

Lentes delgadas



Objetivo

Estudio de sistemas ópticos simples. Formación de imágenes por lentes convergentes y divergentes. Imágenes virtuales y reales. Determinación de distancias focales de lentes convergentes y divergentes.

Introducción

Una lente es un sistema óptico con dos o más superficies refractantes. Para realizar estos experimentos resulta útil, aunque no imprescindible, disponer de un banco óptico. El mismo consiste en un riel (con una escala graduada adosada a él) sobre el cual se pueden deslizar soportes que sostienen los elementos a usar: lentes, pantallas, fuentes de luz (objetos), diafragmas, etc. Como *objeto* se puede utilizar una pantalla translúcida con una abertura en forma de cruz (preferentemente con flechas que indiquen sin ambigüedad su orientación y de dimensiones conocidas), detrás de la cual se coloca una fuente luminosa. También se puede usar una lámpara eléctrica incandescente (una lamparita de faros de automóvil, con un filamento recto, por ejemplo, es adecuada) o bien una pequeña vela encendida (ver Figura 1).

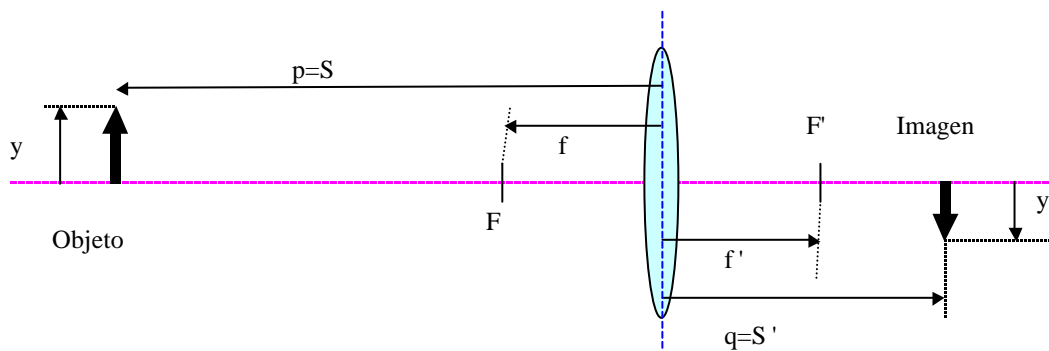


Figura 1. Disposición en un banco óptico de una lente delgada y un objeto y definición de las distancias importantes.

Actividad 1

Lentes convergentes, observaciones cualitativas

- Usando una lente convergente, observar algún objeto y describir cualitativamente cómo se observa el mismo (¿la imagen es más grande, más pequeña o igual que el objeto mismo?, ¿la imagen es derecha o invertida?).
- Describa cómo varían estas características al variar la distancia observador-objeto. ¿Varían estas imágenes al variar la distancia ojo-lente?
- Una propiedad interesante de las lentes y otros sistemas ópticos, por ejemplo espejos, es la siguiente: Imagine que Ud. tiene un objeto, por ejemplo una cruz o una vela, la cual, mediante una lente convergente, forma una imagen real sobre una pantalla, como se esquematiza en la figura 2. Sin hacer el experimento, prediga como variará la imagen si Ud. cubre la mitad superior de la lente con una máscara opaca (que no permite el paso de la luz) y como será la imagen si tapa la mitad izquierda?. Realice un diagrama ilustrando la forma del objeto y su imagen en cada caso. ¿Cómo será la imagen si ahora cubre las tres cuartas parte superiores de la lente?. Realice el experimento y compare sus predicciones con sus observaciones. ¿Cómo se explican estos resultados?. Trate de entender sus observaciones usando el principio de Fermat.

