

Exercices : p. 255 n° 10, 15, p. 256 n° 22, p. 271 n° 10, 12, 14 et p. 272 n° 18

Synthèse : p. 257 n° 26, p. 258 n° 31 et p. 274 n° 26

Problème : p. 260 n° 36 et p. 275 n° 29, p. 276 n° 31

10 Un rayon laser met 1,28 s pour aller de la Terre jusqu'à la Lune.

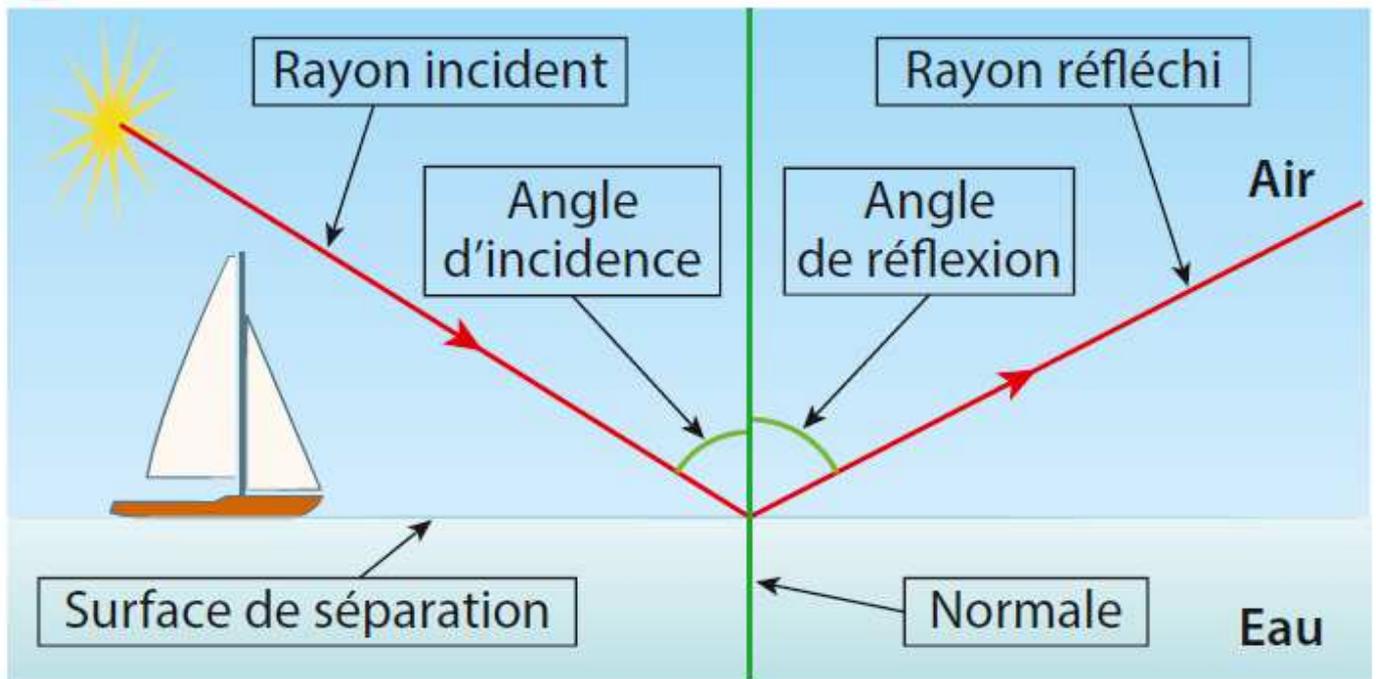
► Calculer la distance Terre-Lune.

$$10 \quad v_{\text{lum}} = \frac{d}{\Delta t}$$

Donc : $d = v_{\text{lum}} \times \Delta t = 3,0 \times 10^8 \times 1,28 = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$.
La distance Terre-Lune est de $3,84 \times 10^8 \text{ m}$.

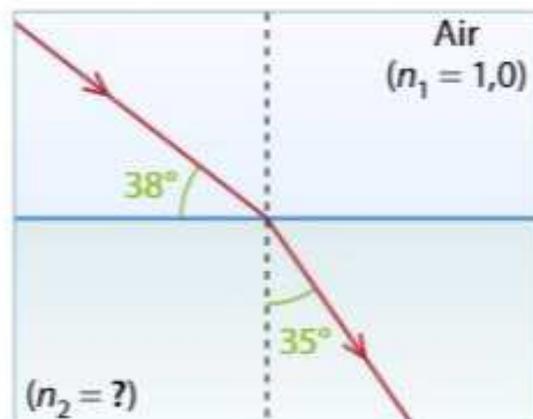
15 Aide p. 256 Recopier, compléter et légender le schéma ci-dessous en utilisant les expressions : normale • angle d'incidence • angle de réflexion • rayon incident • rayon réfléchi • surface de séparation.





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.



Critères d'évaluation

Toutes les réponses sont rédigées dans un français correct.

- 1 Le calcul est présent ainsi que l'unité de l'angle.
- 2 La loi de Snell-Descartes est correctement appliquée. La calculatrice est utilisée en mode degrés et l'indice de réfraction est donné sans unité.

