Correction des exercices du chapitre 7 partie livre p252 à 258

QCM
p. 249

1. A et **C** ; **2. B** ; **3. B** ; **4. A** et **C** ; **5. A** et **C** ; **6. C** ; **7. A** et **C** ; **8. A** et **B** ; **9. B**.

Exercices — Appliquer le cours
p. 252

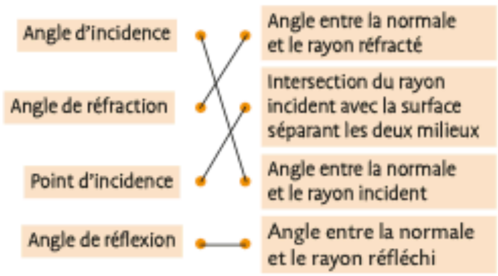
2 Identifier des phénomènes

La réfraction est mise en évidence dans le schéma b. La réflexion est mise en évidence dans le schéma a.

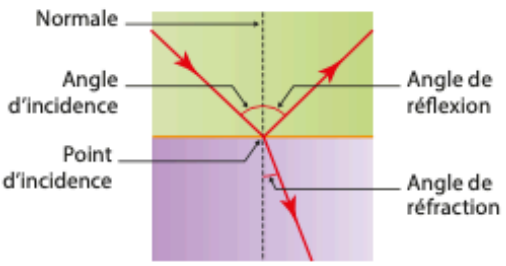
3 Observer un phénomène

La réfraction est mise en évidence dans la situation b avec la paille posée dans un verre d'eau.

4 Connaître le vocabulaire



5 Annoter un schéma



6 Connaître la réfraction

1. Le phénomène de réfraction est le changement de direction d'un rayon lumineux passant d'un milieu de propagation à un autre.

2. Les grandeurs n_1 et n_2 représentent respectivement l'indice de réfraction du milieu de propagation du rayon incident et celui du milieu de propagation du rayon réfracté. i_1 et i_2 sont respectivement l'angle d'incidence et l'angle de réfraction.

7 Utiliser une loi

D'après la loi de Snell-Descartes, $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$, on a :

$$n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2}.$$

C'est la proposition b qui convient.

8 Calculer des angles d'incidence et de réfraction

- Dans la situation a, l'angle de réfraction vaut 90°. On calcule alors l'angle d'incidence à l'aide de la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2 \text{ donc } \sin i_1 = \frac{n_2 \times \sin i_2}{n_1}.$$

Ainsi : $\sin i_1 = \dfrac{1{,}00 \times \sin 90^\circ}{1{,}33}$, soit $i_1 = 49°$.

L'angle d'incidence vaut 49°.

- Dans la situation b, l'angle d'incidence vaut 90°. On calcule l'angle de réfraction à l'aide de la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2 \text{ donc } \sin i_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{n_2}.$$

Ainsi : $\sin i_2 = \dfrac{1{,}00 \times \sin 90^\circ}{1{,}33}$.

L'angle de réfraction i_2 vaut 49°.

9 Évaluer des angles

1. Dans cette situation, on trouve que l'angle d'incidence est nul. Il en est de même pour l'angle de réfraction. Ainsi $i_1 = i_2 = 0°$.

2. Retrouvons l'angle de réfraction à l'aide de la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2 \text{ donc } \sin i_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{n_2}.$$

Ainsi : $\sin i_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 0°}{1{,}33} = 0.$

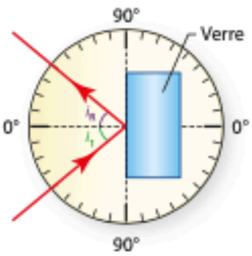
En utilisant la calculatrice, on trouve $i_2 = 0°$.

10 Construire un rayon réfléchi

1. D'après le schéma, l'angle d'incidence vaut $i_1 = 40°$.

2. L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. Ainsi $i_R = 40°$.

Tracé du rayon réfléchi :



11 Représenter un rayon incident

L'angle d'incidence est égal à l'angle de réfraction, qui est ici d'environ 52°.

