



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Universidad Nacional Autónoma de
Honduras

Facultad de Ciencias

Escuela de Física



Adaptada por: Arnold Chávez

FS-210 Biofísica

LABORATORIO #4

Ley de Snell

Instructor (a): _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Fecha: _____ Sección: _____

1. OBJETIVOS

1. Comprobar experimentalmente la Ley de Snell
2. Determinar el índice de refracción de un lente acrílico

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Reflexión

Cuando la luz incide sobre la superficie de un objeto, parte de la luz se refleja. El resto puede ser absorbido por el objeto o, si el objeto es transparente como el vidrio o el agua, una parte se transmite a través de él.

Cuando un estrecho haz de luz incide sobre una superficie plana (figura 1), se define el ángulo de incidencia, θ_i , como el ángulo que un rayo incidente forma con la normal (perpendicular) a la superficie, y el ángulo de reflexión, θ_r , como el ángulo que el rayo reflejado forma con la normal.

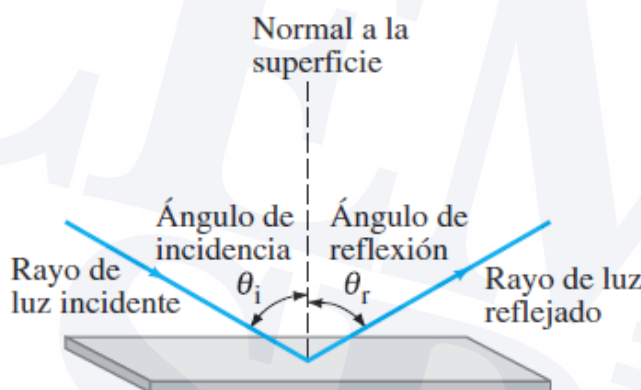


Figura 1: Ley de Reflexión

Se encuentra que:

$$\theta_i = \theta_r \quad (1)$$

2.2. Refracción

El **índice de refracción** de un material óptico, denotado con n , desempeña un papel central en la óptica geométrica. *Es la razón entre la rapidez c de la luz en el vacío y la rapidez v de la luz en el material*

$$n = \frac{c}{v} \quad (2)$$

Por esta definición, queda claro que el índice de refracción es un número sin dimensiones mayor que la unidad porque v siempre es menor que c .

Cuando la luz pasa de un medio transparente a otro con un índice de refracción diferente, parte de la luz incidente se refleja en la frontera. El resto pasa hacia el nuevo medio. Si un rayo de luz incide en un ángulo con la superficie (de manera que no sean perpendiculares), **el rayo cambia**

de **dirección** conforme entra al nuevo medio. Este cambio en dirección, o desviación, se llama **refracción**.

