

Física IV - Interferência

LISTA 10: Processos de Interferência, experimento de Young, filmes finos

Código: FSC 5194

Professor: Massayuki Kondo, sala 102, Dept. Física, UFSC

Homepage: www.atomobrasil.com

Problema 1

A figura abaixo mostra dois raios luminosos, com comprimento de onda de 600 nm, que são refletidos por superfícies de vidro separadas por uma distância de 150 nm. Os raios estão inicialmente em fase. (a) Qual é a diferença entre as distâncias percorridas pelos dois raios? (b) Ao retornarem à região que fica do lado esquerdo das superfícies de vidro, as fases dos dois raios são iguais, opostas, ou nem uma coisa nem outra?

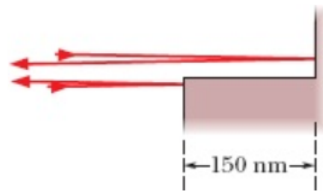


Figura 1: Reflexão de luz incidente

Problema 2

A figura a) mostra uma vista em seção reta de um filme fino vertical cuja largura de cima para baixo aumenta porque a gravidade faz o filme escorrer. A figura b) mostra o filme visto de frente, com as quatro franjas claras (vermelhas) que aparecem quando o filme é iluminado por um feixe perpendicular de luz vermelha. Os pontos indicados por letras correspondem à posição das franjas claras. Em termos do comprimento de onda da luz no interior do filme, qual é a diferença de espessura do filme (a) entre os pontos a e b e (b) entre os pontos b e d?

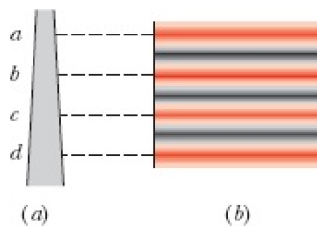


Figura 2: Interferência em filmes finos

Problema 3

A figura mostra a passagem de um raio de luz perpendicular (mostrado com uma pequena inclinação para tornar a figura mais clara) por um filme fino suspenso no ar. (a) O raio r_3 sofre uma mudança de fase por reflexão? (b) Qual é a mudança de fase por reflexão do raio r_4 , em comprimentos de onda? (c) Se a espessura do filme for L , qual será a diferença de percurso entre os raios r_3 e r_4 ?

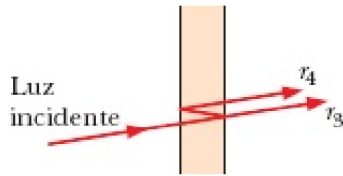


Figura 3: Interferência em filmes finos

23 **Problema 4**

24 Na figura, a onda luminosa representada pelo raio r_1 é refletida uma vez em um espelho, enquanto a onda
 25 representada pelo raio r_2 é refletida duas vezes no mesmo espelho e uma vez em um pequeno espelho
 26 situado a uma distância L do espelho principal. (Despreze a pequena inclinação dos raios.) As ondas têm
 27 um comprimento de onda de 620nm e estão inicialmente em fase. (a) Determine o menor valor de L para
 28 que as ondas finais estejam em oposição de fase. (b) Determine qual deve ser o acréscimo de L a partir do
 29 valor calculado no item (a) para que as ondas finais fiquem novamente em oposição de fase.

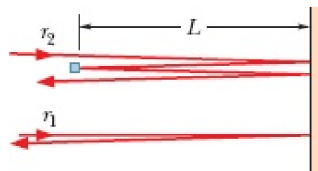


Figura 4: Interferência em filmes finos

30 **Problema 5**

31 Na figura, um raio luminoso incide com um ângulo $\theta_1 = 50^\circ$ em uma série de cinco placas transparentes
 32 com interfaces paralelas. Para as placas 1 e 3, $L_1 = 20\ \mu\text{m}$, $L_3 = 25\ \mu\text{m}$, $n_1 = 1,6$ e $n_3 = 1,45$. (a) Com
 33 que ângulo a luz volta para o ar depois de passar pelas placas? (b) Quanto tempo a luz leva para atravessar
 34 a placa 3?

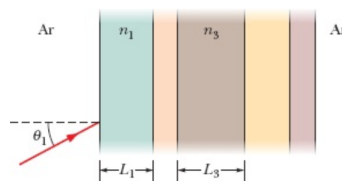


Figura 5: Processos de Interferência

35 **Problema 7**

36 Duas ondas luminosas no ar, de comprimento de onda $600,0\ \text{nm}$, estão inicialmente em fase. As ondas
 37 passam por camadas de plástico, como na figura, com $L_1 = 4,00\ \mu\text{m}$, $L_2 = 3,50\ \mu\text{m}$, $n_1 = 1,40$ e
 38 $n_2 = 1,60$. (a) Qual é a diferença de fase, em comprimentos de onda, quando as ondas saem dos dois
 39 blocos? (b) Se as ondas forem superpostas em uma tela, com a mesma amplitude, a interferência será
 40 construtiva, destrutiva, mais próxima de construtiva, ou mais próxima de destrutiva?

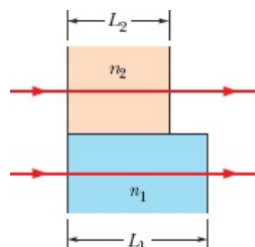


Figura 6: Processos de Interferência

41 **Problema 9**

42 Em um experimento de dupla fenda, a distância entre as fendas é 100 vezes maior que o comprimento de
 43 onda usado para iluminá-las. (a) Qual é a separação angular em radianos entre o máximo central e o máximo
 44 mais próximo? (b) Qual é a distância entre esses máximos em uma tela situada a 50,0 cm das fendas?

