



TAREAS

- Comprobación de la ley de la refracción de Snell.
- Determinación del índice de refracción y del ángulo límite de la reflexión total para el vidrio acrílico.
- Observación y medición del desplazamiento paralelo de la trayectoria del rayo en la refracción en una placa de lados paralelos.
- Observación de la trayectoria del rayo en un prisma de desviación y en uno de inversión.
- Observación de la trayectoria del rayo en una lente convexa y en una cóncava y determinación de las distancias focales.

OBJETIVO

Estudio de la refracción de la luz en diferentes elementos ópticos

RESUMEN

La luz se propaga en diferentes medios con diferentes velocidades. En un medio óptico poco denso la velocidad de propagación es mayor que en un medio óptico más denso. Por lo tanto tiene lugar una refracción de la dirección de propagación, cuando un rayo de luz incide oblicuamente a través de la superficie límite entre los dos medios. La refracción depende de la relación de los índices de refracción de los medios y se describe como la ley de la refracción de Snell. Este comportamiento de la refracción se estudia en elementos ópticos de vidrio acrílico.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Banco óptico U, 1200 mm	1003039
3	Jinetillo óptico U, 75 mm	1003041
1	Jinetillo óptico U, 30 mm	1003042
1	Lámpara óptica con LED	1020630
1	Iris sobre mango	1003017
1	Soporte de objetos sobre mango	1000855
1	Disco óptico con accesorios	1003036
1	Juego 5 diafragmas de ranura y de orificio	1000607

FUNDAMENTOS GENERALES

La luz se propaga en diferentes medios con diferentes velocidades c . En un medio óptico poco denso la velocidad de propagación es mayor que en un medio óptico más denso.

La relación entre la velocidad de la luz en el vacío c_0 y la velocidad de la luz en el medio se llama índice de refracción absoluto n . Para la velocidad de la luz c en el medio se tiene por lo tanto:

$$(1) \quad c = \frac{c_0}{n}$$

Al paso de un rayo de luz de un medio con el índice de refracción n_1 a otro medio con el índice de refracción n_2 tiene lugar un cambio de la dirección de propagación. Este cambio se describe por medio de la ley de la refracción de Snell:

$$(2) \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{c_2}{c_1}$$

α, n_1, c_1 : Ángulo de incidencia, Índice de refracción en el medio 1.

β, n_2, c_2 : Ángulo de refracción, Índice de refracción en el medio 2.

Es decir, que al paso de un rayo de luz de un medio ópticamente menos denso a uno ópticamente más denso la trayectoria será refractada hacia la perpendicular y al paso de un medio más denso a uno menos denso el rayo será refractado alejándose de la perpendicular. En el segundo caso existe un ángulo límite α_T , en el cual el rayo refractado se propaga a lo largo de la superficie límite entre los dos medios. Con ángulos de incidencia todavía mayores no tiene lugar una refracción y la luz incidente se refleja totalmente.

Este comportamiento de la refracción se estudia, con un cuerpo semicircular, con una placa de lados paralelos, con un prisma, con una lente convergente y una lente divergente de vidrio acrílico. El cuerpo semicircular es especialmente apropiado para la comprobación de la ley de la refracción, porque no tiene lugar ninguna refracción en la superficie límite semicircular cuando el rayo es dirigido a través del centro del círculo. El lado longitudinal, como superficie límite, se orienta bajo diferentes ángulos con respecto al eje óptico (ver Fig. 1).

Debido a la refracción del rayo de luz al entrar y salir de una placa de lados paralelos tiene lugar un desplazamiento paralelo de distancia d , el cual depende del ángulo de incidencia α . Se tiene (ver Fig. 1):

$$(3) \quad d = h \cdot \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}, \quad h: \text{Espesor de la placa.}$$

Un prisma de 90° sirve como prisma de desviación, cuando los rayos de luz entran perpendicularmente por un cateto. Ellos se reflejan en la hipotenusa y abandonan el prisma desviados en 90° . En el prisma de inversión los rayos de luz entran por la hipotenusa y son reflejados en ambos catetos. Estos abandonan el prisma paralelamente al rayo de luz incidente en dirección contraria (ver Fig. 1).

En una lente convexa los rayos de luz paralelos, debido a la refracción, convergen en un punto y por una lente cóncava se hacen divergentes (ver Fig. 1). Se cruzan después de la lente en el foco F o divergen saliendo aparentemente de un foco virtual F' antes de la lente.

