

INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física III / Física Geral e Experimental XIX

Terceira Prova 30/06 – 1º semestre de 2010

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____ NOTA DA PROVA

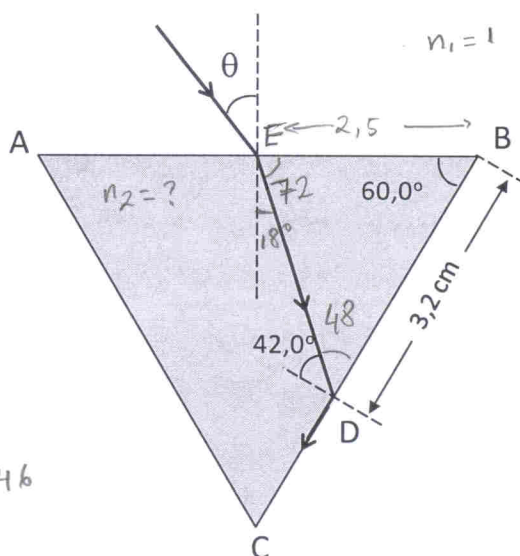
--

1ª questão (2,5)

nota: _____

Um raio de luz incide sobre a face AB de um prisma fazendo um ângulo θ com a perpendicular à superfície e emerge na face BC no ângulo crítico, conforme vemos na figura.

- a) Admitindo que o prisma está imerso no ar determine o ângulo de incidência θ . (1,25)
b) Se cada lado do prisma mede 5 cm e a luz emerge no ponto D da face BC, quanto tempo leva a luz para atravessar o prisma? (1,25)



a) $n_1 \sin \theta = n_2 \sin 18^\circ$

em D'.

$$n_2 \sin 42^\circ = n_1 \sin 90^\circ$$

$$n_2 = \frac{1}{\sin 42^\circ} = 1.5$$

$$\sin \theta = \frac{n_2 \sin 18^\circ}{1} = 0.46$$

$$\Rightarrow \theta = 27.6^\circ$$

b) $\triangle EBD \rightarrow (\overline{ED})^2 = (2.5)^2 + (3.2)^2 - 2(2.5)(3.2) \cos 60^\circ$
 $ED^2 = 6.25 + 10.24 - 8 = 8.49 \quad \overline{ED} = 2.91$

$$t = \frac{e}{v} = \frac{2.91 \text{ cm}}{\frac{c}{n}} = \frac{2.91 \times 10^{-2} \text{ m}}{\frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.5}} = 1.45 \times 10^{-10} \text{ s}$$

$$t = 1.45 \times 10^{-10} \text{ s}$$

Terceira prova de Física III e XIX, 30/06/2010

nome: _____

turma: _____

professor: _____

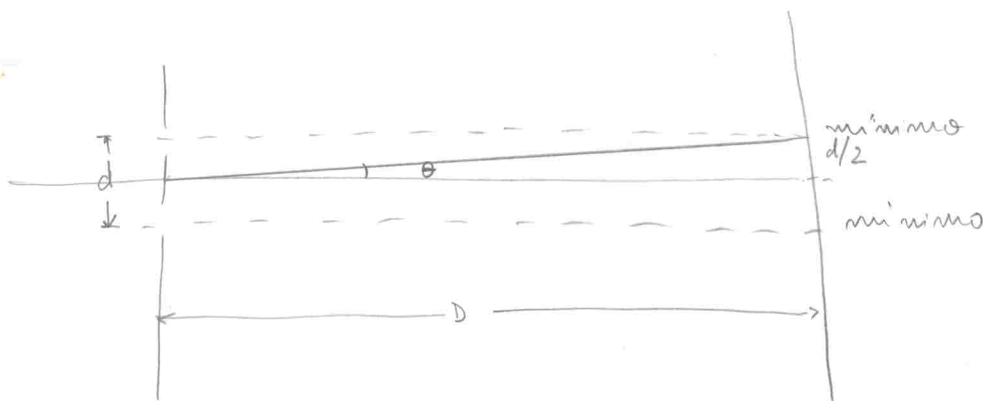
2ª questão (2,5)

nota: _____

Uma experiência de interferência de fenda dupla é realizada com luz de comprimento de onda igual a $\lambda = 440 \text{ nm}$. As fendas estão separadas por uma distância de $d = 0,4 \text{ mm}$. A tela é colocada a uma distância D das fendas.

