

Laboratorio Óptica Geométrica

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA FOCAL DE UNA LENTE CONVERGENTE (MÉTODO DE BESSEL)

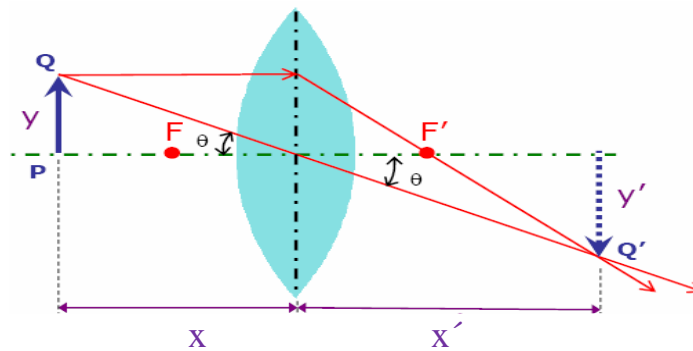
El parámetro característico de una lente es su distancia focal f .

Dada una lente delgada (una lente delgada es aquella en la que su ancho es despreciable), la distancia objeto x , la distancia imagen x' y la distancia focal f están relacionadas por la ecuación:

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{x'} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

donde

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \quad (2)$$



La distancia focal es positiva si la lente es convergente, lo que depende de la relación de radios de curvatura (R_1 y R_2) y de la relación de índices de refracción entre el material de la lente (n_2) y el del medio en que está inmersa (n_1).

El aumento o magnificación transversal para una lente delgada resulta:

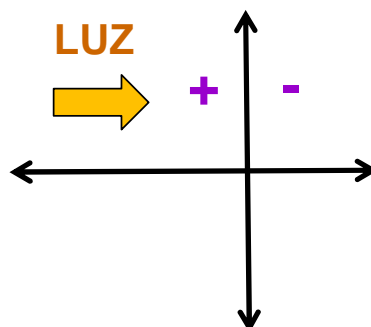
$$m = \frac{y'}{y} = \frac{x'}{x} \quad (3)$$

donde y corresponde al tamaño transversal del objeto e y' corresponde al tamaño transversal de la imagen.

Es importante remarcar que esta ecuación incluye implícitamente una convención de signos.

En nuestro caso la fórmula utiliza la convención de signos (normas DIN 1335):

Si la luz desde izquierda,
signo + a izquierda, signo - a derecha.
signo + arriba, signo - abajo.

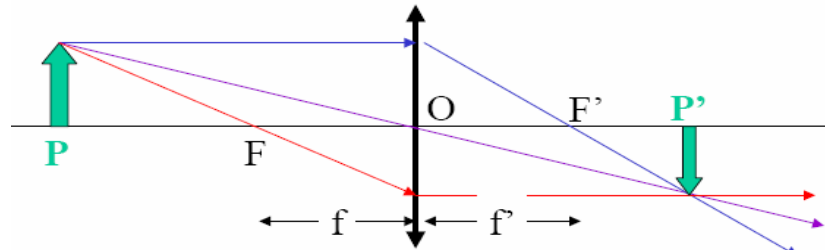


La posición y tamaño de la imagen pueden determinarse gráficamente a partir de la trayectoria de los rayos de luz que salen del extremo del objeto pasan de forma real o virtual por alguno de los puntos axiales característicos de la lente (puntos focales y centro óptico). Estos rayos son:

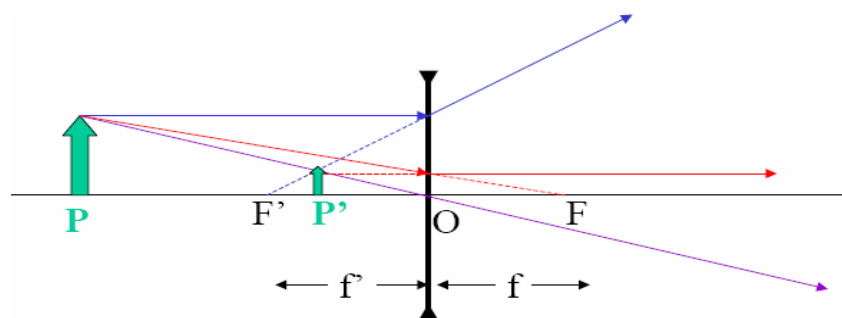
[1] Rayo que incide paralelo al eje óptico, se refracta pasando por el foco imagen F' .

