

Física IV — 7600008

Quinta lista. Teste no dia 08/12/2020

3 de Dezembro de 2020

1. Na figura 1, o segmento horizontal preto na parte de baixo mostra o perfil de uma pequena abertura retangular com largura $2a$ e altura $2h$. A abertura é vista de cima; por isso, não se vê a altura. Pela abertura passa luz de comprimento de onda λ . A distância L é muito maior do que a distância a , que é algumas vezes maior do que λ . Qual é o menor ângulo θ para o qual os raios representados pelos segmentos vermelhos interferem destrutivamente? Um dos raios passa pela extremidade esquerda da abertura, e o outro passa pelo centro. *Sugestão: Para encontrar a diferença $d - b$, use a lei dos cossenos e despreze a^2 em comparação com b^2 ou d^2 .*
2. Em classe, derivamos a expressão

$$I = I_{max} \frac{\text{sen}^2(k_x a)}{(k_x a)^2} \frac{\text{sen}^2(k_y h)}{(k_y h)^2}$$

para a intensidade de luz num ponto da tela na figura 1. A partir dessa expressão, encontre o menor ângulo θ onde a intensidade se anula. *Sugestão: por definição, $k_x = (2\pi/\lambda) \text{sen } \theta$.*

3. Ao passar pela pupila de um de seus olhos, a luz tem de passar por pequenas frestas formadas pela íris. Imagine que uma dessas frestas tem tamanho de 0.02 mm. A luz é projetada na retina, que está a cerca de 2 cm da pupila. A aproximação de Fraunhofer é adequada para descrever a difração nessas condições?
4. Alguns filmes contam histórias em que algumas das personagens são encolhidas. Suponha que você passasse por essa experiência e acabasse com 1% de sua altura. Faça uma estimativa do diâmetro de suas pupilas, nessas condições e, a partir do resultado, discuta a importância dos efeitos de difração que ocorreriam. Especificamente, você acha que esses efeitos seriam (a) pouco perceptíveis, (b) secundários, ainda que claramente perceptíveis ou (c) grandes a ponto de prejudicar seriamente a visão?
5. Na experiência de Young, a luz passa por duas fendas estreitas. Digamos que cada uma das fendas tenha 0.1 mm de largura e 1 cm de altura e digamos que uma das fendas está bloqueada, de forma que a luz passa apenas pela outra. O comprimento de onda da luz é 500 nm. Faça um esboço da imagem que será projetada num anteparo 1 m adiante da parede onde estão as fendas. Não

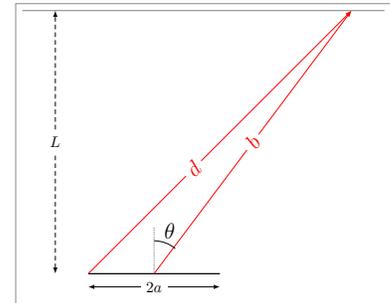


Figura 1: Questões 1 e 2.

é necessário especificar distâncias; basta mostrar o formato do padrão luminoso que será formado.

6. A figura 2 mostra o interferômetro de Michelson e Morley. Nesta questão, estamos interessados no raio de luz que é refletido para cima pelo espelho inclinado no centro do aparelho. Se o interferômetro estiver parado, a luz levará um tempo $\Delta t_1 = 2a/c$ para subir, ser refletido pelo espelho de cima e voltar até o espelho inclinado. Calcule o tempo que a luz vai levar para fazer o mesmo trajeto se o interferômetro estiver correndo para a direita com velocidade v . Trabalhe no sistema de referências de laboratório, no qual o interferômetro tem velocidade v , e a luz se move com velocidade c .
7. Nesta questão, estamos interessados no raio de luz que atravessa o espelho inclinado no centro do aparelho. Se o interferômetro estiver parado, a luz levará um tempo $\Delta t_1 = 2b/c$ para ser refletido pelo espelho da direita e voltar até o espelho inclinado. Calcule o tempo que a luz vai levar para fazer o mesmo trajeto se o interferômetro estiver correndo para a direita com velocidade v . Trabalhe, aqui também, no sistema de laboratório.
8. Para entender melhor o comportamento da luz, é instrutivo entender o som. A figura 3 mostra uma fonte sonora A que se move com velocidade \vec{v} na direção de um ponto B , onde está uma observadora. A fonte emite som com frequência ω . O som avança no ar com velocidade c_s . Se a fonte estivesse parada, a observadora receberia uma frente de onda a cada intervalo $T = 2\pi/\omega$. Trabalhe no sistema de referências de laboratório.
 - (a) Calcule o intervalo de tempo entre a chegada de duas frentes nas condições da figura.
 - (b) Que frequência a observadora ouvirá?
9. Resolva a questão 8 para o caso em que a fonte avança para a esquerda com velocidade v .
10. Resolva a questão 8 no sistema de referências da fonte A , com base na equação de Galileu.

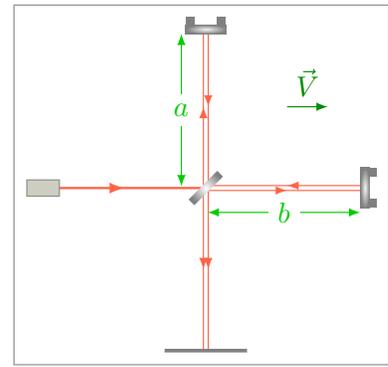


Figura 2: Questões 6 e 7

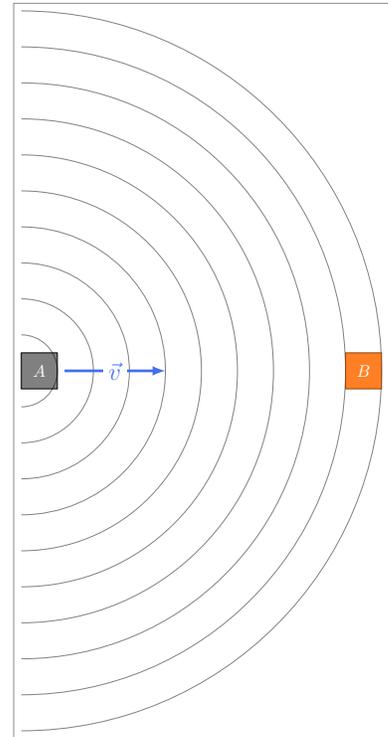


Figura 3: Questão 8