45 **Problema 10**

46 Um sistema de dupla fenda produz franjas de interferência para a luz do sódio ($\lambda = 589\text{nm}$) com uma
 47 separação angular de $3.50 \times 10^{-3} \text{ rad}$. Para qual comprimento de onda a separação angular é 10,0%
 48 maior?

49 **Problema 11**

50 Na figura 8, duas fontes pontuais de radiofrequência S_1 e S_2 , separadas por uma distância $d = 2.0 \text{ m}$, estão
 51 irradiando em fase com $\lambda = 0.50 \text{ m}$. Um detector descreve uma longa trajetória circular em torno das
 52 fontes, em um plano que passa por elas. Quantos máximos são detectados?

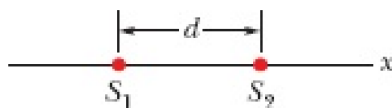


Figura 7: Processos de Interferência

53 **Problema 12**

54 Na figura 8, duas fontes pontuais isotrópicas, S_1 e S_2 , emitem ondas luminosas em fase cujo comprimento
 55 de onda é λ . As fontes estão no eixo x, separadas por uma distância d, e um detector de luz é deslocado ao
 56 longo de uma circunferência, de raio muito maior que a distância entre as fontes, cujo centro está no ponto
 57 médio da reta que liga as fontes. São detectados 30 pontos de intensidade zero, entre os quais dois no eixo
 58 x, um à esquerda e outro à direita das fontes. Qual é o valor de d/λ ?

59 **Problema 13**

Três ondas eletromagnéticas passam por um ponto P situado no eixo x. As ondas estão polarizadas paralelamente ao eixo y e as amplitudes dos campos elétricos são dadas pelas funções a seguir. Determine a onda resultante no ponto P.

$$E_1 = (10.0 \mu\text{V/m}) \sin[(2.0 \times 10^{14} \text{ rad/s})t]$$

$$E_2 = (5.00 \mu\text{V/m}) \sin[(2.0 \times 10^{14} \text{ rad/s})t + \pi/4]$$

$$E_3 = (5.00 \mu\text{V/m}) \sin[(2.0 \times 10^{14} \text{ rad/s})t - \pi/4]$$

60 Problema 14

61 Os diamantes de imitação usados em bijuteria são feitos de vidro com índice de refração 1,50. Para que
62 reflitam melhor a luz, costuma-se revesti-los com uma camada de monóxido de silício de índice de refração
63 2,00. Determine a menor espessura da camada de monóxido de silício para que uma onda de compri-
64 mento de onda 560 nm e incidência perpendicular sofra interferência construtiva ao ser refletida pelas duas
65 superfícies da camada.

66 Problema 15

67 Um petroleiro avariado derramou querosene ($n = 1,20$) no Golfo Pérsico, criando uma grande mancha na
68 superfície da água ($n = 1,30$). (a) Se você está sobrevoando a mancha em um avião, com o Sol a pino,
69 em uma região na qual a espessura da mancha é 460 nm, e olha diretamente para baixo, para qual (quais)
70 comprimento(s) de onda da luz visível a reflexão é mais forte por causa da interferência construtiva? (b)
71 Se você mergulhou para observar a mancha de baixo, para que comprimento(s) de onda da luz visível a
72 intensidade da luz transmitida é máxima?

73 Problema 16

74 Uma câmara selada contendo ar à pressão atmosférica, com 5.0 cm de comprimento e janelas de vidro, é
75 colocada em um dos braços de um interferômetro de Michelson, como mostra a figura abaixo. (As janelas
76 de vidro da câmara têm uma espessura tão pequena que sua influência pode ser desprezada.) Uma luz de
77 comprimento de onda $\lambda = 500 \text{ nm}$ é usada. Quando a câmara é evacuada, as franjas claras se deslocam
78 60 posições. A partir desses dados, determine o índice de refração do ar à pressão atmosférica com seis
79 algarismos significativos.

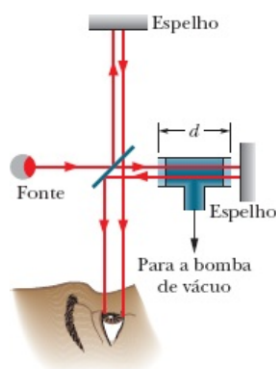


Figura 8: Processos de Interferência

80 Problema 17

81 Um experimento de dupla fenda produz franjas claras para a luz do sódio ($\lambda = 589 \text{ nm}$) com uma separação
82 angular de 0.30° perto do centro da figura de interferência. Qual é a separação angular das franjas claras se
83 o equipamento for imerso em água, cujo índice de refração é 1,33?

84 _____
85 **Observação:** Com base nos conceitos discutidos em aula, aconselho que escolham mais alguns problemas
86 dos livros citados nas referências bibliográficas.

87 Referências

88 **bibliografia:** 1) Halliday/Resnick/Krane (Física IV) 10ª edição. 2) Tipler, Volume 2, Eletricidade e
89 Magnetismo e óptica, Terceira edição. 3) MOYSES NUSSENZVEIG Física (IV), 4) JAMES HARTLE
90 (Relatividade Geral) 5) BERNARD SCHUTZ (A first course in General Relativity) 2ª edição, 6) Modern
91 Optics - Robert Guenther, editora Wiley.