

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL SANTA FE

## FISICA I

### **Profesores:**

Almeida Carlos

Kowalkowski Lorena

### **Alumno:**

Bernard Maximiliano

### **Comisión B**

**2021**

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 1 de 5
		<b>TPN3: Disco de Hartl</b>	Comisión B
			TPN 3

## OBJETIVOS

- Comprobación de las leyes de la reflexión y la refracción.
- Estudio de la desviación de la luz en un prisma.
- Determinación del índice de refracción.

## Materiales y equipos

- Fuente Láser de He – Ne.
- Plataforma circular con escala de 360°.
- Disco de acrílico – conocido como de Hartl -.

## Descripción de la experiencia

Utilizamos el disco de Hartl y una fuente de luz laser para comprobar las leyes básicas de la óptica geométrica. Este disco esta construido con un semicírculo de material acrílico transparente apoyado sobre una plataforma circular que puede girar. Sobre esta se ubica una escala angular graduada entre 0 y 360°

### Primera parte

Comenzamos calibrando la posición del láser, para esto se lo fue colocando frente a la parte plana de la pieza de acrílico en el centro de giro observando cuando el punto de incidencia del rayo caía exactamente en el centro del disco y no se observaba desviación del rayo luminoso. Luego medimos en la escala graduado el ángulo del rayo reflejado  $\theta_r$  y el del transmitido  $\theta_t$  para 6 valores diferentes del ángulo de incidencia  $\theta_i$ , cada 10°. Esto se realiza mediante el giro de la plataforma circular y sin mover el disco. Estos datos serán volcados en la primera tabla

Con estos valores comprobaremos la primera ley de Snell y calcularemos el índice de refracción del acrílico con la ayuda de la segunda ley de Snell.

Para esto haremos una tabla de  $\sin\theta_i$  versus  $\sin\theta_t$ . Luego se graficará  $\sin\theta_i$  versus  $\sin\theta_t$  y se calculará la pendiente de una regresión lineal que pase por el origen de coordenadas.

### Segunda parte

En esta segunda parte la idea era obtener mediante la experiencia el ángulo critico formado por el medio acrílico/aire para así volver a calcular el índice de refracción, pero utilizando  $\theta_i = \theta_c$  y  $\theta_t = 90^\circ$ .

Debido a la escasez de tiempo con el grupo 1 no se logró realizar estas mediciones, pero se logró observar cómo iluminando desde la parte convexa del semicírculo de acrílico hacia el centro de giro llegaba un momento en el que al rotarla plataforma y aumentar el ángulo de incidencia se producía una reflexión total interna.

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 2 de 5
		<b>TPN3: Disco de Hartl</b>	Comisión B
			TPN 3

## Formulas

$\theta_i$  = Angulo de incidencia

$\theta_r$  = Angulo de reflexion

$\theta_t$  = Angulo de refraccion

$\theta_c$  = Angulo Critico

$n_x$  = Indice de refraccion

$n_a$  = Indice de refraccion del acrilico.

$N$  = Cantidad de medidas

$$n_1 * \text{sen}\theta_i = n_2 * \text{sen}\theta_t$$

$$\overline{n_a} = \frac{\sum n}{N}$$

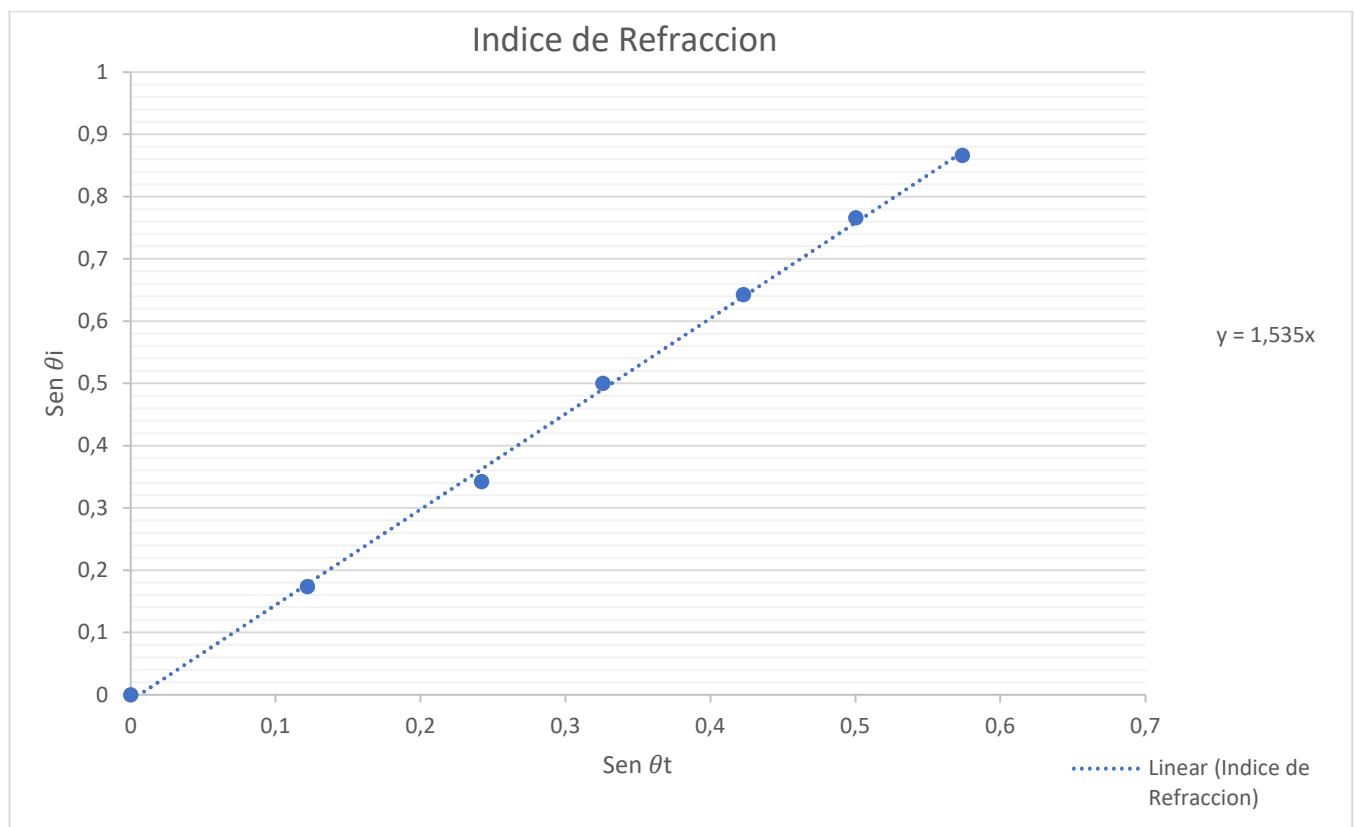
$$\theta_c = \arcsen\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

