

Óptica – Espelhos Esféricos

1-Aumento linear transversal

Denomina-se de aumento linear transversal ao quociente

$$A = \frac{i}{o} .$$

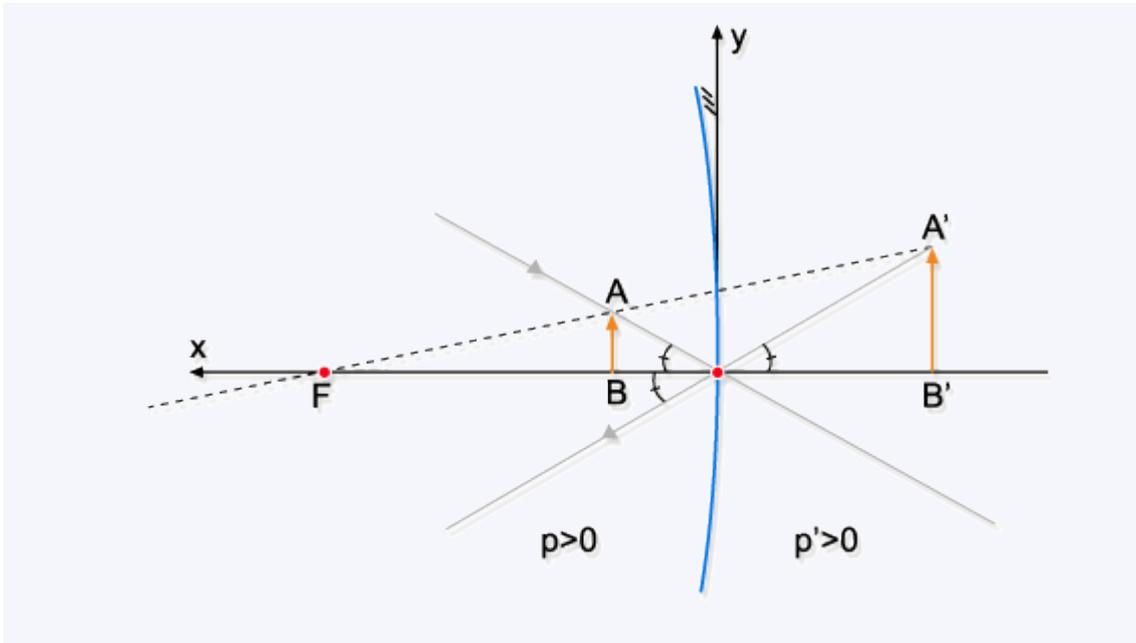
Pode-se relacionar esse quociente ao quociente das abcissas da imagem (p') e do objeto p . Para se obter tal relação basta considerar dois triângulos. Um deles é formado pelas duas extremidades do objeto (pontas A e B) e o vértice e o outro pelas extremidades da imagem (pontas A' e B'). Tais triângulos são semelhantes (3 ângulos iguais). Portanto, daí segue que os lados são proporcionais:

$$\frac{\overline{B'A'}}{\overline{BA}} = \frac{\overline{VB'}}{\overline{VB}}$$

(observação sobre a notação: $\overline{B'A'}$ representa a medida do comprimento do segmento B'A').

E, portanto, de acordo com as definições segue:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$



