

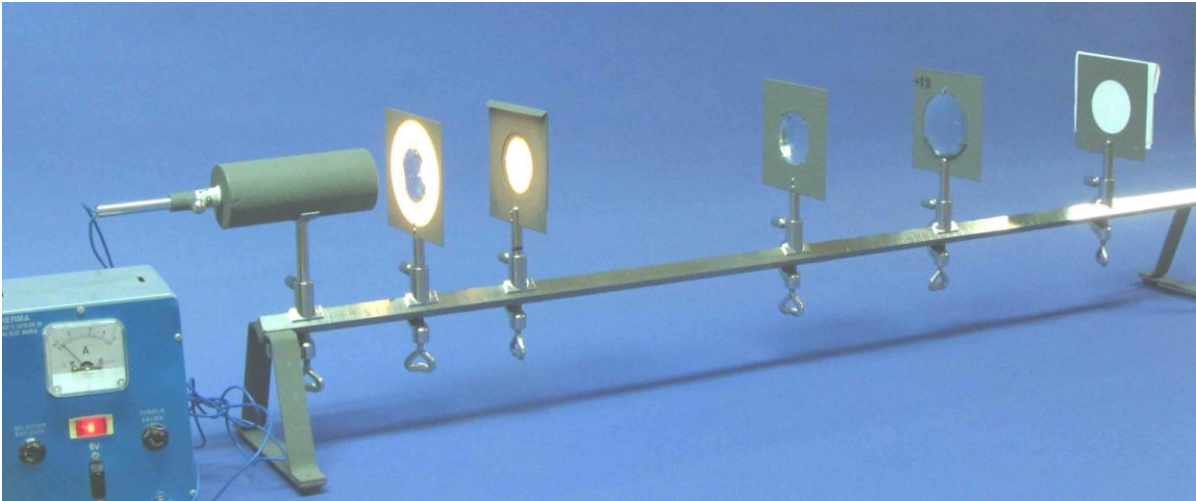
COMBINACIÓN DE UNALENTE DIVERGENTE CON UNA CONVERGENTE

Introducción

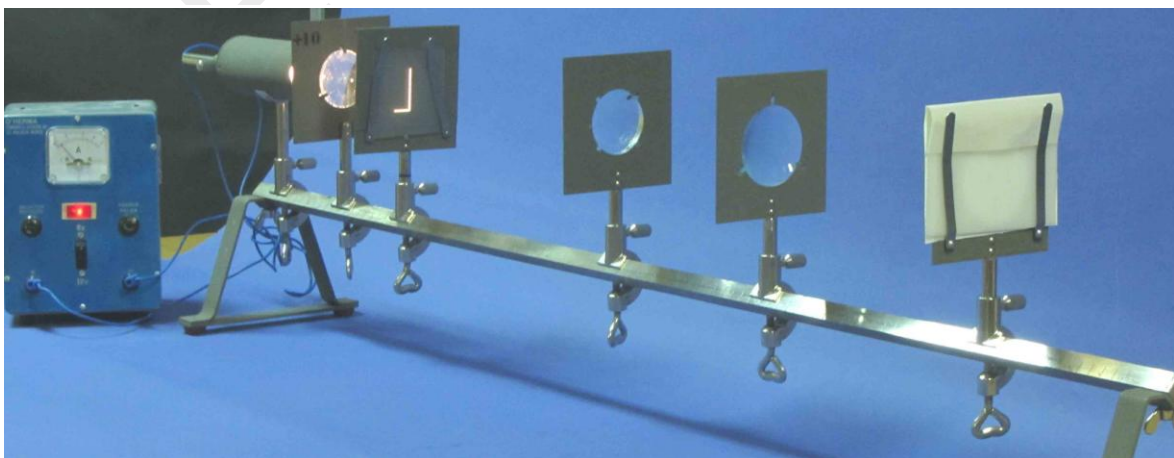
En esta práctica se utilizan una lente divergente ($f'=-20$ cm) y una convergente ($f'+12$ cm), separadas entre sí una distancia d . Se trata de determinar experimentalmente la posición de la imagen producida por la combinación de ambas lentes para dos valores de la distancia d . Se comparan los valores experimentales con los proporcionados por la teoría.

