



EXERCICES

- Démontrer la loi de Snell-Descartes
- Déterminer l'indice de réfraction et l'angle limite de la réflexion totale pour le verre acrylique
- Observer et mesurer le rayon décalé parallèlement en cas de réfraction sur une plaque plane-parallèle
- Observer le rayon sur un prisme de déviation et un prisme à redressement
- Observer le rayon dans une lentille convexe et une lentille concave et déterminer les focales

OBJECTIF

Étudier la réfraction de la lumière dans différents éléments optiques.

RESUME

La lumière se propage à différentes vitesses dans différents milieux. Dans un milieu optique mince, la vitesse de propagation est plus élevée que dans un milieu plus épais. C'est pourquoi on observe une réfraction de la direction lorsque le rayon lumineux traverse de biais l'interface de deux milieux. Dépendant du rapport des indices de réfraction de ce milieu, elle est décrite comme la loi de Snell-Descartes sur la réfraction. Dans l'expérience, ce comportement à la réfraction est étudié sur des éléments optiques en verre acrylique.

DISPOSITIFS NÉCESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Banc optique U, 1200 mm	1003039
3	Cavalier optique U, 75 mm	1003041
1	Cavalier optique U, 30 mm	1003042
1	Source lumineuse à LED	1020630
1	Diaphragme à iris sur tige	1003017
1	Porte diaphragme sur tige	1000855
1	Disque optique avec accessoires	1003036
1	Jeu de 5 accessoires d'optique	1000607

NOTIONS DE BASE GENERALES

La lumière se propage à différentes vitesses dans différents milieux. Dans un milieu optique mince, la vitesse de propagation est plus élevée que dans un milieu plus épais.

Le rapport entre la vitesse de la lumière c_0 dans le vide et celle dans le milieu est appelé indice de réfraction absolue n . Pour la vitesse de la lumière c dans le milieu, on a donc :

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

Si un rayon lumineux passe d'un milieu à l'indice de réfraction n_1 à un autre milieu à l'indice de réfraction n_2 , la direction est modifiée à l'interface des deux milieux. Ce changement de direction est décrit par la loi de Snell-Descartes :

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

α, n_1, c_1 : angle d'incidence, indice de réfraction et vitesse de propagation dans le milieu 1

β, n_2, c_2 : angle d'incidence, indice de réfraction et vitesse de propagation dans le milieu 2

Ainsi, lorsque le rayon lumineux passe d'un milieu mince à un milieu épais, il est réfracté en se rapprochant de la verticale et, lorsqu'il passe d'un milieu épais à un milieu mince, il est réfracté en s'écartant de la verticale. Dans le second cas, il existe un angle limite α_r où le rayon réfracté se propage à l'interface des deux milieux. Si l'angle d'incidence est encore plus grand, il n'y a pas de réfraction et la lumière incidente est réfléchié totalement.

Dans l'expérience, ce comportement à la réfraction est étudié sur un corps en demi-cercle, une plaque plane-parallèle, un prisme, une lentille convergente et une lentille divergente en verre acrylique. Le corps en demi-cercle convient notamment pour démontrer la loi de la réfraction, car aucune réfraction n'a lieu à l'interface en demi-cercle lorsque le rayon passe très précisément par le centre du cercle. Le côté longitudinal est orienté comme surface limite dans différents angles par rapport à l'axe optique (Fig. 1). Par la réfraction du rayon lumineux à l'entrée et à la sortie d'une plaque plane-parallèle, on observe un décalage parallèle d qui dépend de l'angle d'incidence α . On a (Fig. 1) :

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

Un prisme à 90° sert de prisme de déviation lorsque les rayons lumineux traversent perpendiculairement une cathète. Ils sont réfléchis sur l'hypoténuse et quittent le prisme en subissant une déviation de 90° . Avec le prisme à redressement, les rayons lumineux traversent perpendiculairement l'hypoténuse et sont réfléchis sur les deux cathètes. Ils quittent le prisme parallèlement au rayon lumineux incident, mais dans la direction inverse (Fig. 1). Dans une lentille convexe, des rayons lumineux parallèles convergent par la réfraction et divergent dans une lentille concave. (Fig. 1). Derrière la lentille, ils se rencontrent dans le foyer F ou divergent apparemment du foyer virtuel F' en partant devant la lentille.

