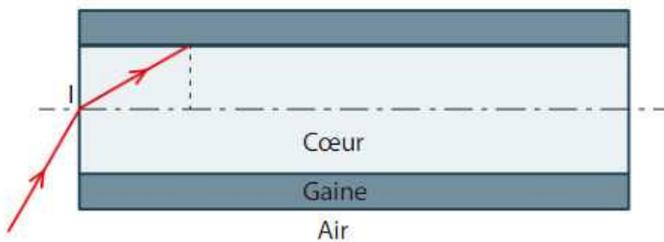


Livre p 255 à 260 N : 16-21-22-26-27-30-32-35-36

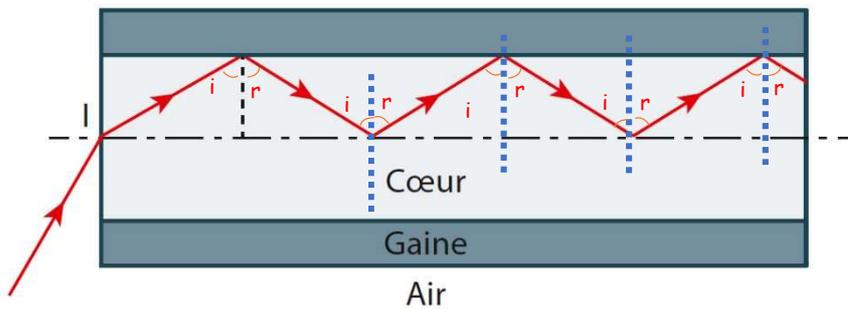
16 Dans une fibre optique, un faisceau laser subit une succession de réflexions totales.

Il n'y a pas de phénomène de réfraction dans la fibre.

► Sur le schéma ci-dessous, poursuivre la marche du rayon.



1.



$i = r$

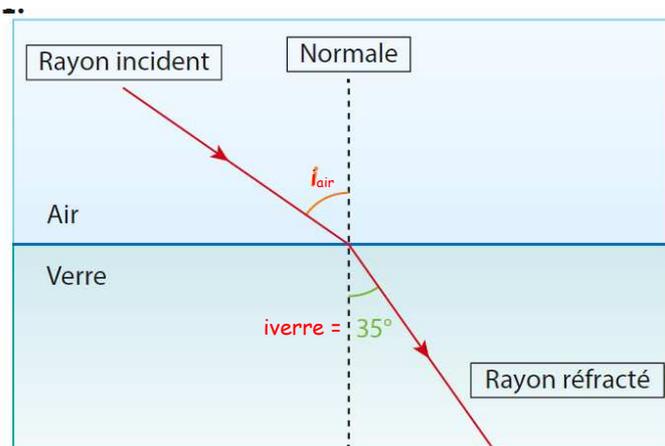
21 Un rayon lumineux se propageant dans l'air arrive sur une face plane d'un bloc de verre.

$$n_{\text{air}} = 1,00; n_{\text{verre}} = 1,50.$$

1. Schématiser la situation illustrant le phénomène de réfraction en faisant apparaître les rayons incident et réfracté.

2. Calculer la valeur de l'angle d'incidence permettant d'obtenir un angle de réfraction de 35° .

1.



1. Loi de Descartes

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

ici :

$$n_{\text{air}} \cdot \sin(i_{\text{air}}) = n_{\text{verre}} \cdot \sin(i_{\text{verre}})$$

calcul de i_{air}

$$n_{\text{air}} \cdot \sin(i_{\text{air}}) = n_{\text{verre}} \cdot \sin(i_{\text{verre}})$$