On reproduit le schéma pour tracer le rayon incident :

12 Calculer un indice de réfraction

1. Sur le schéma, l'angle d'incidence $i_1 = 50°$ et l'angle de réfraction $i_2 = 35°$.

2. Utilisons la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

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

Sachant que $n_1 = 1{,}00$, on en déduit : $n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2}$.

$n_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 50°}{\sin 35°}$.

L'indice de réfraction n_2 est égal à 1,3.

13 Choisir des indices

On utilise la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction. Lorsque l'angle de réfraction i_2 augmente, son sinus augmente également.

D'après la loi de Snell-Descartes :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2 \text{ donc } \sin i_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{n_2}.$$

L'angle d'incidence et l'indice du milieu incident étant fixes, pour que le rayon réfracté s'éloigne de la normale il faut que $i_2 > i_1$. Pour obtenir cela, il faut que l'indice du milieu de réfraction soit plus petit que celui du milieu incident : $n_2 < n_1$.

14 Côté maths

La loi de Snell-Descartes relative à la réfraction est

$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$ ainsi $\sin i_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{n_2}$.

$$\sin i_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 25°}{1{,}39}.$$

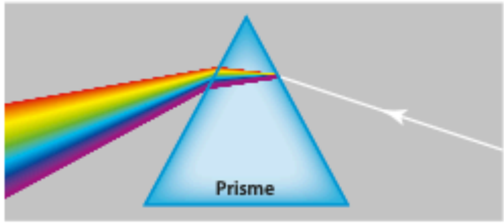
En utilisant la calculatrice, on trouve $i_2 = 18°$.

15 Connaître le phénomène de dispersion

Le prisme est un système dispersif car son indice de réfraction dépend de la longueur d'onde de la radiation lumineuse qui le traverse. Il est ainsi capable de décomposer la lumière blanche qui est une lumière polychromatique.

16 Analyser un schéma

Le schéma de l'élève est faux car la lumière blanche est dispersée après avoir traversé le prisme. De plus, lors d'une dispersion par un prisme, les radiations violettes sont plus déviées que les radiations rouges : les couleurs à la sortie du prisme sont inversées. Son schéma aurait dû par exemple être le suivant :



Exercices S'entraîner p. 254

17 Connaître les critères de réussite
Le verre Crown

1. Par mesure sur le disque optique, on constate que l'angle d'incidence vaut $i_1 = 30°$ et que l'angle de réfraction vaut $i_2 = 20°$.

2. Le milieu incident est l'air, d'indice $n_{air} = 1{,}00$. On applique la loi de Snell-Descartes relative aux angles :

$n_{air} \times \sin i_1 = n_{crown} \times \sin i_2$ donc $n_{crown} = \frac{n_{air} \times \sin i_1}{\sin i_2}$.

Ainsi : $n_{crown} = \frac{1{,}00 \times \sin 30°}{\sin 20°}$.

L'indice du verre Crown vaut 1,5.

3. L'angle de réflexion est identique à l'angle d'incidence. Il vaut $i_R = 30°$.

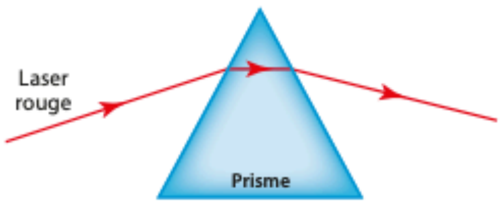
18 Expérience de dispersion

1. Pour décomposer la lumière du Soleil, le prisme doit être dispersif.

2. a. La lumière du Soleil n'est pas monochromatique car elle est décomposée par le prisme en radiations monochromatiques.

b. D'après le schéma, les radiations violettes sont les plus déviées par le prisme.