[2] Rayo que pasa por el centro óptico de la lente, no se desvía.

[3] Rayo que incide sobre la lente pasando por el foco objeto F , emerge paralelo.



Lente convergente



Lente divergente

El **método de Bessel** se basa en una propiedad de las lentes convergentes, deducible de la ecuación que gobierna la posición de los objetos y las imágenes, que consiste en que, fijada la distancia entre objeto y pantalla, existen dos posiciones de la lente para las cuales se forma imagen del objeto en la pantalla.

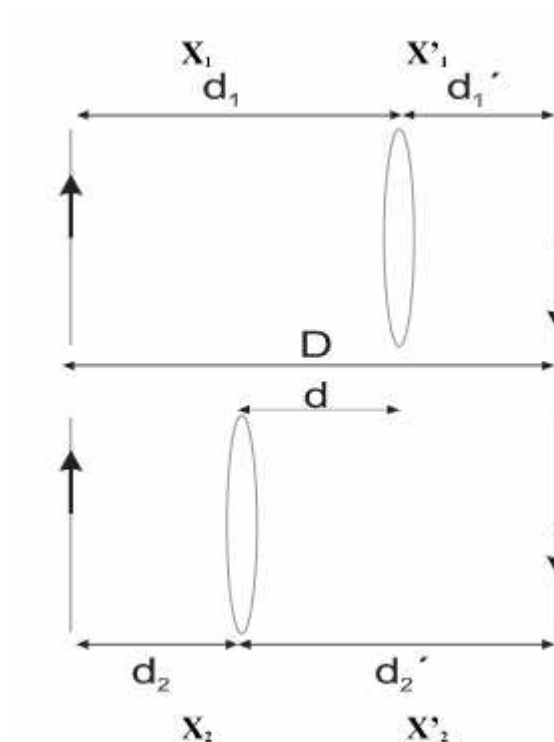
Sea D la distancia entre el objeto y la pantalla y d a la distancia que separa las dos posiciones de la lente para las cuales se forma imagen sobre la pantalla, se puede medir experimentalmente y obtener la distancia focal de la lente (f) mediante la expresión,

$$f = \frac{D^2 - d^2}{4D} \quad (4)$$

Esta expresión es válida siempre que $D > 4f$.

Si $D = 4f$ hay una única posición de la lente para la cual se forma una imagen real sobre la pantalla.

Si $D < 4f$ no hay ninguna posición de la lente para la cual se forme una imagen real sobre la pantalla.



Disposición del objeto, lente y pantalla para determinar la distancia focal de una lente por el método de Bessel

Procedimiento

1. Coloque la pantalla a una distancia adecuada y obtenga una imagen nítida (recordar que la pantalla se debe colocar a una distancia mayor a $4f$) Anote la distancia entre el objeto y la imagen (D) y la distancia entre el objeto y la posición de la lente (x_1).
2. Mueva la lente hasta lograr una nueva imagen, y anote la nueva distancia entre el objeto y la lente (x_2). Calcule la distancia entre las dos posiciones de la lente ($d = x_1 - x_2$).
3. Calcule la distancia focal utilizando la expresión (4).
4. Discutir la ventaja del uso de este método para determinar la distancia focal de una lente.
5. Discutir el error de las medidas
6. Una vez determinada la distancia focal de la lente, observar la formación de imagen y su naturaleza para distintas posiciones del objeto respecto de la lente:
 - a) $x < f$
 - b) $f < x < 2f$;
 - c) $x = 2f$;
 - d) $x > 2f$
7. En los casos en que la imagen obtenida es real, calcular las magnificaciones transversales