



**XVI Olimpiada Iberoamericana de Física**  
**ECUADOR 2011**  
**Prueba Experimental**  
**26 septiembre 2011 – 01 de Octubre 2011**



**Instrucciones**

Lea estas instrucciones antes de iniciar la prueba.

1. El tiempo disponible para esta prueba es de 5 horas.
2. La prueba consta de un único problema.
3. Utilice los materiales que se entrega para la resolución del prueba.
4. No escriba su nombre en cualquiera de las hojas o su nombre en cualquiera de las hojas de respuesta, excepto en la hoja de carátula.
5. Numere las páginas del examen (utilizando 2/5, por ejemplo, para indicar la segunda hoja de cinco).
6. Al finalizar, coloque las hojas de respuesta en el sobre y entréguelo junto con esta hoja de carátula.
7. Recuerde que no debe observar directamente el láser.

Apellidos:		
Nombres:		
País:		
Código:		
Número de hojas	Blancas	Milimetradas



## Determinación del Índice de Refracción por el método de Pfund

Puntaje máximo: 20

2

El índice de refracción de un material transparente es uno de sus parámetros físicos más importantes. Existen varios métodos para determinar dicho índice. Uno de ellos, para una placa transparente plano - paralela, se debe a Pfund (A. H. Pfund, J. Opt. Soc. Am. 31, 679, 1941).

En el método de Pfund se hace incidir un haz de luz láser de manera perpendicular a la superficie de la placa transparente, que reposa sobre una superficie difusora. La luz se difunde en todas direcciones desde el punto de incidencia del haz en esta superficie, y llega a la superficie superior de la placa transparente bajo todos los ángulos, desde 0 hasta  $90^\circ$ .

Como se sabe, un fenómeno importante en la propagación de la luz entre dos medios es la *reflexión interna total*, caracterizada por un ángulo límite (o crítico). Si la radiación difundida en el fondo alcanza la superficie superior de la placa, con ángulos de incidencia menores que el ángulo límite, una parte se transmitirá al aire y otra parte será reflejada. Pero si la radiación difundida desde el fondo incide en la superficie superior de la placa con un ángulo mayor que el ángulo límite, no existirá luz transmitida.

Como consecuencia, desde la parte superior de la placa se observa un punto luminoso originado por la incidencia directa del haz, rodeado de un círculo de intensidad mucho menor (Figura 1). El diámetro de este círculo está relacionado con el índice de refracción de la placa.

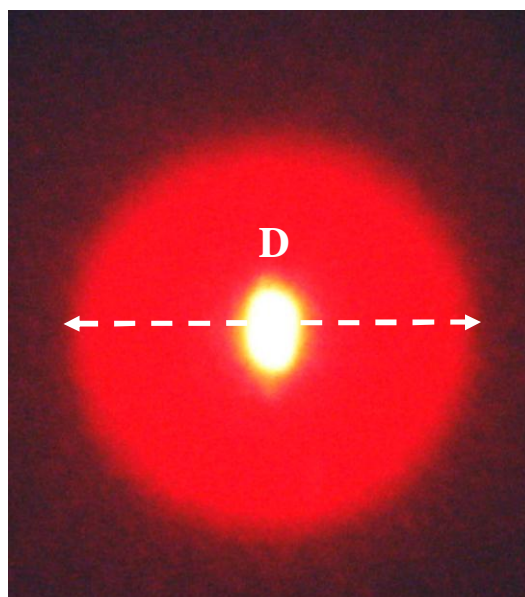


Figura 1



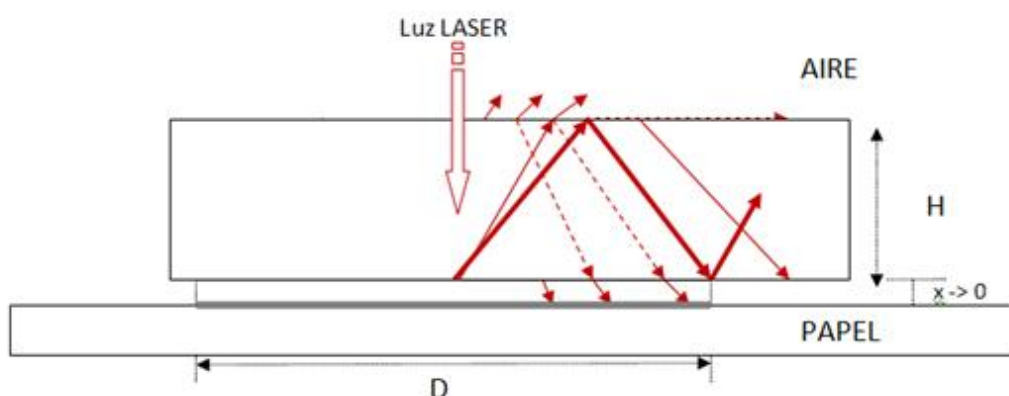
Para la determinación del índice de refracción de la placa se utiliza la ley de Snell:

$$n_1 \text{sen} \theta_1 = n_2 \text{sen} \theta_2,$$

Si  $D$  es el diámetro del círculo (Figura 1) que se forma sobre la superficie difusora (papel), y  $H$  es el espesor de la placa (Figura 2), a partir de la ley de Snell y de la condición de reflexión total, es posible obtener la siguiente relación:

$$\frac{n_{\text{placa}}}{n_{\text{aire}}} = \sqrt{\left(\frac{4H}{D}\right)^2 + 1}$$

De esta ecuación, midiendo  $D$  para varios valores de  $H$ , es posible calcular el índice de refracción de la placa.



**Figura 2**

Los materiales de los cuales se dispone para este experimento son:

- Tres placas de vidrio de espesores: 3,0; 5,0 y 8,0 mm
- Láser rojo
- Papel milimetrado (superficie difusora)



**XVI Olimpiada Iberoamericana de Física  
ECUADOR 2011  
Prueba Experimental  
26 septiembre 2011 – 01 de Octubre 2011**



**Tareas**

**Para las siguientes tareas considere que el índice de refracción del aire es igual a 1,0.**

4

1. Determine el índice de refracción del vidrio y estime su incertidumbre, a partir de las medidas obtenidas para las tres placas individuales. **(6 puntos)**
2. Mida los diámetros (D) al combinar las placas de 5,0 mm y 3,0 mm, en ese orden y en el orden inverso, sin humedecer la superficie de contacto. Explique sus resultados. **(2 puntos)**
3. Mida los diámetros (D) al combinar las placas de 5,0 mm y 3,0 mm, en ese orden y en el orden inverso, humedeciendo la superficie de contacto. Explique sus resultados. **(2 puntos)**
4. Compare los diámetros (D) obtenidos para la placa de 8,0 mm, y la combinación de placas de 5,0 mm y 3,0 mm unidas humedeciendo la superficie de contacto. Explique sus resultados. **(2 puntos)**
5. Determine el índice de refracción del vidrio y estime su incertidumbre a partir de las medidas obtenidas con las tres placas y con combinaciones de ellas, humedeciendo las superficies de contacto. (6 puntos)
6. Compare los resultados obtenidos en el apartado 5 con los del apartado 1. **(2 puntos)**