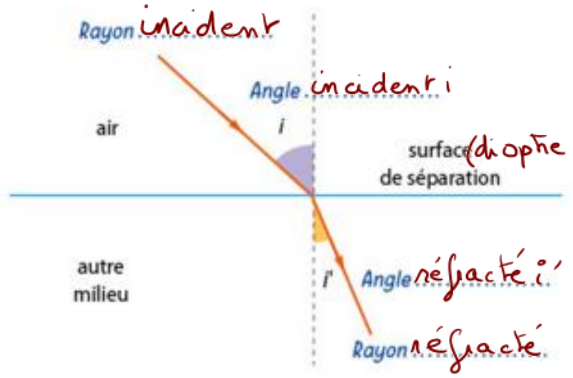
Correction exercices détaillée

« Vision et image »

17 Quelles légendes ?

Recopier et compléter ce schéma en le légendant :

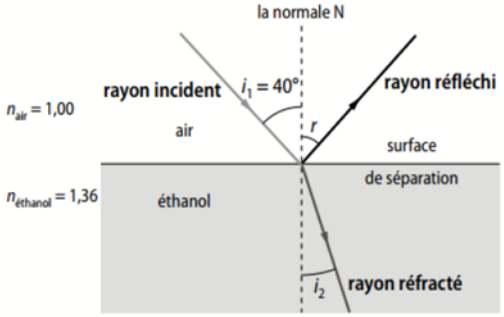


19 Angle d'incidence

Un rayon lumineux se propageant dans l'air parvient sur une cuve d'éthanol. Il forme un angle d'incidence égal à 40° par rapport à la normale à la surface de séparation.

Données : $n_{air} = 1,00$ et $n_{éthanol} = 1,36$.

1. Réaliser un dessin en indiquant toutes les informations.
2. Calculer la valeur de l'angle de réfraction.
3. Tracer le rayon réfracté.



2- Il y a réfraction : le rayon incident passe de l'air à une cuve d'éthanol

D'après la loi de Snell-Descartes

$$n_{air} \sin i = n_{éthanol} \times \sin i'$$

Calcul de l'angle de réfraction i'

$$n_{éthanol} \times \sin i' = n_{air} \sin i$$

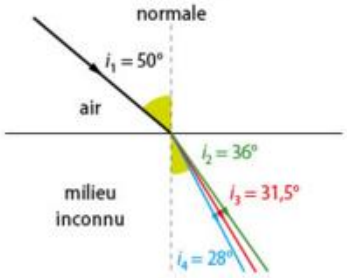
$$\Rightarrow \sin i' = \frac{n_{air} \sin i}{n_{éthanol}}$$

$$\Rightarrow i' = \text{Arc}\sin\left(\frac{n_{air} \sin i}{n_{éthanol}}\right) \text{ ou } i' = \sin^{-1}\left(\frac{n_{air} \sin i}{n_{éthanol}}\right)$$

$$\Rightarrow i' = \sin^{-1}\left(\underbrace{\frac{1,00 \sin 40°}{1,36}}_{0,473}\right) = 28°$$

22 Associer le bon milieu

Un rayon lumineux parvient avec un angle d'incidence de 50° à l'interface entre l'air et un milieu inconnu. Le schéma montre les positions de trois rayons réfractés dans trois milieux différents.
Associer à chaque rayon le bon milieu de propagation.