3. Le faisceau de lumière rouge est monochromatique. Il n'est donc pas dispersé, mais seulement réfracté. Le schéma suivant montre les deux réfractions.



19 À chacun son rythme
Mesurer un indice de réfraction

1. La loi de Snell-Descartes relative aux angles de réfraction s'écrit :

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

2. On en déduit :

$$\frac{\sin i_2}{\sin i_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

3. On déduit de l'équation de la courbe : $\frac{n_1}{n_2} = 0{,}735$.

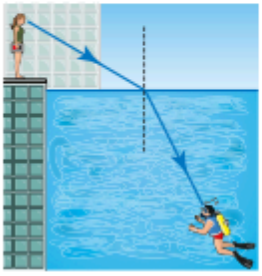
4. $n_2 = \frac{n_1}{0{,}735}$; $n_2 = \frac{1{,}00}{0{,}735}$.

L'indice de réfraction de l'éthanol vaut 1,36.

20 The scuba

Traduction

Un plongeur dans une piscine observe son amie comme indiqué sur le schéma.
L'angle entre le rayon dans l'eau et la perpendiculaire à la surface de l'eau est 25,0°.
• Que vaut l'angle entre la perpendiculaire à la surface de l'eau et le visage de l'amie ?



Réponses aux questions

On recherche donc l'angle d'incidence i_1.
D'après la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction, on peut écrire : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$

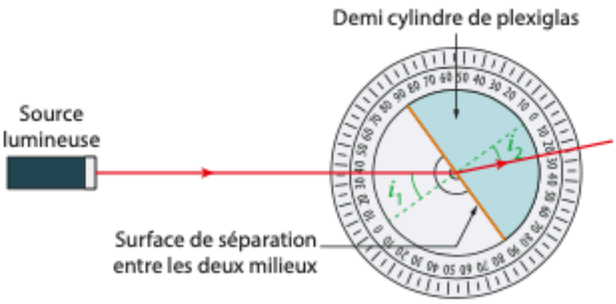
$$\text{donc } \sin i_1 = \frac{n_2 \times \sin i_2}{n_1}.$$

$$\text{Ainsi } \sin i_1 = \frac{1{,}33 \times \sin 25{,}0^\circ}{1{,}00}.$$

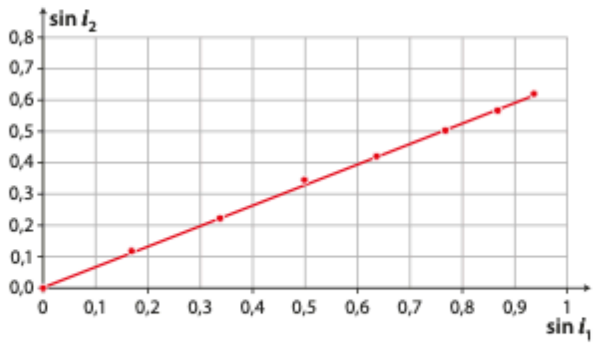
En utilisant la calculatrice, on trouve $i_1 = 34{,}2°$. L'angle entre la normale et le rayon incident est égal à 34,2°.

21 Recherche d'un indice de réfraction

1. On schématise la situation :



2. a. Traçons la représentation graphique de $\sin i_2$ en fonction de $\sin i_1$:



b. Les points sont alignés sur une droite passant par l'origine.
Le cœfficient directeur de cette droite est $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = 0{,}66$.
L'équation de la courbe obtenue est $\sin i_2 = 0{,}66 \times \sin i_1$.
3. On utilise la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

4. a. On obtient $\sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \sin i_1$.
Le cœfficient directeur de la droite obtenue est égal au rapport $\frac{n_1}{n_2}$.

On a donc $\frac{n_1}{n_2} = 0{,}66$.
b. On détermine ainsi n_2, avec $n_1 = 1{,}00$: $n_2 = \frac{1{,}00}{0{,}66}$.
L'indice de réfraction n_2 du plexiglas est égal à 1,5 pour la radiation utilisée.