Dispositivo experimental

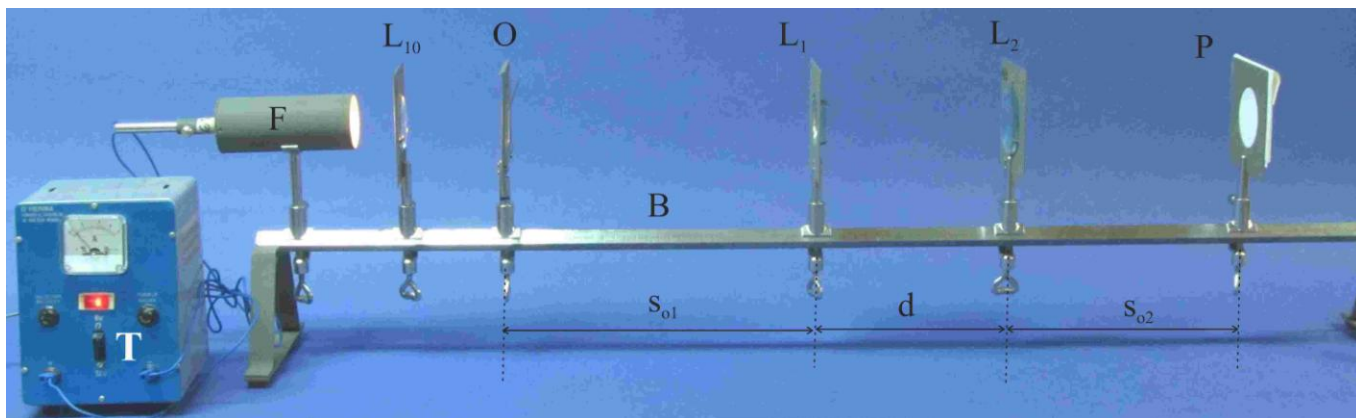
El montaje experimental corresponde a las fotografías siguientes.



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

Las fotografías 1 y 2 son del montaje con dos vistas laterales opuestas y la fotografía 3 es la vista central

T es el transformador a 220-12 V, F es el foco luminoso, la bombilla de su interior es de las que utilizan los automóviles. L_{10} es una lente convergente cuya misión es que la luz después de atravesarla forme un haz paralelo. O es el objeto, una L muy estrecha que lleva incorporada una pantalla traslucida. L_1 es una lente divergente de distancia focal -20 cm y L_2 es una lente convergente de distancia focal $f' = +12\text{ cm}$

P es la pantalla donde se recogerá la imagen real proporcionada por L_1 y L_2 . B es un banco óptico.

En la fotografía 3 se han indicado. s_{o1} , distancia desde L_1 al objeto (s_{o1} es variable en el experimento); d es la distancia entre las lentes L_1 y L_2 y es variable en el experimento, s_{i2} es la distancia desde L_2 a la imagen final proporcionada por las lentes L_1 y L_2 .

El experimento consta de dos partes. En la primera se hace variar s_{o1} y se mide s_{i2} manteniendo d constante e igual a $d = 19,5\text{ cm}$, en la segunda parte se opera con los valores anteriores de s_{o1} pero variando d a $24,5\text{ cm}$. Finalmente se comparan los valores experimentales con los teóricos.

Fundamento teórico

a) Cálculo de la posición de la imagen s_{i1} que formaría la lente L_1 (divergente) como si no estuviese la convergente L_2 .

