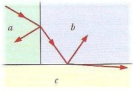


Prof. Fabricio Ferrari

Física II - Ótica Geométrica

7 A Fig. 33-32 mostra raios de luz monocromática passando por três materiais a , b e c . Coloque os materiais na ordem do índice de refração, começando pelo maior.



8 A Fig. 33-33 mostra as reflexões múltiplas de um raio luminoso em um corredor de vidro no qual as paredes são paralelas ou perpendiculares entre si. Se o ângulo de incidência no ponto a é 30° , quais são os ângulos de reflexão do raio luminoso nos pontos b , c , d , e e f ?

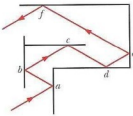


FIG. 33-33 Pergunta 8.

9 As três partes da Fig. 33-34 mostram a refração da luz na interface de dois materiais diferentes. O raio incidente, na figura (a) é uma mistura de luz vermelha e azul. O índice de refração aproximado para a luz visível está indicado para cada material. Qual das três partes mostra uma situação fisicamente possível?

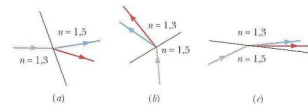


FIG. 33-34 Pergunta 9.

10 Na Fig. 33-35 a luz começa no material a , passa por placas feitas de três outros materiais com as interfaces todas paralelas entre si e penetra em outra placa do material a . A figura mostra o raio incidente e os raios refratados nas diferentes interfaces. Coloque os materiais na ordem do índice de refração, começando pelo maior.

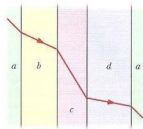


FIG. 33-35 Pergunta 10.

Reflexão e Refração

***45** Um raio de luz que se propaga inicialmente no vácuo incide na superfície de uma placa de vidro. No vácuo o raio faz um ângulo de $32,0^\circ$ com a normal à superfície, enquanto no vidro faz um ângulo de $21,0^\circ$ com a normal. Qual é o índice de refração do vidro?

***47** A Fig. 33-49 mostra um raio luminoso sendo refletido em dois espelhos perpendiculares A e B . Determine o ângulo entre o raio incidente i e o raio r' .

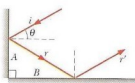


FIG. 33-49 Problema 47.

***49** Quando o tanque retangular de metal da Fig. 33-51 está cheio até a borda de um líquido desconhecido um observador O , com os olhos ao nível do alto do tanque, mal pode ver o vértice E . A figura mostra um raio que se refrata na superfície do líquido e toma a direção do observador O . Se $D = 85,0$ cm e $L = 1,10$ m, qual é o índice de refração do líquido?

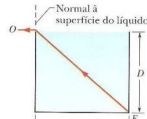
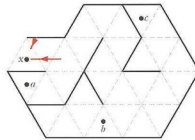


FIG. 33-51 Problema 49.

1 A Fig. 34-25 é uma vista de topo de um labirinto de espelhos feitos de triângulos equiláteros. Todas as paredes do labirinto estão cobertas por espelhos. Se você está na entrada (ponto x), (a) quais das pessoas a , b e c você pode ver nos "corredores virtuais" que se estendem à sua frente? (b) Quantas vezes essas pessoas são vistas? (c) O que existe no final de cada "corredor"?



2 Um pingüim caminha ao longo do eixo central de um espelho côncavo, do ponto focal até uma grande distância do espelho. (a) Qual é o movimento correspondente da imagem? (b) A altura da imagem aumenta continuamente, diminui continuamente ou varia de uma forma mais complicada?

5 A Fig. 34-28 mostra quatro lentes delgadas, todas feitas do mesmo material, com lados que são planos ou têm um raio de curvatura de 10 cm em módulo. Sem fazer nenhum cálculo, coloque as lentes na ordem do módulo da distância focal, começando pela maior.

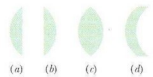


FIG. 34-28 Pergunta 5.

****3** A Fig. 34-31 mostra uma vista de topo de um corredor com um espelho plano M montado em uma das extremidades. Um ladrão B se esgueira por um corredor em direção ao centro do espelho. Se $d = 3,0$ m, a que distância o ladrão está do espelho no momento em que é avistado pelo vigia S ?

