

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 7

ÓPTICA GEOMÉTRICA

Experiencia N° 1: Reflexión (láser – acrílico)

A- Objetivo de la Experiencia

Deducir la relación entre el ángulo de incidencia y el de reflexión.

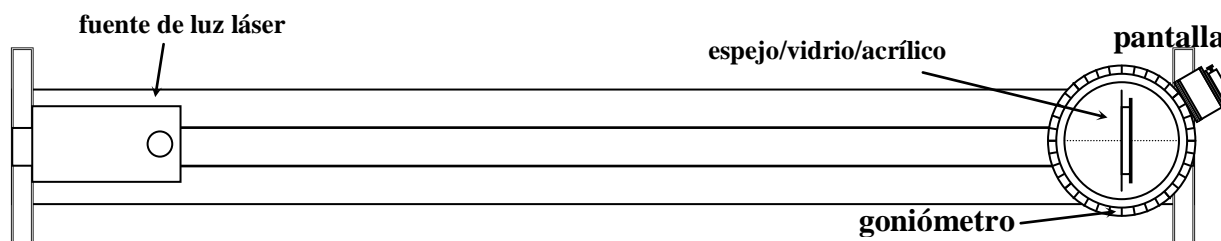
B- Fundamentos teóricos

Expuesto con detalle en el capítulo de Óptica Geométrica del volumen II del libro propuesto por la cátedra.

C- Material necesario

- Banco Óptico
- Pantalla con escala métrica
- Acrílico plano
- Goniómetro
- Láser 0,5 mW
- Soporte para espejo/vidrio

D- Desarrollo de las experiencias



- Colocar el goniómetro en un extremo del banco óptico (de 1,00 m) y poner el láser en el otro extremo de manera que incida en una referencia de la regla (2,0 cm por ejemplo; desplazar la pantalla si es necesario) Hacer que el 0 del goniómetro coincida con la dirección del rayo láser.
- Colocar el acrílico sobre el goniómetro y una cara sobre en el centro de giro; que el reflejado “regrese” al menos en la vertical en la que está la abertura del rayo láser. Si usa espejo plano, colocar el frente del espejo tal que coincida con el centro de giro del goniómetro y proceda como para el acrílico.
- Girar el goniómetro un cierto ángulo θ_i ($15^\circ < \theta_i < 70^\circ$) y el acrílico girará un ángulo igual.
- Realice un croquis en planta (visto desde arriba) en el que se vean: acrílico, normal al acrílico, rayo incidente y rayo reflejado por la primera superficie. Marque en el croquis los ángulos de incidencia y de reflexión.
- Girar la pantalla hasta ver el rayo reflejado por la cara frontal del acrílico, y que incida en la referencia que definimos aquí en el inciso (a); ver a qué ángulo corresponde.
- ¿Qué ángulo forma ahora la normal del acrílico con el 0 del goniómetro?

Ángulo de incidencia (ángulo entre rayo incidente con la normal al acrílico)	Ángulo de reflexión (ángulo entre rayo reflejado con la normal al acrílico)

- ¿Cuál es la relación entre el ángulo de incidencia y ángulo de reflexión? Sacar conclusiones y generalizar para cualquier ángulo. A esta relación se la conoce como **ley de la reflexión**.

Experimento N° 2: Refracción y ley de Snell (láser – acrílico y vidrio)

A- Objetivo de la Experiencia

Calcular el índice de refracción.

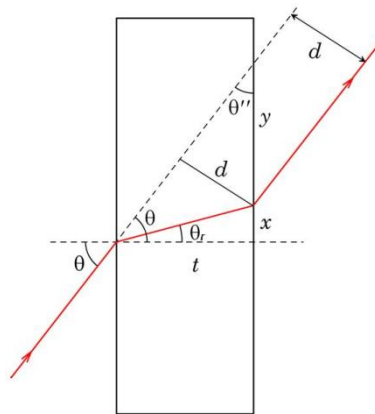
B- Fundamentos teóricos

Expuesto con detalle en el capítulo de Óptica Geométrica del volumen II del libro propuesto por la cátedra y en esta guía.

C- Material necesario

- Banco Óptico
- Lámina de acrílico
- Pantalla con escala
- Goniómetro
- Lámina de vidrio
- Láser 0,5 mW

D- Desarrollo de las experiencias



La Figura 2.1 un rayo incidiendo en ángulo θ sobre una lámina de caras paralelas.

