

LABORATORIO DE FÍSICA II

(Biólogos y Geólogos)

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

GUÍA 2: LENTES E INSTRUMENTOS ÓPTICOS

OBJETIVOS

Estudiar sistemas ópticos simples. Caracterizar una lente convergente estudiando la formación de imágenes y determinar su distancia focal. Construir un microscopio compuesto sencillo y determinar su aumento.

INTRODUCCIÓN

Una lente es un sistema óptico limitado por dos superficies refringentes curvas. Se denomina lente delgada cuando el radio de curvatura es mucho más grande que la separación entre las dioptros. Si S es la distancia de un objeto a la lente y S' la distancia de la lente a la imagen (Fig. 1), la ecuación que relaciona estas dos distancias con la lente es la ecuación de Gauss [1]:

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

Donde f es la distancia focal de la lente. Esta distancia es fija para cada lente y representa una característica importante de la misma.

La distancia focal en el espejo es única, y coincide, en valor y signo, con la mitad del radio de curvatura (R):

$$f = f' = \frac{R}{2} \quad (2)$$

La distancia S' , corresponde a la distancia de enfoque (muy distinto que distancia focal) que significa que a esa distancia se ve nítida la imagen del objeto. Si se cambia la posición S del objeto, dado que f es fijo, naturalmente debe cambiar la posición S' ; es decir, la imagen se formará en otra posición.

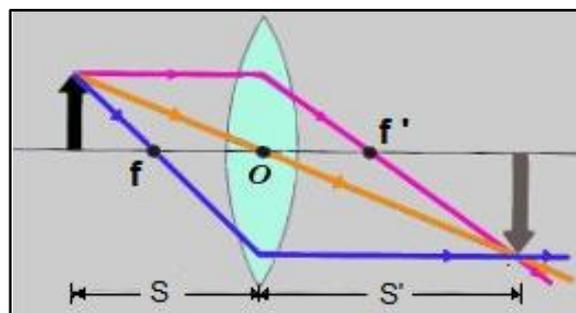


Figura 1. Esquema de la disposición objeto-lente-imagen.

LABORATORIO DE FÍSICA II

(Biólogos y Geólogos)

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

La distancia focal es relativamente fácil de estimar conociendo su definición:

- 1) **Si la imagen se forma en el infinito**, es decir que los rayos emergen de la lente paralelos al eje óptico, entonces el objeto se halla a una distancia de la lente $S = f$.
- 2) **Si el objeto está en el infinito** (los rayos llegan paralelos al eje óptico), estos convergen luego de la lente en un plano cuya distancia a la lente es exactamente f .

Por convención, al primer caso se lo llama foco imagen (porque está medido del lado del espacio imagen) y al segundo caso foco objeto (porque está medido del lado del espacio objeto), pero ambos valores son el mismo.

Convención de signos: la distancia S es positiva cuando se halla a la izquierda de la lente (objeto real) y negativa a la derecha (objeto virtual). La distancia S' es positiva cuando se halla a la derecha de la lente (imagen real) y negativa a la izquierda (imagen virtual).

- **Cuando el objeto se halla a una distancia mayor que el radio de curvatura de la lente ($R=2f$):** la imagen que se forma estará entre f' y $2f'$ y será invertida, real y de menor tamaño que el objeto.
- **Cuando el objeto se halla ubicada en el radio de curvatura de la lente ($S=2f$):** la imagen estará en $2f'$, y será igual, invertida y real.
- **Cuando el objeto se encuentra entre $2f$ y f :** La imagen que se obtiene estará situada más allá de $2f'$ y será invertida, real y de mayor tamaño que el objeto.
- **Cuando el objeto se halla entre el foco y el vértice de la lente:** la imagen que se forma es virtual, derecha y de mayor tamaño que el objeto.

MICROSCOPIO COMPUESTO

El microscopio es un instrumento óptico que se emplea para observar objetos pequeños. Consta esencialmente de dos lentes. La más cercana al objeto a observar se denomina objetivo y la más cercana al observador se denomina ocular. El objetivo forma una imagen real y ampliada del objeto con la cual el ocular forma una nueva imagen virtual más ampliada que es observada por el ojo.

