

TP N°16 : Comment devenir invisible?



L'objectif de cette activité est de comprendre pourquoi des objets transparents sont visibles et de trouver une méthode pour les rendre invisibles. On utilisera pour cela une des propriétés de la lumière : la réfraction.

Etape 1 : Principe de la réfraction

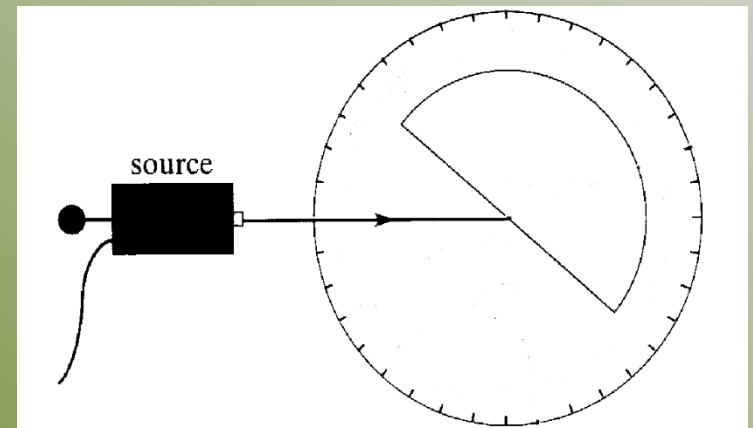
Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu transparent à un autre (par exemple de l'air à l'eau ou de l'eau au verre...) il peut :

- ✓ Rebondir : c'est ce qu'on appelle la réflexion
- ✓ Etre dévié : c'est ce qu'on appelle la réfraction.

Le rayon initial est appelé rayon incident, le rayon qui rebondit est appelé rayon réfléchi et le rayon qui est dévié est appelé rayon réfracté. On appelle angle incident i , angle réfléchi i' et angle réfracté r les angles entre les différents rayons et la droite perpendiculaire à la surface rencontrée par le rayon de lumière.

➤ Vous disposez d'une source de lumière et d'un demi-cylindre rempli d'une solution de liquide incolore. Eclairer la face plane du demi-cylindre pour que le rayon lumineux atteigne le centre avec un angle de 50° . Compléter alors le schéma en y faisant figurer :

- le rayon incident,
- le rayon réfléchi,
- le rayon réfracté,
- La perpendiculaire à la surface rencontrée par la lumière
- l'angle incident,
- l'angle réfléchi,
- l'angle réfracté.



Etape 2 : Mesures

- En reproduisant l'expérience pour différents angles, recopier et compléter le tableau ci-dessous en essayant d'être le plus précis possible

i	60°	65°	70°	75°	80°		
i'						85°	
r							40°

Etape 3 : Vérification des loi de Snell-Descartes

Dans le vide, la lumière voyage à 300000 km.s^{-1} , mais lorsqu'elle traverse un milieu transparent (eau, verre, pyrex...) elle peut être légèrement ralentie et donc déviée. Tout milieu transparent est caractérisé par son indice, noté n qui traduit la vitesse à laquelle la lumière se propage à l'intérieur. Si la lumière n'est pas ralentie dans le milieu, l'indice vaut $n=1$ (c'est le cas dans l'air par exemple). En revanche, plus la lumière est ralentie, plus l'indice est supérieur à 1 (par exemple pour le pyrex, $n = 1,47$).

Imaginons une lumière voyageant dans un milieu transparent d'indice n_1 et qui rencontre un milieu transparent d'indice n_2 . Les lois de Snell-Descartes permettent de relier les angles i , i' et r et les indices des milieux traversés par la lumière. On a ainsi 2 lois :

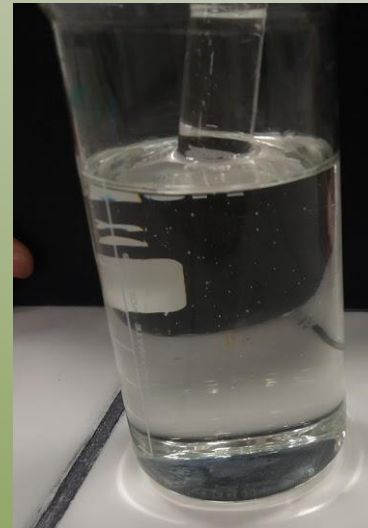
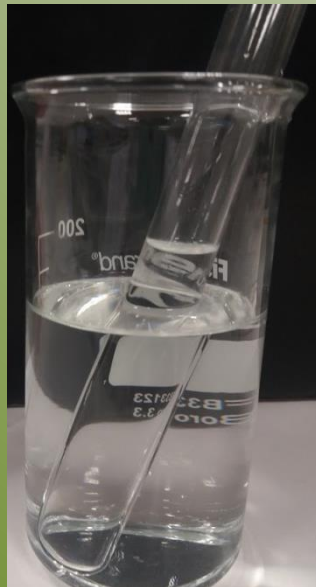
$$i = i' \text{ (loi de la réflexion)}$$

$$n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r \quad \text{(loi de la réfraction)}$$

- ☐ Dans votre expérience précédente, que sont le milieu 1 et le milieu 2? Que vaut l'indice n_1 du milieu 1?
- ☐ Justifier, à partir de vos mesures, que la loi de la réflexion est vérifiée.
- ☐ En supposant que la loi de la réfraction est vraie, utilisez une de vos mesures pour trouver n_2 .
- ☐ Vérifiez ensuite que vous trouvez quasiment le même résultat avec vos autres mesures et en faire une moyenne. Notez votre valeur moyenne au tableau

Etape 4 : Analyse et conclusion

- ❑ Les tubes à essais et les béchers sont en pyrex, dont l'indice vaut $n = 1,47$. On veut remplir ces récipients avec un liquide transparent de sorte que la lumière ne soit pas déviée en passant à travers. Quel indice doit avoir le liquide ? A partir de vos résultats, en déduire le liquide à utiliser.



Etape 5 : Pour aller plus loin

- ❑ On souhaite remplacer le liquide utilisé précédemment par de l'eau sucrée. L'indice de l'eau sucrée augmente avec la concentration en masse de sucre. On donne ci-dessous les valeurs suivantes :

Indice de réfraction n	1,33	1,347	1,354	1,362	1,368	1,376
Concentration en masse de sucre	0	100	150	200	250	300

A l'aide d'un outil tableur, tracer la courbe représentant l'évolution de l'indice de réfraction en fonction de la concentration en masse de sucre. Commenter la courbe obtenue

- ❑ Déterminer, en expliquant votre méthode, la concentration à atteindre pour avoir un indice de 1,47 comme le pyrex.