

Guía:	Lentes	F2 ByG - Q	2° Cuat 2010
--------------	---------------	------------	--------------

Objetivos:

En la presente práctica se evaluarán las características de sistemas formadores de imágenes como es el caso de lentes delgadas convergentes. Se analizarán las características de las imágenes y su relación con la distancia a la lente y se hallarán las distancias focales de las lentes empleadas.

Para este objetivo se contarán con diversas lentes delgadas de distintas distancias focales, una fuente de luz blanca y materiales adicionales necesarios para las mediciones.

Lentes delgadas:

Una lente es un sistema óptico limitado por dos superficies refringentes curvas. Un objeto situado a la izquierda de la lente (en óptica se toma como convención que la luz avanza de izquierda a derecha) tendrá una imagen formada por la primera superficie y esta imagen será el objeto de la segunda superficie, dando como resultado una segunda imagen que será finalmente la imagen de todo el sistema. Se denominan lentes delgadas, cuando el radio de curvatura es mucho más grande que la separación entre las dioptros. En este caso, ya no se busca la imagen de cada dioptro sino del sistema en su totalidad.

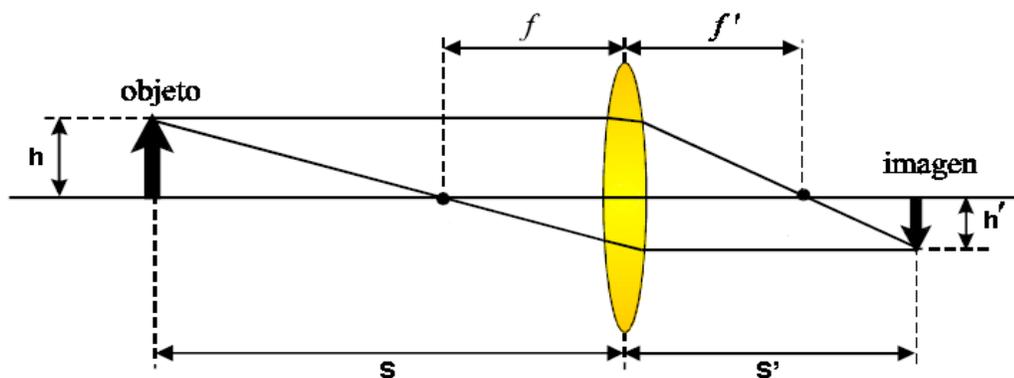


Figura 1: Disposición de objeto- lente- imagen

Si S es la distancia del objeto a la lente y S' la distancia de la lente a la imagen (ver Figura 1), la ecuación que relaciona estas dos distancias con la lente es la ecuación de Gauss:

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f}$$

Se denomina f a la distancia focal de la lente, esta distancia es fija para cada lente y representa una característica importante de la misma. La distancia S' en cambio, 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 cambio la posición S del objeto, dado que f es fijo, naturalmente debe cambiar S' , es decir, que la imagen se formará en otra posición.

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

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

Por simple convención, al primer caso de 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:

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

Imágenes:

Las imágenes pueden tener distintas características en relación a su formación, tamaño y orientación.

- Formación: son reales si pueden ser recogidas con una pantalla en el espacio imagen, en este caso los rayos salen en forma convergente de la lente; o virtuales si los rayos parecen provenir de la lente pero divergen tras ella.
- Tamaño: pueden ser más grande, más chicas o de igual tamaño que el objeto.
- Orientación: pueden estar derechas o invertidas.

El aumento en una lente delgada se mide a través de la relación entre las alturas del objeto h y de la imagen h' , $A = h' / h$ siendo esta relación igual a S'/S

Práctica:

- 1) Estimar la distancia focal de dos lentes de distintas distancias focales utilizando fuentes en el infinito o a distancia suficientemente lejana (cuanto?)

- 2) Estudiar en forma cualitativa las características de las lentes como sistema formador de imágenes, es decir, analizar para que distancias objeto-lente se obtienen imágenes reales - virtuales, mayores - menores, derechas – invertidas. Armar un cuadro estimativo con los resultados hallados.
- 3) Obtener la distancia focal a través de diversas mediciones de S y S' y un ajuste lineal de los datos (ec. De Gauss). Graficar
- 4) Graficar S' vs S . ¿qué tipo de curva es? ¿Cuáles son los límites del gráfico?
- 5) Medir para cada caso el aumento e informar las demás características de la imagen.
- 6) Utilizando papel negro, tapar la mitad de la lente y evaluar el efecto en la imagen (que espera obtener)
- 7) Lo mismo, pero tapando la mitad del objeto.
- 8) De haber papel celofán azul y rojo, evaluar posibles dependencias del sistema con la longitud de onda. De depender de ella, la distancia a la cual se forma la imagen debería cambiar con la longitud de onda (considerando una lente sin corrección cromática)

Práctica 3:	Instrumentos Ópticos	F2 ByG	2° Cuat 2005
--------------------	-----------------------------	--------	--------------

En la presente práctica se construirá un microscopio compuesto sencillo y se determinará su aumento. Luego se empleará un microscopio de laboratorio, se calibrará la escala del ocular para los distintos objetivos y se determinarán los aumentos del mismo.

