

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

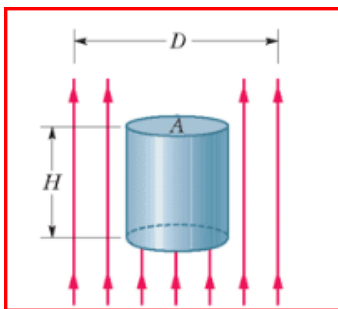
Instituto de Física – Departamento de Física

FIS01184 – Física IV-C – Área 1 – Lista 1

1. A luz do Sol no limite superior da atmosfera terrestre tem uma intensidade de $1,40 \text{ kW/m}^2$. **a.** Calcule E_m e B_m para a luz nesta altitude, supondo tratar-se de uma onda plana. **(Resposta: 1,03 kV/m; 3,42 μT)**

2. Um avião encontra-se a 10 km de um transmissor de rádio, de quem recebe um sinal com uma intensidade de $10 \text{ $\mu\text{W/m}^2$$. O sinal é emitido em um hemisfério. Determine as amplitudes: **a.** do campo elétrico; **b.** do campo magnético associados ao sinal recebido; **c.** se o transmissor irradia uniformemente, qual é a potência da transmissão? **(Resposta: 87 mN/C; 0,29 nT; 6,3 kW)**

3. Na Figura o feixe de laser tem uma potência de $4,60 \text{ W}$ e um diâmetro $D = 2,60 \text{ mm}$. O feixe está apontado perpendicularmente à face inferior do cilindro que é um refletor perfeito, e é mantido suspenso pela força da radiação do laser. A massa específica do cilindro é $1,20 \text{ g/cm}^3$. Qual é a altura H do cilindro? **(Resposta: $4,91 \times 10^{-7} \text{ m}$)**



4. O comprimento de onda da luz amarela de sódio no ar é 589 nm .

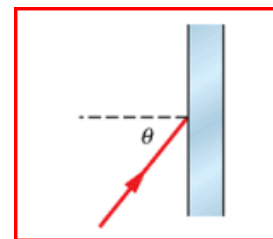
(a) Qual é a frequência ?

(b) Qual é o comprimento de onda em um vidro cujo índice de refração é $1,52$?

(c) A partir dos resultados (a) e (b), determine a velocidade da luz neste vidro.

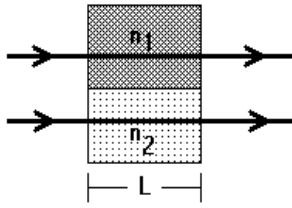
(Resposta: (a) $5,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$; (b) $387,5 \text{ nm}$; (c) $1,97 \times 10^8 \text{ m/s}$)

5. Na Figura, um feixe de luz branca incide com um ângulo $\theta = 50^\circ$ em um vidro de janela. Neste tipo de vidro, o índice de refração varia de $1,524$ na extremidade azul do espectro a $1,509$ na extremidade vermelha. As duas superfícies do vidro são paralelas. Determine a dispersão angular das cores do feixe **a.** quando a luz entra no vidro e **b.** quando a luz sai do lado oposto. **(Resposta: $0,33^\circ$; não há dispersão)**



6. Na figura abaixo, duas ondas luminosas no ar, de comprimento de onda 400 nm , estão inicialmente em fase. A primeira atravessa um bloco de vidro de espessura L e índice de refração $n_1 = 1,60$. A segunda atravessa um bloco de plástico com a mesma espessura e índice de refração $n_2 = 1,50$.

(a) Qual é o menor valor de L para que as ondas saiam dos blocos com uma diferença de fase de $5,65 \text{ rad}$?



(b) Se as ondas forem superpostas em uma tela, qual será o tipo de interferência resultante?

(Resposta: (a) $3,6 \mu\text{m}$; (b) $I/I_{\text{max}} \approx 90\%$.)

7. Na figura do problema 6, duas ondas têm um comprimento de onda de 500 nm no ar. Determine a diferença de fase em comprimentos de onda, depois que as ondas atravessarem os meios 1 e 2, se:

(a) $n_1 = 1,50$, $n_2 = 1,60$ e $L = 8,50 \mu\text{m}$;

(b) $n_1 = 1,62$, $n_2 = 1,72$ e $L = 8,50 \mu\text{m}$;

(c) $n_1 = 1,59$, $n_2 = 1,79$ e $L = 3,25 \mu\text{m}$.

(d) Suponha que em cada uma destas situações as ondas sejam sobrepostas em uma tela. Descreva os tipos de interferências produzidas.

(Resposta: (a) 1,7; (b) 1,7; (c) 1,3)

8. Na figura do problema 6, duas ondas luminosas de comprimento de onda 620 nm estão inicialmente defasadas de $\pi \text{ rad}$. Os índices de refração do meio são $n_1 = 1,45$ e $n_2 = 1,65$.