22 Calculer un indice de réfraction

1. L'angle d'incidence est l'angle i_1, dans l'air, et mesure environ 50°.
L'angle de réfraction est l'angle i_2, dans l'eau, et vaut environ 35°.
2. On utilise la loi de Snell-Descartes relative aux angles :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

Sachant que $n_1 = 1{,}00$, on en déduit :

$$n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2}.$$

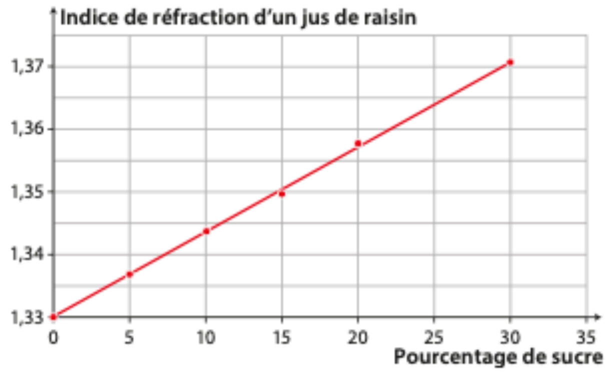
$$n_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 50^\circ}{\sin 35^\circ}.$$

L'indice de réfraction n_2 de l'eau vaut 1,3.

23 Exercice à caractère expérimental

Taux de sucre d'un jus de raisin

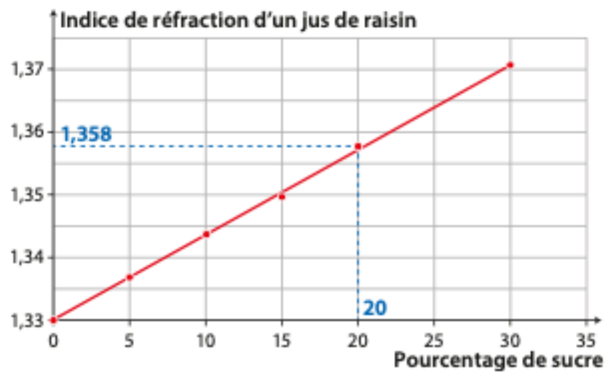
1. Le taux de sucre modifie l'indice de réfraction du jus de raisin : plus ce jus est riche en sucre, plus l'indice augmente.
2.



La représentation graphique est celle d'une fonction affine.
3. La mesure de l'indice du jus de raisin est réalisée de sorte que : $i_1 = 90{,}00°$, $i_2 = 53{,}00°$ et $n_2 = 1{,}700$.
La relation de Snell-Descartes conduit à : $n_1 = \frac{n_2 \times \sin i_2}{\sin i_1}$

$$n_1 = \frac{1{,}700 \times \sin 53{,}00^\circ}{\sin 90{,}00^\circ}.$$

On obtient $n_1 = 1{,}358$.

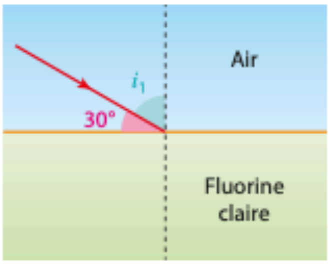


4. La courbe d'étalonnage précédente montre que le pourcentage de sucre du moût de raisin est de 20 %.
Ce pourcentage est inférieur à la valeur indiquée (21,5 %) pour que la vendange soit réalisée : il faut donc attendre encore la maturation des grappes avant de vendanger !

24 Pour contrer la dispersion

1. La phrase signifie que l'indice de réfraction de la fluorine claire varie peu avec la longueur d'onde de la radiation lumineuse qui la traverse.