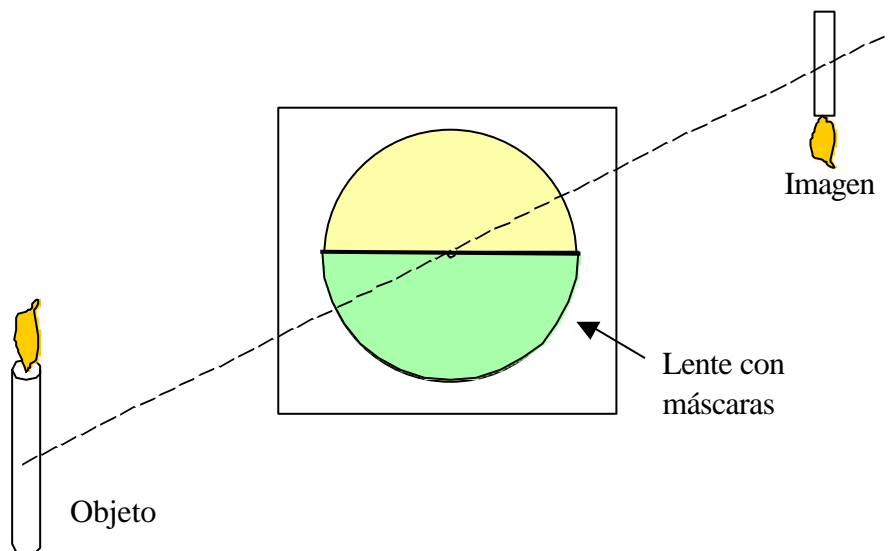


Figura 2. Explorando propiedades de las lentes

- Otra propiedad interesante de las lentes puede apreciarse cubriendo la mitad superior de la lente con un filtro rojo y la mitad inferior con uno verde. Dos trozos de papel transparente de estos colores pueden servir de filtro o bien dos trozos deacrílico coloreados. Antes de hacer el experimento prediga lo que observaría y luego realice el experimento y discuta sus resultados. ¿Puede explicar los resultados experimentales?.
- ¿Cuál es la diferencia entre una imagen real y una imagen virtual? ¿Qué tipo de imagen es la que se observa en un espejo plano? ¿Y en uno cóncavo?
- ¿Qué tipo de imagen puede ser proyectada sobre una pantalla: una imagen real o una virtual? ¿Dónde debe ubicarse el objeto respecto de la lente para obtener una imagen que pueda observarse sobre una pantalla?

Actividad 2

Lentes convergentes, estudio cuantitativo

Para estudiar cuantitativamente lo observado en la actividad anterior es útil el empleo de un banco óptico o bien un dispositivo equivalente al ilustrado en la Figura 1.

- Para diversas distancias objeto-pantalla, encuentre todas las imágenes que pueda variando la posición de la lente. ¿Para cuántas posiciones de la lente ve imágenes nítidas en la pantalla?. Cada vez que observe imágenes nítidas, registre las distancias objeto-lente ($p=S$), pantalla-lente ($q=S'$), tamaños de objetos e imágenes y sus respectivas orientaciones (derecho o invertido).
- Represente q vs. p y también $1/q$ vs. $1/p$. ¿Qué puede concluir de estos gráficos? ¿Qué relación encuentra entre q y p ?. Usando la expresión de Gauss para lentes delgadas, encuentre la distancia focal f de la lente. Determine el error de su determinación de f . Una forma de estimar los errores en las mediciones de las distancias p y q es mover la lente, manteniendo constante la distancia objeto-pantalla ($L=p+q$), al variar la posición de la lente se determina el rango de distancia en el que la nitidez de la imagen no varía. Este rango permite estimar los errores en p y q . Si hay varios factores que inciden en la determinación de los errores indíquelos y discuta su peso en la determinación de los errores finales.
- ¿Cómo se podría medir el aumento de una imagen? Elabore un método para medir los aumentos de una lente convergente. Determine los mismos para distintas posiciones y luego compare el resultado de sus mediciones con las predicciones de la óptica geométrica. Represente gráficamente y discuta sus resultados.

Bibliografía

1. *Optics*, E. Hecht, Addison-Wesley Pub. Co., New York (1990).
2. *Trabajos prácticos de física*, J. E. Fernández y E. Galloni, Editorial Nigar, Buenos Aires (1968).
3. *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería*, D. Halliday, R. Resnick y J. Walker, 4ta. ed., Trad. de Fundamentals of Physics, John Wiley & Sons, Inc. New York (1993).
4. *Phys. Teach.* **37**, 94 (1999), *Phys. Teach.* **37**, 104 (1999).