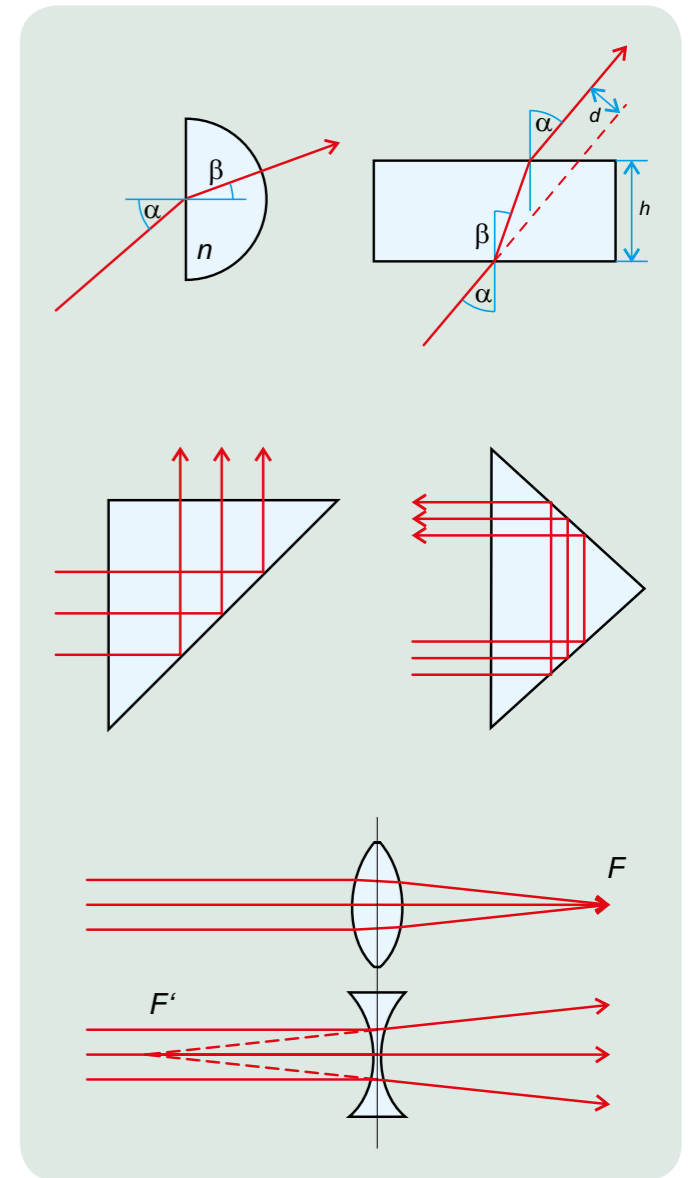


Fig. 1: Refracción en un cuerpo semicircular, trayectoria de los rayos en una placa de lados paralelos, prisma de desviación y prisma de inversión, trayectoria de los rayos a través de una lente convexa y a través de una lente cóncava

EVALUACIÓN

Para el aire como medio se puede fijar $n_1 = 1$ con suficiente exactitud. Si el ángulo de incidencia corresponde al ángulo límite α_T de la reflexión total, el ángulo de refracción es $\beta = 90^\circ$. De (2) por lo tanto se deduce para el índice de refracción n del vidrio acrílico:

$$\sin \alpha_T = \frac{1}{n}$$

Para la refracción en una placa de lados paralelos se deduce de (2) y (3):

$$d = h \cdot (\sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \tan \beta) = h \cdot \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$$

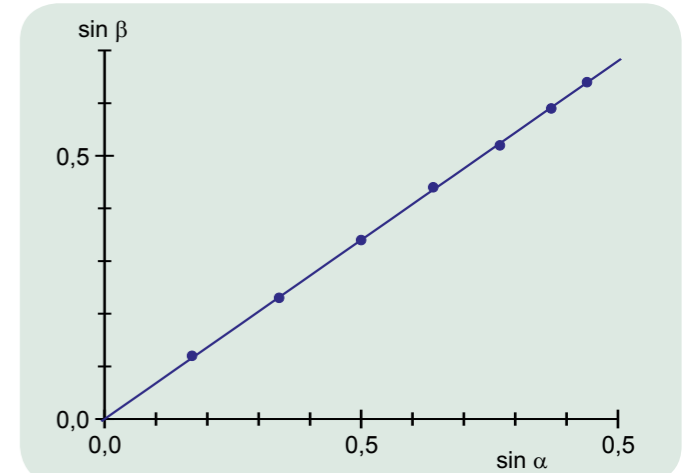


Fig. 2: Diagrama para la determinación del índice de refracción n

