



LISTA DE EXERCÍCIOS

Interferência de ondas eletromagnéticas

1. Qual a condição necessária que cumpre a diferença de percurso de duas ondas quando as duas interferem a) construtivamente e b) destrutivamente?
2. Explique por que duas lanternas, colocadas lado a lado, não formam uma figura de interferência, num anteparo distante.
3. Um par de fendas estreitas, paralelas, separadas por 0,25 mm, é iluminada pela luz verde ($\lambda = 546,1 \text{ nm}$) de uma lâmpada de vapor de mercúrio. A figura de interferência é observada num anteparo localizado a 1,2 m do plano das fendas paralelas. Calcular a distância:
 - a) entre o máximo central e a primeira franja brilhante em qualquer dos lados desse máximo
 - b) entre a primeira e a segunda franja escura da figura de interferência.

Resp.: a) $2,62 \times 10^{-3} \text{ m}$, b) $2,62 \times 10^{-3} \text{ m}$
4. Se a distância entre o primeiro ($m = 1$) e o décimo mínimo ($m = 10$) de uma figura de interferência de dupla fenda é de 18 mm e as fendas estão separadas 0,15 mm uma da outra com a tela a uma distância de 50 cm das fendas, qual é o comprimento de onda da luz utilizada?
Resp.: 600 nm
5. Duas fendas estreitas, paralelas, estão separadas por 0,85 mm e estão iluminadas por luz com $\lambda = 6.000 \text{ \AA}$.
 - a) Qual a diferença de fase entre as duas ondas que interferem, sobre um anteparo (a 2,8 m de distância), num ponto a 2,50 mm da franja brilhante central?
 - b) Qual a razão entre a intensidade neste ponto e a intensidade no centro de uma franja brilhante?

Resp.: a) 7,95 rad, b) 0,453
6. Determinar a resultante das duas ondas
 - i. $E_1 = 6\text{sen}(100\pi)$
 - ii. $E_2 = 8\text{sen}(100\pi + \pi/2)$

Resp.: $10 \text{sen}(100\pi + 0,93)$
7. Considere o experimento de dupla fenda de Young. Vamos supor que duas ondas que se sobrepõem em um dado ponto P do anteparo sejam dadas pelas equações:



$$E_1 = E_0 \text{sen}(wt)$$
$$E_2 = E_0 \text{sen}(wt + \phi)$$

onde, w é a frequência angular das duas ondas e ϕ é a diferença de fase entre elas, pelo fato de percorrerem diferentes caminhos até atingirem o ponto P.

- a) Mostre que $\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} \text{sen}\theta$ (1), onde λ é o comprimento de onda.
- b) Utilizando-se do chamado *Método dos Fasores* é possível mostrar que, em um dado instante t , o módulo do vetor campo elétrico resultante das duas ondas é:

$$E = 2E_0 \cos\left(\frac{1}{2}\phi\right) \quad (2)$$

A partir da eq. (2) mostre que a intensidade da onda resultante é dada por:

$$I = 4I_0 \cos^2\left(\frac{1}{2}\phi\right)$$

onde $I_0 = E_0^2$. Justifique sua resposta.

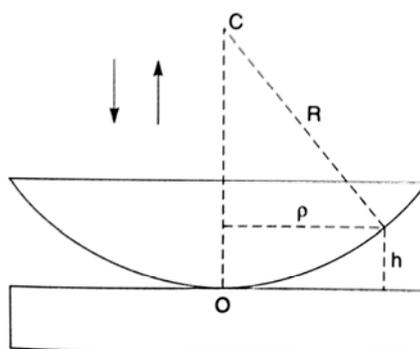
8. Uma bolha de sabão parece verde quando iluminada normalmente por luz branca. Determinar a espessura mínima da película da bolha que pode provocar esse efeito. Tomar o comprimento de onda da luz verde como 500 nm. O índice de refração da película é 1,33.
Resp.: 94,0 nm
9. No processo de evaporação, uma bolha de sabão parece negra pouco antes de romper-se. Explique esse fenômeno em termos das mudanças de fase que ocorrem na reflexão em duas superfícies.
10. Um filme de óleo ($n = 1,45$) flutua sobre a água e está iluminado por luz branca, com incidência normal. O filme tem a espessura de 280 nm. Achar (a) a cor dominante observada na luz refletida e (b) a cor dominante observada na luz transmitida. Explique o raciocínio que fizer.
Resp.: a) amarelo, b) violeta
11. Uma cunha de ar se forma entre duas lâminas de vidro, separadas numa ponta por um fio muito fino, como mostra a figura. Quando a cunha é iluminada de cima, om luz de comprimento de onda de 600 nm, observam-se 30 franjas escuras. Calcular o raio do fio.



Resp.: 4,35 μm



12. Uma lente, com raio de curvatura externo igual a R e com índice de refração n , está pousada sobre uma lâmina plana de vidro. A montagem é iluminada por luz branca, vinda de cima. No centro da lente, haverá um ponto brilhante ou um ponto escuro? O que indica o fato de os anéis observados não serem circulares?
13. Considere a experiência dos anéis de Newton. Uma lente plano-convexa de raio de curvatura R é colocada em contato com uma placa de vidro iluminada na incidência perpendicular. a) Calcular a relação entre as distâncias ρ e h da figura, na vizinhança do ponto de contato O ($h \ll R$). b) Calcule o raio ρ_m do m -ésimo anel escuro, visto na luz refletida, com luz monocromática de comprimento de onda λ .



Resp.: a) $h \approx \frac{\rho^2}{2R}$; b) $\rho_m = \sqrt{m\lambda R}$

14. No Experimento de Young, com a luz incidindo perpendicularmente sobre o anteparo onde estão os dois orifícios, coloca-se uma lâmina delgada transparente de faces paralelas e índice de refração n sobre um dos dois orifícios. Isso produz um deslocamento de m franjas na figura de interferência (a franja central brilhante desloca-se para a posição que era ocupada pela franja brilhante de ordem m). O comprimento de onda da luz é λ . Qual é a espessura d da lâmina?

Resp.: $d = \frac{m\lambda}{(n-1)}$