2-Equação fundamental dos espelhos esféricos

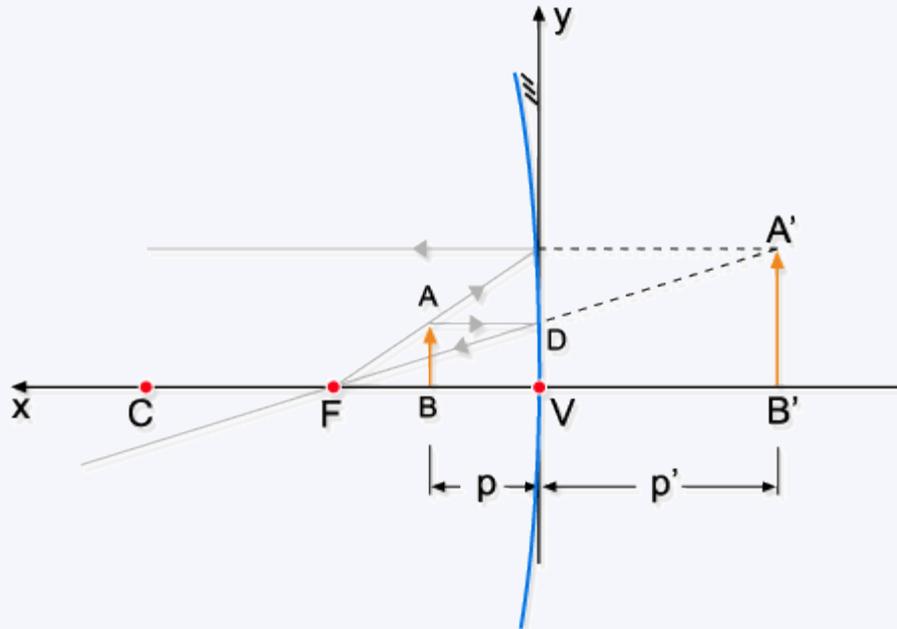
Dadas a distância focal e posição do objeto é possível determinar, analiticamente, a posição da imagem. Sendo f , p e p' as respectivas abscissas, pode-se mostrar que a relação entre essas três grandezas é:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Portanto, uma vez conhecidas duas abscissas, a terceira fica inteiramente determinada.

A equação acima é também conhecida como equação de Gauss e é uma equação fundamental no estudo dos espelhos esféricos.

A demonstração da equação de Gauss faz uso da semelhança de triângulos FVD com FB'A'.



Semelhança dos triângulos FVD com FB'A' e lembrando as convenções de sinais. Também

$$\overline{VD} = \overline{BA} = o \text{ e } \overline{B'A'} = i.$$

$$\frac{\overline{VD}}{\overline{B'A'}} = \frac{\overline{FV}}{\overline{FB'}}$$

$$\frac{o}{i} = \frac{\overline{FV}}{\overline{FB'}}$$

$$\frac{o}{i} = \frac{f}{f - p'} \quad (\text{lembrando que } p' \text{ é } < 0).$$

Por outro lado, como já vimos,

$$\frac{o}{i} = -\frac{p}{p'}$$

assim:

$$\frac{f}{f - p'} = -\frac{p}{p'}$$

$$-fp' = p(f - p')$$

$$-fp' = pf - pp'$$

$$pp' = pf + fp'$$

Dividindo ambos os membros por fpp' teremos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p'} + \frac{1}{p}$$

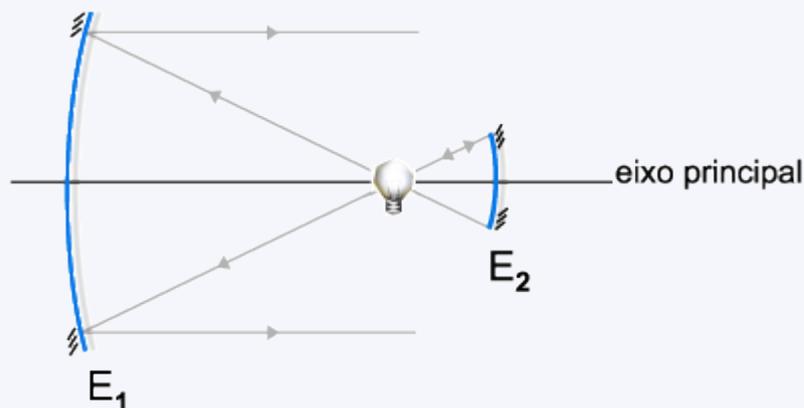
3-Associação de espelhos

Existem sistemas ópticos bastante complexos envolvendo um grande número de dispositivos ópticos com espelhos. Em algumas experiências fazemos uso de dois espelhos esféricos.

Para a obtenção de imagem (ou imagens) resultante da associação de dois espelhos, o procedimento é bastante simples. Para cada espelho, além do objeto devemos analisar a imagem (ou imagens) da imagem formada no outro espelho.

O número de imagens em alguns casos pode ser muito grande.