$$1 \cdot \sin(i_{\text{air}}) = 1,50 \cdot \sin(35)$$

$$\sin(i_{\text{air}}) = \frac{1,5 \cdot \sin(35)}{1}$$

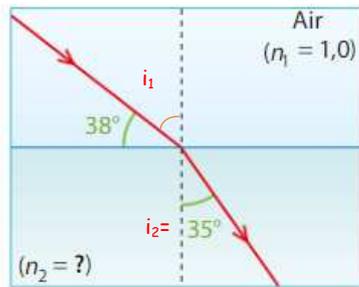
$$\sin(i_{\text{air}}) = 0,86$$

$$i_{\text{air}} = \sin^{-1}(0,86)$$

$$i_{\text{eau}} = 59^\circ$$

22 On considère la situation ci-contre :

1. Déterminer la valeur de l'angle d'incidence.
2. Calculer l'indice de réfraction n_2 du milieu 2.



1. Calcul de i_1 :

$$i_1 = 90 - 38 = 52^\circ$$

2. Calcul de n_2

On a

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

ici

$$1 \cdot \sin(52) = n_2 \cdot \sin(35)$$

$$n_2 = \frac{1 \cdot \sin(52)}{\sin(35)}$$

$$n = 1,4$$

26 Étiquettes perdues

→ Analyser, communiquer

On cherche à identifier deux flacons A et B ; l'un contient de l'éthanol d'indice de réfraction $n_e = 1,359$ et l'autre de l'acide oléique d'indice de réfraction $n_a = 1,458$.

Pour cela, on les verse chacun dans un récipient et on observe la réfraction d'un rayon lumineux.

1. Dans le cas du liquide du flacon A, pour un angle d'incidence de $40,0^\circ$, on obtient un angle de réfraction de $26,2^\circ$. Identifier le liquide du flacon A.

2. Déterminer la valeur de l'angle de réfraction dans le cas du liquide du flacon B pour un angle d'incidence identique à l'expérience précédente.

Donnée. $n_{\text{air}} = 1,00$.

1. Calcul de n_2

On a

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

ici

$$n_{\text{air}} \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

$$1 \cdot \sin(40) = n_2 \sin(26,2)$$

$$n_2 = \frac{1 \cdot \sin(40)}{\sin(26,2)}$$

$$n = 1,456$$

Acide Oléique

2. Calcul de i_2

On a

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

ici

$$n_{\text{air}} \sin(i_1) = n_e \sin(i_2)$$

$$1 \cdot \sin(40) = 1,359 \cdot \sin(i_2)$$

$$\sin(i_2) = \frac{1 \cdot \sin(40)}{1,359}$$

$$\sin(i_2) = 0,47$$

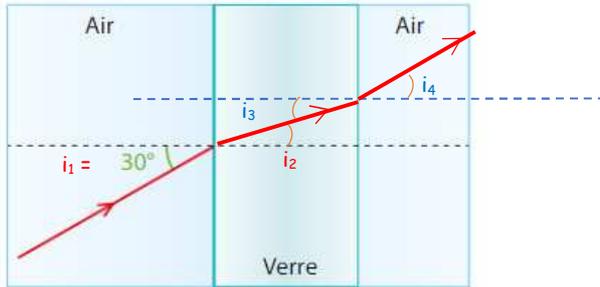
$$i_2 = \sin^{-1}(0,47)$$

$$i_2 = 28,2^\circ$$

27 **Lame à faces parallèles**

→ Analyser, communiquer

Un rayon lumineux se propage dans l'air et arrive sur une vitre en verre.



1. Construire la marche du rayon lumineux à travers le verre en précisant les valeurs des différents angles.
2. Quelle particularité partagent le rayon incident et le rayon émergeant de la lame de verre ?

Données • $n_{\text{air}} = 1,00$
• $n_{\text{verre}} = 1,50.$

1. Calcul de i_2

On a

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

ici

$$n_{\text{air}} \cdot \sin(i_1) = n_{\text{verre}} \cdot \sin(i_2)$$

$$1 \cdot \sin(30) = 1,5 \cdot \sin(i_2)$$

$$\sin(i_2) = \frac{1 \cdot \sin(30)}{1,5}$$

$$\sin(i_2) = 0,33$$

$$i_2 = \sin^{-1}(0,33)$$

$$i_2 = 19^\circ$$

2. Calcul de i_3 :

$$\text{On a } i_3 = i_2 = 19^\circ$$

(angles alternes/internes)