22

1. La valeur de l'angle d'incidence est $i = 90 - 38 = 52^\circ$

2. On applique la loi de Snell-Descartes :

$$1,0 \times \sin(52) = n_2 \times \sin(35)$$

$$\text{Soit : } n_2 = \frac{1,0 \times \sin(52)}{\sin(35)} = 1,4$$

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

26 1. On applique la loi de Snell-Descartes :
 $1,00 \times \sin(40,0) = n_A \times \sin(26,2)$

$$\text{Soit : } n_A = \frac{1,00 \times \sin(40,0)}{\sin(26,2)} = 1,456$$

Le flacon A contient donc de l'acide oléique.

2. On applique la loi de Snell-Descartes :
 $1,00 \times \sin(40,0) = 1,359 \times \sin(r)$

$$\text{Soit : } \sin(r) = \frac{1,00 \times \sin(40,0)}{1,359}$$

$$\text{Donc : } r = \arcsin\left(\frac{1,00 \times \sin(40,0)}{1,359}\right) = 28,2^\circ$$

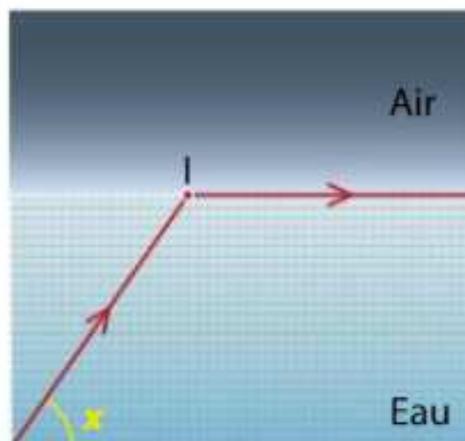
36 Éclairage d'une piscine

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

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



1. Identifier le phénomène se produisant.
2. Sur un schéma de la situation, identifier le rayon incident, le rayon réfracté, le dioptre, la normale et les angles d'incidence et de réfraction.
3. Déterminer la valeur de l'angle de réfraction puis l'angle d'incidence d'un rayon lumineux émis par le projecteur.
4. En déduire l'inclinaison du projecteur par rapport au fond de la piscine.

36

D'après le schéma, la valeur de l'angle de réfraction est de $r = 90^\circ$. On applique la loi de Snell-Descartes afin de calculer la valeur de l'angle d'incidence :

$$n_{\text{eau}} \times \sin(i) = n_{\text{air}} \times \sin(r), \text{ soit } 1,33 \times \sin(i) = 1,00 \times \sin(90).$$

$$\text{D'où : } \sin(i) = \frac{1,00 \times \sin(90)}{1,33}$$

$$\text{Et } i = \arcsin\left(\frac{1,00 \times \sin(90)}{1,33}\right) = 48,8^\circ$$

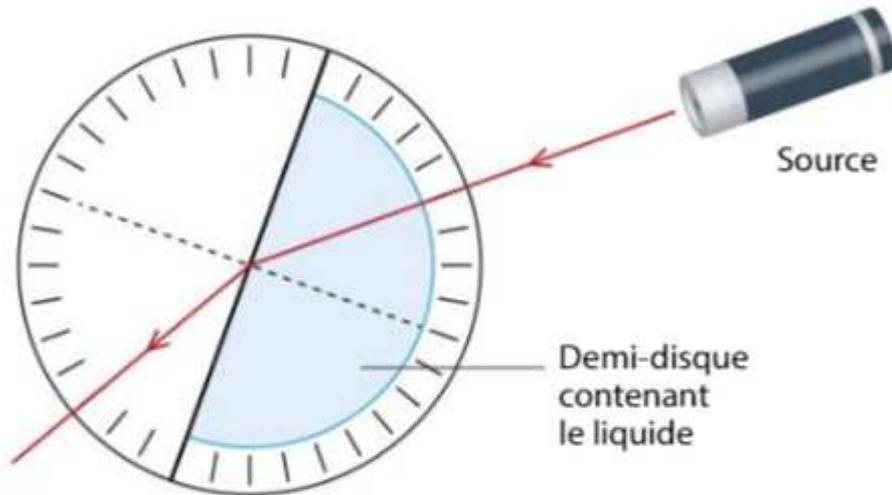
D'après le schéma, $x + 90 + i = 180$, d'où $x = 180 - 90 - i = 41,2^\circ$

Le spot doit donc être incliné de $41,2^\circ$ par rapport à l'horizontale.

31 Aide p. 259 Calcul d'incertitude

→ Analyser, réaliser

En séance d'activité expérimentale, on utilise le dispositif suivant afin d'étudier la réfraction de la lumière :



1. Annoter le schéma avec les indications suivantes :

- normale
- dioptre
- rayon réfracté
- rayon incident
- angle d'incidence i
- angle de réfraction r .

2. Le demi-disque contient un liquide incolore et transparent inconnu. Pour différentes valeurs de l'angle d'incidence i , on mesure l'angle de réfraction r .

i (degrés)	0	7	13	19.5	25	31	35,5	39
r (degrés)	0	10	20	30	40	50	60	70
$\sin i$								
$\sin r$								

Recopier et compléter le tableau.

