

1. DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION DEL AGUA

1.1. Objetivo

El propósito de esta práctica es usar el láser para encontrar el índice de refracción n_a del agua. Para ello se toma un recipiente de vidrio (acuuario), el cual se va llenando con agua y se miden los correspondientes desplazamientos y del rayo láser refractado en el fondo del recipiente para diferentes alturas x del nivel del agua. Midiendo y como función de x , y usando la ley de Snell se determina n_a .

1.2. Materiales

- Un láser o apuntador láser.
- Un recipiente en forma de paralelepípedo (Acuario).
- Agua.
- Un vaso para llenar el acuario.
- Una regla graduada en mm.

1.3. Resumen teórico

Se denomina índice de refracción, al cociente entre la velocidad de la luz c en el vacío y la velocidad v de la luz en un medio material transparente.

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

El índice de refracción en el aire es de 1,00029 pero para efectos prácticos se considera como 1, ya que la velocidad de la luz en este medio es muy cercana a la del vacío. El índice de refracción en el agua es de 1.333 y el del vidrio corriente 1.52.

Cuando la luz pasa de un medio de índice de refracción n_1 a otro de índice de refracción n_2 en general esta se refracta, es decir se desvía. La ley de Snell establece que

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (2)$$

donde θ_1 y θ_2 son los ángulos de incidencia y refracción medidos con respecto a la normal como se indica en la figura 1

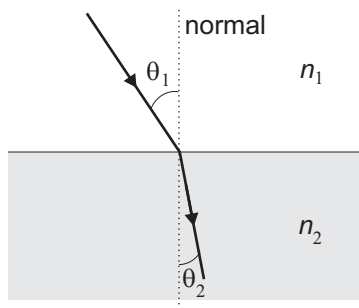


Figura 1: Ley de Snell

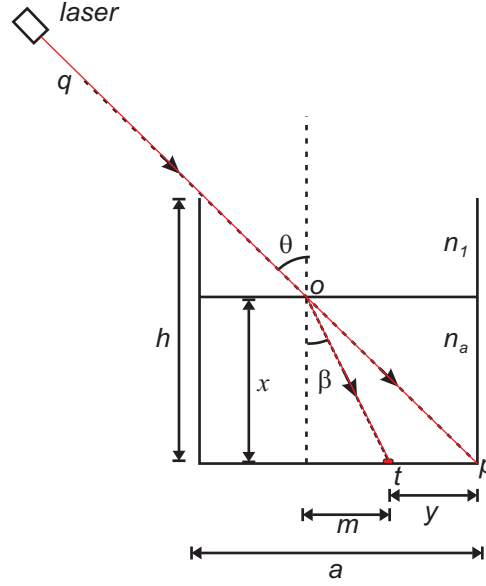


Figura 2: Geometría que muestra la trayectoria (segmento \overline{qot} del haz del láser fuera y dentro del agua.

1.4. Descripción del Experimento

Considere el sistema mostrado en la figura 2, el cual consta de un recipiente con dimensiones $a \times h \times c$, un láser dispuesto de modo que la dirección de su haz cuando el recipiente está vacío es dada por la trayectoria \overline{qop} . A medida que la altura x del agua dentro del recipiente varía, la distancia y del haz refractado medida desde la pared del recipiente también varía. De la ley de Snell aplicada en la interface aire-agua (punto o) resulta

$$n_1 \sin \theta = n_a \sin \beta \quad (3)$$

donde n_1 , n_a representan los índices de refracción del aire y agua respectivamente; θ y β son los ángulos de incidencia y refracción medidos con respecto a la normal.

De la geometría del sistema se sigue que

$$\tan \theta = \frac{a}{h} = \frac{m+y}{x} \quad (4)$$

$$\tan \beta = \frac{m}{x} \quad (5)$$

Tomando $n_1 = 1$, de las ecuaciones (3), (4) y (5) se encuentra que

$$a^2[h^2x^2 + (ax - hy)^2] = n_a^2(a^2 + h^2)(ax - hy)^2 \quad (6)$$

De la ecuación (6) se observa que la relación entre x e y no es tan simple y que el valor de n_a se puede encontrar a partir de las mediciones de x e y y por supuesto de las dimensiones a , h del recipiente. Al realizar los cambios de variable $X = (a^2 + h^2)(ax - hy)^2$ y $Y = a^2[h^2x^2 + (ax - hy)^2]$, la ecuación (6) se convierte en $Y = mX + b$, donde $m = n_a^2$. De esta manera, el valor del índice de refracción n_a puede determinarse de la pendiente de la gráfica de Y en función de X , donde $n_a = \sqrt{m}$ (ver figura 3).

1.5. Mediciones

Realice las mediciones que conduzcan a la obtención del índice de refracción n_a del agua. Se sugiere que para ello complete la tabla de datos

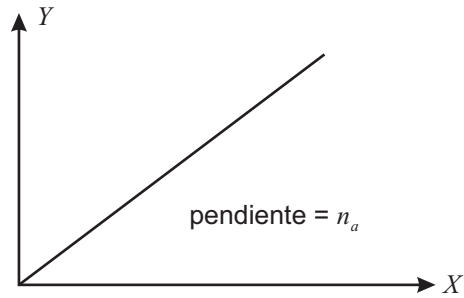


Figura 3: Linealización de la ecuación (6) donde $X = (a^2 + h^2)(ax - hy)^2$ y $Y = a^2[h^2x^2 + (ax - hy)^2]$.

[illegible]

Tabla 1: Datos para determinar el índice de refracción n_a del agua.