

EXPERIMENTO CASERO DE ÓPTICA II

Medida de la distancia focal de una lente convergente por el método de los desplazamientos

INTRODUCCIÓN

Este experimento se ha diseñado para que sea realizado por el alumno en casa, utilizando materiales corrientes, los mismos que se han empleado en el experimento de óptica I.

Se trata de medir la distancia focal de una lupa comercial barata empleando el método de los desplazamientos.

FUNDAMENTO TEÓRICO

En la figura 1 se tiene un esquema del dispositivo experimental

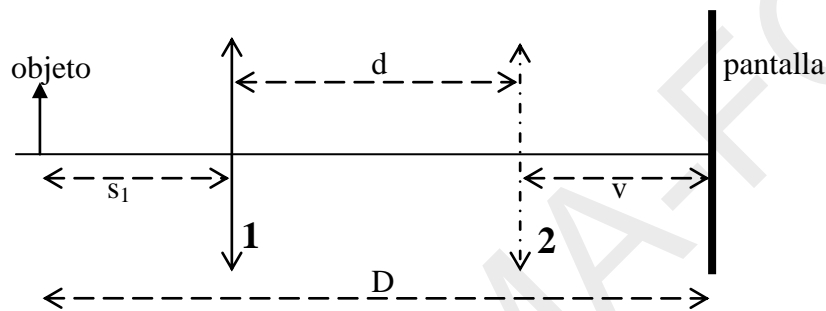


Fig.1

La lupa, esto es la lente convergente, se sitúa en la posición 1 y la imagen del objeto se recoge en la pantalla, siendo s_1 la distancia objeto y $v+d$ la distancia imagen. Se dejan fijos el objeto y la pantalla y la lente se traslada a la posición 2, de modo que en la pantalla aparezca una imagen del mismo objeto para esta posición 2, ahora la distancia objeto es s_1+d y la distancia imagen v .

Aplicamos la ecuación de las lentes convergentes para las dos posiciones de la lente 1 y 2.

$$-\frac{1}{s_1} + \frac{1}{d+v} = \frac{1}{f} ; \quad -\frac{1}{s_1+d} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad -\frac{1}{s_1} + \frac{1}{d+v} = -\frac{1}{s_1+d} + \frac{1}{v} \quad (1)$$

Veamos si $-s_1 = v$ satisface la ecuación (1)

$$-\frac{1}{-v} + \frac{1}{d+v} = -\frac{1}{-v+d} + \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{d+v} = \frac{1}{v+d} + \frac{1}{v}$$

Observamos que se cumple que $-s_1 = v$, decimos que el objeto y su imagen en la pantalla son conjugados. Sustituimos esta igualdad en la primera ecuación de las lentes

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{d+v} = \frac{1}{f} ; \quad D = s_1 + d + v = 2v + d \Rightarrow v = \frac{D-d}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\frac{D-d}{2}} + \frac{1}{d + \frac{D-d}{2}} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{\frac{D-d}{2}} + \frac{1}{\frac{D+d}{2}} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{\frac{D+d}{2} + \frac{D-d}{2}}{(\frac{D-d}{2}) \cdot (\frac{D+d}{2})} = \frac{1}{f} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow D^2 - d^2 = 4Df \quad (2)$$

Según la ecuación (2) al representar en el eje de ordenadas $D^2 - d^2$ frente a $4D$ en el eje de abscisas se obtiene una línea recta cuya pendiente mide la distancia focal de la lente.

MATERIAL

Lupa como la que se compran en tiendas de todo a cien y cuyo precio es alrededor de un euro

Linterna cilíndrica LED

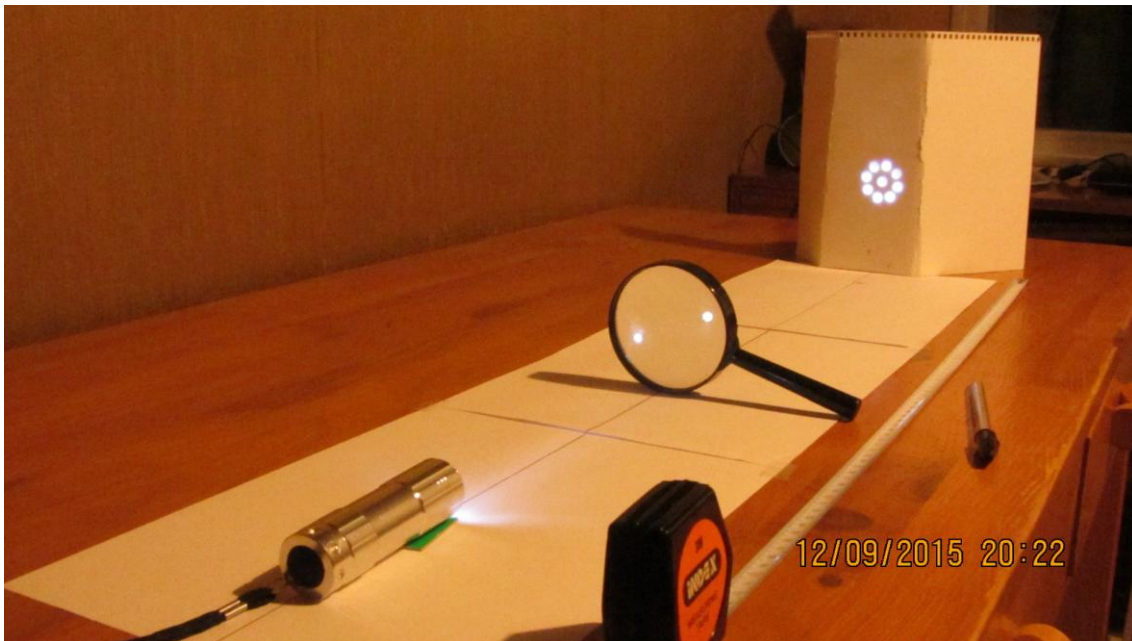
Pantalla. La pantalla puede ser un cartón doblado (nosotros hemos utilizado la cubierta posterior de un cuaderno).