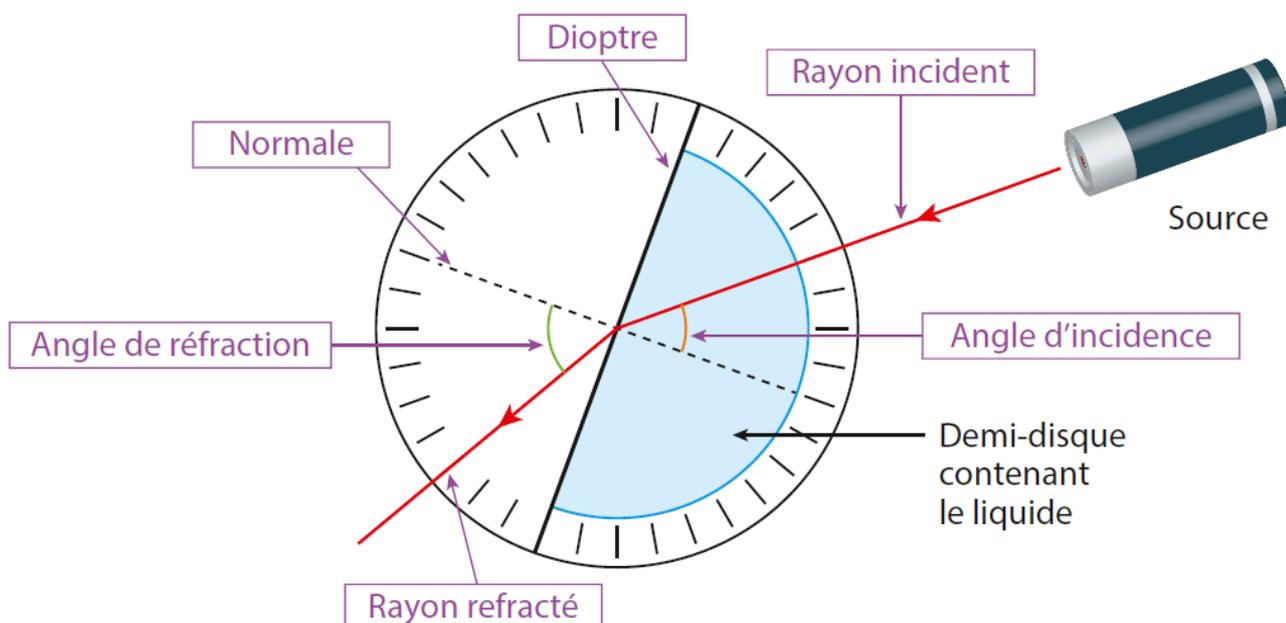
- Représenter graphiquement $\sin i$ en fonction de $\sin r$.
- En déduire la valeur de l'indice de réfraction du liquide présent dans le demi-disque.
- Durant cette séance, les autres groupes ont obtenu les valeurs d'indice de réfraction suivantes :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7
n	1,48	1,49	1,53	1,50	1,52	1,49	1,53

En effectuant un traitement statistique sur les huit valeurs d'indice obtenues par l'ensemble des groupes, donner une estimation de la valeur de l'indice n ➔ Fiche 11 p. 326.

- Le liquide utilisé durant cette séance était du glycérol dont l'indice de réfraction est $n(\text{glycérol}) = 1,50$. Le résultat obtenu à la question 5 est-il cohérent ?

