

Um objeto de comprimento 4 cm é colocado normalmente ao eixo principal de um espelho esférico côncavo a 60 cm do seu vértice. A imagem conjugada pelo espelho é real, invertida e de comprimento 2 cm.

- Calcule a distância focal do espelho e a distância entre o objeto e sua imagem;
- Mantendo-se fixa a posição do objeto deseja-se obter uma imagem com as mesmas características mas usando uma lente L . Calcular a distância focal da lente e a distância da lente ao objeto;
- Usando uma lente L_1 de convergência 5 dioptrias, determinar a distância focal e o tipo de uma lente L_2 que deve ser colada a L_1 para que o conjunto substitua L .

Dados do problema

- comprimento do objeto: $o = 4 \text{ cm}$;
- distância do objeto ao espelho: $p = 60 \text{ cm}$;
- comprimento da imagem: $i = -2 \text{ cm}$;
- convergência da lente L_1 : $C = 5 \text{ di}$.

Esquema do problema

Adota-se um *Referencial de Gauss* com orientação positiva para a esquerda, de onde vem a luz, e para cima, figura 1

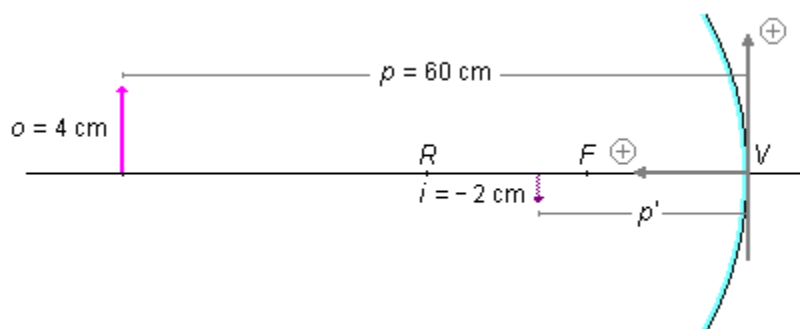


figura 1

Solução

- Usando a *Equação do Aumento Linear* encontramos a distância da imagem ao espelho (p')

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \quad (I)$$

substituindo os valores numéricos na última igualdade

$$\begin{aligned} \frac{-2}{4} &= -\frac{p'}{60} \\ p' &= -\frac{(-2) \cdot 60}{4} \\ p' &= \frac{120}{4} \\ p' &= 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

A distância entre o objeto e a imagem, será

$$p - p' = 60 - 30$$

$$p - p' = 30 \text{ cm}$$

Usando a *Equação dos Pontos Conjugados* encontramos a distância focal

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad (\text{II})$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30}$$

o *Mínimo Múltiplo Comum (M.M.C.)* entre 60 e 30 é 60, temos

$$\frac{1}{f} = \frac{1+2}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{60}$$

$$f = \frac{60}{3}$$

$$f = 20 \text{ cm}$$

b) Esquecendo o espelho, mantendo as posições e os tamanhos do objeto e da imagem iguais, temos a seguinte situação

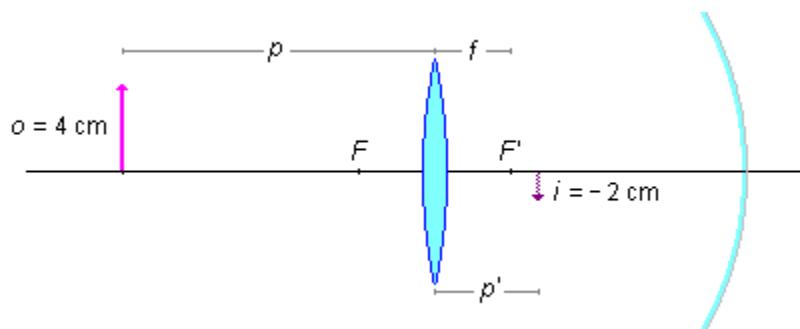


figura 2

Usando a *Equação do Aumento Linear* achamos a relação entre as distâncias do objeto e da imagem à lente

$$\frac{-2}{4} = -\frac{p'}{p}$$

$$p = 2p' \quad (\text{III})$$

A distância do objeto à imagem deve continuar a ser 30 cm, assim pela figura 2

$$p + p' = 30 \quad (\text{IV})$$

substituindo (III) em (IV), obtemos

$$2p' + p' = 30$$

$$3p' = 30$$

$$p' = \frac{30}{3}$$

$$p' = 10 \text{ cm}$$

Assim (III) nos fornece a distância da lente ao objeto

$$p = 2.10$$

$$p = 20 \text{ cm}$$

A *Equação dos Pontos Conjugados* fornece a distância focal da lente

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10}$$

o *Mínimo Múltiplo Comum (M.M.C.)* entre 20 e 10 é 20, temos

$$\frac{1}{f} = \frac{1+2}{20}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{20}$$

$$f = \frac{20}{3}$$

$$f = 6,67 \text{ cm}$$

c) Em primeiro lugar devemos transformar a distância focal da lente L , encontrada no item (b), de centímetros para metros.

$$f = 6,67 \text{ cm} = 6,67 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 0,0667 \text{ m}$$

A convergência ou vergência da lente L é dada pelo inverso da distância focal

$$C = \frac{1}{f} \quad (\text{V})$$

$$C = \frac{1}{0,0667}$$

$$C \cong 15 \text{ di}$$

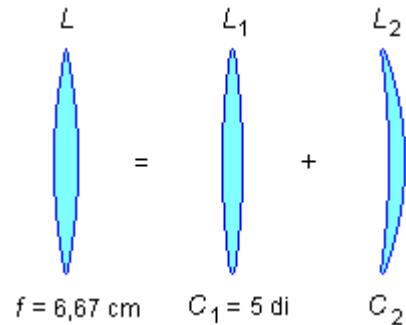


figura 3

Numa associação de lente a convergência de uma lente é dada pela soma das convergências

$$C = C_1 + C_2$$

$$15 = 5 + C_2$$

$$C_2 = 15 - 5$$

$$C_2 = 10 \text{ di}$$

A distância focal de C_2 será encontrada invertendo a expressão (V)

$$f = \frac{1}{C}$$

$$f = \frac{1}{10}$$

$$f = 0,1 \text{ m}$$

transformando a distância focal de metros para centímetros, temos

$$f = 0,1 \text{ m} = 0,1 \cdot 10^2 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

$$f = 10 \text{ cm}$$

Como a convergência é positiva ($C_2 > 0$) a lente L_2 deve ser **convergente**.