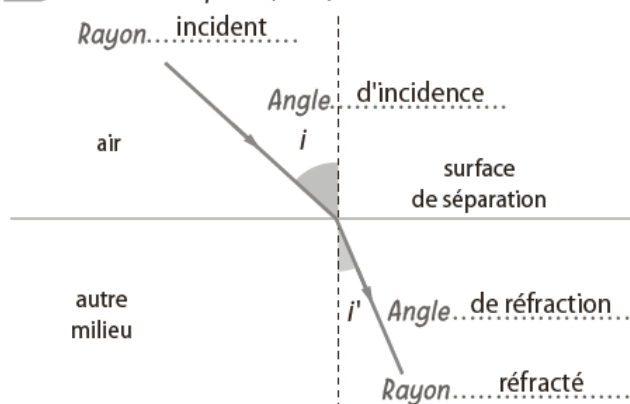


QCM

- |           |           |              |
|-----------|-----------|--------------|
| 1 C.      | 2 B.      | 3 C.         |
| 4 C.      | 5 A et B. | 6 A.         |
| 7 B et C. | 8 B.      | 9 A, B et C. |
| 10 C.     |           |              |

17 Schéma complété ( $i' = r$ ):



20 • Photo A : phénomène de réflexion, car on voit le reflet des lampes sur le vitrage.

• Photo B : phénomène de réfraction, car la lumière est déviée lorsqu'elle pénètre dans l'eau, ce qui donne l'impression que la paille est cassée.

• Photo C : phénomène de réfraction, car la lumière est déviée lorsqu'elle pénètre dans le milieu transparent. Le phénomène se produit deux fois : une première fois quand la lumière pénètre dans le milieu, une seconde fois lorsqu'elle sort du milieu et retrouve l'air. On notera que le rayon arrivant dans l'air et celui sortant dans l'air sont parallèles.

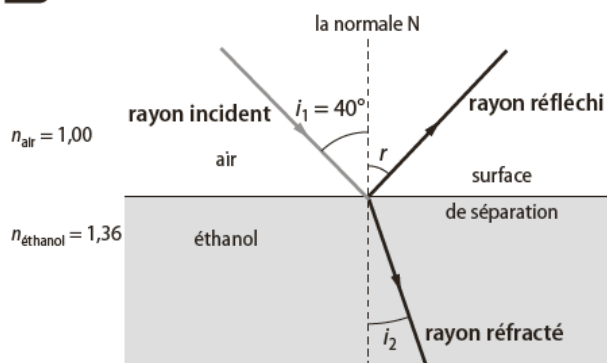
• Photo D : phénomène de réflexion, car on voit le reflet du paysage sur l'eau.

22 Plus le milieu de propagation possède un indice optique élevé, plus l'angle de réfraction est petit. Cela provient de cette relation mathématique :

$$i_2 = \arcsin\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)$$

Donc le rayon vert  $i_2 = 36^\circ$  correspond à la glace, le rayon rouge  $i_3 = 31,5^\circ$  correspond à la glycérine, le rayon bleu  $i_4 = 28^\circ$  correspond au verre flint.

19 1. Dessin :



2. D'après la loi de la réfraction de Snell-Descartes, on écrit :

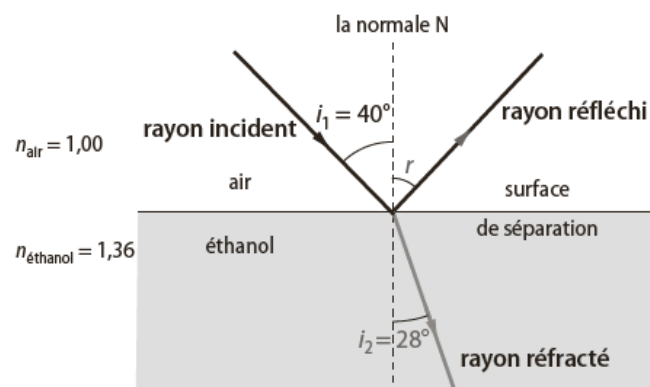
$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$$

donc  $n_{\text{air}} \cdot \sin i_1 = n_{\text{éthanol}} \cdot \sin i_2$  et comme  $n_{\text{air}} = 1,00$  alors :

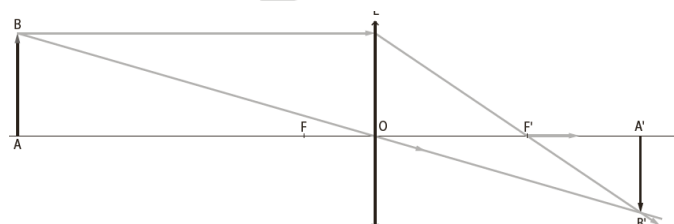
$$\sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n_{\text{éthanol}}} \text{ soit } \sin i_2 = \frac{\sin 40}{1,36} = 0,473.$$

En utilisant la calculatrice, on tape 0,473, puis on tape sur la touche Arcsin ou  $\sin^{-1}$  (selon le type de calculatrice), on trouve  $i_2 = 28^\circ$ . L'angle réfracté vaut donc  $28^\circ$ .