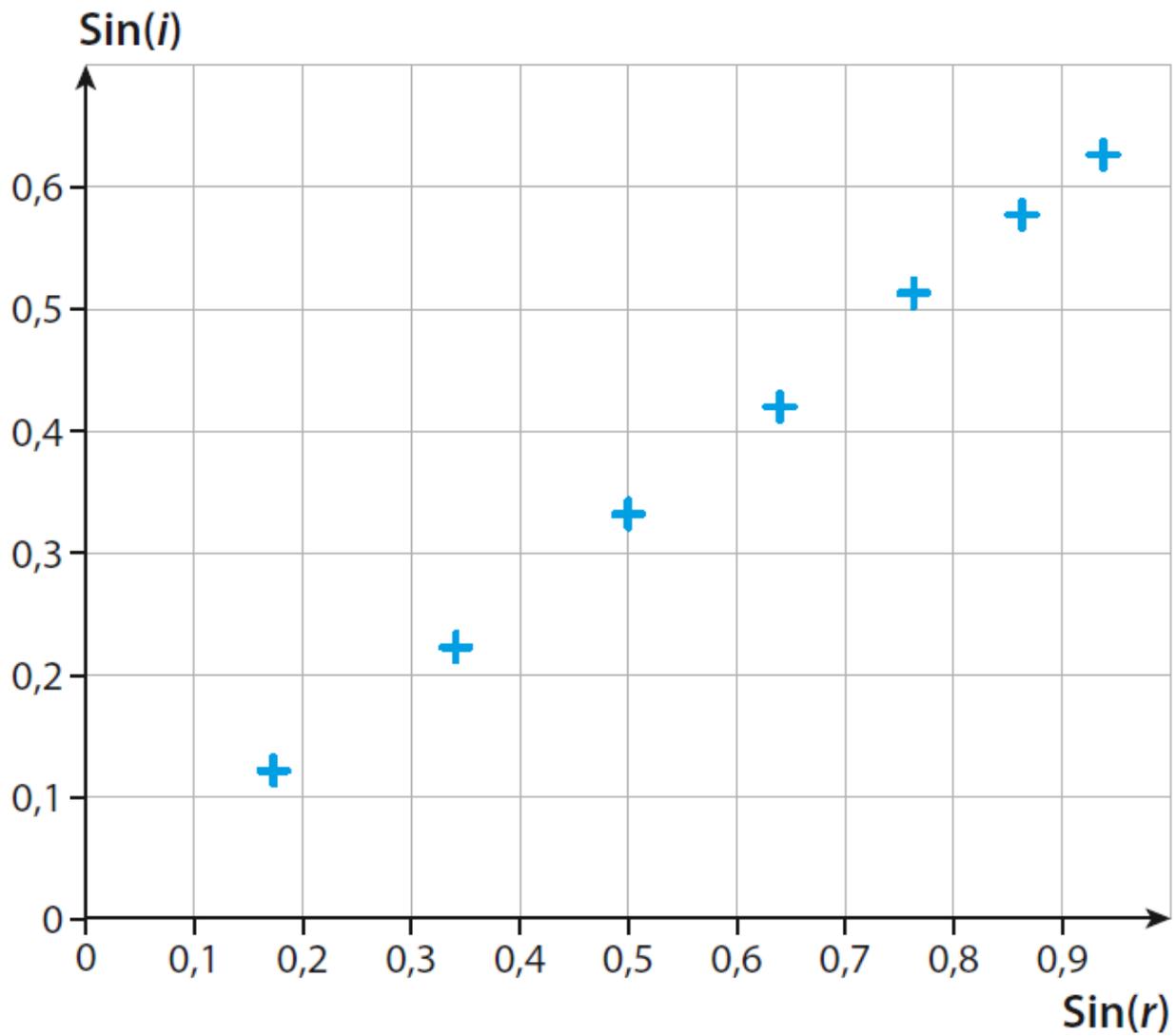
Donnée. $n_{\text{air}} = 1,00$.



2.

i (en °)	0	7	13	19,5	25	31	35,5	39
r (en °)	0	10	20	30	40	50	60	70
$\text{Sin}(i)$	0	0,12	0,22	0,33	0,42	0,51	0,58	0,63
$\text{Sin}(r)$	0	0,17	0,34	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94

3.



4. On applique la loi de Snell-Descartes :

$$n \times \sin(i) = \sin(r), \text{ soit } \sin(i) = \frac{1}{n} \times \sin(r)$$

Le coefficient directeur de la droite correspond donc à $(1/n)$. Une modélisation à l'aide du logiciel tableur nous donne un coefficient directeur de : 0,668. Cela correspond donc à un indice de $1/0,668 = 1,497$.

5.

Résultats du traitement statistique :

Moyenne	1,505
Écart type	0,0207
Incertitude type	0,02 à 95%

On obtient donc finalement un encadrement de l'indice de réfraction du liquide : $n = 1,51 \pm 0,02$

6.

La valeur fournie de l'indice de réfraction du glycérol (1,50) est cohérente avec la valeur obtenue au 4 car $1,497 \approx 1,500$.

10 **1.** Décrire l'allure du spectre de la lumière blanche.

2. Indiquer les valeurs des longueurs d'onde des radiations extrêmes de ce spectre. Préciser également les couleurs associées.

10

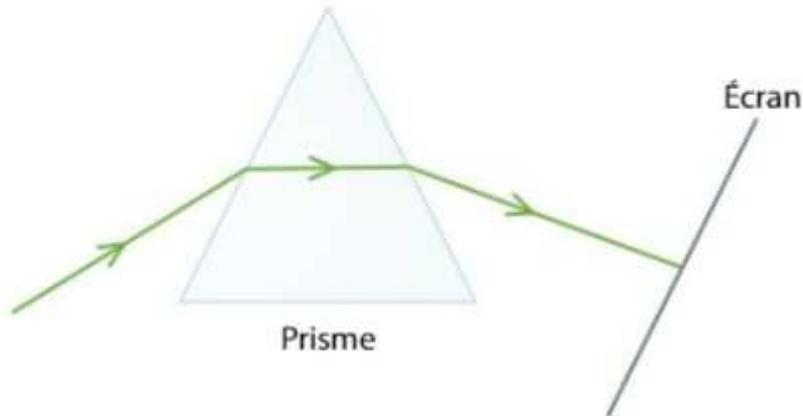
1. Le spectre de la lumière blanche est un spectre continu contenant toutes les radiations visibles.

2. Ce spectre contient des radiations dont les longueurs d'onde sont comprises entre 400 nm (violet) et 800 nm (rouge).

12

Aide p. 272

On éclaire un prisme avec un faisceau de lumière monochromatique verte.



