Facultad de Matemática, Astronomía y Física

Universidad Nacional de Córdoba

Física General IV: Óptica

Práctico de Laboratorio N°2: Medición del Índice de Refracción

Objetivo: Determinación experimental del índice de refracción de diferentes líquidos y sólidos

Introducción: Un haz de luz que se propaga en un medio homogéneo e isótropo recorre un camino rectilíneo. Al atravesar una superficie plana que limita dos medios de distinta naturaleza, el haz sufre un cambio de dirección el cual queda descripto por la ley de Snell:

$$n_1 \operatorname{sen}\theta_i = n_2 \operatorname{sen}\theta_t \,, \tag{1}$$

donde θ_i (θ_t) es el ángulo que forma el haz incidente (transmitido a través de la superficie o refractado) con respecto a la normal a la superficie y n_1 y n_2 son los respectivos índices de refracción a uno y otro lado de la superficie. De la Ec. (1) resulta que a medida que θ_i crece, tambien θ_t crece. Si $n_1 > n_2$, existe un valor máximo para θ_i, θ_m, a partir del cual no se obtendrá rayo refractado, siendo todo el haz incidente reflejado por la superficie. El valor de θ_m que resulta de la condición $\operatorname{sen}\theta_t = 1$, es tal que

$$\operatorname{sen}\theta_m = \frac{n_2}{n_1} \,, \tag{2}$$

y se lo conoce como ángulo de reflexión total interna.

Cuando un haz de luz ingresa a un prisma de material transparente, emerge desviado de su dirección original en un ángulo δ, conocido como desviación angular. En la Figura 1 se representa esquemáticamnete esta situación. A partir de consideraciones geométricas sencillas, puede verse que

$$\alpha = \theta_t + \theta_i' \,, \tag{3}$$

$$\delta = \theta_i + \theta_t' - \alpha \,. \tag{4}$$

Experimentalmente se verifica que existe un ángulo de desviación mínima, δ_m, el cual, por argumentos de simetría, puede demostrase que se obtiene cuando el haz atraviesa el prisma de manera

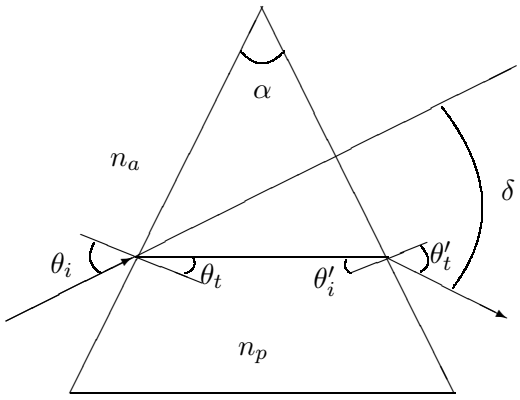

Figura 1: Esquema de la propagación de un rayo de luz a través de un prisma

completamente simétrica; esto es, cuando $\theta_i = \theta'_t$ y en consecuencia $\theta_t = \theta'_i$. En este caso, a partir de la Ec. (3) se tiene que $\theta_t = \alpha/2$ y de la Ec. (4) resulta que $\theta_i = (\delta_m + \alpha)/2$. Utilizando ahora la Ley de Snell sobre la primer superficie del prima resulta

$$n_p = \frac{\text{sen } [(\delta_m + \alpha)/2]}{\text{sen } [\alpha/2]}\, n_a \,, \tag{5}$$

donde n_p es el índice de refracción del material con el que se construyó del prisma y n_a es el correspondiente índice del medio que rodea al prisma.

Desarrollo Experimental:

Se propone la determinación experimental de los índices de refracción de distintos líquidos traslúcidos (agua, alcohol y glicerina) y algunos sólidos transparentes, mediante experimentos de refracción. Es importante determinar cual de los distintos métodos propuestos permite la medición con mejor calidad de error.

Experiencia 1: Disponga la cuba de acrílico transparente de sección semicircular sobre la platina graduada como goniómetro en el banco óptico. Llene la cuba con el líquido cuyo índice se desea medir, y con un haz de luz que incide perpendicular a la superficie semi-cilíndrica de la cuba, determinar la posición del centro de la sección circular de la cuba, observando el punto de emergencia del haz. Centrar la cuba con el goniómetro.

A continuación, determine el ángulo de reflexión total dentro de la cuba, y utilice este valor para determinar el índice de refracción del líquido con respecto al aire, empleando la Ec. (2). Discutir la influencia que tiene el borde de acrílico de la cuba en la experiencia.

Reperir el procediemiento con los líquidos disponibles y con el sólido de forma semi-cilíndrica. Comparar los valores obtenidos con valores de tablas.

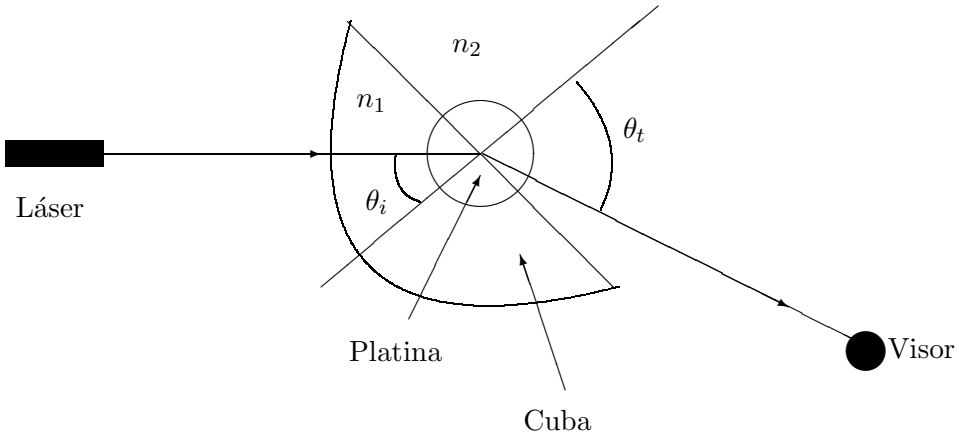

Figura 2: Esuema del montaje experimental para la determinación del índice de refracción utilizando reflexión total y ley de Snell.

Experiencia 2: Utilizando el montaje experimental de la experiencia anterior, medir el ángulo de refracción θ_t, para un conjunto de al menos 10 valores de ángulos de incidencia θ_i. Utilizar la ley de Snell (Ec. 1) para determinar mediante un ajuste de cuadrados mínimos el índice de refracción del medio en la cuba con respecto al aire. Comparar los valores y los errores experiementales obtenidos con los de la experiencia anterior.

Experiencia 3: Utilizar los prismas disponibles en el laboratorio para determinar el índice de refracción del material con el cual se fabricaron, con respecto al aire, mediante la determinación del ángulo de desviación mínima y utilizando la Ec. (5).

Bibliografía: J. S. Fernández y E. Galloni, *Trabajos Prácticos de Física*, "La Linea Recta", Buenos Aires (1963).

Fa.M.A.F ©2005