

## MEDIDA DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN

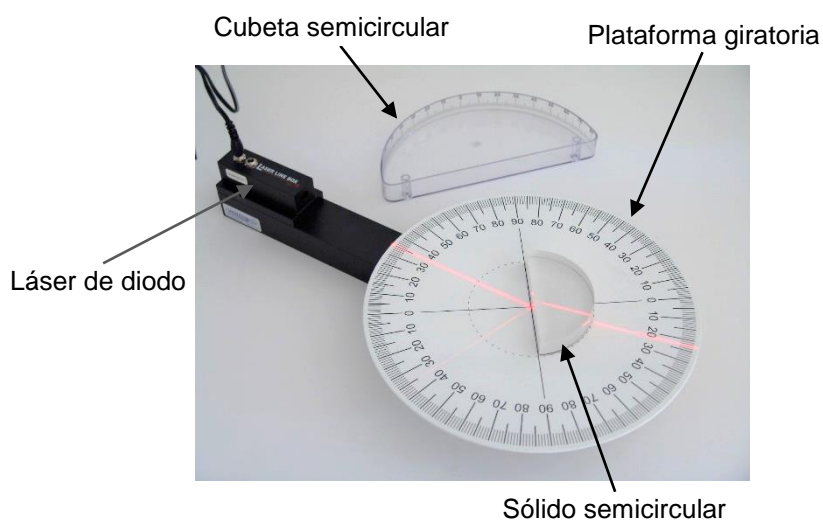
Fecha: 07/04/2022

### 1. Objetivo de la práctica

Comprobación de la Ley de Snell y medida del índice de refracción de un sólido transparente y del agua.

### 2. Material

- Plataforma giratoria con escala angular.
- Láser de diodo (longitud de onda de emisión = 635 nm, potencia < 1 mW).
- Sólido transparente con forma semicircular (metacrilato o PMMA).
- Cubeta con forma semicircular.

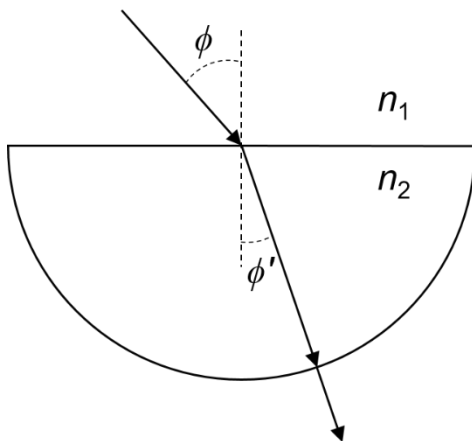


### 3. Teoría

La figura 1 muestra un rayo de luz que incide sobre la cara plana de un sólido transparente con forma semicircular. El rayo sufre refracción en dicha cara, pasando de formar un ángulo  $\phi$  (con la dirección normal a la superficie plana) a formar un ángulo  $\phi'$ . Ambos ángulos están relacionados por la ley de la refracción o ley de Snell:

$$n_1 \sen \phi = n_2 \sen \phi' \quad (1)$$

donde  $n_2$  es el índice de refracción del sólido transparente (en este caso, metacrilato o PMMA) y  $n_1 = 1$  es el índice de refracción del aire. En la cara semicircular el rayo no cambia su dirección al pasar de nuevo al aire puesto que incide perpendicularmente a la superficie que separa ambos medios.



**Fig. 1**

Refracción de un rayo de luz incidiendo desde el aire sobre la superficie plana de un sólido transparente semicircular.

### 4. Procedimiento Experimental y Medidas

Encender el láser de diodo, colocar el sólido transparente sobre la plataforma giratoria y ajustar todo el sistema de manera que el haz de luz incida sobre la cara plana del bloque perpendicularmente, marcando la dirección  $0^\circ$  en la escala angular de la plataforma y manteniéndola después de atravesar la cara semicircular. De esta forma se definirá la dirección normal respecto a la que se medirán los ángulos de incidencia  $\phi$  y refracción  $\phi'$ , asegurando en todo momento que el haz de luz refractado se propague en una dirección radial dentro del bloque.

