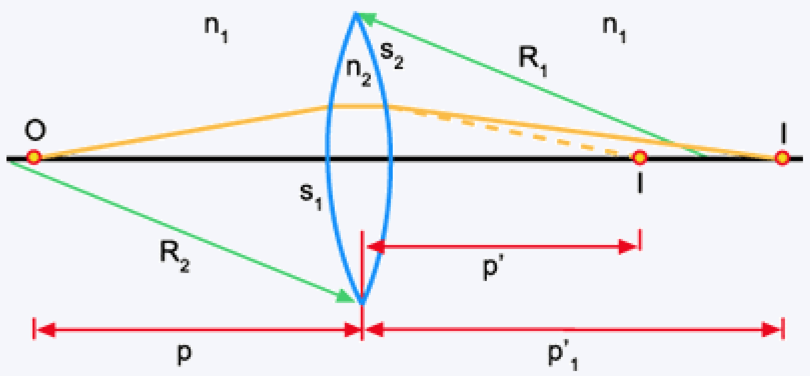
Óptica – Lentes

1-Estudo analítico - equação dos fabricantes de lentes

A idéia básica ao lidarmos com as lentes, e que nos permite determinar a localização da imagem, é que a imagem formada pelo primeiro dioptro se torna o objeto para o segundo dioptro.

Vamos considerar um objeto O diante de uma lente de acordo com a figura abaixo. A imagem I_1 conjugada pelo primeiro dioptro (de raio R_1) tem abcissa p_1' de tal forma que utilizando a equação anteriormente obtida para um dioptro esférico

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{p_1'} = (n_2 - n_1)\frac{1}{R}\ .$$



A imagem I_1 é o objeto (virtual nesse caso) para o dioptro de superfície S_2 com raio R_2 . Para essa superfície temos (lembrando que o objeto é agora virtual para a superfície S_2 e que S_2 é negativo)

$$-\frac{n_2}{p_1'} + \frac{n_1}{p'} = (n_2 - n_1)\frac{1}{R_2}\ .$$

Somando agora as duas últimas equações obtemos

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_1}{p'} = (n_2 - n_1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)\ .$$

Dividindo a equação anterior por n_1 obtém-se

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right).$$

Esta equação é conhecida como equação dos fabricantes de lentes. Ela se torna inteiramente análoga à equação dos espelhos esféricos se definirmos a distância focal f através da relação

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right).$$

A equação acima é conhecida também por equação dos fabricantes de lentes. Utilizando essa equação teremos, com essa definição, a equação

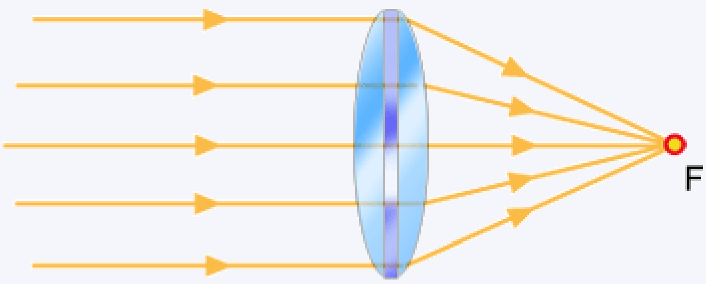
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

que é uma equação análoga aos espelhos esféricos.

No caso em que uma das superfícies for plana, a equação se aplica igualmente, ela é até mais simples nesse caso, pois, basta tomarmos o raio de uma delas tendendo ao infinito. Por exemplo, se o primeiro dioptro for plano e o segundo for esférico de raio R a equação dos fabricantes se torna

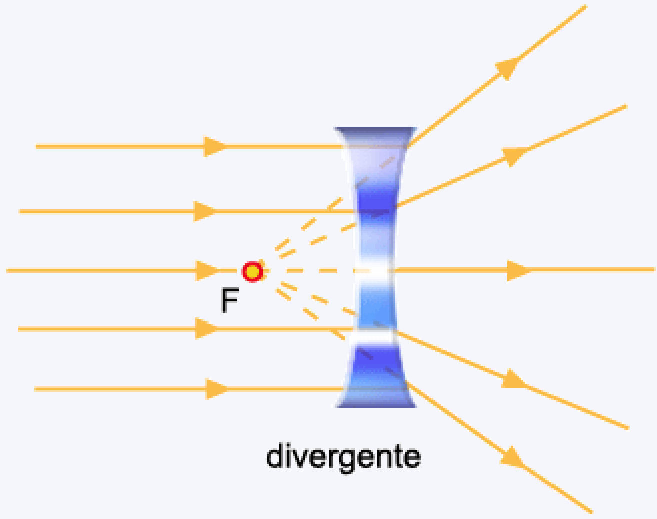
$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R}\right).$$

A relevância da distância focal de uma lente pode ser analisada quando consideramos raios incidentes paralelamente ao eixo principal de uma lente. Nesse caso as lentes se dividem em duas categorias. Nas lentes convergentes os raios convergem para um ponto (o foco da lente). Este é o significado físico da distância focal. Ela nos dá a que distância da lente haverá a convergência dos raios paralelos. As lentes de borda fina são convergentes.



convergente

Se a lente for divergente então os raios refratados não convergem para um ponto. No entanto, o prolongamento desses raios converge num ponto – o foco. As lentes de borda espessa são divergentes.



Tomemos, para ilustrar esse ponto, o ponto p tendendo para infinito (os raios vão agora se tornando paralelos). Para um objeto no infinito $p \to \infty$ a imagem acontece no ponto

$$\frac{1}{p'_\infty} = \frac{1}{f}$$

ou seja, a imagem está no foco.

Lentes convergentes têm a distância focal positiva e lentes divergentes têm a distância focal negativa.

2-Vergência de uma lente

Define-se a vergência (C) de uma lente como o inverso da distância focal. Isto é,

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

Para lentes convergentes $C > 0$, enquanto que para lentes divergentes $C < 0$.

Utiliza-se para unidade de vergência a dioptria (di). Uma dioptria é a unidade associada à distância focal de um metro. Portanto,

$$1\,\text{di} = \frac{1}{\text{m}}\ .$$