Milieu	Indice optique
glace	1,31
glycérine	1,46
verre flint	1,62

D'après la loi de Snell-Descartes

$n_{air} \sin i_1 = n_{inc} \times \sin i_{inc}$

Le rayon passe de l'air à un milieu inconnu

$\Rightarrow n_{inc} \sin i_{inc} = n_{air} \sin i_1$

$\Rightarrow n_{inc} = \dfrac{n_{air} \sin i_1}{\sin i_{inc}}$

A partir de cette formule, il suffit de remplacer i_{inc} par i_2, i_3 puis i_4

$n_{inc} = \dfrac{n_{air} \sin i_1}{\sin i_2} = \dfrac{1,00 \sin 50°}{\sin 36°} = 1,30$

Cet indice de réfraction correspond à la glace

$n_{inc} = \dfrac{n_{air} \sin i_1}{\sin i_3} = \dfrac{1,00 \sin 50°}{\sin 31,5°} = 1,47$

Cet indice de réfraction correspond à la glycérine

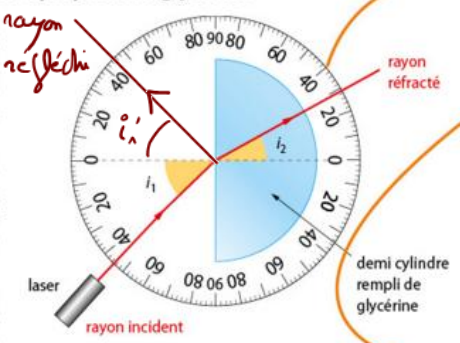
$n_{inc} = \dfrac{n_{air} \sin i_1}{\sin i_4} = \dfrac{1,00 \sin 50°}{\sin 28°} = 1,63$

Cet indice de réfraction correspond au verre

Exercice résolu EN AUTONOMIE

30 Détermination de l'indice optique de la glycérine

Le glycérol, appelé aussi glycérine, est un liquide transparent et légèrement visqueux. Il est notamment utilisé dans les cosmétiques pour ses effets hydratants et antibactériens.
Afin de déterminer l'indice optique de la glycérine, noté $n_{glycérine}$, on réalise le dispositif expérimental ci-contre, exactement comme sur le schéma.
La source de lumière est un laser : l'énergie lumineuse est concentrée en un faisceau très étroit. Par sécurité, il ne faut ni le regarder directement ni regarder son reflet.



Donnée : *indice optique de l'air $n_{air} = 1,00$.*

1. **Expliquer** les deux phénomènes que l'on s'attend à observer lorsque le rayon laser atteint le demi-cylindre.
2. **Préciser** dans quelles directions l'observateur ne doit pas se placer pour satisfaire aux règles de sécurité.
3. **Déterminer** l'indice optique de la glycérine, en portant une attention particulière aux chiffres significatifs.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ
- Le schéma est donné avec un rapporteur. On peut y lire la valeur des **angles d'incidence et de réfraction**.
- Lorsque la lumière atteint un milieu d'indice optique différent du premier, il existe toujours un **rayon réfléchi**.

LES QUESTIONS À LA LOUPE
- **Expliquer** : donner une justification à une observation ou une affirmation.
- **Préciser** : compléter l'information donnée.
- **Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

1 - Le rayon change de milieu, il passe de l'air au plexiglas. Il y a un phénomène de réfraction. Il y a aussi un phénomène de réflexion non représenté ici

$i_1' = i_1 = 45°$

2 - Eviter de recevoir un rayon dans l'oeil.

3 - Calcul de l'indice optique

Loi de Snell-Descartes

$\underbrace{n_{air} \sin i_1}_{air} = \underbrace{n_{gly} \times \sin i_2}_{glycérine}$

$\Rightarrow n_{gly} = \dfrac{n_{air} \sin i_1}{\sin i_2}$

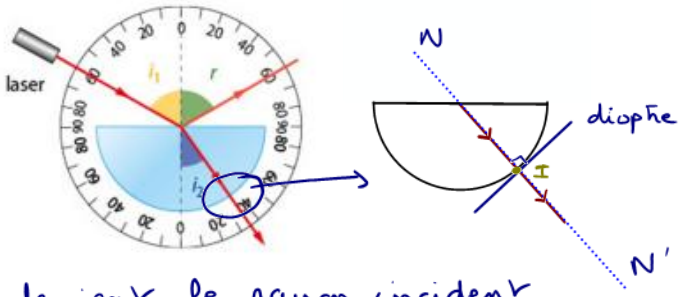
Graphiquement on lit $i_2 = 29°$

$\Rightarrow n_{gly} = \dfrac{1,00 \times \sin 45°}{\sin 29°} = 1,46$ ⚠ pas d'unité

38 Réfraction particulière

On réalise le dispositif ci-contre avec un laser et un demi-cylindre rempli de liquide.