La refracción debida al material de composición de la lámina determina un ángulo de refracción θ_r que produce un “corrimiento” d de la trayectoria respecto de la normal del rayo. A partir de los parámetros indicados en la figura, compruebe las siguientes relaciones:

$$\theta + \theta'' = 90^\circ$$

$$\tan(\theta) = \frac{x+y}{t} \Rightarrow x+y = t \tan(\theta) \quad [2.1]$$

$$\tan(\theta_r) = \frac{x}{t} \Rightarrow x = t \tan(\theta_r) \quad [2.2]$$

$$\text{sen}(\theta'') = \text{sen}(90^\circ - \theta) = \cos(\theta) = \frac{d}{y} \Rightarrow y = \frac{d}{\cos(\theta)} \quad [2.3]$$

Reemplazando [2.2] y [2.3] en [2.1]:

$$t \tan(\theta_r) + \frac{d}{\cos(\theta)} = t \tan(\theta) \Rightarrow \boxed{\tan(\theta_r) = \tan\theta - \frac{d}{t \cdot \cos(\theta)}} \quad [2.4]$$

Mediante la ecuación [2.4] puede determinarse el ángulo de refracción θ_r a partir de la medición del ángulo de incidencia θ y la desviación/corrimiento d .

Procedimiento:

1) Ubicar la lámina de acrílico de caras paralelas sobre la platina del goniómetro, con su cara delantera sobre el centro de la platina y perpendicular al cero del transportador del goniómetro.

- 2) Orientar el láser hacia la lámina de modo que el rayo incida en forma perpendicular sobre la cara delantera. Para asegurar la perpendicularidad entre el rayo incidente y la superficie de la lámina, se debe lograr que el rayo reflejado se alinee con el incidente (i.e. la imagen del reflejado debe coincidir con la fuente láser).
- 3) Ubicar la pantalla detrás de la lámina, de modo que el elegido "cero de la escala" graduada coincida con la imagen del rayo sobre ésta. De esta forma, $\theta = 0^\circ$ y $d = 0$.
- 4) Girar la platina del goniómetro hasta tener un desplazamiento d de la imagen del rayo sobre la pantalla ($5\text{mm} < d < 13\text{mm}$) y tomar lectura del ángulo θ .
- 5) Determinar θ_r mediante la relación [2.4].

De acuerdo a la ley de Snell, $n_a \sin(\theta) = n_x \sin(\theta')$, donde n_a y n_x son los índices de refracción del aire y la lámina respectivamente. Por lo tanto, la relación:

$$\frac{\sin(\theta)}{\sin(\theta_r)} \cong n_x \quad [2.5]$$

debe cumplirse para cualquier par de ángulos θ y θ_r .

Acrílico, t = mm			
d (mm)	θ	θ_r	n_x

- 6) Efectuar la experiencia para la lámina de vidrio con desplazamiento d : $1\text{mm} \leq d \leq 4\text{mm}$. Extraiga conclusiones.

Vidrio, t = mm			
d (mm)	θ	θ_r	n_x

Experiencia 3: Lentes

A- Objetivo de la Experiencia

Medir la distancia focal de lentes. Caracterizar la imagen generada por una lente.

B- Fundamentos teóricos

Expuesto con detalle en el capítulo de Óptica Geométrica de volumen II del libro propuesto por la cátedra

C- Material necesario

- Banco Óptico
- Fuente de luz incandescente
- Pantalla con escala
- Soportes de componentes
- Lentes varias y "flecha"

D- Desarrollo de las experiencias

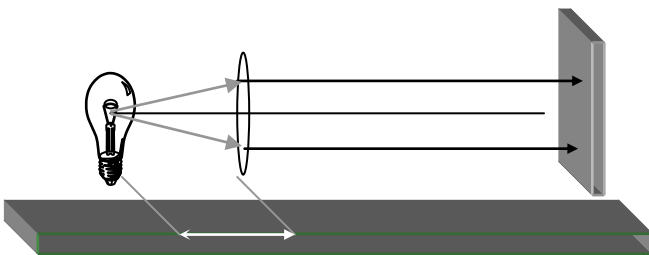
Se define como **foco imagen** al punto del eje principal de la lente donde se forma la imagen de un objeto muy distante de la misma (en el infinito).