Existem várias aplicações práticas de associação de espelhos. Vamos analisar como funciona um holofote construído com dois espelhos esféricos côncavos associados, a fim de se obter um feixe paralelo de luz, com alta eficiência no aproveitamento da luz emitida por um pequeno filamento aquecido.



O filamento deve ser posicionado no foco do espelho E₁. A luz emitida para o lado do espelho E₁ sairá praticamente como um feixe paralelo ao eixo principal do conjunto. A luz emitida para o lado oposto atingirá em parte o espelho E₂. Este espelho deve ser posicionado de forma que o seu centro de curvatura coincida com a posição do filamento.

Assim sendo, a luz dirigida para o espelho E_2 será refletida de volta para o espelho E_1 , passando pelo foco deste último. Dessa forma, o raio refletido em E_1 sairá também paralelamente ao eixo principal.

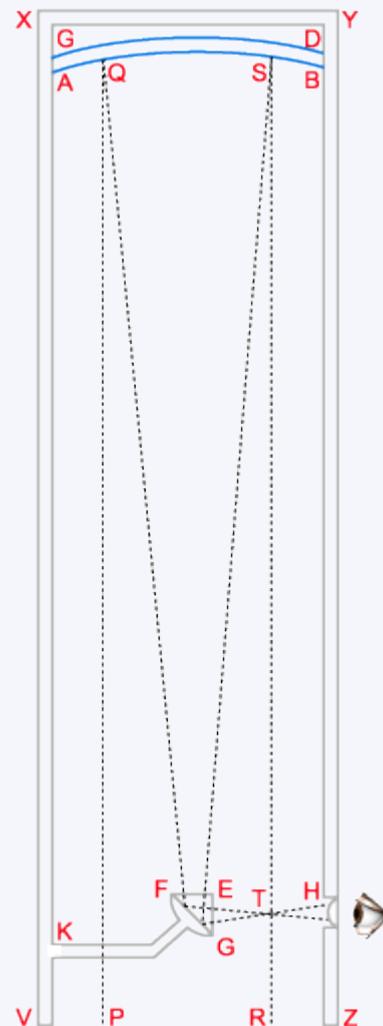
Obviamente, o filamento deve ser pequeno comparado com o espelho E_1 e o espelho E_2 deve ser menor do que o outro. Espelhos não esféricos são frequentemente usados a fim de melhorar a eficiência. Observe como são concebidos os faróis de carros modernos.

Outra aplicação de associação de espelhos pode ser vista em telescópios. Isaac Newton, no seu livro "Optics" relata as dificuldades na obtenção de imagens nítidas e descreve a construção de dois telescópios refletores (1668).

O esquema de um de seus telescópios está mostrado na figura ao lado.

A peça ACDB é de vidro polido com a superfície refletora em CD. Para conduzir a luz proveniente do espaço para o olho do observador, conforme ilustra o desenho, existe um prisma FGE onde se dá a reflexão na superfície FG. Os telescópios de reflexão são menores que os de refração onde são usadas associações de lentes.

Nos telescópios de reflexão conhecidos atualmente como telescópios Newtonianos, em lugar do prisma usa-se um espelho plano.



4-No cotidiano

1. Em elevadores

Nas portas dos elevadores muitas vezes são colocados espelhos esféricos para que o ascensorista possa ver de dentro do elevador os possíveis usuários que se encontrem no saguão.

2. Em carros e motocicletas

Os espelhos esféricos aumentam o campo de visibilidade se comparados com espelhos planos. Assim, nos espelhos retrovisores de carros e motos, alguns são espelhos esféricos. Note como a noção de distância e de velocidade de aproximação dependem do tipo de espelho utilizado.

3. Espelhos de energia solar

Espelhos côncavos são utilizados para focalizar a luz solar num determinado ponto ou região. O calor pode ser utilizado até para fundir metais.

4. holoforte

Num holofote uma lâmpada é colocada no foco de um espelho côncavo de modo que o feixe refletido seja formado por raios paralelos.

5. Faróis

Note como é o farol de um carro. A lâmpada emite luz para todos os lados e o fundo do farol reflete adequadamente a luz aproveitando mais eficientemente a luminosidade. Algumas luminárias com lâmpadas fluorescentes são dotadas de uma superfície refletora.