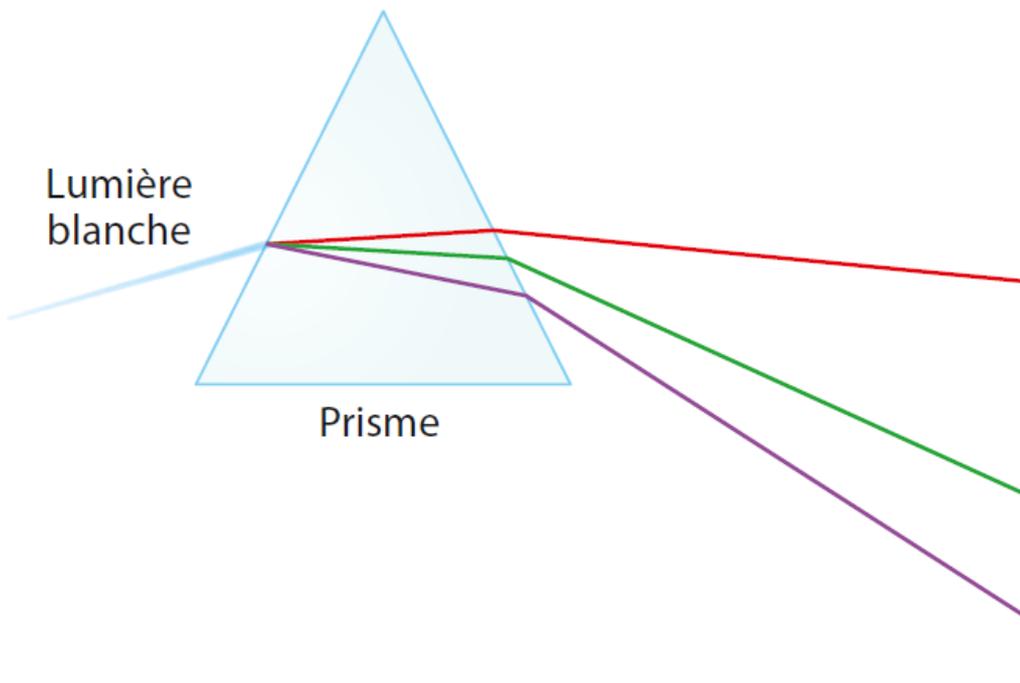
1. Identifier le(s) phénomène(s) optique(s) qui a (ont) lieu lors de la traversée du prisme par le faisceau de lumière.
2. Décrire le spectre obtenu sur l'écran.
3. La source monochromatique est remplacée par une source de lumière blanche. Reproduire le schéma précédent et représenter qualitativement la marche d'un rayon violet et d'un rayon rouge issus de la source de lumière blanche.
4. Décrire le spectre obtenu sur l'écran en utilisant la source de lumière blanche.

Données

$$n_{\text{prisme}}(\text{violet}) > n_{\text{prisme}}(\text{vert}) > n_{\text{prisme}}(\text{rouge}).$$

12

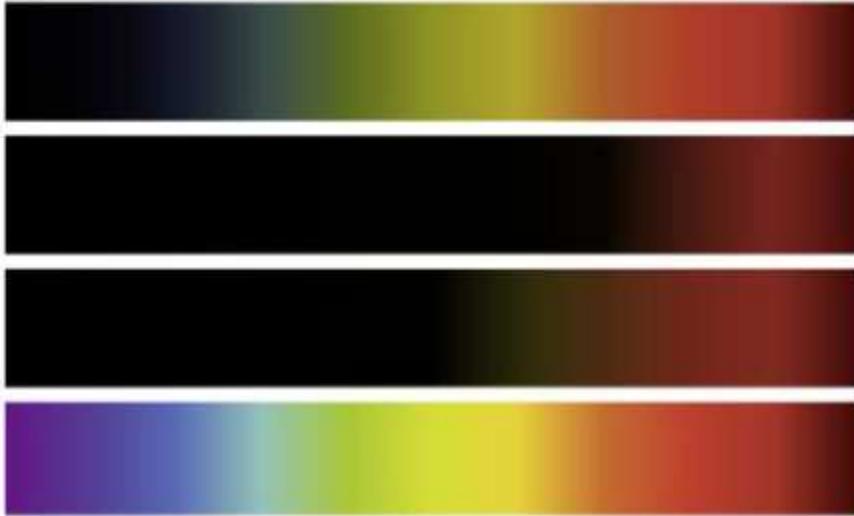
1. Lors de la traversée du prisme, la lumière subit deux réfractions successives.
2. Sur l'écran, on n'observe qu'une raie verte.
- 3.



