

Física IV

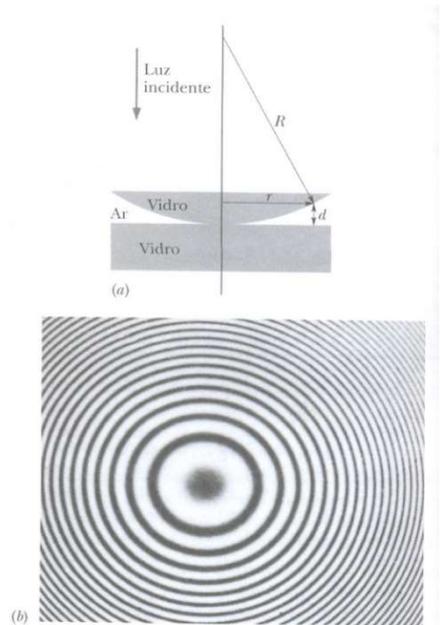
Lista de Exercícios – Interferência

Prof. Humberto

1. (a) Qual a menor diferença de percurso que resulta em uma diferença de fase de 180° para uma onda luminosa cujo comprimento é 800 nm ? (b) Qual a diferença de fase produzida pela diferença de percurso calculada no item anterior para uma onda cujo comprimento vale 600 nm ?

2. Uma onda luminosa de comprimento 624 nm (vermelho) incide perpendicularmente a uma película de sabão (com $n = 1,33$) suspensa no ar. Quais são as duas menores espessuras do filme para as quais as ondas refletidas pelo filme sofrem interferência construtiva (sua intensidade é maior)?

3. A figura (a) mostra uma lente com raio de curvatura R pousada em uma placa de vidro iluminada por cima por uma luz de comprimento de onda λ . A figura (b) é uma fotografia tirada de um ponto acima da lente. Revela a existência de franjas de interferência circulares (chamados anéis de Newton) associados à espessura variável d filme de ar que existe entre a lente e a placa. Determine os raios r dos anéis que correspondem aos máximos de interferência, supondo que $r/R \ll 1$.



4. Duas fendas estreitas separadas por uma distância de $1,5 \text{ mm}$ são iluminadas com a luz amarela produzida por uma lâmpada de sódio, cujo comprimento de onda é 589 nm .

Determine a distância entre franjas produzidas em uma tela situada a $3,0 \text{ m}$ de distância.

5. O padrão de interferência de duas fendas idênticas separadas pela distância $d = 0,25 \text{ mm}$ é observada em uma tela a $1,0 \text{ m}$ de distância do plano das fendas. As fendas são iluminadas por luz monocromática de comprimento de onda $589,3 \text{ nm}$ que se propaga em direção perpendicular ao plano das fendas. Faixas claras são observadas de ambos os lados do máximo central. Calcule a separação entre faixas claras adjacentes próximas do máximo central.

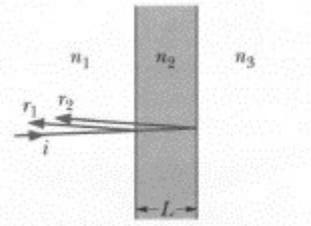
6. (a) Quais as condições para que duas fontes de radiação sejam coerentes? (a) Explique a relação entre coerência e interferência.

7. Por processo de anodização, um filme de alumínio de espessura $h = 250 \text{ nm}$ e índice de refração $n_2 = 1,80$ é depositado sobre uma lâmina de alumínio polido. Sabendo-se radiações com comprimento de onda no visível sofrem diferença de fase de 90° quando refletem na interface filme-alumínio, pede-se: (a) Determine quais comprimentos de onda na faixa do visível sofrem interferência construtiva e quais sofrem interferência destrutiva nesse filme, quando iluminado por luz branca com incidência próxima da normal. (b) Com base no resultado do item anterior, determine a cor refletida pelo filme quando iluminado por luz branca e visto de um ponto próximo da linha perpendicular à superfície.

8. Deseja-se revestir uma placa de vidro ($n = 1,50$) com um filme material transparente ($n = 1,25$) para que a reflexão de uma luz com um comprimento de onda de 600 nm seja eliminada por interferência. Qual é a menor espessura possível do filme?

9. Um filme fino de acetona ($n = 1,25$) está sobre uma placa espessa de vidro ($n = 1,50$). Um feixe de luz branca incide perpendicularmente ao filme. Nas reflexões, a interferência destrutiva total acontece para 600 nm e a interferência construtiva total para 700 nm. Determine a espessura do filme de acetona.

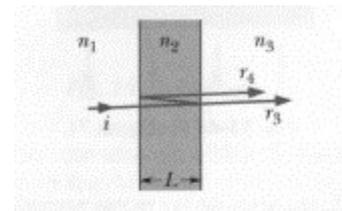
10. Reflexão em filmes finos. Na Fig. a luz incide perpendicularmente em um filme fino de um material 2 que está entre placas (espessas) dos materiais 1 e 3. (Os raios foram desenhados com uma pequena inclinação apenas para tomar a figura mais clara). As ondas representadas pelos raios r_1 e r_2 interferem de tal forma que a intensidade da onda resultante pode ser máxima (máx) ou mínima (mín). Para esta situação, os dados da Tabela se referem aos índices de refração n_1 , n_2 , n_3 , ao tipo de interferência, à espessura L do filme fino em nanômetros e ao comprimento de onda λ da luz incidente, medido no ar. Nos itens 10 (a)-(f) pede-se λ . Nos itens 10 (g)-(l), pede-se a segunda menor espessura ou a terceira menor espessura, de acordo com a indicação da tabela.