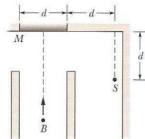


FIG. 34-31 Problema 3.

***7** Um espelho de barbear côncavo, com um raio de curvatura de 35,0 cm, é posicionado de tal forma que a imagem (não-invertida) do rosto de um homem é 2,50 maior que o original. A que distância do homem está o espelho?

***9 a 16** *Espelhos esféricos.* Um objeto O está sobre o eixo central de um espelho esférico. Para cada problema a Tabela 34-3 mostra a distância do objeto p (em centímetros), o tipo de espelho e a distância (em centímetros, com o sinal apropriado) entre o ponto focal e o espelho. Determine (a) o raio de curvatura r do espelho (incluindo o sinal); (b) a distância da imagem i ; (c) a ampliação lateral m . Determine também se a imagem é (d) real (R) ou virtual (V), (e) se é invertida (I) ou não-invertida (NI) e (f) se está do mesmo lado (M) do espelho que o objeto ou do lado oposto (O).

	p	Espelho	(a) r	(b) i	(c) m	(d) R/V	(e) I/NI	(f) Lado
9	+12	Côncavo, 18						
10	+24	Côncavo, 36						
11	+18	Côncavo, 12						
12	+15	Côncavo, 10						
13	+10	Convexo, 8,0						
14	+17	Convexo, 14						
15	+8,0	Convexo, 10						
16	+22	Convexo, 35						

****59 a 68** *Lentes com raios dados.* Um objeto O está sobre o eixo central de uma lente delgada. Para cada problema a Tabela 34-7 mostra a distância do objeto p , o índice de refração n da lente, o raio r_1 da superfície da lente mais próxima do objeto e o raio r_2 da superfície da lente mais distante do objeto. (Todas as distâncias estão em centímetros.) Determine (a) a distância da imagem i e (b) a ampliação lateral m do objeto, incluindo o sinal. Determine também se (c) se a imagem é real (R) ou virtual (V), (d) se é invertida (I) ou não-invertida (NI) e (e) se está do mesmo lado da lente que o objeto O (M) ou do lado oposto (O).

****69 a 79** *Mais lentes.* Um objeto O está sobre o eixo central de uma lente delgada simétrica. Para cada problema a Tabela 34-8 mostra (a) o tipo de lente, convergente (C) ou divergente (D), (b) a distância focal f , (c) a distância do objeto p , (d) a distância da imagem i e (e) a ampliação lateral m . (Todas as distâncias estão em centímetros.) A tabela também mostra (f) se a imagem é real (R) ou virtual (V), (g) se é invertida (I) ou não-invertida (NI) e (h) se está do mesmo lado da lente que o objeto O (M) ou está do lado oposto (O). Determine os dados que faltam, incluindo o valor de m nos casos em que apenas uma desigualdade é fornecida. Nos casos em que está faltando apenas um sinal, determine o sinal.

	p	n	r_1	r_2	(a) i	(b) m	(c) R/V	(d) I/NI	(e) Lado
59	+35	1,70	+42	+33					
60	+29	1,65	+35	∞					
61	+75	1,55	+30	-42					
62	+18	1,60	-27	+24					
63	+60	1,50	+35	-35					
64	+6,0	1,70	+10	-12					
65	+24	1,50	-15	-25					
66	+10	1,50	-30	-60					
67	+10	1,50	-30	+30					
68	+10	1,50	+30	-30					

	(a) Tipo	(b) f	(c) p	(d) i	(e) m	(f) R/V	(g) I/NI	(h) Lado
69			+16	+0,25				
70			+16	-0,25				
71		20	+8,0	>1,0				
72		20	+8,0	<1,0			NI	
73		+10	+5,0					
74		10	+5,0	>1,0				
75			+16	+1,25				
76	C	10	+20					
77			+10	-0,50				
78			+10	0,50			NI	
79		10	+5,0	<1,0				Mesmo

Prof. Fabricio Ferrari

Física II - ótica física

1 A Fig. 35.24 mostra dois raios luminosos que estão inicialmente em fase e se refletem em várias superfícies de vidro. Despreze a ligeira inclinação do raio luminoso da direita. (a) Qual é a diferença entre as distâncias percorridas pelos dois raios? (b) Qual deve ser essa diferença, em comprimentos de onda λ , para que os raios estejam em fase no final do processo? (c) Qual é o menor valor de d para que a diferença de fase do item (b) seja possível?