EVALUATION

Dans l'expérience, on peut appliquer avec une précision suffisante pour l'air $n_1 = 1$.

Si l'angle d'incidence correspond à l'angle limite α_r de la réflexion totale, l'angle de réfraction $\beta = 90^\circ$. L'équation (2) permet alors de déduire l'indice de réfraction n du verre acrylique.

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

La réfraction sur la plaque plane-parallèle découle de (2) et (3).

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

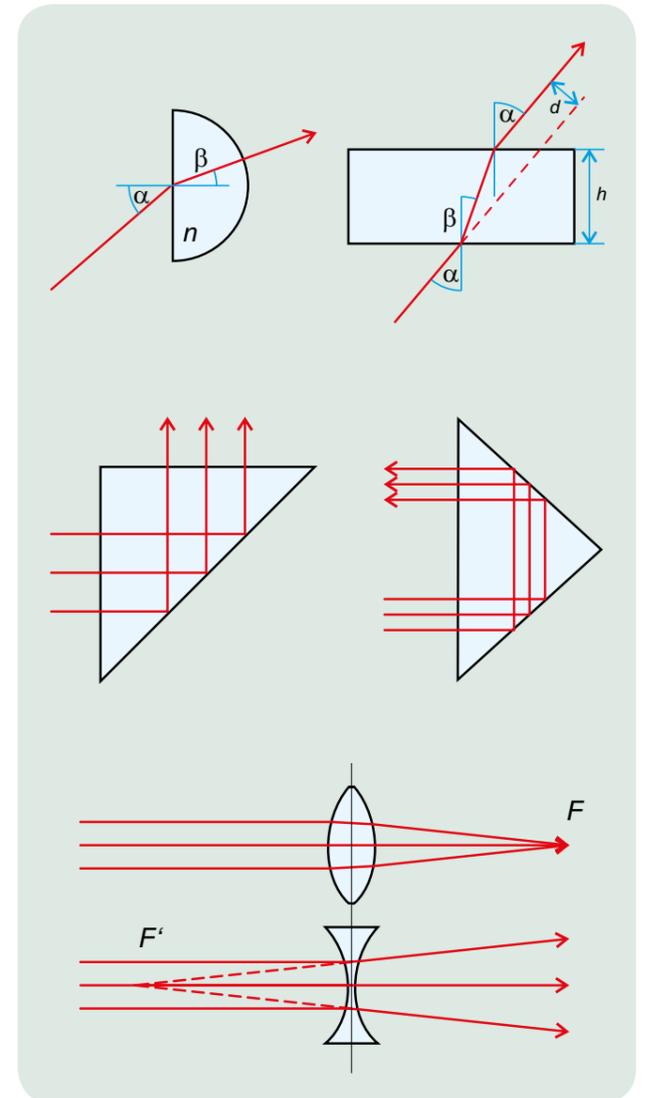


Fig. 1 : Réfraction sur le corps en demi-cercle, rayon traversant une plaque plane-parallèle, prisme de déviation et prisme à redressement, rayons traversant une lentille convexe et une lentille concave

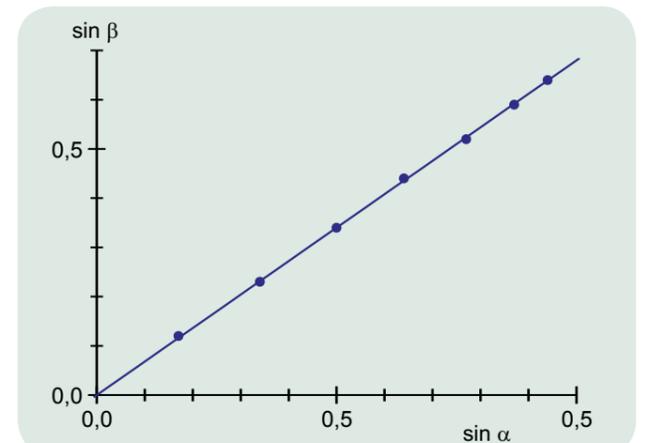


Fig. 2 : Diagramme permettant de déterminer l'indice de réfraction n



Vous trouverez les informations techniques sur les appareils sur «3bscientific.com»

1