## Tablas y Gráficos

Datos					
$\theta_i$	$\theta_r$	$\theta_t$	$\text{sen } i$	$\text{sen } t$	$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } t}$
10 °	10 °	7 °	0,174	0,122	1,425
20 °	20 °	14 °	0,342	0,242	1,414
30 °	30 °	19 °	0,500	0,326	1,536
40 °	40 °	25 °	0,643	0,423	1,521
50 °	50 °	30 °	0,766	0,500	1,532
60 °	60 °	35 °	0,866	0,574	1,510

Tabla Grafico 1	
$\text{sen } i$	$\text{sen } t$
0,000	0,000
0,174	0,122
0,342	0,242
0,500	0,326
0,643	0,423
0,766	0,500
0,866	0,574

Utilizando la tabla anterior y la herramienta para realizar la regresión lineal obtenemos el siguiente grafico:



	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 4 de 5
		<b>TPN3: Disco de Hartl</b>	Comisión B
			TPN 3

Realizando la regresión lineal obtenemos una recta con la ecuación  $y=1.535 \cdot x$ . Esta pendiente correspondería a nuestro índice de refracción obtenido por el método práctico.

También podemos realizar un promedio de los valores obtenidos realizando  $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin t}$  con lo cual obtenemos:

$$\begin{aligned}\bar{n}_a &= \frac{\sum n}{N} \\ \bar{n}_a &= \frac{8.937}{6} \\ \bar{n}_a &= 1.490\end{aligned}$$

## Segunda parte

Esta segunda parte no se pudo realizar por falta de tiempo así que calcularemos el ángulo crítico con el valor obtenido mediante la regresión lineal y mediante el promedio

$$\begin{aligned}\theta_c &= \arcsen\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \arcsen\left(\frac{1}{1.535}\right) \\ \theta_c &= 40.65^\circ \\ \theta_c &= \arcsen\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \arcsen\left(\frac{1}{1.490}\right) \\ \theta_c &= 42.15^\circ\end{aligned}$$

## Resultados

Índice de refracción teórico: 1.45-1.49

Índice de refracción obtenido en la práctica por regresión lineal: 1.535


Índice de refracción obtenido por promedio: 1.490

## Conclusiones

Podemos observar como en la primera experiencia los ángulos de incidencia son mayores que los de refracción, esto ocurre ya que el disco esta hecho de un material ópticamente mas "denso". Esto causa que el ángulo de refracción nunca pueda ser  $90^\circ$  ya que siempre será menor que nuestro ángulo de incidencia.

Durante la realización de esta experiencia obtuvimos valores distintos cada vez que mediamos ya que variaba la calibración inicial, optamos por quedarnos con los valores más útiles para la experiencia.

Podemos ver también que en la primera experiencia observamos tres rayos, el incidente, el reflejado y el refractado.

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 5 de 5
		<b>TPN3: Disco de Hartl</b>	Comisión B
			TPN 3

Durante la parcial realización de la segunda experiencia pudimos observar que el ángulo de refracción es mayor que el de incidencia, ya que el rayo de luz atravesaba un medio mas denso a otro menos denso, ópticamente hablando. Con esto podemos lograr que, a un cierto ángulo de incidencia, al cual llamamos ángulo crítico, el ángulo de refracción sea de  $90^\circ$ .

En contraste con la primera experiencia, a partir de cierto ángulo únicamente se observaban dos ángulos, el de incidencia y el reflejado, causado por el fenómeno de reflexión total interna.

Ya que por falta de tiempo no pudimos realizar la medición del ángulo critico de manera practica solo nos queda estimarlo teóricamente utilizando el índice de refracción obtenido en la primera experiencia. Realizando esto obtenemos que el ángulo critico debería ser de aproximadamente  $42.15^\circ$ .

También observamos como utilizando la herramienta de regresión lineal obtenemos un valor de índice de refracción mas alejado del resultado esperado, mientras que realizando un promedio obtenemos un valor más cercano.

Podemos concluir que verificamos las leyes de Snell y pudimos observar el funcionamiento de la óptica geométrica mediante el disco de Hartl.