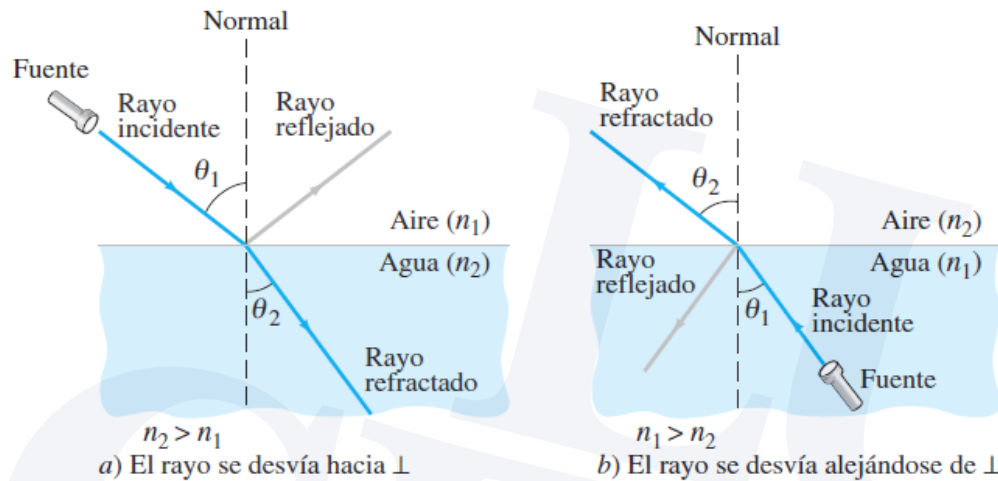


Figura 2: Refracción. a) Luz refractada cuando pasa del aire (n_1) al agua (n_2): $n_2 > n_1$. b) Luz refractada cuando pasa del agua (n_1) al aire (n_2): $n_1 < n_2$.

2.3. Ley de Snell

Para un par dado de materiales, 1 y 2, en lados opuestos de la interfase, **la razón entre los senos de los ángulos θ_1 y θ_2 , donde los dos ángulos están medidos a partir de la normal a la superficie, es igual al inverso de la razón entre los dos índices de refracción**; o su equivalente:

$$n_1 \text{sen} \theta_1 = n_2 \text{sen} \theta_2 \quad (3)$$

Para el caso en donde la luz se genera en el aire, $n_1 = 1$, la expresión anterior resulta en:

$$\text{sen} \theta_1 = n_2 \text{sen} \theta_2 \quad (4)$$

Despejando para n_2 (índice de refracción del medio en donde se refracta la luz), obtenemos:

$$n_2 = \frac{\text{sen} \theta_1}{\text{sen} \theta_2} \quad (5)$$

3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Conecte la fuente de luz a la fuente de energía eléctrica.
2. Coloque la fuente de luz cerca de la mesa óptica y asegurese que el rayo que sale de dicha fuente pase por el 0 de la mesa óptica.
3. Coloque el lente en forma de D sobre la mesa óptica, de tal forma que la luz entre en contacto con la superficie plana del lente.
4. Gire la mesa óptica y coloque el rayo incidente en el ángulo que su instructor (a) le indicará en la Tabla 1.

5. Mida los ángulos de reflexión y refracción mostrados sobre la mesa óptica y anótelos en la Tabla 1.
6. Cambie el ángulo de incidencia por los valores indicados en la Tabla 1 y repita las mediciones hasta completar la tabla 1.

N°	Ángulo incidente (θ_1)	Ángulo reflejado (θ_r)	Ángulo refractado (θ_2)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Tabla 1: Ángulos obtenidos por medio de reflexión y refracción

4. TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES

1. Por medio de una **regresión lineal sin intercepto** determine el índice de refracción del lente acrílico.

La regresión lineal es una técnica estadística en la que dados un conjunto de pares ordenados (variable independiente y variable dependiente) se encuentra *una función lineal continua que mejor se aproxime al comportamiento de los datos*. Mediante la regresión lineal, buscamos construir una función de ajuste con la forma $y = mx + b$

En este punto debemos saber que ecuación debemos linealizar, es por ello que nos basamos en la ecuación (4)

$$\underbrace{\text{sen}\theta_1}_y = \underbrace{n_2^m}_x \cdot \underbrace{\text{sen}\theta_2}_x$$

Donde: m es la pendiente, y la variable dependiente, x la variable independiente.

- Ahora complete la tabla de valores, los cuales son propios de toda regresión lineal (tome la mayor cantidad de decimales posibles)
- En este caso estamos calculando una regresión lineal sin intercepto; por tanto, nos interesa calcular el valor de la pendiente m , la calculamos con los valores de la suma de las dos últimas columnas de la tabla anterior.