2. a. Schématisons la situation :



b. D'après le schéma ci-dessus, l'angle d'incidence vaut :

$$i_1 = 90° - 30° = 60°.$$

2. Pour déterminer l'angle de réfraction dans la fluorine, on utilise la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

$$n_{air} \times \sin i_1 = n_{fluorine} \times \sin i_2.$$

$$\text{Soit } \sin i_2 = \frac{n_{air} \times \sin i_1}{n_{fluorine}},$$

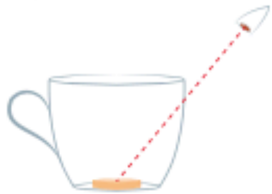
$$\sin i_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 60°}{1{,}43}.$$

En utilisant la calculatrice, on trouve $i_2 = 37°$.
L'angle de réfraction dans la fluorine est de 37°.

25 La petite monnaie réapparaît

1. Le phénomène mis en jeu est la réfraction de la lumière issue de la pièce de monnaie et parvenant jusqu'à l'œil de l'observateur lorsqu'elle change de milieu.

2. Dans le schéma ci-dessous, est représenté en pointillé le rayon lumineux issu de la pièce de monnaie. À cause de la tasse, il ne peut pas parvenir jusqu'à l'œil de l'observateur.



3. Pour calculer l'angle de réfraction, on utilise la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction

$$n_{eau} \times \sin i_1 = n_{air} \times \sin i_2.$$

$$\text{Soit } \sin i_2 = \frac{n_{eau} \times \sin i_1}{n_{air}},$$

$$\sin i_2 = \frac{1{,}33 \times \sin 35°}{1{,}00}.$$

En utilisant la calculatrice, on trouve $i_2 = 50°$.
L'angle de réfraction du rayon lumineux parvenant à l'œil est de 50°.

26 Lumière polychromatique

1. On utilise la loi de Snell-Descartes relative à la réfraction :

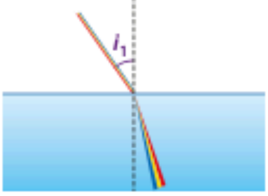
$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

On obtient $\sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \sin i_1$, où $n_1 = 1{,}00$, $n_2 = n_{radiation}$, $i_1 = 40{,}0°$.

Les résultats obtenus, pour chaque radiation, sont les suivants :

$$i_{2\,bleu} = 25{,}1° \; ; \; i_{2\,jaune} = 25{,}2° \; ; \; i_{2\,rouge} = 25{,}3°.$$

2.



3. a. La radiation bleue est la plus réfractée car $i_{2\,bleu}$ est le plus petit des angles de réfraction calculés. C'est le rayon qui se rapproche le plus de la normale et qui va donc être le plus dévié par rapport à la direction incidente.

b. La radiation rouge est la moins déviée des trois.

4. L'indice de réfraction du verre étudié dépend de la longueu d'onde de la radiation qui le traverse. Le verre est donc un maté riau dispersif.

27 Réfraction et illusion d'optique

1. On utilise la relation de Snell-Descartes relative à la réfraction

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

On obtient par cette relation $\sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \sin i_1$.

a. Point A, situé dans l'air avec $n_1 = 1{,}00$, $n_2 = 1{,}50$ et $i_1 = 35°$ il vient : $i_2 = 22°$.

b. Point B, situé dans l'eau avec $n_1 = 1{,}33$, $n_2 = 1{,}50$ et $i_1 = 35°$ il vient : $i_2 = 31°$.

2. Ce sont des angles alternes internes, égaux car délimités pa deux droites parallèles et une sécante à ces droites.

3. On a maintenant : $\sin i_3 = \frac{n_2}{n_3} \times \sin i_2$ pour l'interface verre/air

On utilise les valeurs non arrondies pour les calculs suivants.

a. Point A, situé dans l'air : on a alors $n_2 = 1{,}50$, $n_3 = 1{,}00$ et $i_2 = 22°$ il vient : $i_3 = 35°$.

b. Point B, situé dans l'eau : on a alors $n_2 = 1{,}50$, $n_3 = 1{,}00$ mai maintenant $i_2 = 31°$, il vient : $i_3 = 50°$.