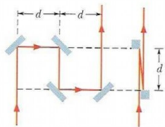


FIG. 35-24 Pergunta 1.

2 Na Fig. 35-25 três pulsos luminosos de mesmo comprimento de onda, a , b e c , atravessam blocos de plásticos de mesmo comprimento cujos índices de refração são dados. Coloque os pulsos na ordem do tempo que levam para atravessar os blocos, começando pelo mais lento.



FIG. 35-25 Pergunta 2.

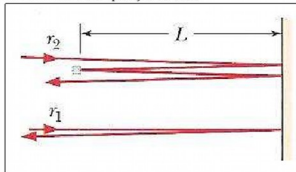
4 Quando passamos de uma franja clara de uma figura de interferência de duas fendas para a franja clara seguinte, afastando-nos do centro, (a) a diferença ΔL entre as distâncias percorridas pelos dois raios aumenta ou diminui? (b) Qual é o valor da variação em comprimentos de onda λ ?

5 A distância entre as franjas de uma figura de interferência de duas fendas aumenta, diminui ou permanece constante (a) quando a distância entre as fendas aumenta; (b) quando a cor da luz muda de vermelho para azul; (c) quando todo o equipamento experimental é imerso em água? (d) Se as fendas são iluminadas com luz branca, o ponto em que a intensidade da luz vermelha é máxima nos máximos laterais está mais próximo ou mais distante do centro que o ponto em que a intensidade da luz azul é máxima?

*1 A velocidade da luz amarela (produzida por uma lâmpada de sódio) em um certo líquido é $1,92 \times 10^8$ m/s. Qual é o índice de refração do líquido para essa luz?

*4 O comprimento de onda da luz amarela do sódio no ar é 589 nm. (a) Qual é a frequência da luz? (b) Qual é o comprimento de onda da luz em um vidro com um índice de refração de 1,52? (c) Use os resultados dos itens (a) e (b) para calcular a velocidade da luz no vidro.

*7 Na Fig. 35-33, a onda luminosa representada pelo raio r_1 é refletida uma vez em um espelho, enquanto a onda representada pelo raio r_2 é refletida duas vezes nesse espelho e uma vez em um pequeno espelho situado a uma distância L do espelho principal. (Despreze a pequena inclinação dos raios.) As ondas têm um comprimento de onda de 620 nm e estão inicialmente em fase. (a) Determine o menor valor de L para que as ondas finais estejam em oposição de fase; (b) determine qual deve ser o acréscimo de L a partir do valor calculado no item (a) para que as ondas finais fiquem novamente em oposição de fase.



*8 Na Fig. 35-34, dois pulsos luminosos atravessam placas de plástico de espessura L ou $2L$ e índices de refração $n_1 = 1,55$, $n_2 = 1,70$, $n_3 = 1,60$, $n_4 = 1,45$, $n_5 = 1,59$, $n_6 = 1,65$ e $n_7 = 1,50$. (a) Qual dos dois pulsos chega primeiro à outra extremidade das placas? (b) A diferença entre os tempos de trânsito dos dois pulsos é igual a que múltiplo de L/c ?

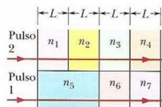


FIG. 35-34 Problema 8.

*14 Uma luz verde monocromática com um comprimento de onda de 550 nm é usada para iluminar duas fendas estreitas paralelas separadas por uma distância de $7,70 \mu\text{m}$. Calcule o desvio angular (θ na Fig. 35-10) da franja clara de terceira ordem ($m = 3$) (a) em radianos e (b) em graus.