3. Penser à positionner correctement le rapporteur le long de la normale N.



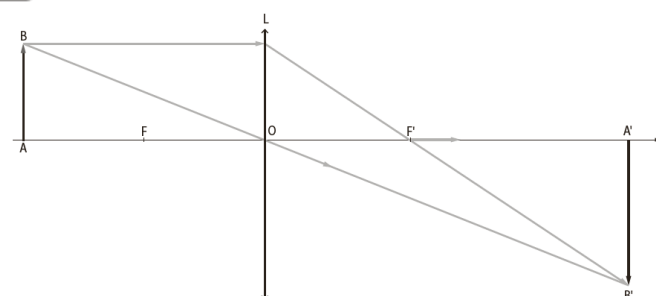
24 1. Schéma :



Avec un tracé précis, on trouve  $OA' = 5,2 \text{ cm}$ . L'image  $A'B'$  est renversée.

2. Le grandissement vaut :  $\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB} = 0,75$ .

25 1. Schéma :



En positionnant d'abord l'objet, la lentille et l'image, on trace les rayons habituels. Ceci permet de trouver le foyer image  $F'$  qui se trouve à 3 cm du centre de la lentille.

Symétriquement par rapport au centre optique O, le foyer objet F de la lentille se trouve aussi à 3 cm de la lentille.

2. Le grandissement vaut :  $\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB} = 1,5$ .

**35** 1. Dans l'air, la lumière parcourt une distance  $d = c \cdot \Delta t$  avec  $c$  la vitesse de la lumière et  $\Delta t$  la durée de sa propagation.

On sait, d'après le cours, que la vitesse de la lumière est  $c = 300\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ .

a. En 1 s,  $\Delta t = 1 \text{ s}$ , alors  $d = 300\,000 \text{ km}$ .

b. En 1 jour,  $\Delta t = 24 \text{ h} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 86\,400 \text{ s}$ , alors :  $d = 300\,000 \times 86\,400 = 2,59 \times 10^{10} \text{ km}$ .

c. En 1 an, comptons 365,25 j (moyenne de trois années de 365 j et une année bissextile de 366 j),  $\Delta t = 86\,400 \text{ s} \times 365,25 \text{ j} = 3,156 \times 10^7 \text{ s}$ , alors :  $d = 300\,000 \times 3,156 \times 10^7 \text{ s} = 9,47 \times 10^{12} \text{ km}$

2. La vitesse  $v$  est donnée par la relation :

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

avec  $d$  la distance parcourue et  $\Delta t$  la durée de parcours.

AN :

$$v = \frac{4,13 \times 10^{13}}{4,0}$$

$v = 1,03 \times 10^{13} \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ , la vitesse du vaisseau terrestre est plus grande que la vitesse de la lumière, donc irréaliste d'après la théorie d'Einstein.

### 30 Détermination de l'indice optique de la glycérine

1. La propagation de la lumière est modifiée lorsqu'elle change de milieu : c'est le phénomène de **réfraction**. Il se produit aussi une **réflexion**.

2. Les directions à éviter sont celles du rayon réfracté et du rayon réfléchi. D'après la loi de la réflexion de Snell-Descartes, l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence, c'est-à-dire :  $i_1 = r = 45^\circ$ . Par lecture sur le rapporteur, on relève que l'angle de réfraction  $i_2 = 29^\circ$ .

Par sécurité, il ne faut donc pas se trouver dans la direction de  $45^\circ$ , symétriquement à la source par rapport à la normale ; ni dans la direction de  $29^\circ$  à la sortie du rayon lumineux de la glycérine.

3. À l'aide du schéma, on mesure les angles  $i_1 = 45^\circ$  et  $i_2 = 29^\circ$ .

D'après la loi de la réfraction de Snell-Descartes :  $n_{\text{air}} \cdot \sin i_1 = n_{\text{glycérine}} \cdot \sin i_2$ .

L'indice optique vaut donc :  $n_{\text{glycérine}} = n_{\text{air}} \cdot \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$ .

Ce qui nous donne le résultat :  $n_{\text{glycérine}} = 1,00 \times \frac{\sin 45}{\sin 29} = 1,46$  soit  $n_{\text{glycérine}} \approx 1,5$ .