Expliquer pourquoi le rayon réfracté n'est pas dévié à la sortie du demi-cylindre, alors qu'il l'est sur la partie plane du demi-cylindre.



Le rayon réfracté devient le rayon incident lorsqu'il passe du demi-cylindre (plexiglass) à l'air

On remarque que l'angle incident est ici $i = 0°$ par rapport à la normale (NN')

"Le rayon d'un cercle est toujours ⊥ à la tangente à ce cercle au point I

Calculons l'angle réfracté r

Mais $\sin i = n_{plex} \times \sin r$ or $\sin 0° = 0$

$\Rightarrow \sin r = \frac{n_{air} \sin i}{n_{plex}} = \frac{1,00 \times \sin 0°}{n_{plex}} = 0$

$\Rightarrow r = 0°$ avec $i = 0°$ Le rayon n'est pas dévié

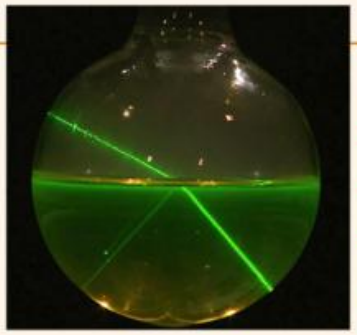
Lorsque l'angle incident $i = 0°$ alors $r = 0°$. Le rayon n'est pas dévié.

EXERCICE SIMILAIRE

31 Identification d'un milieu transparent

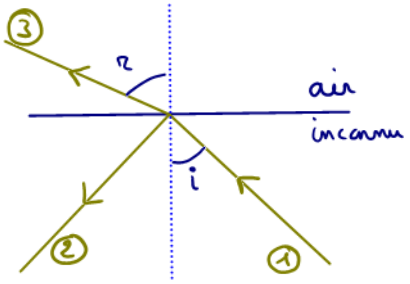
Dans l'expérience ci-contre, un laser est orienté en direction d'une sphère remplie pour moitié d'un liquide transparent inconnu, pour l'autre moitié d'air. L'angle d'incidence mesure 43,5° et l'angle de réfraction 66,0°.

1. Préciser la position de la source laser dans ce dispositif en justifiant la réponse.
2. Déterminer la nature du liquide inconnu.



Milieu transparent	Indice optique
air	1,00
eau	1,33
éthanol	1,36
glycérine	1,47

1 - On observe 2 rayons dans le même milieu. Il s'agit donc du rayon incident et réfléchi. Vu le rayon réfracté ③ le rayon ① est le rayon incident



2 - Calcul de l'indice optique n_{inc} du milieu inconnu

Loi de Snell - Descartes

$n_{inc} \times \sin i = n_{air} \sin r$

$\Rightarrow n_{inc} = \frac{n_{air} \times \sin r}{\sin i}$

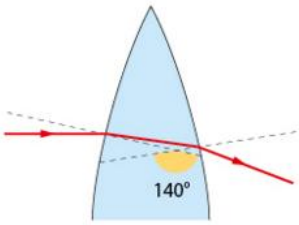
$= \frac{1,00 \times \sin 66°}{\sin 43,5} = 1,33$

Cet indice optique correspond à l'eau

41 Double réfraction DÉMARCHES DIFFÉRENCIÉES

Pour simplifier, on ne représente qu'une seule déviation du rayon lumineux au passage d'une lentille mince. En réalité, dans une lentille, le phénomène de réfraction se produit deux fois : une fois à l'interface air-verre, et une fois à l'interface verre-air.

