

**Lista de Exercícios II**

- ① Um feixe de luz proveniente de um laser incide, vindo do ar (considere  $n_{ar} = 1$ ), em uma esfera sólida, transparente, de índice de refração  $n$ , como mostrado na figura 1 abaixo.

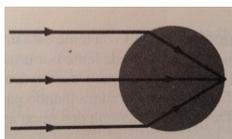


Figura 1

- (a) Sabendo que o feixe é focalizado na parte posterior da esfera, determine o índice de refração  $n$ .
- (b) Qual índice de refração, caso exista, focalizará o feixe no centro da esfera?
- ② Uma lente de vidro tem índice de refração 1,5. Um de seus lados é plano e outro convexo com raio de curvatura de 20 cm. Suponha a lente imersa no vácuo.
- (a) Calcule a distância focal da lente.
- (b) Considere um objeto de 10 cm colocado a 40 cm da lente. Calcule a posição e o tamanho da imagem. Faça um desenho representando a situação e construa os raios apropriados.
- ③ Uma lente delgada de foco  $f$  é colocada entre um objeto luminoso e um anteparo, com posições fixas e separados por uma distância  $D > 4f$ .
- (a) Mostre que existem duas posições da lente para as quais o objeto está focado na tela, e que a distância entre elas é:

$$d = \sqrt{D(D - 4f)} \quad (1)$$

- (b) Se  $y'$  e  $y''$  são os tamanhos das imagens correspondentes a essas duas posições da lente, mostre que o tamanho do objeto é a média geométrica de  $y'$  e  $y''$ .
- ④ Duas lentes coaxiais, convergentes, com distâncias focais  $f_1$  e  $f_2$ , estão colocadas a uma distância  $f_1 + f_2$  uma da outra, de tal forma que raios incidindo paralelamente ao eixo da primeira lente emergem paralelos a esse eixo, como mostra a figura 2 abaixo. Dispositivos como este são chamados *alargadores de feixes* e são utilizados, com frequência, para aumentar o diâmetro do feixe de um laser.

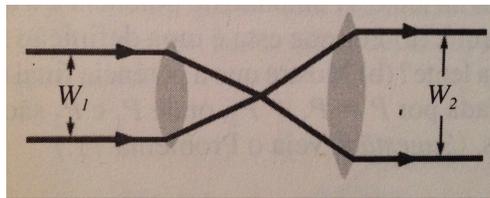


Figura 2

- (a) Sendo  $W_1$  a largura do feixe incidente, mostre que a largura do feixe emergente é

$$W_2 = \frac{f_2}{f_1} W_1 \quad (2)$$

- (b) Construa um diagrama de raios mostrando como a associação de uma lente divergente com distância focal  $f_1$  e outra convergente com distância focal  $f_2$  também pode funcionar como um alargador de feixe. Mostre que a relação entre a largura dos feixes incidente e emergente é, também nesse caso, dada por (2). (Note que os raios incidentes, paralelos ao eixo da lente, devem sair paralelos a esse eixo).
- ⑤ Duas lentes delgadas, de distâncias focais  $f_1$  e  $f_2$ , estão em contato. Mostre que são equivalentes a uma única lente delgada com distância focal dada por

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} \quad (3)$$

- ⑥ Na *hipermetropia*, o olho focaliza os raios paralelos de um objeto distante, formando a imagem atrás da retina, como na figura 3 a. Na *miopia*, o olho forma a imagem na frente da retina, como na figura 3 b.

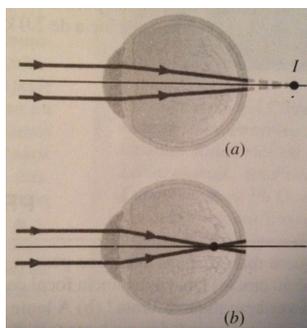


Figura 3

- (a) De que tipo (convergentes ou divergentes) devem ser as lentes que corrigem cada um desses defeitos? Faça um diagrama de raios para cada caso.
- (b) Se necessitar de óculos apenas para leitura, você é miope ou hipermetrope?
- (c) Qual é a função dos óculos bifocais, em que as partes superior e inferior têm distâncias focais diferentes?
- ⑦ Num microscópio composto, o objeto está a 10 mm da lente objetiva. As lentes estão a 300 mm uma da outra e a imagem intermediária está a 50 mm da ocular. Que ampliação é produzida?
- ⑧ O índice de refração de um meio inhomogêneo, em função da altitude  $z$ , é dado por  $n = n_0 + n_1 z$ , onde  $n_0$  e  $n_1$  são constantes. Um raio luminoso no plano  $(x, z)$  parte da origem numa direção com cossenos diretores  $(\alpha_0, \beta_0)$ . Obtenha a equação da trajetória desse raio.