Calcul de i_4

On a

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

ici

$$n_{\text{verre}} \cdot \sin(i_3) = n_{\text{air}} \cdot \sin(i_4)$$

$$1,5 \cdot \sin(19) = 1 \cdot \sin(i_4)$$

$$\sin(i_4) = \frac{1,5 \cdot \sin(19)}{1}$$

$$\sin(i_4) = 0,48$$

$$i_4 = \sin^{-1}(0,48)$$

$$i_4 = 30^\circ$$

2. Les rayons incident et émergent de cette lame de verre sont parallèles.

$$i_1 = i_4 = 30^\circ$$

30 La réfraction en chimie

→ S'approprier, analyser

Une des méthodes utilisées pour contrôler la concentration massique en sucre (saccharose) des jus de fruits, des sirops, du vin, etc. est la réfractométrie. Afin de déterminer expérimentalement la teneur en sucre d'un jus de pomme, l'indice de réfraction de plusieurs solutions aqueuses de saccharose de concentrations massiques connues a été mesuré.

C_m (g·L ⁻¹)	0	50	100	200	300	400
n	1,333	1,340	1,347	1,360	1,374	1,387

La représentation graphique de l'évolution de l'indice de réfraction n en fonction de la concentration massique en saccharose C_m donne une droite d'équation :

$$n = 1,35 \times 10^{-4} \times C_m + 1,333 \text{ (avec } C_m \text{ en g} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}.$$

La mesure de l'indice de réfraction de notre jus de pomme donne $n_{\text{jus}} = 1,345$.

► Calculer la concentration massique en sucre du jus de pomme. On assimilera l'ensemble des sucres présents dans le jus de pomme à du saccharose.

1. Calcul de C_m :

$$n = 1,35 \cdot 10^{-4} \cdot C_m + 1,333$$

$$n - 1,333 = 1,35 \cdot 10^{-4} \cdot C_m$$

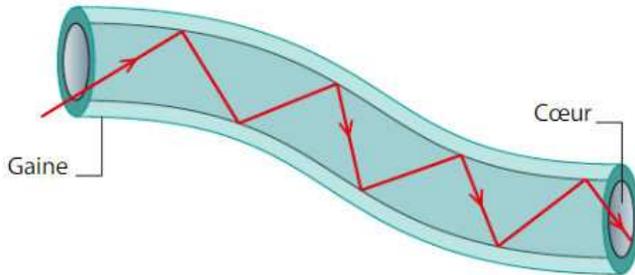
$$\frac{n - 1,333}{1,35 \cdot 10^{-4}} = C_m$$

$$C_m = \frac{n - 1,333}{1,35 \cdot 10^{-4}} = 89 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

32 Un peu de réflexion

→ S'approprier, analyser

En médecine, on utilise des fibroscopes pour visualiser certains organes internes. L'image est transmise grâce à une fibre optique. L'indice du cœur, dans lequel se propage le rayon lumineux, vaut $n = 1,55$.



1. Identifier sur le schéma le phénomène responsable de la propagation de la lumière dans la fibre optique.
2. Calculer la vitesse de propagation de la lumière dans la fibre, sachant que l'indice de réfraction n du milieu correspond au rapport de la célérité de la lumière dans le vide c par la célérité v de la lumière dans le milieu considéré :
$$n = \frac{c}{v}$$
3. Calculer le temps nécessaire à la lumière pour parvenir au chirurgien si la distance parcourue par la lumière dans la fibre est $L = 4,0$ m.
4. Pourquoi peut-on dire que le chirurgien voit instantanément ce qu'il fait au cours de l'intervention ?

1. Le phénomène responsable de la propagation de la lumière dans la fibre est la réflexion.

2. Calcul de v :

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

A.N.

$$v = \frac{3 \cdot 10^8}{1,55} = 1,9 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

3. Calcul de t :

$$v = \frac{d}{t}$$

$$t = \frac{d}{v}$$

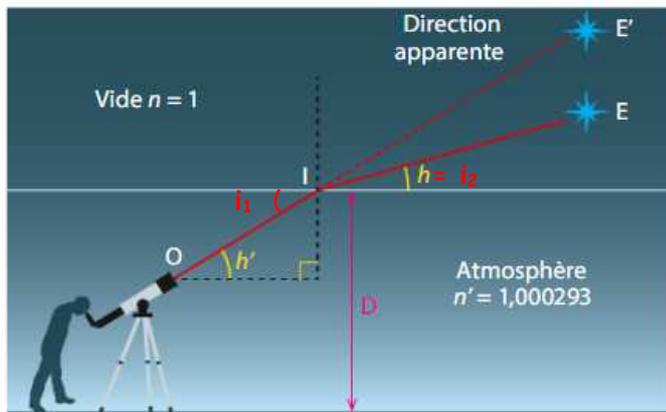
A.N.

