

---

# Medida de focales de lentes

---

## 1. OBJETIVO

---

Calcular la focal de lentes convergentes por el procedimiento de *Bessel*.

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

---

Un sistema óptico basado en la óptica de rayos está caracterizado por la posición de sus planos focales y planos principales. Se define el plano focal imagen ( $F'$ ) como aquel en el que el sistema óptico focaliza los rayos que inciden paralelos entre sí (esto es provienen de una fuente puntual en el infinito). Análogamente se define el plano focal objeto ( $F$ ) como aquel donde hay que situar una fuente puntual para que el sistema proporcione a la salida un haz de rayos paralelos. Los planos principales objeto ( $H$ ) e imagen ( $H'$ ) son aquellos planos conjugados ( $H'$  es imagen de  $H$ ) en el aumento lateral es igual a la unidad. La distancia focal imagen  $f'$  es distancia entre los planos principal y focal imagen,  $f'=H'F'$ . De forma análoga, la distancia focal objeto es  $f=HF$ . En la situación habitual en que el sistema óptico está comprendido entre un medio inicial y final iguales, se cumple que  $f'=-f$ .

Si  $a$  representa la distancia desde el plano principal objeto hasta la posición del objeto,  $a=HO$ , la posición  $a'=H'O'$  de la imagen, medida desde el plano  $H'$ , se obtiene mediante la ecuación de Gauss

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

La relación de tamaños entre la imagen y el objeto define el aumento lateral ( $\beta'$ ), que viene dado por:

$$\beta' = \frac{y'}{y} = \frac{a'}{a}. \quad (2)$$

Un método preciso y simple para medir las focales de las lentes convergentes es el llamado **procedimiento de Bessel**. Consiste en situar en un objeto y una pantalla de observación a una distancia fija  $d$ , tal y como muestra la figura 1. Si la distancia entre el objeto y la imagen es superior a  $4f'$ , existen dos posiciones de una lente convergente para las cuales se obtiene una imagen real. Ambas posiciones de la lente son simétricas respecto a la distancia intermedia entre objeto e imagen. En la primera posición se cumple que  $a_1 < a'_1$ , y la imagen aparece aumentada. En la segunda posición  $a_2 > a'_2$  y la imagen aparece reducida. Por otra parte en ambos casos se cumple, teniendo en cuenta el criterio de signos, la relación

$$-a + a' = d. \quad (3)$$

La diferencia  $\Delta$  entre estas dos posiciones cumple que

$$\Delta = a_1 - a_2 = a'_1 - a'_2. \quad (4)$$

Introduciendo las expresiones (3) y (4) en la fórmula de Gauss se obtiene la siguiente relación

$$f' = \frac{d^2 - \Delta^2}{4d}. \quad (5)$$

que puede utilizarse para determinar la focal de la lente.

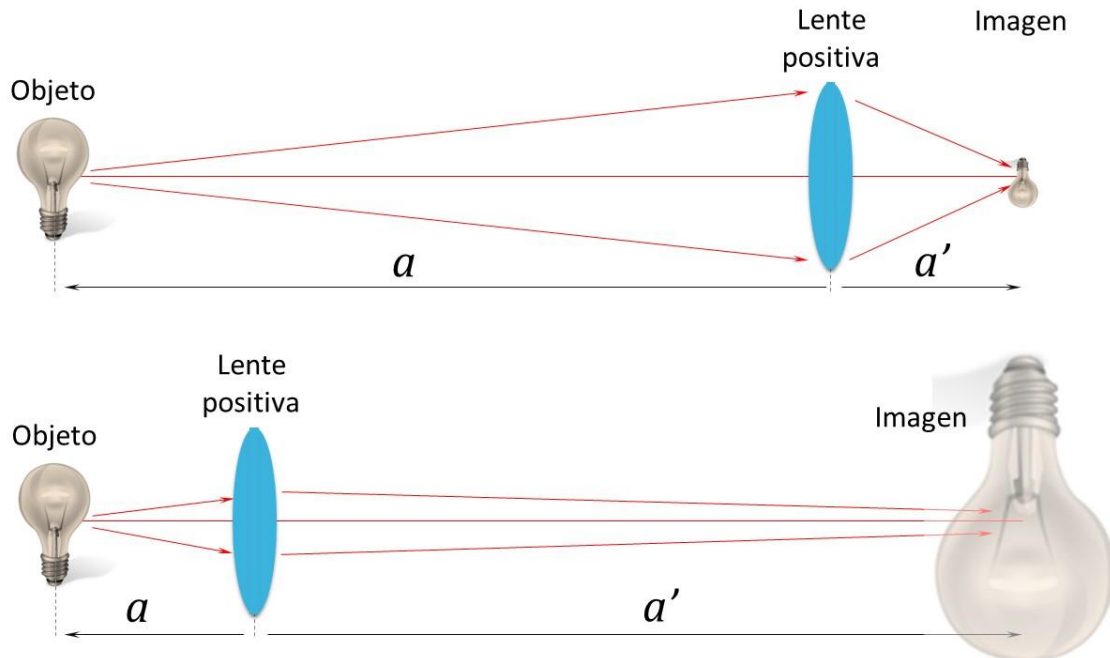


Figura 1. Esquema para la determinación de  $f'$  en una lente convergente mediante el método de Bessel.

### 3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Medid inicialmente la focal de la lente observando un objeto situado muy lejano, midiendo la distancia de la lente a la imagen.
- A continuación aplicar el método de Bessel. Situada el objeto y la pantalla de observación en el banco óptico según indica la figura 1. Fijada la distancia  $d$  entre objeto y pantalla y medid el desplazamiento  $\Delta$  sufrido por la lente entre las dos posiciones de formación de imagen. Obtened el valor de  $f'$  aplicando la ecuación (5).
- Repetid la experiencia para la segunda lente convergente disponible.
- Finalmente realizad un sistema que combine las dos lentes. ¿Cómo medirías la focal de una lente divergente?

