

Objetivo

Aplicar las leyes de la reflexión y la refracción en el estudio de prismas.

Actividad 1

Determinación del índice de refracción

En este experimento se propone determinar el índice de refracción n de una muestra transparente en forma de un prisma de base triangular, usando un puntero láser. Designamos con A el ángulo del vértice principal (ángulo refringente del prisma). El método propuesto en este experimento consiste en determinar los ángulos involucrados en las mediciones a través de un método de triangulación, puesto que usando un láser es posible determinar con mucha precisión los ángulos de triángulos con lados del orden de los metros. En primer lugar, si no se conoce *a priori* el ángulo de refringencia A del prisma, el mismo se puede determinar usando el esquema ilustrado en la Figura 1.

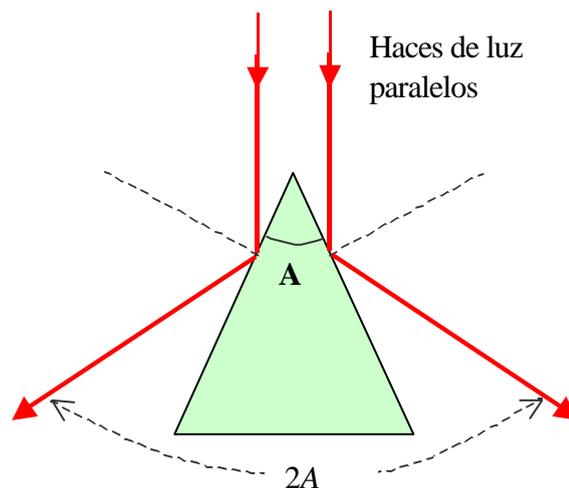


Figura 1. Disposición para medir el ángulo A .

El método consiste en determinar el ángulo que forman dos haces paralelos al reflejarse en las caras laterales del prisma.

- Pruebe, usando las leyes de la reflexión, que los rayos reflejados en ambas caras del prisma forman un ángulo igual a $2A$, independientemente de la orientación del prisma, siempre y cuando los rayos se reflejen en las caras que forman el vértice principal del prisma.
- Determine el valor de A y su error. Para realizar esta medición asegúrese que, ya sea desplazando el láser o el prisma, los haces incidan paralelamente, para que se satisfaga la suposición de haces paralelos implicados en la Figura 1.
- Usando el esquema experimental indicado en la figura 2, donde el haz del láser atraviesa el prisma, demuestre teóricamente, usando las leyes de la refracción que el ángulo de desviación total del rayo incidente (\mathbf{d}) toma su valor mínimo cuando el haz de luz atraviesa el prisma en forma simétrica respecto a la bisectriz del ángulo de refringencia del prisma. Más específicamente, demuestre teóricamente que cuando sea mínimo vale la siguiente relación:

$$n = \frac{\text{Sen}\left(\frac{\mathbf{d} + A}{2}\right)}{\text{Sen}\left(\frac{A}{2}\right)} \quad (1)$$

- Por lo tanto, midiendo A y \mathbf{d} es posible determinar n . Para determinar el ángulo de mínima desviación, coloque el prisma sobre una plataforma giratoria, como indica la Figura 2. En esta figura el eje de giro pasa por el punto O . Con el láser incidiendo en el prisma desde algunos metros de distancia y observando el rayo desviado a algunos metros del mismo, sobre una pared por ejemplo, determine experimentalmente que el ángulo de desviación \mathbf{d} efectivamente pasa por un mínimo. Para esta situación determine el valor de \mathbf{d} y su error. ¿Qué valor de n obtiene y cuál es su error? ¿Cómo se compara su determinación de n con los valores tabulados para el prisma usado? Nótese que para la presente determinación de n , es más conveniente medir distancias por triangulación que medir ángulos en forma directa. ¿Puede justificar esta aseveración?