En general, la disposición del ocular respecto al objetivo es tal que los rayos emergentes del ocular sean paralelos, de este modo la imagen final se forma en el infinito y la observación se realiza a ojo relajado. Los microscopios diseñados para proporcionar imágenes aumentadas y nítidas de los especímenes que se observan.

El objetivo: Su principal función consiste en coleccionar la luz proveniente del objeto y proyectar una imagen nítida, real, invertida y aumentada hacia el cuerpo del microscopio.

El ocular: Sirve para observar la imagen real e invertida que produce el objetivo, ejerciendo la función: Aumenta la imagen y la transforma en una imagen virtual, derecha con respecto a la imagen del objetivo.

LABORATORIO DE FÍSICA II

(Biólogos y Geólogos)

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

Actividades - Lentes:

- a) Estimar la distancia focal de dos lentes de distintas distancias focales utilizando fuentes en el infinito o a distancia suficientemente lejana (¿cuánto?).
- b) Estudiar en **forma cualitativa** las características de las lentes: analizar para que distancias objeto-lente se obtienen imágenes: reales, virtuales, mayores, menores, derechas, invertidas. Armar un cuadro estimativo con los resultados hallados.
- c) Obtener la distancia focal a través de diversas mediciones de S y S' y mediante un ajuste lineal de los datos utilizando la ecuación de Gauss.
- i) Graficar S' vs S . ¿Qué tipo de curva es? ¿Cuáles son los límites del gráfico?
- ii) Determinar el aumento para cada caso e informar las demás características de la imagen.

Actividades – Instrumentos ópticos:

Construcción de un microscopio compuesto: Construya un microscopio utilizando dos lentes, una de distancia focal corta que será el objetivo y otra de mayor distancia focal que será el ocular (Fig. 2). Utilice el objeto en forma de cruz como objeto y una pantalla para ubicar dónde se forma la imagen de ésta luego del objetivo. Luego se ubica la lente ocular y se reemplaza el objeto cruz por una pantalla milimetrada. Observar por el ocular la imagen aumentada de la pantalla. Recordar alinear correctamente todos los elementos empleados.

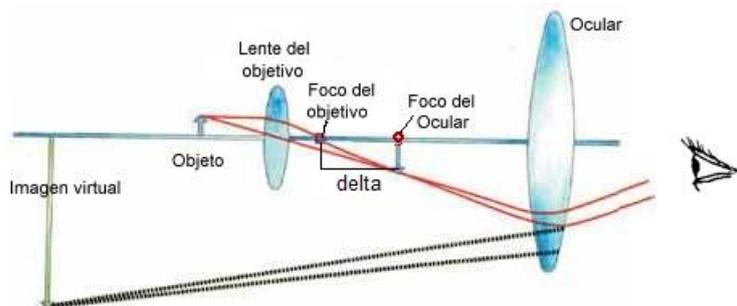


Figura 2. Esquema del microscopio compuesto.

- a) Calcular el aumento de este microscopio como:

$$D = \frac{\text{delta} \cdot 25\text{cm}}{f_{ob} \cdot f_{oc}} \quad (3)$$

Donde delta es la distancia que hay entre el foco imagen del objetivo (f_{ob}) y la posición donde se forma la imagen.

LABORATORIO DE FÍSICA II

(Biólogos y Geólogos)

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

c) Mida el aumento de este microscopio. Para ello, se reemplaza el objeto por una pantalla milimetrada, luego se coloca una segunda pantalla milimetrada a 25 cm de los ojos y simultáneamente se observan por el microscopio las dos pantallas (una con cada ojo). Se deberá establecer cuantas divisiones de la pantalla posterior (N_1) coinciden con las de la pantalla más cercana (N_2) y calcular dicho aumento:

$$D = \frac{N_2}{N_1} \quad (4)$$

Intente usando la cámara de algún teléfono celular.

Referencias

[1] E. Hecht, *Óptica*, Addison Wesley Iberoamericana, 2000.