Una vez ajustado ópticamente el sistema, el ángulo de incidencia se podrá seleccionar simplemente girando la plataforma. Con el fin de comprobar la ley de Snell y medir el índice de refracción del bloque de metacrilato, se seleccionarán ángulos

de incidencia entre  $5^\circ$  y  $70^\circ$ , con incrementos de  $5^\circ$ , y se medirán los correspondientes ángulos de refracción. Los resultados obtenidos se anotarán en la tabla 1.

Si el haz láser incide sobre la cara curvada del bloque en una dirección radial, se observará una refracción al pasar al aire en la cara plana, pero en este caso, el ángulo de refracción será mayor que el ángulo de incidencia ( $\phi' > \phi$ ), ya que índice de refracción del sólido es mayor que el del aire. Esto significa que habrá un determinado ángulo de incidencia para el cual el ángulo de refracción será  $\pi/2$  (el haz de luz se propaga en la dirección tangente a la superficie plana). A este ángulo se le denomina ángulo crítico,  $\phi_{\text{crítico}}$  y, según la ley de Snell, en este caso estará dado por:

$$\text{sen } \phi_{\text{crítico}} = \frac{1}{n} \quad (2)$$

siendo  $n$  el índice de refracción del sólido. Para ángulos de incidencia mayores sólo se observará la reflexión del haz incidente. La medida del ángulo crítico permite, por tanto, obtener un valor del índice de refracción del sólido transparente utilizado.

Para medir el índice de refracción del agua, se repetirá todo el proceso utilizando la cubeta con forma semicircular con agua, en lugar del bloque de metacrilato. En este caso, primero ajustar ópticamente todo el sistema con la cubeta vacía. Una vez que esté ajustado (a la dirección  $0^\circ$ ) introducir el agua en la cubeta con cuidado hasta llenarla algo más de la mitad de su capacidad. Es importante girar la plataforma con precaución para perturbar lo menos posible el agua y evitar que se derrame. Los resultados obtenidos se anotarán en la tabla 2.

## 5. Resultados

- Tanto para el bloque de metacrilato como para la cubeta con agua, completar las tablas correspondientes 1 y 2 calculando el  $\text{sen } \phi$  y el  $\text{sen } \phi'$  y sus respectivos errores  $\Delta(\text{sen } \phi)$  y  $\Delta(\text{sen } \phi')$ .
- Para ambos casos, representar gráficamente el  $\text{sen } \phi$  frente al  $\text{sen } \phi'$  y determinar la recta que mejor ajusta los datos, primero visualmente y después por el método de mínimos cuadrados. A partir de la pendiente de la recta, determinar en cada caso el valor del índice de refracción del metacrilato y del agua con su correspondiente error. Comparar estos valores con los encontrados en la literatura.

- c) Determinar con su error los valores del índice de refracción del metacrilato y del agua a partir del valor del ángulo crítico medido en cada caso. Compararlos con los valores obtenidos en el punto anterior.

## Bibliografía

1. P. A. Tipler y G. Mosca, *Física para la ciencia y la tecnología*, Volumen 2B. Ed. Reverté (2010).
2. F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freedman, *Física Universitaria*, Volumen 2. Ed. Addison Wesley (2009).

**Tabla 1.** Datos para el bloque de metacrilato semicircular.

(Precisión goniómetro:  $\pm$     °;  $\phi_{\text{crítico}} =$      $\pm$     °)

$\phi \pm \Delta\phi (^{\circ})$	$\phi' \pm \Delta\phi' (^{\circ})$	$\text{sen } \phi \pm \Delta(\text{sen } \phi)$	$\text{sen } \phi' \pm \Delta(\text{sen } \phi')$

**Tabla 2.** Datos para la cubeta semicircular con agua.

(Precisión goniómetro:  $\pm$       °;  $\phi_{\text{crítico}} =$        $\pm$       °)

$\phi \pm \Delta\phi (^{\circ})$	$\phi' \pm \Delta\phi' (^{\circ})$	$\text{sen } \phi \pm \Delta(\text{sen } \phi)$	$\text{sen } \phi' \pm \Delta(\text{sen } \phi')$