On considère la lentille ci-contre, constituée de verre d'indice optique $n_2 = 1{,}6$.



DÉMARCHE ÉLÉMENTAIRE

1. Légender le schéma fourni. De quel type de lentille s'agit-il ?

2. Le premier angle d'incidence dans l'air vaut 28°. Déterminer la valeur de l'angle de réfraction après la première réfraction.

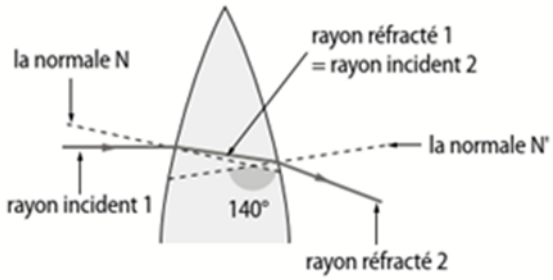
3. a. Sachant que la somme des angles d'un triangle vaut 180°, déterminer la valeur de l'angle d'incidence pour la deuxième réfraction.

b. En déduire la valeur du deuxième angle de réfraction en sortie de la lentille.

DÉMARCHE AVANCÉE

Sachant que le premier angle d'incidence dans l'air vaut 28°, déterminer l'angle de réfraction en sortie de lentille.

1. *Schéma légendé :*



Il s'agit d'une lentille convergente car les bords sont plus fins que le centre.

2. Lors de la première réfraction, l'angle réfracté se calcule en appliquant la loi de la réfraction de Snell-Descartes :

$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$$

comme $n_1 = 1{,}0$ et $n_2 = 1{,}6$ alors $\sin i_1 = 1{,}6 \sin i_2$.

Il faut isoler i_2 sachant que $i_1 = 28°$:

$\sin i_1 = 1{,}6 \sin i_2$

$\sin 28 = 1{,}6 \sin i_2$

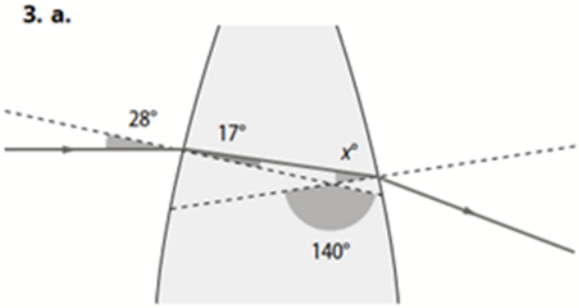
$$\sin i_2 = \frac{\sin 28}{1{,}6}$$

$$i_2 = \arcsin\left(\frac{\sin 28}{1{,}6}\right) = \arcsin\left(\frac{0{,}47}{1{,}6}\right) = \arcsin(0{,}29)$$

à l'aide de la calculatrice, on trouve $i_2 = 17°$.

Le premier angle réfracté vaut donc 17°.

3. a.



Comme la somme des angles dans un triangle vaut 180°, alors :

$140° + 17° + x° = 180°$ donc $x = 23°$.

Cet angle est le second angle d'incidence $i_1' = 23°$.

b. D'après la loi de la réfraction de Snell-Descartes :

$$n_{verre} \cdot \sin i_1' = n_{air} \cdot \sin i_2'$$

comme $n_{air} = 1{,}0$ et $n_{verre} = 1{,}6$ alors $\sin i_2' = 1{,}6 \sin i_1'$.

On en déduit, comme précédemment :

$i_2' = \arcsin(1{,}6 \sin i_1')$

$i_2' = \arcsin(1{,}6 \sin 23)$

$i_2' = \arcsin(1{,}6 \times 0{,}39)$

$i_2' = \arcsin(0{,}624)$

$i_2' = 39°$

L'angle réfracté en sortie de la lentille vaut donc 39°.