

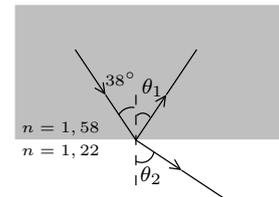
Óptica Geométrica Ocular

Séries de Exercícios
2009/2010

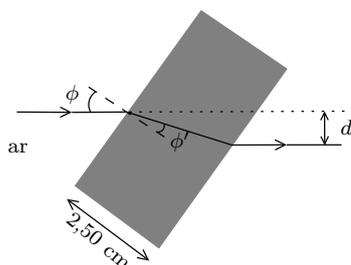
2 de Junho de 2010

Série n.1 — Propagação da luz

1. A velocidade da luz amarela de sódio num determinado líquido é $1,92 \times 10^8$ m/s. Qual o índice de refração do líquido para essa luz.
2. Luz com comprimento de onda 600 nm penetra num bloco de vidro com índice de refração 1,5. Qual será o seu comprimento de onda no interior do vidro? Que cor apresentará essa luz fora e dentro do vidro?
3. Um feixe de microondas com comprimento de onda $\lambda = 12$ cm incide numa superfície dielétrica com um ângulo de incidência $\theta_i = 45^\circ$. A relação entre os índices de refração nos meios da transmissão e da incidência é $n_{ti} = 4/3$. Determine o comprimento de onda do feixe no meio da transmissão e o ângulo de refração.
4. Um feixe de luz a propagar-se no ar, incide na superfície de um bloco de quartzo fazendo um ângulo de 30° com a normal à superfície. O feixe é composto por radiação de dois comprimentos de onda 4 \AA e 5 \AA e os índices de refração do quartzo para esses comprimentos de onda são 1,4702 e 1,4624, respectivamente. Determine o ângulo formado pelos dois feixes refractados.
5. Determine o ângulo de refração, θ_t , para um raio que incide com $\theta_i = 30^\circ$ na superfície de separação entre o ar e um bloco de vidro com índice de refração 1,52.
6. Um feixe de luz amarela incide com $\theta_i = 45^\circ$ na superfície de um diamante. O índice de refração do diamante para a luz amarela é 2,42. Determine o desvio angular sofrido na transmissão.
7. Na figura seguinte, determine os ângulos θ_1 e θ_2 . Determine também o ângulo θ entre os raios reflectido e refractado.



8. Considere a lâmina de faces paralelas da figura. Sabendo que o feixe de luz que incide numa das faces com um ângulo $\phi = 30,0^\circ$ é refractado com um ângulo $\phi' = 20,7^\circ$,

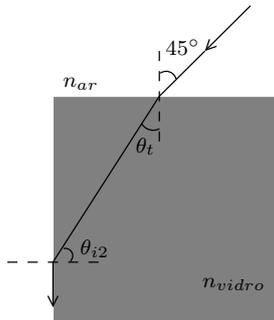


- (a) determine o índice de refração da lâmina;
- (b) calcule a distância d que o raio foi desviado.

9. Dois materiais, A e B , têm índices de refração de 1,667 e 1,586, respectivamente.
 - (a) Determine o ângulo crítico para que ocorra reflexão interna total no plano de separação entre os dois materiais.

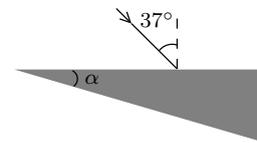
- (b) Em que material deve propagar-se o raio incidente para ser reflectido totalmente?

10.



Um feixe luminoso incide sobre uma placa de vidro de secção quadrada com $\theta_i = 45^\circ$. Qual deve ser o índice de refração do vidro para que exista reflexão interna total na face vertical da placa?

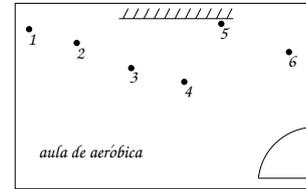
11. Um raio de luz incide desde o ar sobre um prisma de índice de refração 1,60 (ver figura). Calcule o mínimo ângulo α que o prisma deverá ter para que ocorra reflexão interna total na sua segunda superfície.



12. Um feixe de luz branca incide num prisma segundo um ângulo normal à sua primeira superfície. Determine os desvios sofridos pela luz vermelha e pela luz azul ao atravessarem a segunda superfície, sabendo que o ângulo do prisma é 30° e o seu índice de refração é 1,4702 e 1,4624 para as luzes azul e vermelha, respectivamente.

Série n.2 — Lentes, espelhos e prismas

1. Numa aula de aeróbica, seis praticantes da modalidade situam-se em frente de uma parede espelhada de acordo com a distribuição da figura seguinte. Indique para cada praticante, quais dos outros consegue ver através do espelho.

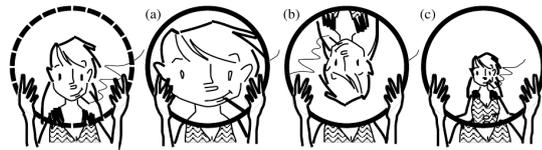


2. Conseguirá a Betty Boop ver a sua imagem completa no espelho? Qual a altura mínima do espelho, necessária para que ela veja a sua imagem completa?