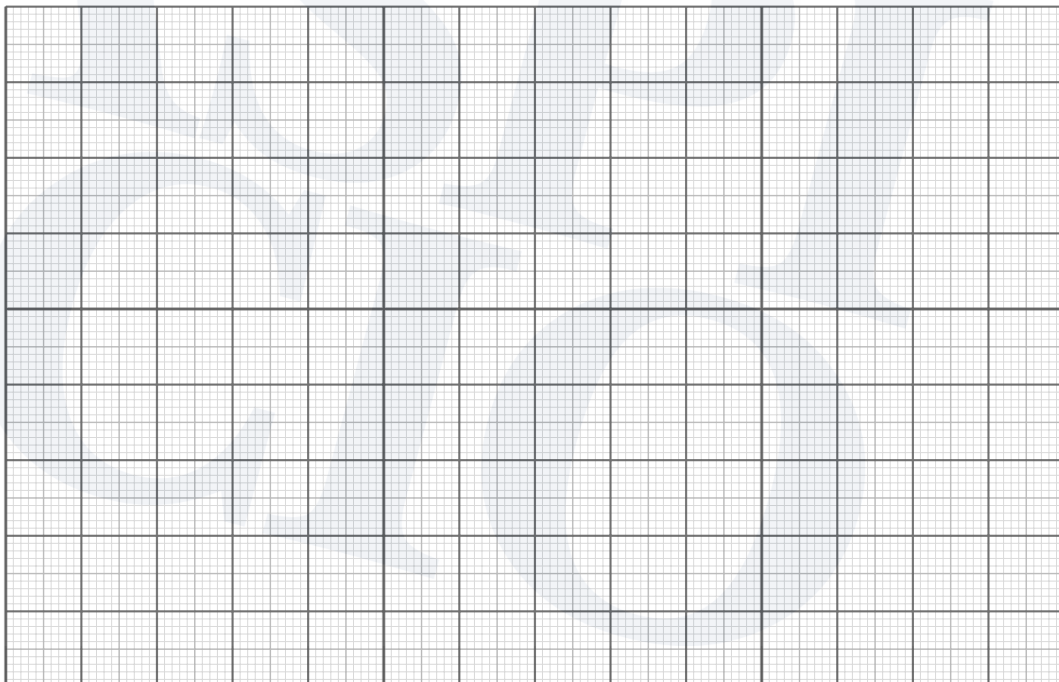
$$m = \frac{\sum_{i=1}^5 x_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^5 x_i^2} \quad (6)$$

N°	$y = \text{sen}\theta_1$	$x = \text{sen}\theta_2$	x_i	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
SUMA						

Tabla 2: Valores de regresión lineal

Realice el cálculo del valor de m

- Por tanto, el valor del índice de refracción del lente acrílico es: _____
Para efectos de comparación, **el índice de refracción teórico del lente acrílico** oscila entre 1.480 y 1.503.
- Escriba la ecuación de la recta de ajuste ($y = mx$) _____
- Con los datos de la Tabla 2, realice el gráfico de ajuste lineal cuyo eje vertical será $y = \text{sen}\theta_1$ y el eje horizontal será $x = \text{sen}\theta_2$, además, trace la recta de ajuste que encontró en el ítem anterior. Incluya el título de la gráfica, nombre de los ejes y leyenda.



NOTA: Observe que la recta de ajuste **NO** necesariamente debe pasar por todos los puntos. Por definición *esta función es la que mejor se aproxima al comportamiento de los datos*. ¡No fuerce su gráfico!

5. CUESTIONARIO

1. ¿Qué es la reflexión interna total?, mencione 3 aplicaciones en el campo de la medicina.
2. ¿Qué es la dispersión de la luz y su relación con el espectro electromagnético?

6. CONCLUSIONES

Redacte 3 conclusiones en base a sus resultados

-
-
-

7. REFERENCIAS

- Sears & Zemansky. *Física Universitaria*, Décimo Tercera Edición, Pearson, 2013. Capítulo 33: Naturaleza y propagación de la luz, Sección 2
- Giancoli, Douglas, C. *Física para Ciencias e Ingeniería.*, Pearson Educación, 2009. Capítulo 32: Luz: Reflexión y refracción, Secciones 4 y 5