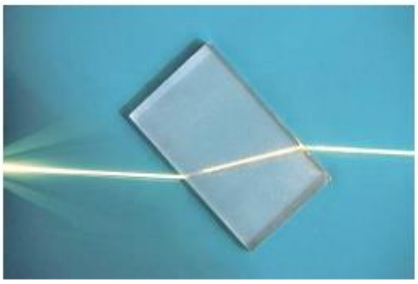
TP de Physique (Chapitre OS2) : La réfraction



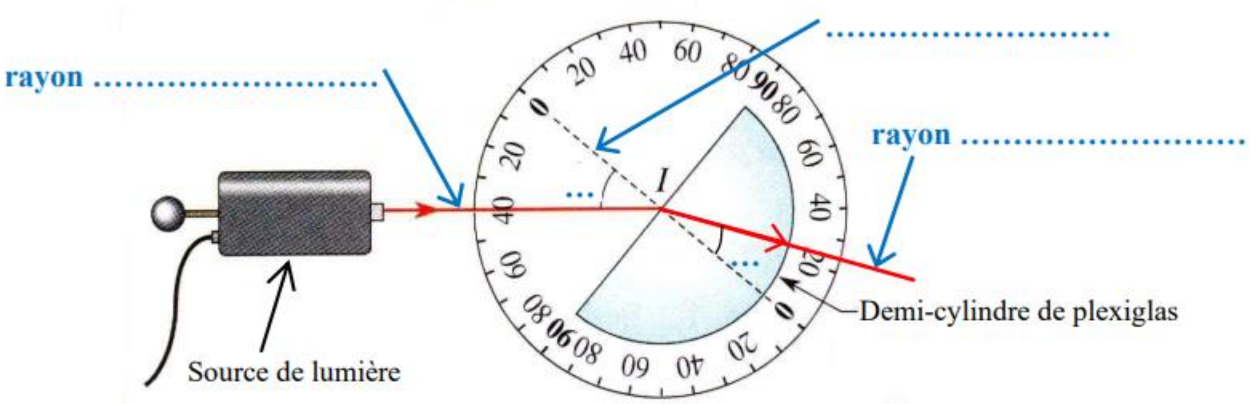
La réfraction est le changement de direction de propagation que subit un rayon lumineux quand il passe d'un milieu de propagation à un autre.
Le but de ce TP est de réaliser une série de mesures permettant de prévoir la déviation de la lumière suivant les milieux de propagation traversés par la lumière.

1/ Mesures de l'angle de réfraction

Voici un certain nombre de mots de vocabulaire utilisés dans ce chapitre :

- Dioptre : surface séparant de mieux transparents différents.
- Rayon incident : rayon lumineux qui arrive sur le dioptre..
- Rayon réfracté : rayon lumineux situé de l'autre côté du dioptre et ayant subi une réfraction.
- Point d'incidence I : point d'intersection entre le rayon incident et le dioptre.
- La normale au dioptre : droite perpendiculaire à la surface de séparation et passant par I.
- Angle d'incidence i_1 : angle formé entre la normale au dioptre et le rayon incident.
- Angle de réfraction i_2 : angle entre la normale au dioptre et le rayon réfracté.

1.1/ En utilisant les définitions précédentes, ajouter les bonnes annotations sur le montage ci-dessous.



1.2/ Réaliser le montage ci-dessus et faire varier l'angle d'incidence i_1 en faisant tourner l'ensemble {rapporteur/plexiglas} afin de mesurer l'angle de réfraction i_2. Relever les valeurs de l'angle de réfraction qui correspondent et compléter le tableau suivant :

i_1 (en °)	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
i_2 (en °)								

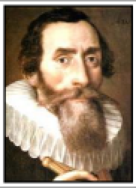
2/ Modélisations mathématiques

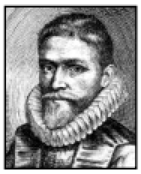
a/ Les hypothèses historiques

Depuis longtemps des scientifiques ont recherché s'ils pouvaient trouver une relation mathématique entre les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2.

Robert Grossetête (maître d'études à l'université d'Oxford, 1168 – 1253) fut l'un des pionniers de la méthode expérimentale moderne en affirmant que l'expérimentation était le meilleur moyen d'étudier la réflexion et la réfraction de la lumière.
Il avait proposé que l'angle de réfraction soit égal à la moitié de l'angle d'incidence : $\boxed{i_2 = \frac{i_1}{2}}$

Johannes Kepler (physicien allemand, 1571 – 1630) était convaincu que la bonne équation devait forcément prendre la forme d'une fonction trigonométrique.
Il n'a pas découvert cette équation mais a proposé que les deux angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 soient proportionnels entre eux : $\boxed{i_1 = k \times i_2}$





Willebrord Snell (mathématicien et physicien néerlandais, 1591 – 1626) et **René Descartes** (philosophe et savant français, 1596 – 1650) :
Snell établit expérimentalement qu'il existe une relation de proportionnalité entre les sinus des angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 : $\boxed{\sin i_1 = k \times \sin i_2}$
k étant un nombre caractéristique du milieu dans lequel le rayon se réfracte. Cette loi porte le nom de loi de Snell dans les pays anglo-saxons.
Peu de temps après les résultats de Snell, en 1637, Descartes donne une démonstration, assez controversée, de cette loi des sinus, qui porte en France le nom de loi de Descartes.

2.1/ D'après les valeurs d'angles de réfraction i_2 mesurés, l'hypothèse de Robert Grossetête est-elle vérifiée ? On peut donner un contre-exemple (exemple qui prouve que son hypothèse est fausse).

Pour vérifier les deux hypothèses suivantes, on va utiliser tracer des graphiques en utilisant Latis Pro.

b/ Tracé de la courbe représentant i_1 en fonction de i_2

Dans Latis Pro, ouvrir le tableur et créer deux nouvelles grandeurs notées « i1 » et « i2 » en indiquant l'unité de celles-ci puis rentrer les valeurs obtenues précédemment. Tracer ensuite la courbe représentant i_1 en fonction de i_2.

2.2/ D'après l'allure générale du graphique, i_1 et i_2 sont-ils proportionnels ? Justifier.

2.3/ La loi de la réfraction proposée par Kepler est-elle donc valable ?

2.4/ On peut parfois considérer que cette loi est valable pour les « petits angles », c'est-à-dire que i_1 et i_2 sont proportionnels jusqu'à une certaine valeur de i_1. Pour quelle valeur maximale de l'angle d'incidence i_1 la proportionnalité vue par Kepler est-elle respectée ?

c/ Tracé de la courbe représentant $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$

Créer deux nouvelles grandeurs dans le tableur de Latis Pro appelée $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$. Compléter les deux colonnes avec les valeurs calculées à la calculatrice et arrondies à deux chiffres après la virgule. Tracer dans une nouvelle fenêtre la courbe représentant $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$. Modéliser cette courbe par une fonction linéaire en allant dans l'onglet « traitement » puis « modélisation ».

2.5/ « $\sin(i_1)$» et « $\sin(i_2)$» sont-ils proportionnels ? Justifier.

2.6/ Recopier l'équation de la droite modélisée par Latis Pro.

2.7/ Combien vaut le coefficient directeur k ? Arrondir à deux chiffres après la virgule.
Rappel : dans : $y = k \times x$, le coefficient directeur est « k ». C'est aussi le coefficient de proportionnalité entre $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$.