

EXPERIMENTO CASERO DE ÓPTICA V

Lentes convergentes yuxtapuestas

INTRODUCCIÓN

Este experimento se ha diseñado para que sea realizado por el alumno en casa, utilizando materiales corrientes.

Dos lentes convergentes delgadas cuyas distancias focales imagen se conocen (f'_1 ; f'_2) si se yuxtaponen dan lugar a una lente convergente cuya distancia focal f'_Y está dada por la siguiente ecuación

$$\frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2} = \frac{1}{f'_Y} \Rightarrow f'_Y = \frac{f'_1 \cdot f'_2}{f'_1 + f'_2} \quad (1)$$

Los datos experimentales que aportamos en el solucionarlo se han realizado con dos lentes baratas cuyas distancias focales se han medido en el experimento casero de óptica I.

En la fotografía 1 aparece un montaje real del experimento.



Fotografía 1

El objeto lo constituyen los LED de la linterna. Se opera siempre con distancias entre las lentes yuxtapuestas y la linterna para que se formen imágenes reales que se recogen en la pantalla.

MATERIAL

Dos lupas de las que se compran en tiendas de todo a cien y cuyo precio es alrededor de un euro. Se deben conocer las distancias focales imagen de ambas.

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

MODO DE OPERAR

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 alineadas con la lente.

En el experimento las lentes se dejan fijas en una posición y se mueven la linterna y la pantalla,

Se coloca el objeto (linterna LED) lejos de las lentes y en el papel se indica la posición numerándola con 1, luego se localiza la imagen y se señala la posición marcándola sobre el papel y poniendo el número 1. Se acerca el objeto y se señala la posición con el número 2, se localiza la imagen y se indica en el papel poniendo el número 2. Así se realizan las medidas. Teniendo en cuenta que la localización de la imagen puede crear dudas en el operador es necesario realizar numerosas medidas, mínimo veinte, y además se opera de manera que la imagen no sea mucho mayor que el objeto, esto es así porque una imagen grande es difícil de ubicarla.

En las hojas han quedado marcadas las posiciones del objeto y de la imagen. Las distancias s_1 se miden desde el centro de las dos lentes al objeto y las s_2 desde el centro de las dos lentes a la imagen.

Es recomendable repetir las posiciones del objeto y apuntar la distancias imagen aunque difieran entre sí.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

El procedimiento es operar como si las dos lentes se tratasen de una sola de distancia focal imagen f'_y ,

La ecuación de las dos lentes yuxtapuestas es

$$-\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f'_y}$$

Siendo s_1 la distancia entre el centro de las dos lentes y el objeto, s_2 la distancia entre el centro de las dos lentes y la pantalla (donde está la imagen) y f'_y la distancia focal de las dos lentes yuxtapuestas

De la anterior ecuación se deduce

$$\frac{s_1 - s_2}{s_1 s_2} = \frac{1}{f'_Y} \Rightarrow s_1 s_2 = f'_Y (s_1 - s_2) \quad (2)$$

Tabla I

s_1/cm										
s_2/cm										
$s_1 * s_2$										
$s_1 - s_2$										

s_1/cm										
s_2/cm										
$s_1 * s_2$										
$s_1 - s_2$										

a) Según la ecuación (2) al representar $s_1 * s_2$ en el eje de ordenadas frente a $s_1 - s_2$ en el eje de abscisas se obtiene una recta cuya pendiente es la distancia focal imagen f'_Y .

.Haga la representación gráfica. y calcule la distancia focal f'_Y .

Calcule la distancia focal imagen según la ecuación (1) a partir de los valores conocidos de f'_1 y f'_2

.Calcule el % de diferencia entre esos dos valores respecto al dado por la ecuación (1)

b) A partir de la ecuación (2)

$$s_1 - s_2 = \frac{s_1 s_2}{f'_Y} \Rightarrow s_1 = s_2 + \frac{s_1 s_2}{f'_Y} = \frac{s_2 (f'_Y + s_1)}{f'_Y} \Rightarrow s_2 = \frac{s_1 f'_Y}{s_1 + f'_Y} \quad (3)$$

Sustituyendo (3) en (2)

$$s_1 - s_2 = \frac{s_1 \frac{s_1 f'_Y}{s_1 + f'_Y}}{f'_Y} = \frac{s_1^2}{s_1 + f'_Y} \quad (4)$$

Con los datos experimentales de la tabla I represente $s_1 - s_2$ en el eje de ordenadas y s_1 en el eje de abscisas debe obtener una serie de puntos que presentan un máximo. Utilice la ecuación (4) con el valor que ha obtenido de f'_Y y represente la curva teórica en la misma gráfica anterior.