

Reflexión y refracción de la luz



Objetivo

Estudio de las leyes de la reflexión y la refracción de la luz.

Introducción

Cuando un haz de luz incide sobre la superficie que separa dos medios, en los cuales la velocidad de la luz es diferente, parte de la misma se transmite y parte se refleja, como se indica esquemáticamente en la Figura 1. El objetivo de estos experimentos es estudiar la relación entre el *ángulo de reflexión*, θ_2 , y el *ángulo de refracción* θ_3 en función del *ángulo de incidencia* θ_1 .

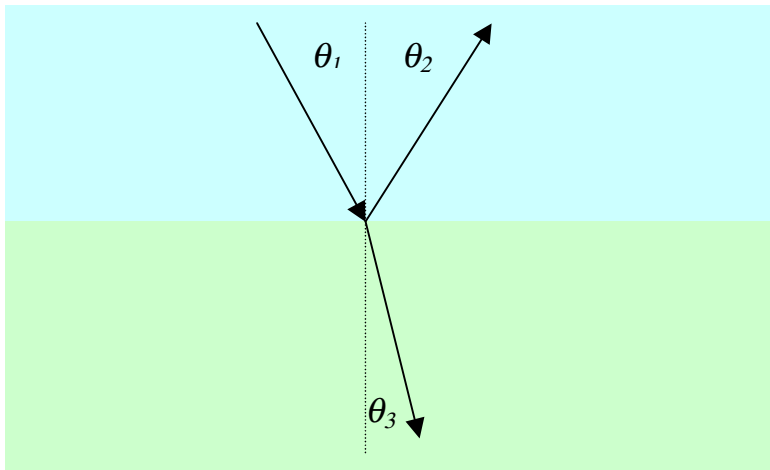


Figura 1. La luz se refleja y se difracta.

Para un medio cualquiera, el índice de refracción n se define como:

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

donde c es la velocidad de la luz en el vacío y v la velocidad de la luz en ese medio.

Actividad

Para la realización de este experimento se sugiere usar el dispositivo indicado esquemáticamente en la Figura 2, consistente en un recipiente de acrílico semicilíndrico de radio R y altura h que puede ser llenado con distintos líquidos transparentes o bien de acrílico o vidrio macizo.

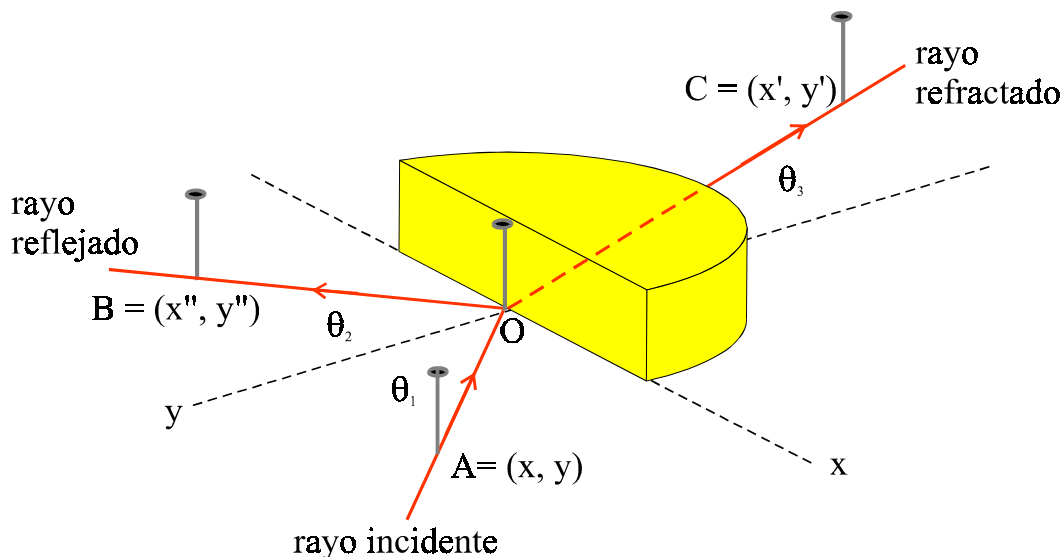


Figura 2. Dispositivo sugerido para estudiar las leyes de la reflexión y la refracción.

Tomaremos el punto O, coincidente con el centro del semicilindro como origen de coordenadas y la cara plana del semicilindro definirá el eje x de coordenadas.

- Usando este dispositivo investigue la relación entre los ángulos de reflexión (θ_2) y refracción (θ_3) en función del ángulo de incidencia (θ_1). Una sugerencia para facilitar este estudio consiste en usar tres alfileres para marcar posiciones por donde pase la luz: Uno en la posición A (cuyas coordenadas son (x,y)) otro en O (centro del semicilindro, justamente fuera del mismo) y el tercero en la posición E (cuyas coordenadas son (x',y')), que se elige de modo que al observar los tres alfileres todos aparezcan alineados al observarlos horizontalmente. Para esto es conveniente colocar el semicilindro encima de una tabla blanda (madera aglomerada), corcho o cartón blando, que permita la penetración de alfileres fácilmente. Para proceder, mantenga el alfiler del centro de semicilindro (O) fijo, coloque el alfiler en la posición A (que define el ángulo de incidencia) y mirando desde el lado curvo del semicilindro, coloque el alfiler en la posición C de modo de ver a los tres alfileres alineados. Cuando haya logrado tal alineación registre el valor de las coordenadas (x,y) y (x',y') . Repita el experimento de modo que el ángulo de incidencia θ_1 varía desde 0° hasta 80° en pasos de aproximadamente 10° . Si dispone de un puntero

láser (o un láser común), haga incidir el láser de modo que el haz incida en la dirección definida por AO, y verifique que el haz refractado pasa efectivamente por el punto E.

- Para estimar los errores en las determinaciones de los ángulos, varíe ligeramente la posición de los alfileres, de modo tal que, a simple vista, los mismos parezcan que siguen alineados. Los intervalos de ángulos para los que esta condición de alineación se sigue cumpliendo dan una estimación de los errores cometidos en la determinación de los mismos.
- Seguidamente, invierta la dirección de incidencia, es decir, haga que el haz incida pasando por la dirección EO y verifique que el mismo pasa por A. Esta propiedad notable de la luz se conoce como el *principio de reversibilidad óptica*, que establece que, en ausencia de absorción, si se invierten la dirección de la marcha de los rayos de luz, las trayectorias no se alteran. Más generalmente, este principio es una consecuencia del principio de *reversibilidad temporal* de las ecuaciones de la física.
- Realice el mismo estudio anterior pero con el rayo reflejado. Para ello usando un puntero láser incidiendo en la dirección AO, determine las coordenadas (x'' , y'') del punto B.
- Represente en un gráfico θ_3 vs. θ_1 y θ_2 vs. θ_1 . También represente $\text{sen}(\theta_1)$ en función de $\text{sen}(\theta_3)$. Analice las distintas dependencias y discuta sus conclusiones.
- ¿Qué puede decir acerca de la validez de la Ley de Snell para la refracción de la luz? A partir del gráfico determinar el índice de refracción de la luz en el material del semicilindro. Compare el valor obtenido en su experimento con los valores obtenidos de tablas para este material. ¿Qué conclusiones extrae de este experimento?

Bibliografía

1. *Optics*, E. Hetch, 2nd. Ed., Addison-Wesley Pub. Co. Reading. Ma. (1987).
2. *Guía del laboratorio de física*, Physical Science Study Committee (PSSC), Reverté, Madrid (1972).