Cinta métrica o metro de hule

Hojas de papel blanco

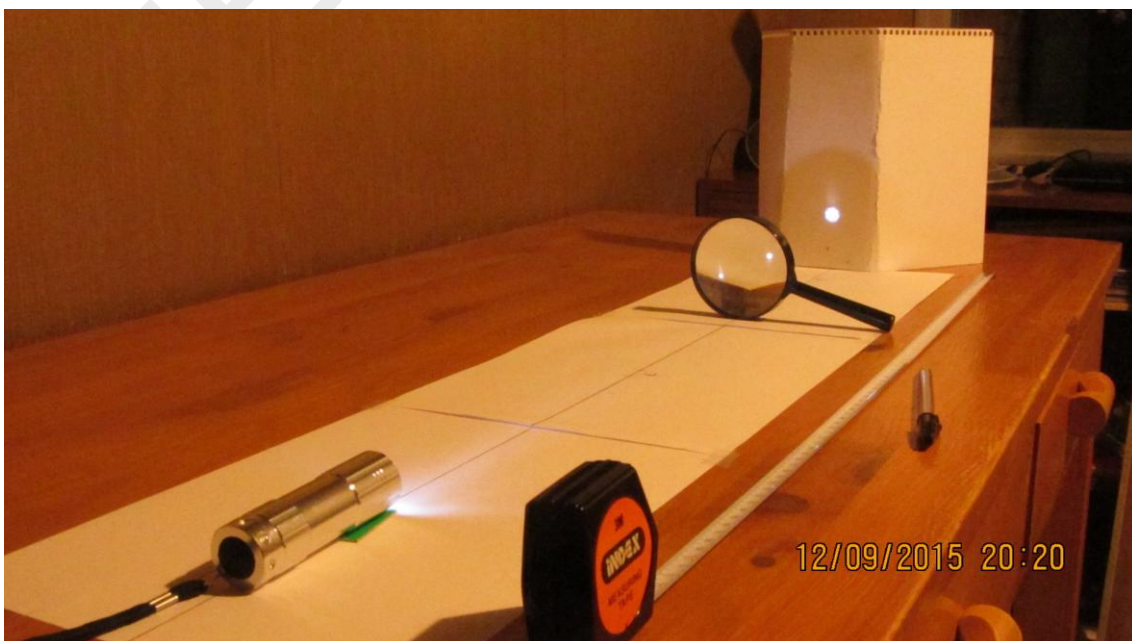
Lapicero

Cello



Fotografía 1

Imagen proporcionada por la lente cuando se sitúa a una distancia s_1 de la linterna. La imagen que aparece en pantalla es la de los LED de la linterna. Esta fotografía corresponde a la posición 1 de la figura



Fotografía 2

Imagen proporcionada por la lente cuando se sitúa a una distancia s_1+d de la linterna.

Esta fotografía corresponde a la posición 2 de la lente en la figura 1.

En la fotografía 1 la imagen real es de mayor tamaño que en la fotografía 2.

La linterna y la pantalla están situadas en el mismo lugar en las dos fotografías, lo que se ha cambiado es la posición de la lente.

MEDIDAS

Se colocan las hojas de papel pegadas a la mesa una tras otra. Por el centro de ellas se traza una línea recta marcada con el lapicero y que sirve para colocar la linterna alineada con la lente.

En el experimento primero se coloca la lente en la posición (1) y se desplaza la pantalla hasta obtener una imagen en la pantalla. Sobre las hojas de papel blanco se marcan las posiciones del objeto, lente y pantalla. Luego se mueve la lente a una posición más alejada del objeto (los LED de la linterna) y no se mueven ni la pantalla ni la linterna. Se ajusta cuidadosamente la posición de la lente (2 de la figura 1) hasta que aparezca la imagen nítida en la pantalla. Se marca la posición de la lente. Se miden las distancias d y D y se anotan sus valores en la tabla I. (primera serie)

Para la segunda serie de medidas se cambia la posición de la linterna y la lente ocupa la posición (1) de la medida anterior. Se procede como anteriormente, con lo cual se obtienen nuevos valores para d y D , los cuales se anotan en la tabla I (segunda serie de medidas)

El proceso se repite hasta obtener una serie de unas ocho medidas.

Se renuevan los papeles en blanco y se hace una segunda serie de medidas.

Deben evitarse las medidas en las que la imagen es mucho mayor que el objeto, pues en estos casos se puede cometer un gran error al determinar la posición de la imagen.

Se recomienda trabajar con imágenes que no sean mayores que el doble del tamaño del objeto.

Tabla I (primera serie)

d/cm	20,0	24,9								
D/cm										
D^2-d^2 en cm^2										
$4*D/\text{cm}$										

Tabla I (segunda serie)

d/cm										
D/cm										
D^2-d^2 en cm^2										
$4*D/\text{cm}$										

Con los datos de las dos tablas represente en abscisas $4 D$ y en ordenadas D^2-d^2 . Determine la distancia focal de la lente