a) Determine a distância D para que as duas primeiras franjas escuras na tela fiquem alinhadas com as fendas. (1,3)

b) Se o equipamento inteiro for submerso na água ($n = 1,33$), de quanto será esta distância D ? (1,2)



a) mínimos: $d \sin \theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$

1º mínimo $m = 0$ $d \sin \theta = \frac{\lambda}{2} \rightarrow \sin \theta = \frac{\lambda}{2d} = \frac{440 \times 10^{-9} \text{ m}}{2 \times 0,4 \times 10^{-3} \text{ m}} = 550 \times 10^{-6}$

$$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{d/2}{D}$$

$$D = \frac{d/2}{\sin \theta} = \frac{0,4 \times 10^{-3} \text{ m}}{2 \times 550 \times 10^{-6}} = 0,363 \text{ m} = 36,3 \text{ cm}$$

b) Se o equipamento for submerso na água: $\rightarrow$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda}{\lambda_n}$$

$$\Rightarrow \sin \theta' = \frac{\lambda}{2nd} = \frac{440 \times 10^{-9} \text{ m}}{2 \times 1,33 \times 0,4 \times 10^{-3}} = 413,53 \times 10^{-6}$$

$$D = \frac{d/2}{\sin \theta'} = \frac{0,4 \times 10^{-3} \text{ m}}{2 \times 413,53 \times 10^{-6}} = 0,4836 \text{ m} = 48,36 \text{ cm}$$

Terceira prova de Física III e XIX, 30/06/2010

nome: _____

turma: _____

professor: _____

3ª questão (2,5)

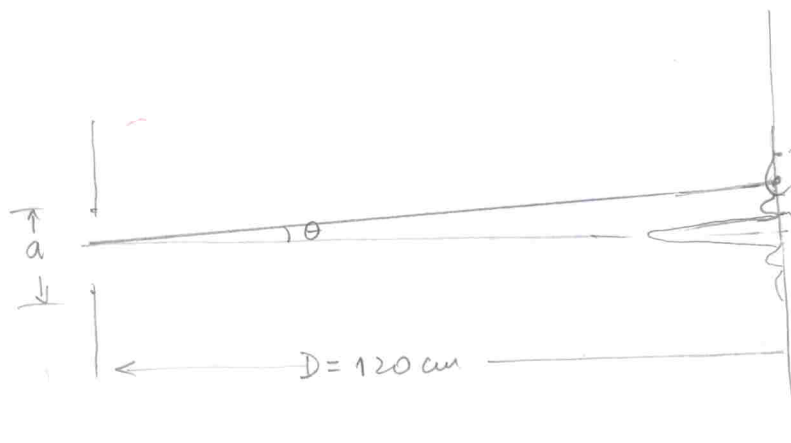
nota: _____

Um feixe de luz monocromática de comprimento de onda $\lambda = 546,0 \text{ nm}$ incide sobre uma fenda de largura $a = 0,4 \text{ mm}$. Um padrão de difração é formado sobre uma tela colocada a 120 cm da fenda.

a) Calcular a intensidade relativa I/I_0 num ponto na tela a $4,1 \text{ mm}$ do centro do máximo principal. (1,2)

b) Entre que mínimos fica este ponto? Justifique. (1,3)

a)



O ponto fica entre o Segundo e Terceiro mínimos

$$3^{\text{ro}} \text{ mínimo} = 4,91$$

$$2^{\text{do}} \text{ mínimo} = 3,27$$

$$1^{\text{o}} \text{ mínimo} = 1,64$$

$$\sin \theta \approx \frac{4,1 \times 10^{-3} \text{ m}}{120 \times 10^{-2} \text{ m}} = 3,4 \times 10^{-3}$$

$$I = I_0 \left(\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)^2$$

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

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = \left(\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)^2$$

$$\alpha = \frac{\pi \times 0,4 \times 10^{-3}}{546,0 \times 10^{-9}} \times 3,4 \times 10^{-3} = 7,82 \text{ rad}$$

$$\boxed{\frac{I}{I_0} = 0,016}$$

b) Condição de mínimos: $a \sin \theta = m \lambda$
 primeiro mínimo $m = 1 \rightarrow a \sin \theta = \lambda \rightarrow \sin \theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{546,0 \times 10^{-9} \text{ m}}{0,4 \times 10^{-3} \text{ m}} = 1,365 \times 10^{-3}$

Fatores de conversão:

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

O primeiro mínimo fica em:

$$y_1 = D \sin \theta = 120 \text{ cm} \times 1,365 \times 10^{-3} = 0,1638 \text{ cm} = 1,64 \text{ mm}$$