4. On observe un spectre continu contenant toutes les radiations visibles.

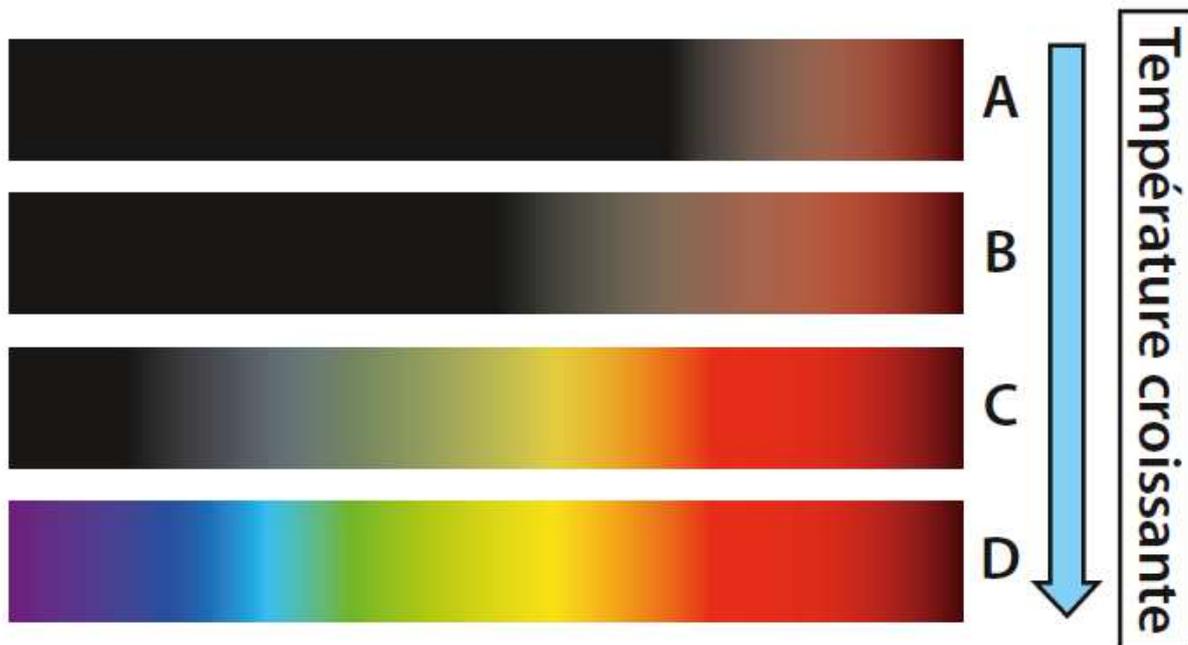
14 Les spectres ci-dessous ont été obtenus en décomposant la lumière d'une même lampe à incandescence à différentes températures.

1. Classer ces spectres par ordre de température croissante. Justifier la réponse.
2. Indiquer la couleur approximative du filament de la lampe dans chaque cas.



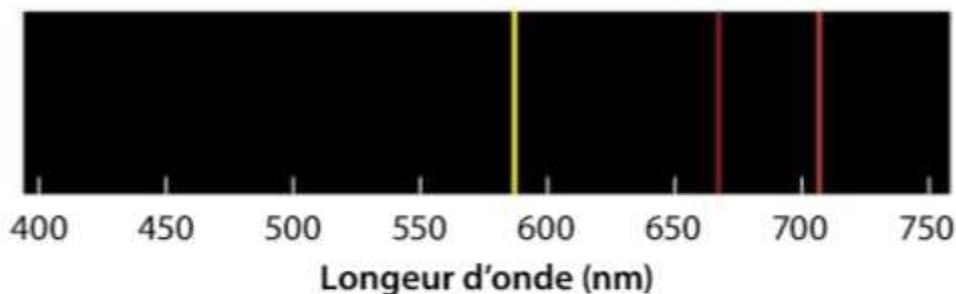
14

1. Plus la température augmente, plus le spectre s'enrichit de radiations de courtes longueurs d'onde.



Spectre	A	B	C	D
Couleur du filament	rouge	orange	jaune	blanc

18 Le spectre suivant correspond au spectre de raies d'émission de l'hélium.



1. Quelles sont les conditions expérimentales nécessaires pour obtenir cette lumière ?
2. Vérifier que ce spectre est cohérent avec les longueurs d'onde des radiations caractéristiques de l'hélium (587 nm, 668 nm et 706 nm).

Critères d'évaluation

Toutes les réponses sont rédigées dans un français correct.

- 1 Les conditions expérimentales sont correctement citées.
- 2 L'échelle fournie est correctement exploitée.
Les différentes grandeurs utilisées sont correctement exprimées avec leur unité.

18

1. Pour obtenir cette lumière, il faut que de l'hélium gazeux sous faible pression subisse des décharges électriques ou soit porté à de fortes températures.

2. D'après le spectre les longueurs d'onde des raies sont de : 586 nm, 668 nm et 707 nm.

Aux incertitudes de mesures près, ce spectre contient donc bien les radiations caractéristiques de l'hélium.