(a) Qual o menor valor de L para que as ondas estejam em fase depois de passar pelos dois meios?

(b) Qual o segundo menor valor de L para que isto aconteça ?

(Resposta: (a) $1,55 \mu\text{m}$; (b) $4,65 \mu\text{m}$.)

9. Duas fendas paralelas, a $7,70 \mu\text{m}$ de distância uma da outra, são iluminadas com luz verde monocromática, de comprimento de onda 550 nm . Calcule a posição angular θ da franja clara de terceira ordem (para $m = 3$) (a) em radianos e (b) em graus.

(Resposta: (a) $0,216 \text{ rad}$; (b) $12,40^\circ$)

10. Qual é a diferença de fase entre as ondas que chegam à franja escura de ordem m em uma experiência de Young?

(Resposta: (a) $(2m+1)\pi$)

11. Sendo a distância d entre as fendas em uma experiência de Young multiplicada por dois, por que fator deve ser multiplicada a distância D até a tela de observação para que o espaçamento entre as franjas continue o mesmo ?

(Resposta: por um fator de 2.)

12. A experiência de Young é executada com luz azul-esverdeada de comprimento de onda 500 nm. A distância entre as fendas é 1,20 mm e a tela de observação está a 5,40 m das fendas. Qual é o espaçamento entre as franjas claras ?

(Resposta: 2,25 mm.)

13. Em uma experiência de Young, a distância entre as fendas é 100 vezes o valor do comprimento de onda da luz usada para iluminá-las.

(a) Qual é a separação angular em radianos entre o máximo de interferência central e o máximo mais próximo ?

(b) Qual é a distância entre esses máximos se a tela de observação estiver a 50,0 cm de distância das fendas ?

(Resposta: (a) 0,01 rad, (b) 5,0 mm.)

14. Em uma experiência de Young, a distância entre as fendas é 5,0 mm e as fendas estão a 1,0 m da tela de observação. Duas figuras de interferência podem ser vistas na tela, uma produzida por uma luz com comprimento de onda de 480 nm e outra por uma luz com comprimento de onda de 600 nm. Qual é a distância na tela entre as franjas de terceira ordem ($m = 3$) das duas figuras de interferência ?

(Resposta: 0,072 mm.)

15. Em uma experiência de Young realizada com ondas na água, as fontes de vibração estão em fase e a distância entre elas é 120 mm. A distância entre dois máximos adjacentes, medida a 2,00 m dos vibradores, é 180 mm. Se a velocidade das ondas é 25,0 cm/s, calcule a frequência dos vibradores.

(Resposta: 23,1 Hz.)

16. Em uma experiência de Young, uma das fendas é coberta com uma lâmina de vidro com índice de refração 1,4 e a outra com uma lâmina de vidro de índice de refração 1,7. O ponto da tela onde ficava o máximo central antes de serem colocadas as lâminas de vidro passa a ser ocupado pela franja clara correspondente a $m = 5$. Supondo $\lambda = 480$ nm e que as duas placas possuam a mesma espessura t , determine o valor de t . Se o vidro com $n=1,4$ é colocado na fenda de cima e o vidro com $n=1,7$ é colocado na fenda de baixo, as franjas terão se deslocado para cima ou para baixo?

(Resposta: 8×10^{-6} m.)

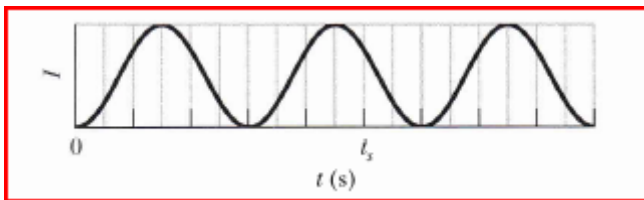
17. Uma onda luminosa de comprimento de onda 585 nm incide perpendicularmente em uma superfície de sabão ($n = 1,33$) de espessura 1,21 μm , suspensa no ar. A luz refletida pelas duas superfícies do filme sofre interferência destrutiva ou construtiva ?

(Resposta: Construtiva.)

18. Uma luz branca incidente perpendicularmente sobre um filme de sabão no ar tem um máximo de interferência a 600 nm e um mínimo a 450 nm, sem nenhum outro máximo

entre ambos. Se $n=1,33$ para o filme, qual é a espessura (uniforme) do filme?
(Resposta: 338 nm)

19. Um filme fino está preso horizontalmente em um anel circular, com ar externamente em ambos os lados. Um feixe de luz de comprimento de onda de 550 nm incide no filme perpendicularmente. A figura mostra a variação de intensidade da onda refletida em função do tempo. A escala horizontal, do tempo, está calibrada de modo que $t_s=20$ s. A intensidade varia devido à evaporação do líquido pelos dois lados do filme. Assumindo que o filme seja plano, que seus lados sejam paralelos, seu raio seja de 1,80 cm e seu índice de refração seja 1,40. Calcule a taxa de variação de volume do filme, considerando que esteja diminuindo a uma taxa constante.