3. Um objecto está situado em frente de um espelho côncavo com raio de curvatura $r = 15$ cm. Determine a posição, natureza e ampliação da imagem quando:
- o objecto se situa 10 cm à frente do espelho;
 - o objecto se situa 5 cm à frente do espelho.
4. Um espelho convexo com raio de curvatura $r = 3,0$ m é utilizado como espelho retrovisor de um carro. Se um peão estiver situado a 5 m do espelho, determine a posição, natureza e tamanho da imagem formada pelo espelho.
5. Uma superfície côncava com raio de curvatura $r = 2,0$ cm separa um meio com índice de refração 1,0 de outro meio com índice de refração 1,5. Um objecto é colocado no primeiro meio, a 10,0 cm do vértice da superfície. Determine as distâncias focais objecto (f_o) e imagem (f_i) e a potência dióptrica F da superfície. Determine o aumento e descreva as características da imagem.
6. Uma superfície convexa com raio de curvatura $r = 2,5$ cm separa um meio com índice de refração 1,0 de outro meio com índice de refração 1,635. Um objecto é colocado no primeiro meio, a 9,0 cm do vértice da superfície. Determine as distâncias focais objecto (f_o) e imagem (f_i) e a potência dióptrica F da superfície. Determine o aumento e descreva as características da imagem.
7. Um objecto está colocado 20 cm à esquerda de uma lente fina divergente cuja distância focal tem módulo igual a 30 cm. Onde se forma a imagem? Obtenha a posição da imagem tanto analiticamente como através do diagrama de raios.
8. Uma lente com índice de refração de 1,523 tem raios de curvatura $r_1 = -160,92$ mm e $r_2 = +160,92$ mm nas suas superfícies anterior e posterior. Determine a potência da lente e descreva a sua forma.

9. Considere as seguintes 4 imagens do rosto de uma moça.



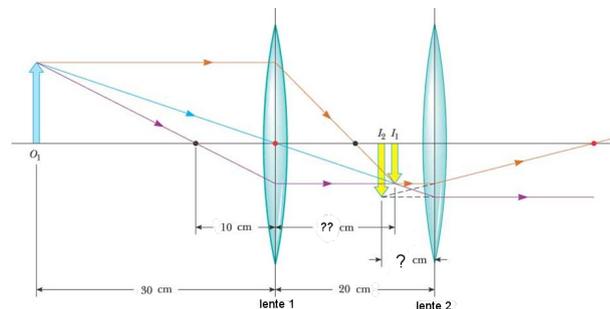
A primeira imagem é a da moça inalterada, nas outras três, identificadas por (a), (b) e (c), a moça é vista através de de um pedaço de vidro com curvatura esférica. Que tipo de lente, positiva ou negativa, é o vidro em cada caso. Qual, em cada caso, a natureza da imagem, real ou virtual?

- (a) positiva negativa real virtual
 (b) positiva negativa real virtual
 (c) positiva negativa real virtual

10. Considere a vergência com que um feixe luminoso emerge de uma lente.

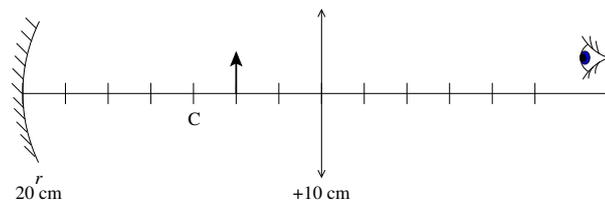
- (a) Se o feixe emerge da lente com vergência +6 D, determine a sua vergência depois de ter percorrido 10 mm no ar.
 (b) Se o feixe emerge da lente com vergência -6 D, determine a sua vergência depois de ter percorrido 10 mm no ar.

11. Considere o esquema óptico representado na figura.



Sabendo que a potência da 2ª lente é metade da potência da primeira, quanto vale o ?? e o ? que aparecem na figura? Qual o valor da ampliação?

12. Obtenha, pelo traçado dos raios e analiticamente, a posição da imagem do objecto representado na figura.



13. Um prisma tem ângulo apical 10° . Sabendo que o seu índice de refração é 1,517, determine a sua potência em dioptria prismática.

14. Transponha as seguintes prescrições para as suas duas formas alternativas (desenhe os cortes seccionais das formas transpostas):

(a) $+3.00/ + 4.00 \times 180$;

(b) $-4.00 \times 180/ - 2.00 \times 90$;

(c) $+1.00 \times 180/ + 2.00 \times 90$;

(d) $+2.00 \times 45/ + 3.00 \times 135$;

(e) $+3.50/ - 4.00 \times 5$.