$$t = \frac{4.}{1,910^8} = 2,1.10^{-8} \text{ s}$$

4. Ce temps étant vraiment très court, on peut considérer que le chirurgien voit instantanément ce qu'il fait au cours de l'opération.

35 Résoudre une tâche complexe

En un lieu donné, on définit la hauteur h d'une étoile par l'angle entre le plan horizontal et la direction de cette étoile. Pour parvenir jusqu'à l'astrophysicien, la lumière de l'étoile traverse le vide puis l'atmosphère terrestre.



Nous assimilerons l'atmosphère à une couche transparente d'indice de réfraction $n' = 1,000293$. L'astrophysicien visant l'étoile E trouve une hauteur apparente h' égale à $42,0000^\circ$. Cette valeur est différente de la hauteur h à cause de la réfraction atmosphérique.

► Déterminer la hauteur h de l'étoile, puis la comparer à h' . L'influence de l'atmosphère est-elle négligeable compte tenu de la précision de l'appareil de mesure utilisé?

Guide de résolution

- Sur le schéma, faire apparaître les angles d'incidence et de réfraction.
- En utilisant le schéma, déterminer la valeur de l'angle de réfraction.
- Calculer l'angle d'incidence correspondant en utilisant la loi de Snell-Descartes.
- En déduire la valeur de h avec un nombre de chiffres significatifs adéquat.

1. Mesure de i_1

$$i_1 = h = 42,0000^\circ \text{ (angle alternes/internes)}$$

2. Calcul de h'

On a

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

ici

$$n' \cdot \sin(i_1) = n \cdot \sin(h')$$

$$1,000293 \cdot \sin(42,0000) = 1 \cdot \sin(h')$$

$$\sin(h') = \frac{1,000293 \cdot \sin(42,0000)}{1}$$

$$\sin(h') = 0,669326$$

$$h' = \sin^{-1}(0,669326)$$

$$h' = 42,0150$$

3. Différence d'angle :

$$\Delta = 42,0150 - 42,0000 = 0,015^\circ$$

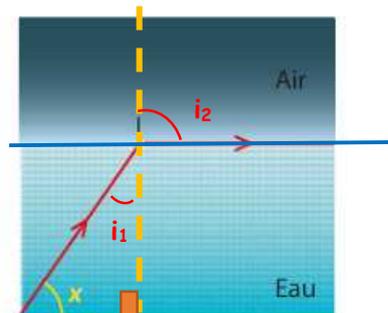
Comme les étoiles sont très loin de nous, la différence n'est pas négligeable.

36 Éclairage d'une piscine

Assise au bord d'une piscine, Tessa remarque que le projecteur situé au fond du bassin permet un éclairage de la surface de l'eau.

► Déterminer la valeur x de l'angle qui permet cette observation.

Données • $n_{\text{air}} = 1,00$
• $n_{\text{eau}} = 1,33$.



En orange : la normale à la surface de séparation
En Bleu, la surface de séparation

1. Calcul de i_1

On a

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

ici

$$n_{\text{eau}} \sin(i_1) = n_{\text{air}} \sin(i_2)$$

$$1,33 \sin(i_1) = 1 \sin(90)$$

$$\sin(i_1) = \frac{\sin(90)}{1,33}$$

$$\sin(i_1) = \frac{1}{1,33} = 0,75$$

$$i_1 = \sin^{-1}(0,75)$$

$$i_1 = 48,6^\circ$$

2. Calcul de x :

$$\text{on a } x + 90 + i_1 = 180$$

Donc

$$x = 180 - 90 - i_1$$

$$x = 180 - 90 - 48,6 = 41,4^\circ$$