Utilizamos la ecuación de las lentes delgadas: $-\frac{1}{s(\text{objeto})} + \frac{1}{s(\text{imagen})} = \frac{1}{f'}$

$$-\frac{1}{s_{o1}} + \frac{1}{s_{i1}} = \frac{1}{f'_1} \Rightarrow \frac{1}{s_{i1}} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{s_{o1}} = \frac{s_{o1} + f'_1}{s_{o1} \cdot f'_1} \Rightarrow s_{i1} = \frac{s_{o1} \cdot f'_1}{s_{o1} + f'_1} \quad (1)$$

En este caso la distancia s_{i1} es negativa, está a la izquierda de la lente divergente

b) Cálculo de la posición de la imagen s_{i2} que formará L_2 considerando que la imagen de L_1 es el objeto para la lente L_2 .

La imagen de la primera lente es objeto virtual para la lente L_2 . La distancia de la lente L_2 a s_{i1} es $s_{i1}+d$, siendo d la distancia entre las dos lentes. Aplicamos de nuevo la ecuación de las lentes

$$-\frac{1}{s_{i1}+d} + \frac{1}{s_{i2}} = \frac{1}{f_2'} \Rightarrow \frac{1}{s_{i2}} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{s_{i1}+d} = \frac{s_{i1}+d+f_2'}{(s_{i1}+d) \cdot f_2'} \Rightarrow s_{i2} = \frac{(s_{i1}+d) \cdot f_2'}{s_{i1}+d+f_2'} \quad (2)$$

Procedimiento experimental

Primera parte.

Coloque las lentes a una distancia $d = 19,5$ cm. Haga variar s_{o1} y para cada uno de sus valores determinamos s_{i2} . Recoja los datos en la Tabla I.

La localización precisa de la imagen es difícil por lo que se recomienda hacer varias medidas y tomar el valor medio. Es de esperar que aparezcan diferencias de hasta 0,5 cm entre las diferentes medidas para cada posición de s_{o1} .

Tabla I

$d = 19,5$ cm

s_{o1}/cm	s_{i2}/cm

En la Tabla II aparecen los datos deducidos a partir de las ecuaciones (1) y (2) que permiten obtener la curva teórica. Se utilizarán más valores de s_{o1} que en la Tabla I.

Tabla II

$d = 19,5 \text{ cm}$

Al construir esta tabla s_{o1} es negativa ya que está a la izquierda de la lente L_1 , f'_1 es la distancia focal de la lente divergente y es negativa, d es negativa y f'_2 positiva por ser una lente convergente.

s_{o1}/cm	$s_{i1} = \frac{s_{o1} \cdot f'_1}{s_{o1} + f'_1}$	$s_{i2} = \frac{(s_{i1} + d) \cdot f'_2}{s_{i1} + d + f'_2}$

Con los datos de la Tabla I construya la gráfica experimental, poniendo en el eje de abscisas los valores de s_{o1} y en el de ordenadas los valores de s_{i2} . En la misma gráfica anterior coloque los valores s_{o1} y s_{i2} que aparecen en la Tabla II.

Segunda parte.

Aumente la distancia $d = 24,5 \text{ cm}$ y repita lo que ha realizado en la primera parte. Los datos experimentales aparecen en la Tabla III y los teóricos en la IV.

Tabla III

$d = 24,5 \text{ cm}$

s_{o1}/cm	s_{i2}/cm

Tabla IV

$d = 24,5 \text{ cm}$

s_{o1}/cm	$s_{i1} = \frac{s_{o1} \cdot f_1'}{s_{o1} + f_1'}$	$s_{i2} = \frac{(s_{i1} + d) \cdot f_2'}{s_{i1} + d + f_2'}$

Con los datos de la Tabla III construya la gráfica experimental, poniendo en el eje de abscisas los valores de s_{o1} y en el de ordenadas los valores de s_{i2} . En la misma gráfica anterior coloque los valores s_{o1} y s_{i2} que aparecen en la Tabla IV.