Série n.3 — Sistema óptico do olho

1. Um objecto com 50 mm de altura está situado no eixo óptico de um olho reduzido, a 25 cm do seu ponto principal. Determine a posição e o tamanho da imagem óptica.
2. Um objecto distante subtende um ângulo de 5° no ponto nodal de um olho reduzido com 62 D de potência. Determine a posição e a altura da imagem óptica.
3. A imagem de um objecto está situada no eixo óptico de um olho reduzido, a 2,381 cm do seu ponto principal. A imagem é invertida e tem uma altura de 3,57 mm. Determine a posição e o tamanho do objecto.
4. Um objecto distante subtende um ângulo de $1,8^\circ$ no ponto nodal de um olho com comprimento axial de 21,5 mm. Determine a posição e tamanho da imagem óptica.
5. A mácula de um olho reduzido tem um diâmetro de 1,5 mm. Calcule o ângulo subtendido pela mácula no ponto nodal. Determine a extensão linear de espaço objecto a 10 m do olho.
6. Um olho esquemático apresenta raio de curvatura da córnea 7,5 mm, profundidade da câmara anterior 3 mm e cristalino homogéneo com espessura 3,5 mm, índice de refração 1,4 e raio de curvatura da sua face posterior -6 mm. O humor aquoso e o humor vítreo apresentam índices de refração 1,336. Determine a posição e o aumento das pupilas de entrada e de saída.
7. Uma letra de 6 m subtende $5'$ no ponto nodal do olho, à distância de teste de 6 m. Calcule a altura da imagem retineana se o olho tiver uma potência de 60 D.
8. Um olho com comprimento axial de 25 mm vê nitidamente um objecto a 500 mm de distância. Determine a potência do olho assumindo que o seu índice de refração é $4/3$. Se o objecto tiver uma altura de 2 mm, qual será o tamanho da imagem retineana?

Série n.4 — Ametropias e lentes de correcção

1. Um olho reduzido apresenta 21 mm de comprimento axial e 62 D de potência. Determine a sua refração ocular e a posição do seu ponto remoto.
2. Um olho está corrigido para visão ao longe com uma lente de -15.00 D colocada a 14 mm do seu ponto principal. Determine a refração ocular do olho.
3. Uma prescrição indica -8.00 D para 16 mm. Determine a potência da nova lente se a distância ao vértice for reduzida para 13 mm.
4. Um olho com comprimento axial de 24,8 mm é corrigido para visão ao longe com uma lente de -5.00 D colocada a 12 mm do seu ponto principal. Determine o tamanho da imagem retineana de um objecto distante que subtende um ângulo de 15^Δ no ponto nodal.
5. Um olho astigmático tem potência 64 D no eixo 60° e 68 D no eixo 150° . Sabendo que o seu comprimento dióptrico é 61 D, determine a sua refração ocular e a lente de correcção a 14 mm do olho.
6. Numa prescrição lê-se +12.50 / +3.50 170 a 14 mm. Determine a potência da lente necessária se esta for colocada a 12 mm.
7. Um olho não acomodado com potência de +62 D e pupila com 4 mm de diâmetro, apresenta refração ocular de -6 D. Determine o diâmetro do círculo de confusão na retina quando o olho está a observar um objecto a 250 mm de distância.

Série n.5 — Acomodação e convergência

1. Determine o percurso de acomodação de um olho míope não corrigido de 4 D, cuja amplitude de acomodação seja 10 D.
2. Determine o percurso de acomodação de um olho hipermetrope não corrigido de +4 D, cuja amplitude de acomodação seja 6 D.
3. Um míope de 5 D tem o seu ponto próximo situado a 10 cm do ponto principal do olho. Determine o seu percurso de acomodação.
4. Que acomodação ocular necessita um hipermetrope de 3 D para focar um objecto situado a 20 cm?
5. Determine a amplitude de acomodação de um míope cujo ponto remoto se situa a 33 cm do olho e o ponto próximo se situa a 25 cm do olho.
6. Determine a posição do ponto próximo e o percurso de acomodação de um indivíduo emétrepe cuja amplitude de acomodação é 7,5 D.
7. Um míope é corrigido com uma lente fina de -4.00 D a 14 mm do olho. Um objecto próximo está a ser observado a 35 cm do ponto principal do olho. Compare a acomodação ocular com a acomodação no ponto dos óculos e com a de um emétrepe que foque o mesmo objecto.
8. Um hipermetrope é corrigido com uma lente fina de +4.00 D a 14 mm do olho. Um objecto próximo está a ser observado a 35 cm do ponto principal do olho. Compare a acomodação ocular com a acomodação no ponto dos óculos e com a de um emétrepe que foque o mesmo objecto.
9. Um olho reduzido está corrigido para visão ao longe com uma lente esférica de +4.00 D situada a 14 mm do seu ponto principal. A acomodação no ponto dos óculos é de 3 D e a distância de trabalho é 40 cm a partir do plano dos óculos. Determine a adição teórica necessária se apenas de quiser utilizar metade da acomodação no ponto dos óculos. Determine a fracção de acomodação ocular utilizada nesse caso.
10. Um indivíduo com $DIP = 60$ mm observa um objecto a 25 cm de distância do plano dos seus olhos. Determine o valor da sua convergência expresso em dioptria prismática.
11. Um míope bilateral com $DIP = 66$ mm é corrigido com lentes de potência -6 D a 14 mm do ponto principal do olho. Determine a sua convergência e a sua acomodação quando observa um objecto situado no plano médio a 40 cm do plano dos óculos. Assuma que os centros de rotação dos olhos se encontram a 60 mm desse plano.