

MEDICIÓN INDIRECTA DE LA DISTANCIA FOCAL DE UNALENTE CONVERGENTE.

DONATO VÁSQUEZ JUÁREZ/ GUILLERMO BECERRA CÓRDOVA
Universidad Autónoma Chapingo.

RESUMEN: Dentro de los cursos de Física del nivel medio superior, se incluye el tema de Óptica. En el tema de Óptica se aborda el tema de lentes delgadas. Las lentes delgadas están constituidas por lentes convergentes y divergentes. Un haz de rayos paralelos que incida sobre una lente convergente, convergerán en un punto llamado foco. Las lentes convergentes son más gruesas en su centro que en la periferia. Las lentes divergentes son más delgadas en el centro que en su periferia. Un haz de luz de rayos paralelos que incida sobre una lente divergente, divergirán de un punto llamado foco virtual. La distancia de la lente al punto donde se encuentra el foco, se denomina distancia focal. La distancia focal de una lente convergente se puede medir directamente con solo dirigir

la lente hacia los rayos del Sol y medir la distancia que existe de la lente al punto donde convergen los rayos del Sol. En este trabajo se presenta un método alternativo para medir la distancia focal de una lente divergente, utilizando la posición del objeto y la posición de su imagen con respecto de la lente convergente.

Palabras clave: Lente convergente, foco, distancia focal, imagen real, distancia objeto, distancia imagen.

Introducción

El microscopio o el proyector de cine, la cámara fotográfica y los telescopios son solamente algunos de los instrumentos ópticos que utiliza el hombre. La construcción y el desarrollo de estos aparatos resulta de la aplicación de las leyes de la reflexión y refracción al diseño de espejos, prismas y lentes que son sus elementos constituyentes.

Marco teórico

En esta sección nos limitaremos a estudiar las características más importantes relacionadas con las lentes delgadas. Se puede entender la forma particular en que funcionan las lentes suponiendo que una lente está constituida por un gran número de porciones de prismas triangulares. Si dichos prismas están distribuidos de una manera adecuada refractarán los rayos paralelos incidentes de modo que converjan en un solo punto o que diverjan de él. Si la distribución de los prismas es más ancha en el centro, concentrará la luz. Observe la figura 1.

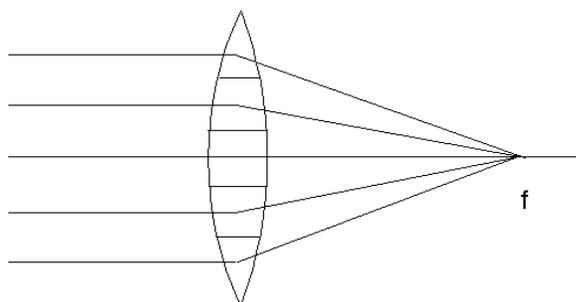


Figura 1. Lente convergente.

La mayor desviación de la luz ocurre en los prismas más exteriores, pues son aquellos para los que es mayor el ángulo entre las dos superficies refractantes. En el centro no hay desviación ya que sus caras son paralelas y el rayo emerge en la dirección original.

Por supuesto, las lentes reales no están hechas de prismas, sino de piezas sólidas de vidrio cuyas superficies se pulen para darles una forma generalmente esférica. Las lentes son medios transparentes limitados por caras curvas que comúnmente son esféricas.

Las lentes convergentes o positivas son más gruesas en su centro que en la periferia. Un haz de luz de rayos paralelos que incida sobre una lente positiva convergerá en un punto llamado foco real. Las lentes divergentes o negativas son más delgadas en su

centro que en su periferia. Un haz de luz de rayos paralelos que incida sobre una lente negativa divergirá de un punto llamado foco virtual.

El foco principal de una lente delgada con caras esféricas es el punto donde los rayos paralelos y próximos al eje principal son enfocados; el foco es real para una lente convergente y virtual para una divergente. La distancia focal f es la distancia que hay del foco principal a la lente; existen dos puntos focales para cada lente.

Para cualquier tipo de lente, se cumple la siguiente ecuación (Bueche, 1990: 319):

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad 1$$

Donde p es la distancia objeto medida desde la lente; q es la distancia imagen medida desde la lente y f es la distancia focal medida desde la lente. p es positiva para un objeto real y negativa para un objeto virtual; q es positiva para una imagen real y negativa para una imagen virtual y f es positiva para una lente convergente y negativa para una divergente.

Las lentes convergentes forman imágenes invertidas y reales de objetos que se localizan fuera del foco principal. Cuando el objeto se localiza entre el foco principal y la lente, la imagen es virtual y derecha. Las lentes divergentes sólo producen imágenes virtuales y derechas, y más pequeñas que el objeto (Beltrán & Braun, 1975: 291). Una imagen real de un objeto real siempre está del lado opuesto de la lente del que se encuentra el objeto y una imagen virtual está del mismo lado. Por lo tanto si un objeto real se encuentra a la izquierda de una lente, una distancia positiva q de la imagen significa que se trata de una imagen real que está a la derecha de la lente, mientras que una distancia negativa q de la imagen denota una imagen virtual del lado izquierdo de la lente (Beiser, 1991: 354)

Objetivo

Encontrar experimentalmente la distancia focal de una lente divergente

Material

- Una lupa
- Dos metros
- Una vela

Desarrollo experimental

- Encender la vela y colocarla a 60 centímetros de la lupa.
- Medir la distancia de la lupa hasta el lugar donde se encuentre la imagen de la vela formada por la lupa.
 - Repetir el procedimiento anterior acercando la vela cada 5 centímetros a la lupa hasta que la imagen no se llegue a formar.