Reflexão em Filmes Finos						
	n_1	n_2	n_3	tipo	L	λ
a	1,60	1,40	1,80	mín	200	
b	1,55	1,60	1,33	máx	285	
c	1,40	1,46	1,75	mín	210	
d	1,32	1,75	1,39	máx	325	
e	1,50	1,34	1,42	mín	380	
f	1,68	1,59	1,50	máx	415	

Reflexão em Filmes Finos							
	n_1	n_2	n_3	tipo	ordem	λ	L
g	1,55	1,60	1,33	máx	3°	612	
h	1,60	1,40	1,80	máx	2°	632	
i	1,40	1,46	1,75	mín	2°	482	
j	1,32	1,75	1,39	máx	3°	382	
k	1,50	1,34	1,42	máx	2°	587	
l	1,68	1,59	1,50	mín	2°	342	

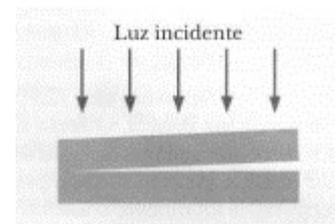
11. Transmissão em filmes finos. Na Fig. a luz incide perpendicularmente em um filme fino de um material 2 que está entre placas (espessas) dos materiais 1 e 3. (Os raios foram desenhados com uma pequena inclinação apenas para tornar a figura mais clara.) Parte da luz que penetra no material 2 chega ao material 3 na forma do raio r_3 , (a luz que não é refletida pelo material 2) e parte chega ao material 3 na forma do raio (a luz que é refletida duas vezes no interior do material 2). As ondas representadas pelos raios r_3 e r_4 interferem de tal forma que a intensidade da onda resultante pode ser máxima (max) ou mínima (min). Para esta situação, os dados da Tabela se referem aos índices de refração n_1 , n_2 , n_3 , ao tipo de interferência, à espessura L do filme fino em nanômetros e ao comprimento de onda λ em nanômetros, medido no ar. Nos itens 11.(a)-(f) pede-se λ . Nos itens 11.(g)-(l), pede-se a segunda menor espessura ou a terceira menor espessura, de acordo com a indicação da tabela.



Transmissão em Filmes Finos						
	n_1	n_2	n_3	tipo	L	λ
a	1,60	1,40	1,80	máx	200	
b	1,55	1,60	1,33	mín	285	
c	1,40	1,46	1,75	máx	210	
d	1,32	1,75	1,39	mín	325	
e	1,50	1,34	1,42	máx	380	
f	1,68	1,59	1,50	mín	415	

Reflexão em Filmes Finos							
	n_1	n_2	n_3	tipo	ordem	λ	L
g	1,55	1,60	1,33	mín	3°	612	
h	1,60	1,40	1,80	mín	2°	632	
i	1,40	1,46	1,75	máx	2°	482	
j	1,32	1,75	1,39	mín	3°	382	
k	1,50	1,34	1,42	mín	2°	587	
l	1,68	1,59	1,50	máx	2°	342	

12. Na Fig. uma fonte de luz com um comprimento de onda 683 nm ilumina perpendicularmente duas placas de vidro de 120 mm de largura que se tocam em uma das extremidades e estão separadas uma distância de 0,048 mm na outra extremidade. O ar entre as placas se comporta como um filme fino. Quantas franjas claras são vistas por um observador que olha para baixo através da placa superior?



13. Duas placas retangulares de vidro ($n = 1,60$) estão em contato em uma das extremidades e separadas na outra extremidade (Fig.). Um feixe de luz com um comprimento de onda de 600 nm incide perpendicularmente a placa superior. O ar entre as placas se comporta como um filme fino. Um observador que olha para baixo através da placa superior vê nove franjas escuras e oito franjas claras. Quantas franjas escuras são vistas se a distância máxima entre as placas aumenta de 600 nm?

Exercícios Conceituais Complementares

C1. (a) Explique o significado de coerência. (b) Explique por que não há interferência quando feixes de fontes incoerentes são combinados. (c) Cite dois exemplos de fontes coerentes e dois exemplos de fontes incoerentes de radiação.

C2. (a) Explique o motivo pelo qual a interferência aparece em um filme fino de faces planas e paralelas iluminado sob luz branca. (b) Como apareceria o mesmo filme caso seja iluminado por luz verde? (c) Faça um desenho ilustrando a interferência em um filme fino para 3 diferentes cores (comprimentos de onda 450 nm, 550 nm, e 650 nm).

C3. (a) Explique o motivo pelo qual a interferência aparece nas manchas de óleo sobre o asfalto iluminada sob luz branca. Qual a diferença entre essa situação e aquela analisada em C2? (b) Como apareceria a mesma mancha caso fosse iluminada por luz verde? (c) Faça um desenho ilustrando a interferência em uma mancha de óleo para 3 diferentes cores (comprimentos de onda 450 nm, 550 nm, e 650 nm).

C4. Como funciona um interferômetro de Michelson? Como você faria para determinar com exatidão o comprimento de onda de um laser usando o interferômetro?

C5. Por que não aparece interferência em um vidro comum de janela?

C.6. Por que o primeiro anel de Newton é sempre escuro?