

MEDIDA DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Fecha: 07/02/05

1. Objetivo de la práctica

Medida del índice de refracción de un sólido transparente

2. Material

- Bloques transparentes
- Regla graduada
- Transportador graduado

3. Teoría

La figura 1 muestra un rayo de luz atravesando una lámina de caras planas y paralelas. El rayo sufre refracción en la primera cara, pasando de ángulo de incidencia ϕ (con la normal a la lámina) a ángulo ϕ' . Ambos ángulos están relacionados por la ley de la refracción o ley de Snell:

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

donde n_2 es el índice de refracción de la lámina y $n_1 = 1$ es el índice del aire. En la segunda cara los ángulos de incidencia y refracción se invierten, por lo que el rayo de salida es paralelo al de entrada, aunque desplazado una cierta distancia.

4. Método

El índice de refracción se puede obtener fácilmente de la ley de Snell, ecuación (1), utilizando el método siguiente:

Se trazan sobre un papel dos semirrectas paralelas (las verticales de trazo grueso en la figura 1), y se coloca sobre ellas la lámina. Mirando a través de la lámina y a lo largo de una de las rectas se ve la otra recta desplazada. Girando un

poco la lámina se ve fácilmente que varía el desplazamiento entre las rectas. Gírese la lámina hasta que ambas rectas aparezcan completamente alineadas. En estas condiciones, un rayo que entrara con la dirección de la primera recta saldría exactamente con la dirección de la segunda. Por tanto, dibujando sobre el papel el contorno de la lámina paralela se obtiene la misma situación que en la figura 1.

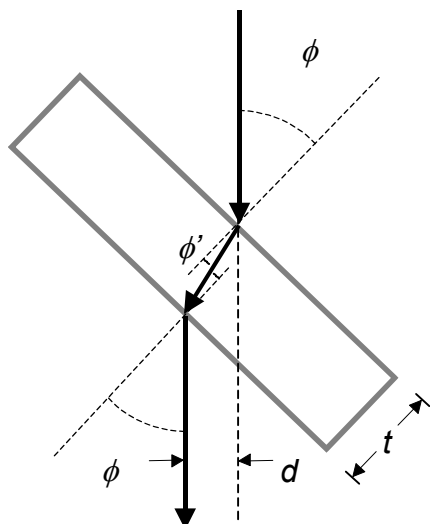


Fig. 1. Lámina de caras planas y paralelas con trazado de rayos para determinar el índice de refracción de la misma.

Trazando ahora las normales a las caras de la lámina se pueden medir los ángulos de incidencia (ϕ) y de refracción (ϕ').

Para determinar el índice de refracción conviene realizar varias medidas, trazando rectas con diferente separación (lo que equivale a diferentes valores del ángulo de incidencia). Empléense las distancias siguientes: 2,5 mm, 5 mm, 7.5 mm, 10 mm, 12.5 mm y 15 mm. Obtenidos los ángulos ϕ y ϕ' , calcúlense $\sin \phi$ y $\sin \phi'$. Representando el primero de estos en función del segundo, de acuerdo con la ecuación (1), debe observarse una dependencia lineal cuya pendiente es el índice de refracción de la lámina. Trácese la recta que mejor se ajuste visualmente a los puntos experimentales y obténgase el valor de n_2 , estimando el error de la medida; después obténgase n_2 y Δn_2 por mínimos cuadrados.

5. Método alternativo (no es obligatorio)

De acuerdo con la geometría de la Fig. 1 y la relación de Snell (1), el desplazamiento d del rayo después de atravesar la lámina viene dado por:

$$d = t \sin \phi \left(1 - \frac{\cos \phi}{n_2 \cos \phi'} \right) \quad (2)$$

siendo t el espesor de la lámina. Por tanto, despejando n_2 de (2), se tiene:

$$n_2 = \frac{\cos \phi}{\left[1 - \frac{d}{t \sin \phi} \right] \cos \phi'} \quad (3)$$

Por tanto, midiendo el espesor de la lámina, se puede obtener n_2 para cada valor del desplazamiento d que se ha usado en la Tabla 1. Tómese el valor medio y estímesese el error de n_2 , comparando ambos con los valores obtenidos antes.

Bibliografía

- 1 Alonso M. y Finn E. J., "Física" Vol. II, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986).

Tabla 1. Datos numéricos

(Precisiones: regla \pm mm; transportador \pm °)

$d \pm \Delta d$ (mm)	$\phi \pm \Delta \phi$ (°)	$\phi' \pm \Delta \phi'$ (°)	$\sin \phi \pm \Delta(\sin \phi)$	$\sin \phi' \pm \Delta(\sin \phi')$
2.5				
5.0				
7.5				
10.0				
12.5				
15.0				