Resultados

La tabla siguiente muestra los datos de la posición de la imagen en función de la posición del objeto.

p (cm)	q (cm)
25	65
30	45
35	37
40	32
45	31
50	30
55	28

60	26
----	----

Tabla 1. Distancia imagen en función de la distancia objeto.

La siguiente figura muestra la gráfica de los datos de la distancia imagen en función de la distancia objeto.

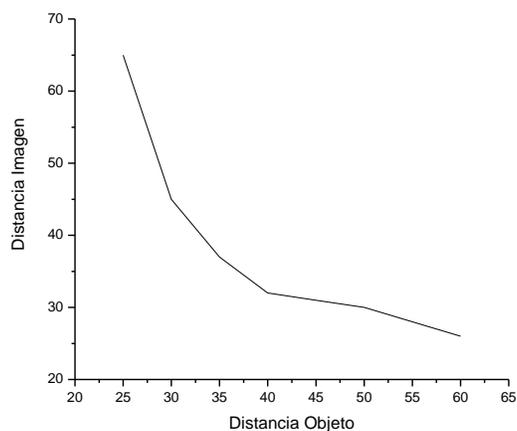


Figura 2. Gráfica de distancia imagen en función de la distancia objeto.

Observamos que la gráfica de la figura 2 no corresponde con una recta. Para convertirla en recta, se hace el cambio de variable $1/p$ y $1/q$. La siguiente tabla muestra los datos que relacionan el inverso de la distancia imagen en función del inverso de la distancia objeto.

$1/p$ (10^{-2} cm)	$1/q$ (10^{-2} cm)
4	1.5
3.3	2.2
2.8	2.7
2.5	3.1

2.2	3.2
2.0	3.3
1.8	3.5
1.6	3.8

Tabla 2. Inverso de la distancia imagen en función del inverso de la distancia objeto.

La gráfica de la figura 3 muestra la relación entre estas nuevas variables.

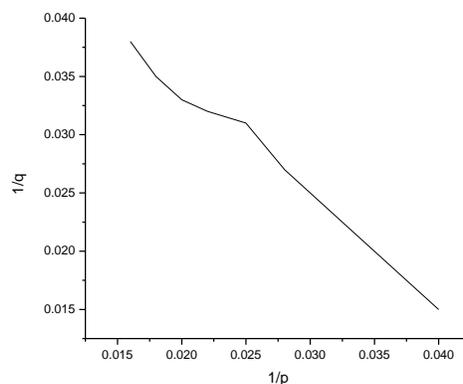


Figura 3. Inverso de la distancia imagen en función del inverso de la distancia objeto.

Ajustando los datos por el método de mínimos cuadrados (Fuller, 1975: 168) de la tabla 2 a una recta, obtenemos la gráfica de la figura 4.

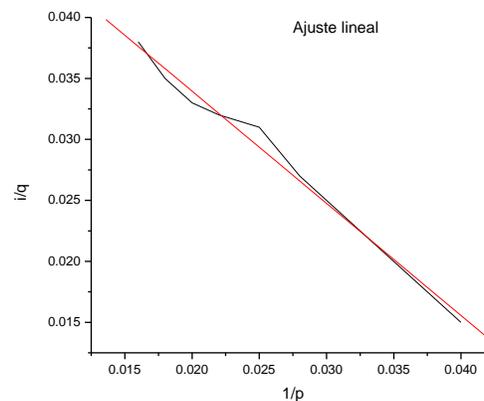


Figura 4. Ajuste de la gráfica $1/q$ en función de $1/p$.

La ecuación de la recta para esta gráfica es:

$$\frac{1}{q} = -0.91928 * \frac{1}{p} + 0.05234 \quad 2$$

Comparando la ecuación 2 con la ecuación 1, concluimos que:

$$\frac{1}{f} = 0.05234 \quad 3$$

Por lo que:

$$f = 19.1 \text{ cm} \quad 4$$

Comparando este resultado con la distancia focal que muestra el fabricante que es de 20 cm, concluimos que el error porcentual es (Meiners, Eppenstein & Moore, 1980: 15):

$$\% \text{Error} = \frac{|20 - 19.1|}{20} * 100\% = \frac{0.9}{20} * 100\% = 4.5 \%$$

Conclusiones

- Con este prototipo de experimento el alumno empleará sus conocimientos para graficar, realizar cambios de variable y ajustar rectas.
- El resultado obtenido se encuentra dentro de los límites considerados como válidos.
- El experimento puede ser utilizado para los cursos de Física del Nivel Medio Superior.
- El experimento sirve para apoyar la labor docente.

Bibliografía

Beiser, Arthur. (1991). *Física Aplicada*. México, D.F.: McGraw-Hill.

Beltrán V. & Braun E. (1975) *Principios de Física*. México, D. F.: Trillas.

Bueche, F. J. (1990) *Física General*. México, D. F.: McGRAW-HILL.

Fuller, G. (1975) *Geometría Analítica*. México, D. F.: CECSA.

Meiners H. F., Eppenstein, W., & K. H. (1980) *Experimentos de Física*. México, D.F.: Editorial Limusa.