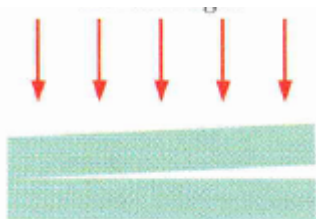


(Resposta: $1,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}$)

20. Um filme fino de acetona (índice de refração = 1,25) cobre uma placa grossa de vidro (índice de refração = 1,50). O conjunto é exposto a luz branca, com incidência perpendicular. Uma interferência destrutiva da onda refletida é observada para um comprimento de onda de 600 nm e uma interferência construtiva é observada para 700 nm. Determine a espessura do filme de acetona.

(Resposta: 840 nm.)

21. Duas placas de vidro retangulares ($n=1,60$) estão em contato em uma de suas extremidades e separadas no extremo oposto, de acordo com a Figura. Um feixe de luz de comprimento de onda de 600 nm incide perpendicularmente na placa de cima. O ar entre as placas atua como um filme fino. De cima da placa de cima podem-se observar nove franjas escuras e oito franjas claras. Se a distância entre as duas extremidades separadas das placas é aumentada em 600 nm, quantas franjas escuras serão vistas através da placa de cima?



(Resposta: 11 franjas)

22. Um filme fino suspenso no ar tem 0,410 μm de espessura e é iluminado com luz branca perpendicularmente à sua superfície. O índice de refração do filme é 1,50. Para que comprimentos de onda a luz visível refletida nas duas superfícies do filme sofrerá interferência construtiva? **(Resposta: 492 nm.)**

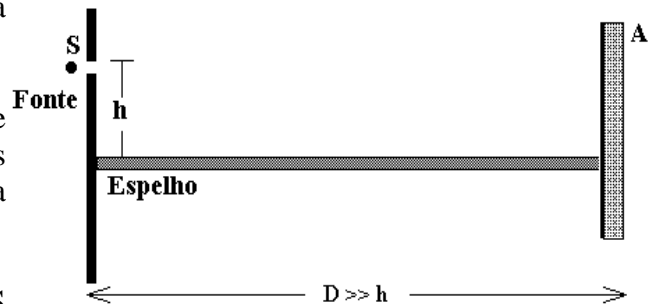
23. Os diamantes de imitação usados em jóias são feitos de vidro com índice de refração 1,50. Para que reflitam melhor a luz, costuma-se revesti-los com uma camada de monóxido de silício de índice de refração 2,00. Determine a menor espessura possível da camada para que uma onda de comprimento de onda 560 nm e incidência perpendicular sofra interferência construtiva ao ser refletida pelas suas duas superfícies. **(Resposta: 70 nm.)**

24. Na figura abaixo uma luz monocromática de comprimento de onda λ difrata através de uma fenda estreita S situada em uma tela opaca. Do outro lado existe um espelho plano perpendicular à tela e localizado a uma distância vertical h da fenda. Uma lente é colocada na extremidade mais distante do espelho e uma tela de observação A é colocada no plano focal da lente. A luz que sai da fenda e chega a A passando pela lente interfere com a luz que é refletida pelo espelho, passa pela lente e atinge A.

(a) Qual é a variação de fase da luz refletida devida à reflexão ?

(b) A franja de interferência que corresponde a uma diferença nula entre as distâncias percorridas pelos dois raios luminosos é clara ou escura ?

(c) Considerando a imagem da fenda S produzida pelo espelho, encontre expressões que permitam determinar as posições das franjas claras e escuras.



Este sistema que permite obter uma figura de interferência usando apenas uma fenda é chamado de espelho de Lloyd

(Resposta: (a) π ; (b) Escura; (c) $2h \sin \theta = m\lambda$ (mínimos); $2h \sin \theta = (m+1/2) \lambda$ (máximos))

25. Se o espelho M_2 de um interferômetro de Michelson sofre um deslocamento de 0,233 mm, as franjas se deslocam de 792 posições. Qual o comprimento de onda da luz responsável pela figura de interferência? **(Resposta: 588 nm.)**

26. Uma câmara selada, com 5,0 cm de comprimento e janelas de vidro com espessura desprezível, é colocada em um dos braços de um interferômetro de Michelson, como na figura ao lado. Uma luz de comprimento de onda $\lambda = 500$ nm é usada. O ar é lentamente removido da câmara com o auxílio de uma bomba de vácuo. Isso faz com que as franjas se desloquem de 60 posições. A partir desses dados, determine, com seis algarismos significativos, o índice de refração do ar a pressão atmosférica. **(Resposta: 1,00030.)**

