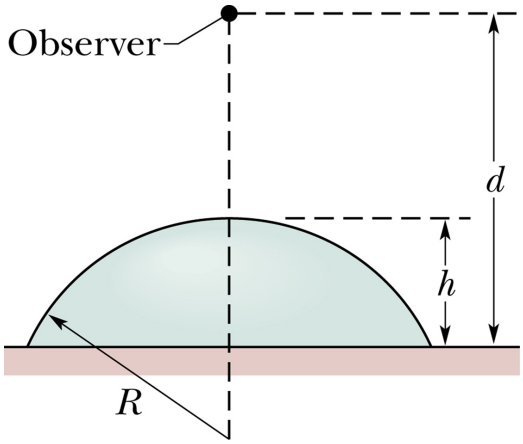
1. Uma fibra óptica consiste num núcleo de vidro (índice de refração n_1) circundado por uma película (índice de refração $n_2 < n_1$). Suponha um feixe de luz entrando na fibra, proveniente do ar, num ângulo ϕ_1 com o eixo da fibra.

a) Mostre que o maior valor possível de ϕ_1 para o qual o raio pode se propagar na fibra é dado por $\phi_1 = \sin^{-1}\left(\sqrt{n_1^2 - n_2^2}\right)$.

b) Suponha que os índices de refração do vidro e da película sejam $1,58$ e $1,53$, respectivamente, e calcule o valor deste ângulo.

2. Uma esfera de vidro de raio $R = 5{,}0\,\text{cm}$ tem um índice de refração de $1,6$. Um peso de papel com uma altura $h = 3{,}0\,\text{cm}$ é fabricado cortando a esfera ao longo de um plano situado a 2,0 cm do centro da esfera. O peso de papel é colocado sobre uma mesa e visto de cima por um observador situado a uma distância $d = 8{,}0\,\text{cm}$ da superfície da mesa.



A que distância a superfície da mesa parece estar do observador?

3. Uma lente convergente com distância focal de + 9 cm está localizada a 8 cm à esquerda de uma lente convergente com distância focal de + 5 cm. Se um objeto real estiver localizado 20 cm à esquerda da primeira lente, localize e descreva completamente a imagem formada.

4. Um objeto é colocado a 1 m de distância em frente a uma lente convergente, de distância focal 0,5 m, a qual se encontra a 2 m de distância, em frente a um espelho plano.

a) Onde está a imagem final, medida a partir da lente, que seria vista por alguém olhando para o espelho, através da lente?

b) A imagem final é real ou virtual?

c) A imagem final é direita ou invertida?

d) Qual é a amplificação transversal linear?