#### QUELQUES CONSEILS

2. Utiliser la loi de Snell-Descartes de la réflexion :  $i_1 = r$ .

3. Utiliser la loi de la réfraction de Snell-Descartes :

$$n_{\text{air}} \cdot \sin i_1 = n_{\text{glycérine}} \cdot \sin i_2$$

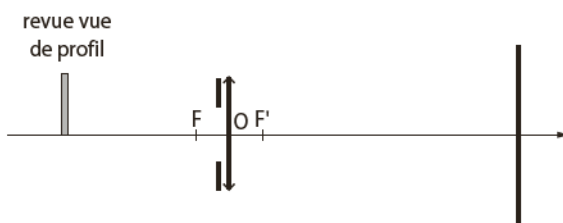
Écrire d'abord la formule, sous forme littérale, de l'indice optique  $n_{\text{glycérine}}$  avant de procéder au calcul numérique.

Vérifier que sa calculatrice est bien en mode DEGRE.

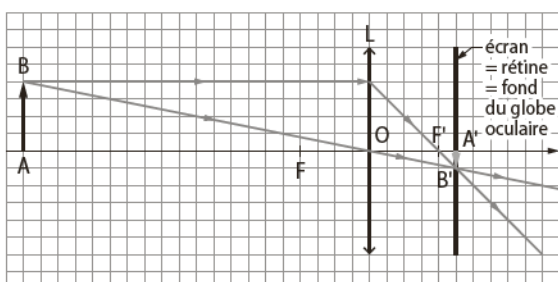
Les angles  $i_1$  et  $i_2$  étant mesurés avec deux chiffres significatifs, de même que  $n_{\text{air}}$ , exprimer le résultat avec deux chiffres significatifs.

**33** 1. Sur le modèle réduit ci-dessous de l'œil, on peut voir le diaphragme en noir à gauche de la lentille (représentée par une double flèche), la lentille convergente et l'écran en noir à droite.

Voici le schéma de la situation :



2. Pour une photo de hauteur 2 cm, c'est-à-dire  $AB = 2 \text{ cm}$ , la construction graphique ci-dessous à l'échelle 1 donne la position de l'image  $OA' = 2,5 \text{ cm}$ . L'image  $A'B'$  de cette photo est renversée.



3. L'image se forme bien sur la rétine de l'œil car la distance  $OA'$  est égale au diamètre du globe oculaire (2,5 cm). L'image devrait donc être perçue nette par le cerveau.

4. Le grandissement  $\gamma$  est :

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{2,5}{10} = 0,25$$

Comme le grandissement est inférieur à 1, l'image sur la rétine est plus petite que la photo observée sur la revue (4 fois plus petite exactement).

44 1. À partir des mesures fournies dans l'énoncé,

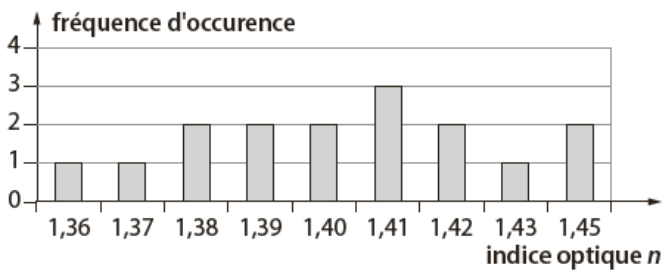
1,41	1,38	1,40	1,45
1,42	1,41	1,40	1,39
1,38	1,42	1,45	1,41
1,39	1,36	1,37	1,43

on dresse le tableau suivant de la série de mesures :

Mesure de l'indice optique $n$	1,36	1,37	1,38	1,39
Nombre de fois où cette mesure a été noté	1	1	2	2

Mesure de l'indice optique $n$	1,40	1,41	1,42	1,43	1,45
Nombre de fois où cette mesure a été noté	2	3	2	1	2

Puis, on construit l'histogramme :



2. À l'aide de la calculatrice ou d'un tableur, on trouve  $\bar{n}$  la meilleure estimation de la valeur  $n$  de l'indice optique :  $\bar{n} = 1,40$ .

3. De même, l'écart type  $s_n$  vaut :  
 $s_n = 0,027$

4. L'incertitude-type  $u_n$  est donnée par l'expression  $u_n = \frac{s_n}{\sqrt{N}}$  où  $N$  est le nombre de mesures effectuées, ici  $N = 16$ .

$$u_n = \frac{0,027}{\sqrt{16}} = 0,0067$$

$$u_n \approx 0,01$$

On garde pour l'incertitude-type la même décimale que celle de l'indice optique  $n$ .

Donc la valeur  $n$  de l'indice optique vaut 1,40 avec une incertitude-type de 0,01.