

Elementos de Física

Problemas do Cap. 1

Ótica Geométrica

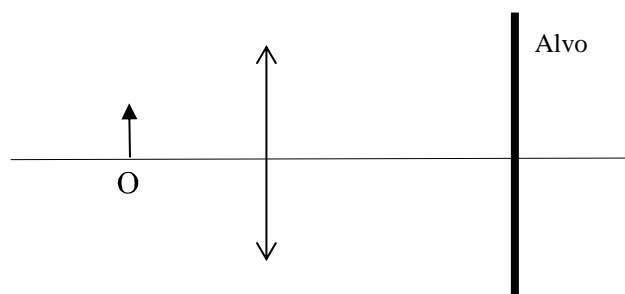
Ano Letivo 2018/2019

Capítulo 1

1. Luz de uma certa cor tem uma frequência de $6 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Qual é a sua velocidade e comprimento de onda no vácuo? E num vidro de $n = 1,5$?
2. Calcule a velocidade de propagação e o comprimento de onda da luz amarela num vidro de índice de refração 1,52, sabendo que $\lambda = 5890 \text{ Å}$ no vácuo.
3. O índice de refração de um dado material depende da frequência da radiação incidente (dispersão). No caso do vidro, o seu índice de refração para a luz amarela é 1,51 e para a luz azul é 1,54. Se o ângulo de incidência do feixe amarelo e do feixe azul sobre a superfície do vidro for 60° , calcule o ângulo de refração para cada um dos feixes.
4. Um raio de luz que faz um ângulo de 30° com a normal à superfície entra numa placa de vidro de faces paralelas com 4 cm de espessura e índice de refração 1,50. Calcule a distância que o raio percorre no vidro antes de sair da placa. Qual o ângulo que o raio emergente faz com a normal?
5. De quantos centímetros parece aproximar-se um objeto quando observado perpendicularmente através de um vidro de janela de espessura igual a 3 mm e de índice de refração $3/2$?
6. Uma fonte de luz está colocada 10 cm abaixo de uma superfície de separação entre a água e o ar. Determine os ângulos de refração para os raios incidentes que fazem ângulos de 10° , 30° e 40° com a normal à superfície. Calcule o ângulo crítico, sabendo que o índice de refração da água é 1,33.
7. O índice de refração da água é de 1,33. Qual é o seu ângulo crítico de reflexão interna total?
8. O ângulo crítico da reflexão interna total no diamante é cerca de 24° . Qual o índice de refração do diamante?
9. Um espelho plano de 10 cm de altura, colocado verticalmente a 25 cm de um observador, fica completamente cheio pela imagem de um edifício colocado a 100 m do espelho. Calcule a altura do edifício.
10. Um edifício de 60 m de altura está a 300 m de um espelho esférico côncavo de raio de curvatura de 1 m. Determine a localização da imagem e o seu tamanho.
11. Um espelho esférico côncavo tem uma distância focal de 10 cm. Onde deve ser colocado um objeto de modo que o tamanho da imagem formada seja metade da do objeto?
12. Um homem para se barbear encontra-se a 45 cm de um espelho esférico côncavo. Se a ampliação desejada for 3, qual deverá ser o raio de curvatura do espelho? Qual é a natureza da imagem?
13. A que distância de um espelho esférico côncavo de distância focal de 30 cm deve ser colocado um objeto de modo a obter-se:

- a) uma imagem real duas vezes maior.
b) uma imagem virtual duas vezes maior.
14. Um objeto com 5 cm de altura está colocado a 20 cm de um espelho esférico resultando uma imagem virtual de 10 cm de altura. Determine a distância focal do espelho e a posição da imagem. De que tipo de espelho se trata?
15. Um objeto, de 2 cm de altura, está a 10 cm de um espelho esférico convexo que tem um raio de curvatura de 10 cm. Localize a imagem e calcule a sua altura.
16. Que tipo de espelho esférico deve ser usado, e qual deve ser o seu raio, para fornecer uma imagem direita de $1/5$ do tamanho de um objeto colocado a 15 cm do espelho?
17. A 40 cm em frente de um espelho esférico côncavo e normalmente ao seu eixo, encontra-se um espelho plano. A meia distância entre os dois espelhos encontra-se um objeto. Determine o raio de curvatura do espelho esférico, sabendo que se forma no plano do objeto a sua imagem, dada por duas reflexões, sendo a primeira no espelho esférico.
18. Dois espelhos esféricos côncavos têm as suas superfícies refletoras frente a frente e estão colocados de modo a que os seus eixos coincidam. A distância que os separa é 1,20 m e o raio de curvatura de qualquer deles é 1 m. Supondo um objeto localizado a meia distância dos dois espelhos, determine a posição, natureza e ampliação linear da imagem, que se forma após duas reflexões.
19. Um tanque cheio de água ($n = 4/3$) tem dois metros de profundidade.
a) Qual a profundidade aparente do tanque para um observador que recebe raios centrais?
b) Se um peixe parece estar 1m abaixo da superfície da água a que profundidade se encontra realmente?
20. Um objeto de 1 cm de altura está colocado a uma distância de 0,80 m de uma lente biconvexa de distância focal de 0,2 m. Calcule a posição e o tamanho da imagem formada.
21. Um écran está colocado a uma distância de 1m de uma lente convergente de distância focal 0,25 m. Calcule a posição e o tamanho do objeto se a imagem formada no écran tiver 4 cm de altura.
22. Duas lentes biconvexas, cada uma com uma distância focal de +20 cm estão separadas de uma distância de 30 cm. Um objeto com 4 cm de altura é colocado em frente a uma delas, a uma distância de 50 cm. Calcule a posição e natureza da imagem.
23. Considere um objeto com 4 cm de altura colocado a uma distância de 30 cm de uma lente convexa de distância focal de 20 cm. No outro lado da lente está colocado, a 100 cm desta, um espelho de distância focal de +30 cm. Calcule a posição, natureza e tamanho da imagem formada após reflexão no espelho.

24. Determine a distância focal de uma lente biconvexa feita de um vidro de índice de refração 1,5 quando usada no ar. O raio de curvatura das superfícies são 10 cm e 15 cm respectivamente.
25. Uma lente convergente com 5 dioptrias forma, sobre um alvo a 40 cm da lente, uma imagem nítida de um objeto retilíneo colocado perpendicularmente ao eixo. Para obter no alvo uma imagem três vezes maior que a anterior coloca-se a 30cm da lente convergente e centrada no mesmo eixo, uma lente divergente. Determine a distância focal desta e o deslocamento a dar ao alvo.
26. Uma máquina fotográfica produz uma imagem clara de uma paisagem distante, quando as lentes estão a 8 cm do filme. Que ajuste é necessário para obter uma boa fotografia de um mapa que dista 72 cm da objetiva?
27. Uma pessoa míope não pode ver distintamente objetos situados além de 80 cm dos seus olhos. Qual é a convergência, em dioptrias, das lentes dos seus óculos necessária para que esta pessoa possa ver claramente objetos muito distantes?
28. A distância focal da ocular de um microscópio é de 2,5cm, a da objetiva 1,5cm e a distância entre as duas lentes é de 20cm. Para uma visão cômoda pretende-se que a imagem final de um dado objeto se forme no infinito. Determine:
 a) A distância a que o objeto se encontra da objetiva.
 b) A ampliação linear da objetiva?
29. As distâncias focais da objetiva e da ocular divergente de um pequeno óculo são 10 cm e 2 cm, respectivamente.
 a) Determine a posição da imagem dada pelo óculo de um objeto muito distante sabendo que a distância entre a ocular e a objetiva é 7,4 cm.
 b) Trace o diagrama de raios.
30.
 a) Um alvo é colocado a 30cm de um objeto. Entre o alvo e o objeto é colocada uma lente convergente. Calcule a distância focal da lente convergente sabendo que a imagem formada no alvo é duas vezes maior do que o objeto.

