixe de luz laser.

- (a) (1,5) Qual deve ser o comprimento de onda do laser para que o primeiro máximo secundário do padrão de difração esteja em 20° , caso a fenda tenha uma abertura de $1,5 \mu\text{m}$?
- (b) (2,0) Qual deve ser a largura da fenda para que um laser com comprimento de onda de 700 nm produza o segundo mínimo do padrão de difração em 20° ?

Dado 1: $\sin(20^\circ) \approx 0,35$.

Dado 2: intensidade do padrão de difração por uma fenda simples:

$$I = I_0 \left\{ \frac{\sin [(\pi a/\lambda) \sin \theta]}{(\pi a/\lambda) \sin \theta} \right\}^2$$

GABARITO

1. A) $V = \frac{c}{m}$

$$V_1 = \frac{c}{m_1}$$

$$V_2 = \frac{c}{m_2}$$

COMO $m_1 > m_2$

$\Rightarrow V_1 < V_2$

A ONDA DE BAIXO
ATRAVESSA PRIMEIRO

B) $\Delta\phi = k_1 z - k_2 z$

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

$$\Delta\phi = 2\pi L \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)$$

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

$$\Delta\phi = \frac{2\pi L}{\lambda} (m_1 - m_2)$$

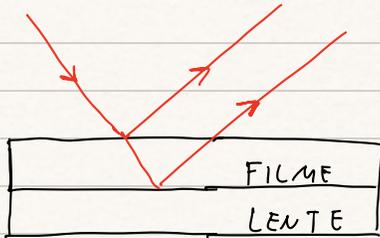
$$\Delta\phi = 2\pi \cdot \frac{12,5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-1}}{500 \cdot 10^{-9}} \cdot \frac{2}{2}$$

$$\Delta\phi = 2\pi \cdot 25 \cdot \frac{10^{-7}}{10^{-6}}$$

$$\Delta\phi = 5\pi \text{ rad}$$

\Rightarrow INTERFERÊNCIA DESTRUTIVA

2. A)



INT. DESTRUTIVA

$$\Rightarrow \Delta\phi = (2m+1)\pi, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

$$\Delta\phi = k \cdot 2L = (2m+1)\pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2L = (2m+1)\pi$$

$$\lambda = \frac{4L}{2m+1}$$

$$\lambda = \frac{4 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}}{2m+1}$$

$$\lambda_m = \frac{2,4 \cdot 10^{-6}}{2m+1}$$

$$m=0 \Rightarrow \lambda_0 = 2,4 \mu\text{m} \quad (\text{NÃO É VISÍVEL})$$

$$\lambda_1 = \frac{2,4 \cdot 10^{-6}}{3} = 800 \text{ nm} \quad (\text{NÃO É VISÍVEL})$$

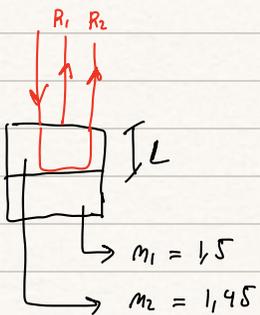
$$\lambda_2 = \frac{2,4 \cdot 10^{-6}}{5}$$

$$\lambda_2 = 480 \text{ nm}$$

$$\lambda_3 = \frac{2400 \cdot 10^{-9}}{7}$$

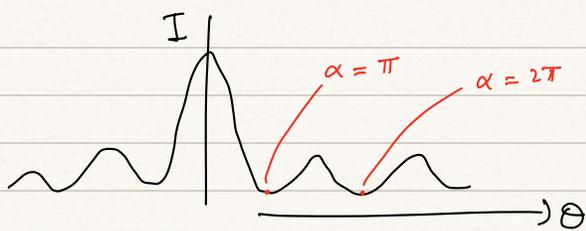
$$\lambda_3 \approx 342 \text{ nm} \quad (\text{NÃO É VISÍVEL})$$

B)



$m_1 > m_2 \Rightarrow$ SEM FASE
ADICIONAL.

3. A)



$$\alpha = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda} = \frac{3\pi}{2}$$

$$2a \sin \theta = 3\lambda$$

$$\lambda = \frac{2a \sin \theta}{3}$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,35}{3}$$

$$\lambda = 350 \text{ nm}$$

B) $\alpha = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda} = 2\pi$

$$a \sin \theta = 2\lambda$$

$$a = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$$

$$a = \frac{2 \cdot 700 \cdot 10^{-9}}{0,35} \cdot \frac{1000}{1000}$$

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