4. Les rayons diffusés depuis la zone située au niveau de l tête de l'ours, émis donc directement dans l'air, sont réfracté différemment de ceux diffusés par la partie immergée du corp de l'ours.

Il en résulte que ces faisceaux sont déviés différemment à l traversée de la paroi de l'aquarium : l'image de l'ours est cassée ca constituée de deux parties ayant subi des réfractions différente

28 Résolution de problème
Solution sucrée

1^re^ étape : S'approprier la question posée

Comment utiliser le phénomène de réfraction, pour détermine le pourcentage de sucre d'une solution sucrée ?

2^e^ étape : Lire et comprendre les documents

Le tableau donne les angles d'incidence et de réfraction d'un solution contenant 50 % de sucre et ceux de la solution inconnue

3^e^ étape : Dégager la problématique

À l'aide de la loi de Snell-Descartes sur la réfraction, calculer l'in dice de réfraction de la solution inconnue et le comparer à celu de la solution contenant 50 % de sucre.

4^e^ étape : Construire la réponse

- Calcul de l'indice de réfraction de la solution contenant 50 % de sucre.
- Calcul de l'indice de réfraction de la solution inconnue.
- Comparaison des deux indices de réfraction.

5^e^ étape : Répondre

- Présenter le contexte et introduire la problématique.

Il faut calculer puis comparer les indices de réfraction des deu solutions.

- Mettre en forme la réponse.

Cas de la solution à 50 % : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$.

Sachant que $n_1 = 1{,}00$, on en déduit :

$$n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2},$$

$$n_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 30{,}0°}{\sin 20{,}6°}.$$

La solution à 50 % possède un indice de réfraction de 1,42.

Cas de la solution inconnue :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

Sachant que $n_1 = 1{,}00$, on en déduit :

$$n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2},$$

$$n_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 30{,}0°}{\sin 21{,}4°}.$$

La solution inconnue possède un indice de réfraction n_2 de 1,37.
L'indice de réfraction de la solution inconnue est inférieur à l'indice de réfraction de la solution à 50 % de sucre.

• Conclure et introduire, quand c'est possible, une part d'esprit critique.

D'après les données, « Plus une solution contient du sucre et plus son indice de réfraction augmente. ».
L'indice de réfraction de la solution inconnue étant inférieur à l'indice de réfraction de la solution à 50 % de sucre, la solution inconnue contient moins de 50 % de sucre.
Avec les données de l'exercice, on ne dispose pas des informations suffisantes pour calculer la teneur en sucre de la solution inconnue.

29 Indices et réfractions

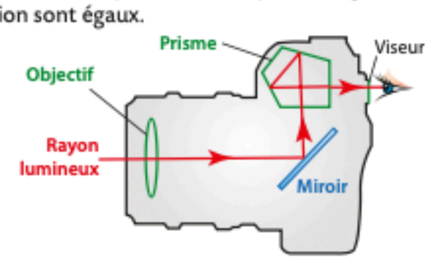
1. $n_1 = n_2$: pas de réfraction du faisceau ; cas (b).
2. $n_1 > n_2$: réfraction de sorte que $i_2 > i_1$; cas (c). Une partie de la lumière est réfléchie au point d'incidence.
3. $n_1 < n_2$: réfraction de sorte que $i_2 < i_1$; cas (a). Une partie de la lumière est réfléchie au point d'incidence.
Avec les données de l'exercice, on ne dispose pas des informations suffisantes pour calculer la teneur en sucre de la solution inconnue.

30 L'essuie-glace automatique

1. Le phénomène qui explique la propagation de la lumière est le phénomène de réflexions successives.
2. Les rayons peuvent émerger à l'air libre par réfraction chaque fois qu'un rayon atteint l'interface entre une goutte d'eau et la face externe du pare-brise.
3. Ce n'est plus un guide de lumière : le faisceau transmis est très atténué lorsque le pare-brise est humide. Le détecteur commande alors l'allumage des essuie-glaces.