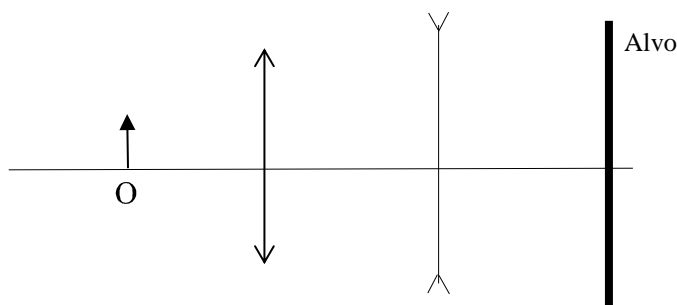


Ao sistema anterior adicionou-se uma lente divergente para obter uma imagem ampliada quatro vezes (ampliação total). A lente divergente é colocada a 10cm da lente

convergente, como mostra a figura. A posição do alvo poderá ser ajustada para obter a imagem final.

b) Determine a distância entre a imagem final e a lente divergente e entre a lente divergente e o seu objeto.

c) Determine a distância focal que a lente divergente deve ter.



Formulário:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$m = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_A} - \frac{1}{R_B} \right)$$

Grandezas físicas e conversões:

$$h = 6,626070040 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,135667662 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$\hbar = h/2\pi = 1,054571800 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 6,582119514 \times 10^{-16} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$\varepsilon_0 = 8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$k = 1/4\pi\varepsilon_0 = 8,98755188 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

$$c = 299792,458 \text{ km/s} = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$e = 1,602176208 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$\pi = 3,14159265$$

dioptria = inverso da distância focal medida em metros

Soluções Cap. 1

1. $v = c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $\lambda_0 = 5000 \text{ Å}$; $v = 2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $\lambda = 3333,3 \text{ Å}$.
2. $v = 1,97 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $\lambda = 3875 \text{ Å}$.
3. $\theta_{\text{amarelo}} = 35,0^\circ$; $\theta_{\text{azul}} = 34,2^\circ$.
4. Distância percorrida = $4,24 \times 10^{-2} \text{ m}$.
5. Aproximação aparente = 1 mm .
6. $\theta_{10} = 13,4^\circ$; $\theta_{30} = 41,7^\circ$; $\theta_{40} = 58,7^\circ$; $\theta_c = 48,8^\circ$.
7. $\theta_c = 48^\circ$.
8. $n_D = 2,46$.
9. $h' = 40,1 \text{ m}$.
10. $q = 0,5 \text{ m}$; $h' = -0,1 \text{ m}$.
11. $p = 3f = 30 \text{ cm}$.
12. $R = 2f = 135 \text{ cm}$, imagem direita e virtual.
13. **a)** $p = 45 \text{ cm}$; **b)** $p = 15 \text{ cm}$.
14. $f = 40 \text{ cm}$; $q = -40 \text{ cm}$, côncavo.
15. $q = -10/3 \text{ cm}$; $h' = 2/3 \text{ cm}$.
16. $R = -7,5 \text{ cm}$; convexo.
17. $R = 30 \text{ cm}$.
18. $q_2 = 9/23 \text{ m}$ (do vértice do segundo espelho); $h'_2 = (-25/23) h_1$, real e invertida.
19. **a)** $q = -1,5 \text{ m}$ ($\frac{3}{4}$ da profundidade real); **b)** $p = 4/3 \text{ m}$ ($1,33 \text{ m}$ sob a superfície da água).
20. $q = 0,267 \text{ m}$; $h = -1/3 \text{ cm}$.
21. $p = 1/3 \text{ m}$; $h = -4/3 \text{ cm}$.
22. $q_2 = \frac{100}{35} \text{ cm}$; $h'_2 = -\frac{16}{7} \text{ cm}$; imagem real, invertida e menor que o objeto.
23. $q_2 = 120 \text{ cm}$ do espelho; $h'_2 = 24 \text{ cm}$; imagem real direita e maior que o objeto.
24. $f = 12 \text{ cm}$.
25. $f = -15 \text{ cm}$; deslocamento = 20 cm .
26. $q = f + 1 \text{ cm}$ (Objetiva e filme separados por 9 cm)
27. $P = 1/f = -1,25$.
28. **a)** $p_{\text{obj}} = 1,64 \text{ cm}$; **b)** $m_{\text{obj}} = -10,67$.
29. **a)** $q_{\text{oc}} = -8,67 \text{ cm}$
30. **a)** $f = 6,67 \text{ cm}$ **b)** $q_d = 20 \text{ cm}$; $p_d = -10 \text{ cm}$ (objeto é virtual) **c)** $f_d = -20 \text{ cm}$