Analogamente p/ o segundo mínimo $m = 2 \rightarrow a \sin \theta = 2 \lambda \rightarrow \sin \theta = \frac{2 \lambda}{a} = \frac{2 \times 546 \times 10^{-9}}{0,4 \times 10^{-3}} = 2,73 \times 10^{-3}$

O segundo mínimo fica em:

$$y_2 = D \sin \theta = 120 \text{ cm} \times 2,73 \times 10^{-3} = 3,27 \text{ mm}$$

Terceiro mínimo $m = 3 \rightarrow a \sin \theta = 3 \lambda \rightarrow \sin \theta = \frac{3 \lambda}{a} = \frac{3 \times 546 \times 10^{-9}}{0,4 \times 10^{-3}} = 4,095 \times 10^{-3}$

O terceiro mínimo fica em:

$$y_3 = D \sin \theta = 120 \text{ cm} \times 4,095 \times 10^{-3} = 4,91 \text{ mm}$$

4ª questão (2,5)

nota: _____

Três discos polarizadores cujos planos são paralelos estão centrados num eixo comum. A direção do eixo de transmissão em cada caso, relativa à direção vertical comum, é mostrado na figura. Um feixe de luz linearmente polarizada, com E_0 paralelo ao eixo vertical, incide desde a esquerda sobre o primeiro disco com intensidade $I_i = 10$ unidades (arbitrário). Calcular a intensidade transmitida I_f através deste arranjo se:

a) $\theta_1 = 30,0^\circ$; $\theta_2 = 40,0^\circ$; $\theta_3 = 60,0^\circ$ 0,8

b) $\theta_1 = 0,0^\circ$; $\theta_2 = 30,0^\circ$; $\theta_3 = 60,0^\circ$ 0,8

c) Se estes três polarizadores fossem substituídos por um só, qual seria o ângulo entre o eixo de transmissão e a vertical deste novo polarizador para obter a mesma intensidade transmitida I_f do item b)? 0,9

a)

Lei de Malus p/o
Primeiro polarizador

$$I_1 = I_i \cos^2 \theta_1$$

$$I_1 = 10 \times \cos^2 30^\circ$$

$$I_1 = 7,5$$

2º polarizador

$$I_2 = I_1 \cos^2 (\theta_2 - \theta_1)$$

$$= 7,5 \times \cos^2 (40^\circ - 30^\circ)$$

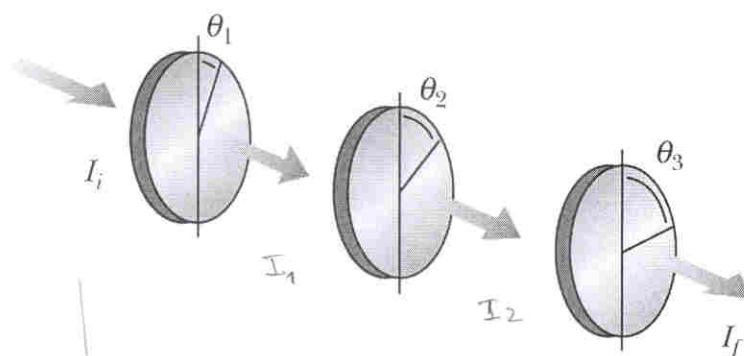
$$I_2 = 7,27$$

3º polarizador

$$I_f = I_2 \cos^2 (\theta_3 - \theta_2)$$

$$= 7,27 \times \cos^2 (60^\circ - 40^\circ)$$

$$I_f = 6,42$$



b) analogamente ao item a)

1º polarizador

$$I_1 = I_i \cos^2 0^\circ$$

$$I_1 = I_i = 10$$

2º polarizador

$$I_2 = I_1 \cos^2 (\theta_2 - \theta_1)$$

$$= 10 \cos^2 (30^\circ - 0^\circ)$$

$$I_2 = 7,5$$

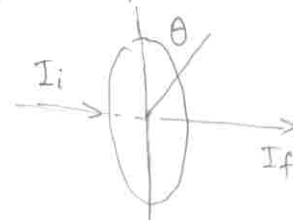
3º polarizador

$$I_f = I_2 \cos^2 (\theta_3 - \theta_2)$$

$$= 7,5 \cos^2 (60^\circ - 30^\circ)$$

$$I_f = 5,62$$

c) um só polarizador



$$I_f = I_i \cos^2 \theta$$

$$\cos \theta = \sqrt{\frac{I_f}{I_i}} = \sqrt{\frac{5,62}{10}}$$

$$\cos \theta = 0,75$$

$$\theta = 41,41^\circ$$