350 nm sur 7,7 cm

sur 4,1 cm $\rightarrow 186 \text{ nm} + 400 \text{ nm} = 586 \text{ nm}$

sur 5,9 cm $\rightarrow 268 \text{ nm} + 400 \text{ nm} = 668 \text{ nm}$

sur 6,75 cm $\rightarrow 307 \text{ nm} + 400 \text{ nm} = 707 \text{ nm}$

26 Réalisation d'un spectre

→ S'approprier, réaliser

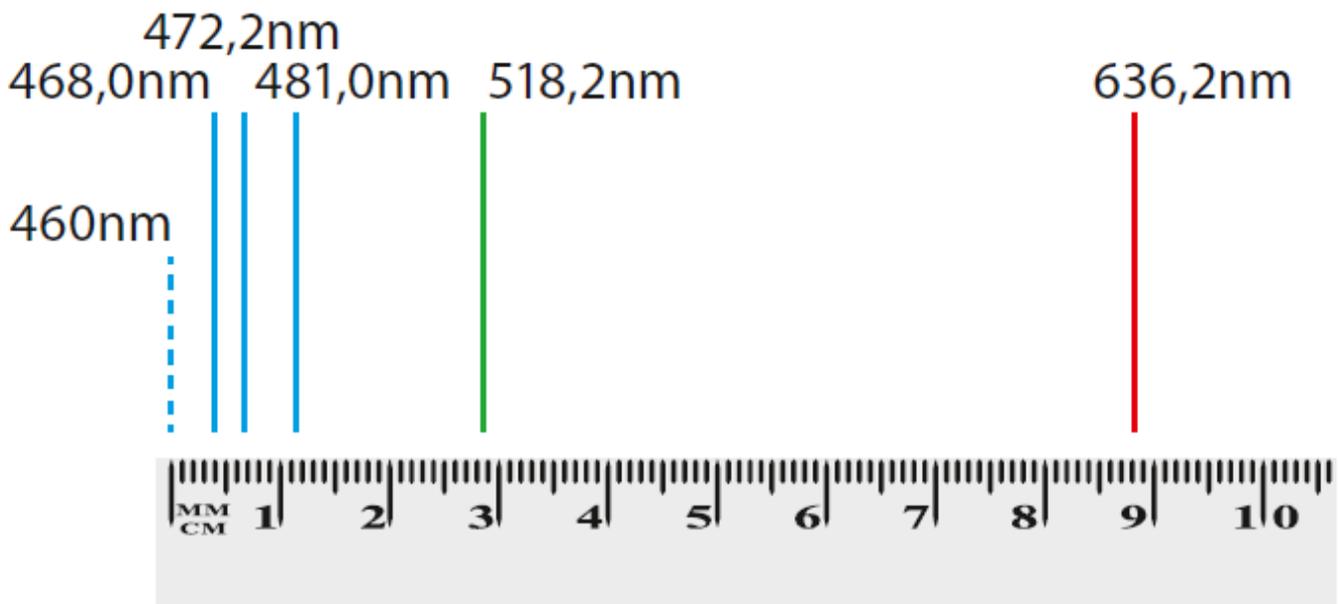
Représenter le spectre d'une lampe au zinc en respectant les couleurs. On pourra prendre pour échelle 1 cm correspond à 20 nm.

Données

- Longueurs d'onde des principales raies d'émission du zinc : 636,2 nm ; 518,2 nm ; 481,0 nm ; 472,2 nm ; 468,0 nm.
- Couleurs associées aux longueurs d'onde du domaine visible :

Couleur	λ (nm)
Violet	400–440
Bleu	440–510
Vert	510–570
Jaune	570–590
Orange	590–610
Rouge	610–750

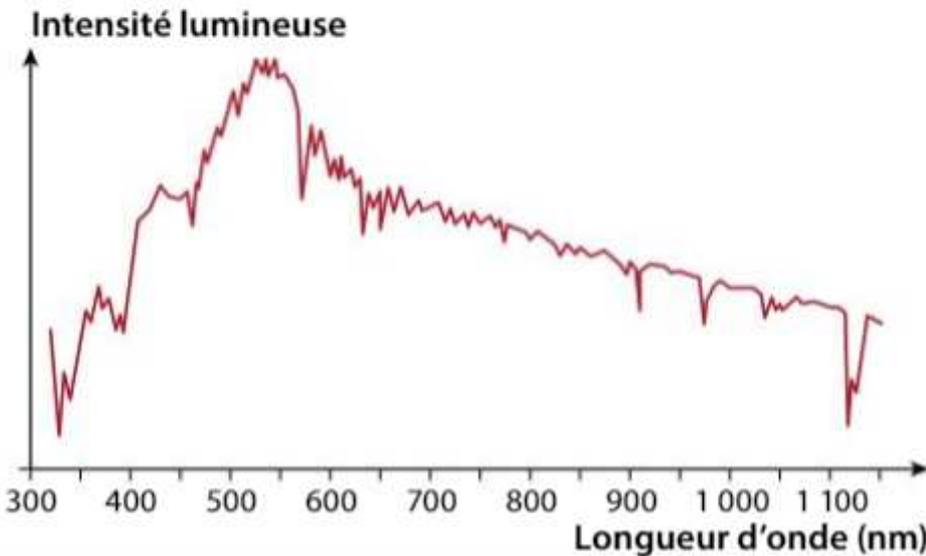
26



29 Température de la surface du Soleil

Il est possible de déterminer la température de la surface d'une étoile en analysant la lumière qu'elle nous envoie.

Doc. 1 Profil spectral du Soleil



Doc. 2 La loi de Wien

L'intensité du rayonnement émis par un corps chaud dépend de la longueur d'onde.

La température T du corps chaud et la longueur d'onde λ_{\max} pour laquelle le rayonnement est le plus intense sont liées par la relation suivante :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

avec λ_{\max} exprimée en mètres (m) et la température T de l'étoile en kelvins (K).

Doc. 3 Unités de température

Le kelvin (K) est l'unité de température du système international (SI) :

$$T \text{ (en K)} = \theta \text{ (en } ^\circ\text{C)} + 273,15.$$

► Déterminer la température de surface du Soleil en degrés Celsius.

1. Estimer sur le doc. 1, la valeur de la longueur d'onde λ_{\max} .
2. En déduire la valeur de la température en kelvins en utilisant le doc. 2.
3. Convertir la température en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$) en utilisant le doc. 3.