El microscopio 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. De esta manera se alcanzan aumentos muy superiores a los que se pueden obtener con un microscopio simple (lupa). 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.

1) Construcción de un microscopio compuesto.

Elementos necesarios:

2 lentes convergentes de distinta distancia focal, 2 pantallas milimetradas, objeto, lámpara, banco óptico.

Para la construcción de un microscopio elemental compuesto se utilizarán dos lentes, una de corta distancia focal que será el objetivo y otra de mayor distancia focal que será el ocular. Ver Figura 1. Cómo debe ir ubicado el ocular de modo de obtener una imagen final en el infinito? (Sugerencia: puede usar el objeto cruz y una pantalla para determinar los planos objeto- imagen del objetivo y con ello posicionar el ocular). Recuerde alinear correctamente todos los elementos empleados.

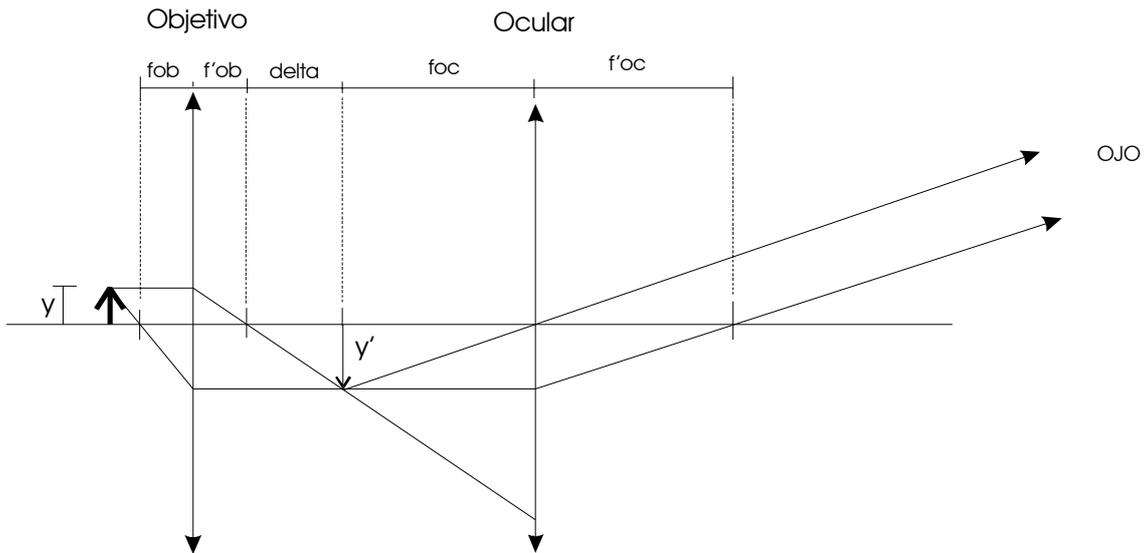


Figura 1: diagrama de microscopio

El aumento de este microscopio puede calcularse como:

$$D = \frac{\text{delta} \cdot 25}{f_{ob} \cdot f_{oc}}$$

Donde *delta* es la distancia que hay entre el foco imagen del objetivo y la posición donde se forma la imagen.

Para medir este aumento 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 (N1) coinciden con las de la pantalla más cercana (N2) y calcular dicho aumento.

$$D' = \frac{N2}{N1}$$

2) Microscopio de Laboratorio

En esta parte de la práctica se utilizará un microscopio de laboratorio el cual consta de varios objetivos y un ocular compuesto.

El microscopio está diseñado de modo tal que la distancia entre el objeto y la posición donde se forma la imagen del objetivo está estandarizada, a fin de que al cambiar de objetivo el ajuste necesario para mantener el objeto enfocado es mínimo.

a) Calibración del micrómetro ocular

El ocular del microscopio posee una escala que es necesario calibrar para los distintos aumentos que se puede lograr con el mismo. Para ello se observará una platina que tiene una escala de dimensiones conocidas, es decir hay una distancia X entre las divisiones de la misma. Por el microscopio se observan ambas escalas y se determinará el número N de divisiones de la platina que coinciden con n divisiones del micrómetro del ocular.

Se deberá calibrar para cada objetivo del microscopio.

b) Determinación del aumento eficaz del microscopio

Se observara una platina milimetrada por el microscopio y simultáneamente otra a ojo desnudo ubicada a 25 cm del observador de modo de estimar los diferentes aumentos del mismo.

c) Medición de un objeto.

Usando la escala calibrada del ocular se medirá un objeto para los distintos aumentos del microscopio.

Apéndice

Se define aumento eficaz a

$$D = \frac{\text{tg}(u')}{\text{tg}(u)}$$

Donde u es el ángulo subtendido por el objeto mirado a ojo desnudo a 25 cm de distancia.

u' es el ángulo bajo el cual se ve la imagen final mirada por el ocular.

$$\text{Tg}(u') = y'/\text{foc}$$

$$Y'/y = \text{delta}/ \text{fob}$$

$$Y' = y \times \text{delta}/ \text{fob}$$

$$\text{Tg}(u') = (y \times \text{delta}) / (\text{fob} \times \text{foc})$$

Reemplazando: $D = (\text{delta} \times 25) / (\text{fob} \times \text{foc})$