Se define como **foco objeto** al punto del eje principal de la lente en el cual tiene que ubicarse un objeto para que su imagen se forme en un punto muy distante de la misma (en el infinito).

3.1) Distancia focal objeto (fuente y pantalla muy alejadas)

Procedimiento:

- 1) Use el filamento como fuente puntual (considerando que está ubicado aproximadamente a 21 mm de la cara frontal de la caja) y acerque la lente a la fuente de luz.
- 2) Ajuste la posición de la lente hasta que el tamaño de la imagen sobre la pantalla no dependa de la distancia pantalla–lente, lo que sucede cuando los rayos emergentes de la lente son paralelos al eje principal.
- 3) Repita el experimento con otras lentes y llene la tabla que está a continuación. Observe si la distancia focal coincide con los valores indicados por el fabricante, si no es así, explique por qué.

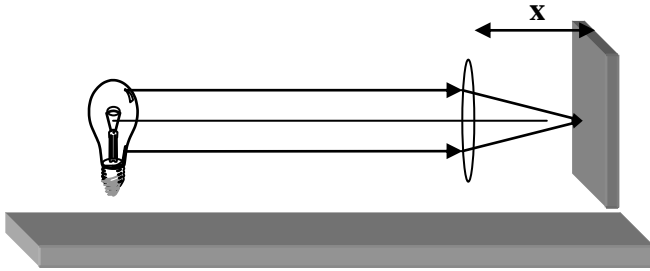


Lente	$f_{\text{fabricante}}$	f_{medida}
1	18 mm	---
2	48 mm	
3	127 mm	
4	252 mm	

3.2) Distancia focal imagen (fuente y pantalla muy alejadas)

Procedimiento

- 1) Coloque la lámpara en un extremo de la mesa y una pantalla en el otro extremo de la mesa, "cerca" de la pantalla coloque una lente biconvexa.
- 2) Ajuste la posición de la lente hasta obtener la mínima imagen del filamento. En esta posición mida la distancia focal imagen usando una regla.
- 3) Repita el experimento con otras lentes y llene la tabla que está a continuación. Observe si la distancia focal coincide con los valores indicados por el fabricante, si no es así, explique por qué.



Lente	$f_{\text{fabricante}}$	f_{medida}
1	18 mm	
2	48 mm	
3	127 mm	
4	252 mm	

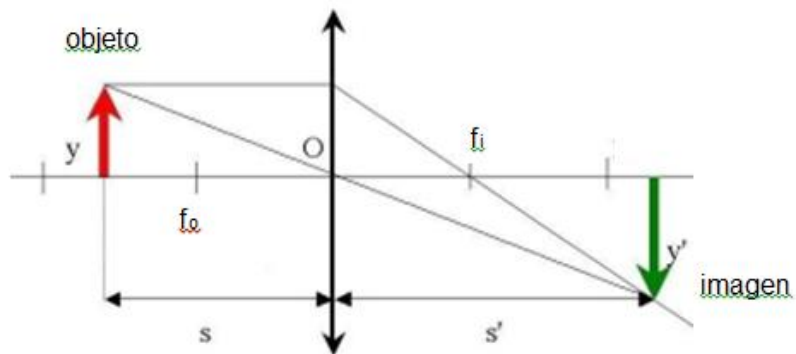
3.3) Imagen y aumento

Usando las ecuaciones de la lente

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

y la de aumento

$$m = \frac{-s'}{s} = \frac{y'}{y}$$



Procedimiento:

- 1) Mida los brazos de la cruz de la diapositiva (y).
- 2) Coloque la lente biconvexa 48mm entre la pantalla y la diapositiva con la cruz (objeto).
- 3) Teniendo en cuenta distancia del objeto a la lente (s); usando la ecuación de las lentes calcule a qué distancia se formará la imagen (s') y coloque la pantalla cerca a esa distancia de la lente, donde la imagen debe ser nítida.
- 4) Mida el tamaño de la imagen (y'), calcule el aumento de la lente (m) para esas distancias.
- 5) Observe si la imagen resultante es derecha o invertida.
- 6) Llene el siguiente cuadro usando las distancias objeto diferentes indicadas.

f	s	s'	y	y'	m	Derecha o invertida
48 mm	72mm					
	96 mm					