29

D'après le document 1, la radiation émise avec la plus grande intensité à une longueur d'onde $\lambda_{\max} = 550\text{nm}$.

D'après le doc 2, on peut calculer la température T correspondante :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,9 \times 10^{-3}$$

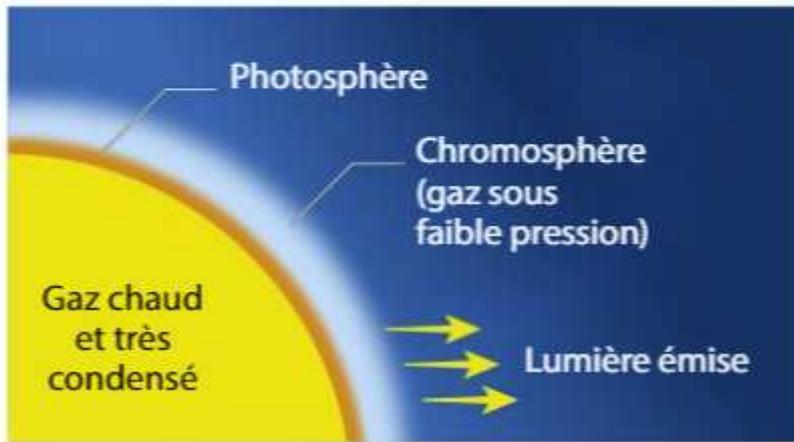
$$\text{D'où } T = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{\lambda_{\max}} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{550 \times 10^{-9}} \approx 5270 \text{ K}$$

Cela correspond à une température d'environ $5\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$.

31 Étoile Véga

La lumière que nous envoient les étoiles nous donne des informations sur leur composition.

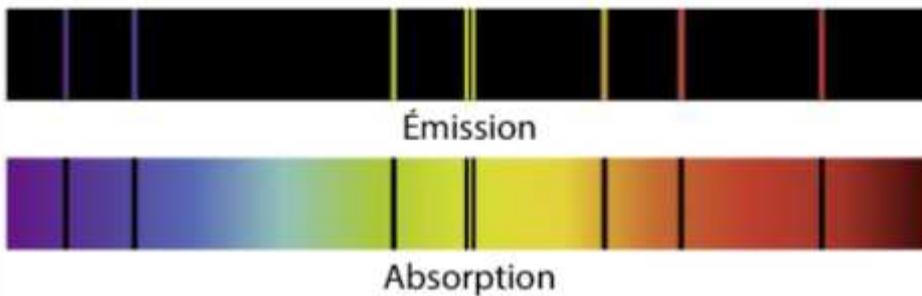
Doc. 1 Schéma simplifié d'une étoile



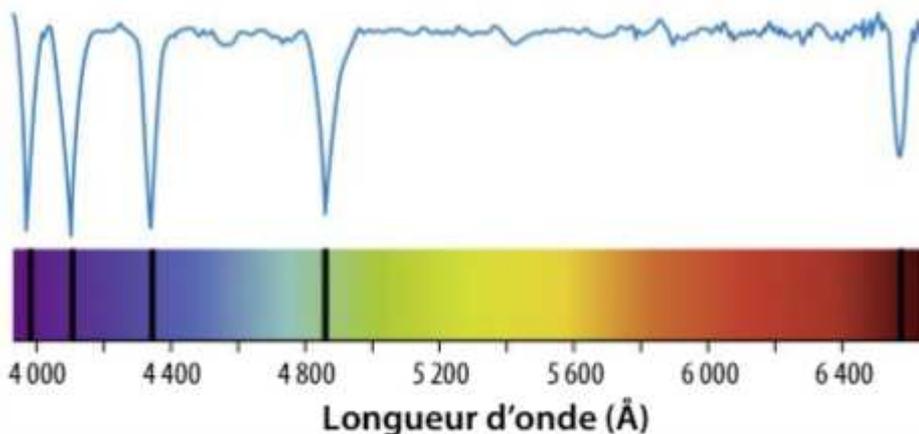
Doc. 2 Absorption de la lumière

Lorsque de la lumière blanche traverse un gaz sous faible pression, certaines radiations sont absorbées. Ce spectre présente alors des raies noires qui correspondent aux radiations qui ont été absorbées par le gaz. Selon les conditions, un gaz est capable d'émettre ou d'absorber les mêmes radiations.

Spectres du mercure



Doc. 3 Spectre de la lumière nous parvenant de l'étoile Véga (1nm = 10 Å)



Doc. 4 Longueurs d'ondes en nm des radiations caractéristiques de quelques entités

Sodium	589
Hydrogène	397 - 410 - 434 - 486 - 656
Cadmium	468 - 480 - 508 - 610 - 644 - 734

► Déterminer la composition de la chromosphère de Véga. Justifier.

31

D'après le document 3, les longueurs d'onde des radiations absorbées par la chromosphère de Véga sont environ de : 4 000 Å (400 nm), 4 100 Å (410 nm), 4 340 Å (434 nm), 4 860 Å (486 nm) et 6 580 Å (658 nm).

D'après le document 4, ces radiations correspondent à celles de l'hydrogène. On peut donc conclure que la chromosphère de Véga contient de l'hydrogène.