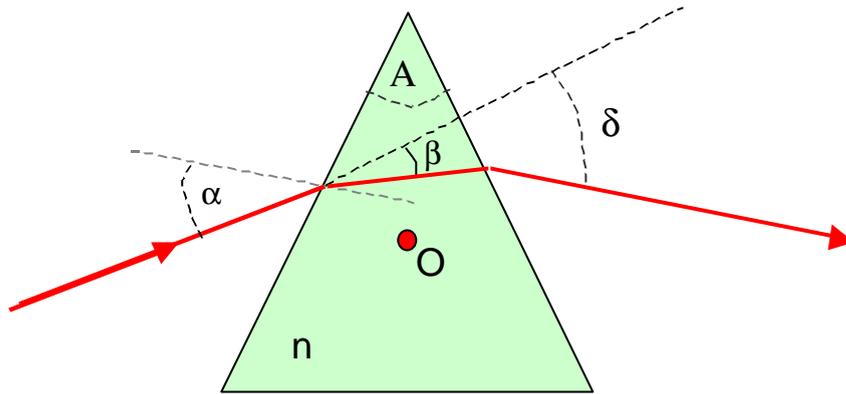


Figura 2. Disposición para determinar el índice de refracción del prisma.

Nota final: si se desea medir el índice de refracción de un líquido usando esta técnica, se llena con el líquido en cuestión un prisma hueco y se procede de modo análogo a como se hizo anteriormente.

👋 Actividad 2

Usando una placa de acrílico de caras paralelas, como se ilustra en la Figura 3, estudie la dependencia del desplazamiento lateral d del haz de luz como función del ángulo de incidencia q_1 . Usando la ley de Snell y los valores del índice de refracción medido, deduzca la relación teórica entre d y q_1 . Compare sus predicciones teóricas con sus mediciones. ¿Qué puede concluir?

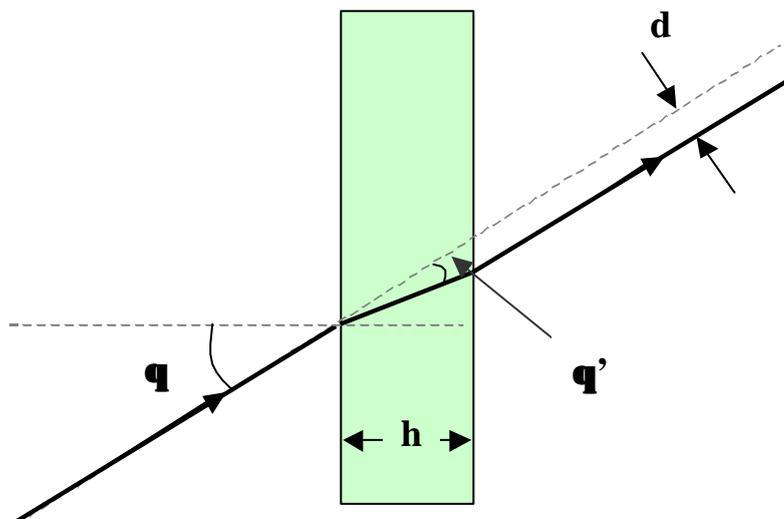


Figura 3. Desviación de un haz por una placa de caras paralelas.

Usando la ley de Snell es posible demostrar las siguientes relaciones:

$$\text{sen } \mathbf{q} = n \cdot \text{sen } \mathbf{q}'$$

$$\frac{d}{h} = \text{sen}(\mathbf{q} - \mathbf{q}') / \cos(\mathbf{q}')$$

Demuestre estas relaciones y a partir de las mismas determine la relación entre el desplazamiento d del haz y el ángulo incidente \mathbf{q} .



Bibliografía

1. *Optics*, E. Hetch, 2nd. Ed., Addison-Wesley Pub. Co. Reading. Ma. (1987).
2. *Trabajos prácticos de física*, J. E. Fernández y E. Galloni, Editorial Nigar, Buenos Aires (1968).
3. *Guía del laboratorio de física*, Physical Science Study Committee (PSSC), Reverté, Madrid (1972).