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

*18 Um sistema de dupla fenda produz franjas de interferência para a luz do sódio ($\lambda = 589$ nm) separadas por $0,20^\circ$. Qual é a separação das franjas quando o sistema é imerso em água ($n = 1,33$)?

*19 Suponha que o experimento de Young seja realizado com uma luz verde-azulada com um comprimento de onda de 500 nm. A distância entre as fendas é 1,20 mm e a tela de observação está a 5,40 m das fendas. A que distância estão as franjas claras situadas perto do centro da figura de difração?

*25 Estime a distância entre dois objetos no planeta Marte que mal podem ser resolvidos em condições ideais por um observador na Terra (a) a olho nu e (b) usando o telescópio de 200 polegadas (= 5,1 cm) de monte Palomar. Use os seguintes dados: distância entre Marte e a Terra: $8,0 \times 10^7$ km; diâmetro da pupila: 5,0 mm; comprimento de onda da luz: 550 nm.

4 Ao passar por uma fenda estreita uma luz de frequência f produz uma figura de difração. (a) Se aumentamos a frequência da luz para $1,3f$ a figura de difração fica mais espalhada ou mais compacta? (b) Se, em vez de aumentar a frequência, mergulharmos todo o equipamento em óleo de milho, a figura de difração fica mais espalhada ou mais compacta?

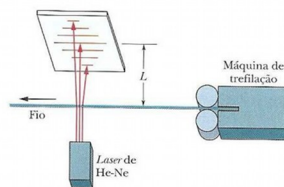
*1 Uma fenda é iluminada com um feixe de luz que contém os comprimentos de onda λ_a e λ_b , escolhidos de tal forma que o primeiro mínimo de difração da componente λ_a coincide com o segundo mínimo da componente λ_b . (a) Se $\lambda_b = 350$ nm, qual é o valor de λ_a ? Determine para que número de ordem m_b o primeiro mínimo da componente λ_a coincide com o mínimo da componente λ_b cujo número de ordem é (b) $m_b = 2$ e (c) $m_b = 3$.

*2 Um feixe de luz com um comprimento de onda de 441 nm incide em uma fenda estreita. Em uma tela situada a 2,00 m de distância a separação entre o segundo mínimo de difração e o máximo central é 1,50 cm. (a) Calcule o ângulo de difração θ do segundo mínimo. (b) Determine a largura da fenda.

*3 Um feixe de luz com um comprimento de onda de 633 nm incide em uma fenda estreita. O ângulo entre o primeiro mínimo de difração de um lado do máximo central e o primeiro mínimo de difração do outro lado é $1,20^\circ$. Qual é a largura da fenda?

*7 A distância entre o primeiro e o quinto mínimo da figura de difração de uma fenda é 0,35 mm com a tela a 40 cm de distância da fenda quando é usada uma luz com um comprimento de onda de 550 nm. (a) Determine a largura da fenda. (b) Calcule o ângulo θ do primeiro mínimo de difração.

*8 Os fabricantes de fios (e outros objetos de pequenas dimensões) às vezes usam um *laser* para monitorar continuamente a espessura do produto. O fio intercepta a luz do *laser*, produzindo uma figura de difração parecida com a de uma fenda com a mesma largura que o diâmetro do fio (Fig. 36-39). Suponha que o fio é iluminado com um *laser* de hélio-neônio, com um comprimento de onda de 632,8 nm, e que a figura de difração aparece em uma tela situada a uma distância $L = 2,60$ m do fio. Se o diâmetro do fio é 1,37 mm, qual é a distância observada entre dois mínimos de décima ordem (um de cada lado do máximo central)?



*19 Se o Super-homem realmente tivesse visão de raios X para um comprimento de onda de 0,10 nm e o diâmetro de sua pupila fosse 4,0 mm, a que distância máxima poderia distinguir os moicanos dos bandidos, supondo que para isso teria que resolver pontos separados por uma distância de 5,0 cm?

*24 O radar de um cruzador usa um comprimento de onda de 1,6 cm; a antena transmissora é circular, com um diâmetro de 2,3 m. A 6,2 km do cruzador, qual é a distância mínima que deve existir entre duas lanças para que sejam detectadas pelo radar como objetos separados?