31 L'appareil Reflex

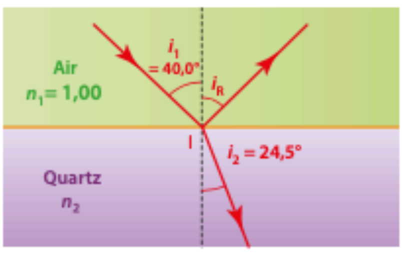
1. Rayon incident, rayon réfléchi, normale au point d'incidence sont dans un même plan de sorte que les angles d'incidence et de réflexion sont égaux.
2.



Exercices Préparer l'évaluation p. 258

32 DS (15 minutes) Cristal de quartz

1.

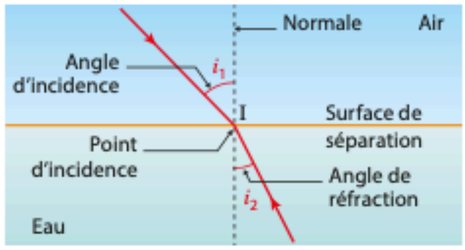


2. La loi de Snell-Descartes relative à la réfraction permet d'écrire :
$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

3. Sachant que $n_1 = 1{,}00$, on en déduit :
$$n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2},$$
$$n_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 40{,}0°}{\sin 24{,}5°}.$$
L'indice de réfraction du quartz est de 1,55.

33 DS (30 minutes) Exercice en eaux troubles

1. Dans la situation décrite dans le document A, un rayon lumineux change de direction de propagation entre l'air et l'eau de la mer. Il s'agit ici d'un phénomène de réfraction.
2. Le schéma de la situation décrite dans le document A est le suivant :



Dans ce schéma l'angle d'incidence est noté i_1, l'angle de réfraction est noté i_2 et le point d'incidence est noté I.
3. D'après le graphique B, $n_{violet} = 1{,}334$ et $n_{rouge} = 1{,}324$.
4. Dans le cas de la lumière violette, l'indice de réfraction de l'eau vaut : $n_{violet} = 1{,}334$. On utilise la loi de Snell-Descartes relative aux angles :
$$n_{air} \times \sin i_1 = n_{violet} \times \sin i_2.$$
$$\text{donc } \sin i_2 = \frac{n_{air} \times \sin i_1}{n_{violet}},$$
$$\sin i_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 20{,}0°}{1{,}334}.$$
En utilisant la calculatrice, on trouve $i_2 = 14{,}9°$.
• **Dans le cas de la lumière rouge**, l'indice de réfraction de l'eau vaut : $n_{rouge} = 1{,}324$. On utilise la loi de Snell-Descartes relative aux angles :
$$n_{air} \times \sin i_1 = n_{violet} \times \sin i_2.$$
$$\text{donc } \sin i_2 = \frac{n_{air} \times \sin i_1}{n_{rouge}},$$
$$\sin i_2 = \frac{1{,}00 \times \sin 20{,}0°}{1{,}324}.$$
En utilisant la calculatrice, on trouve $i_2 = 15{,}0°$.
5. L'indice de réfraction de l'eau dépend de la longueur d'onde de la radiation qui traverse l'eau. L'eau est donc un milieu dispersif.

Je m'exprime à l'oral sur p. 258

Le phénomène de réfraction

Le phénomène physique qui gêne l'esquimau pour la pêche est le phénomène de **réfraction**. Son **cerveau interprète** la direction du **poisson** comme étant en ligne droite alors que les rayons lumineux diffusés par celui-ci sont réfractés lors du passage de l'**eau** à l'**air** et donc déviés ; la **propagation** de la **lumière** est donc **non rectiligne** à cause du changement de milieu. Le pêcheur doit viser à côté du poisson car pour lui, la **position** de l'image du poisson ne correspond pas à la position réelle du poisson.