

## EXERCICES T3C2 – 2<sup>nd</sup>

### Exercice n°1 : compléter le texte

En choisissant dans la liste ci-dessous, complétez le texte en ajoutant les mots qui conviennent : *absorber/émettre/visible/invisible/monochromatique/polychromatique/vitesse/longueur d'onde/ $\Delta$  (delta)/ $\lambda$  (lambda)/c/émission/absorption/continu/raies/propagation/composition/température/réfraction/incidence/réflexion/dioptre/normale/dispersif/bleu/orange/jaune/violet/rouge/*

Une lumière **monochromatique** ne peut pas être décomposée par un prisme.

Une lumière **polychromatique** est un ensemble de plusieurs radiations.

A chaque radiation, on associe une grandeur appelée **longueur d'onde** notée  $\lambda$  (*lambda*).

Les radiations infrarouges sont **invisibles** par l'œil humain.

Le spectre de la lumière directement émise par une source est un spectre **d'émission**.

Le spectre de la lumière émise par un corps dense et chaud est un spectre **d'émission continu** tandis que le spectre de la lumière émise par un gaz sous faible pression est un spectre **d'émission de raies**.

Le spectre de la lumière obtenue après avoir traversée d'une substance est un spectre **d'absorption**. Un gaz ne peut **émettre** que les radiations qu'il est susceptible **d'absorber**.

Le spectre de la lumière émise par la photosphère d'une étoile nous renseigne sur **sa composition** et sur **sa température** de surface.

Plus sa couleur est **bleue** plus l'étoile est chaude, et plus sa couleur est **rouge** moins l'étoile est chaude.

Le changement de direction que subit la lumière lorsqu'elle change de milieu de propagation est appelé **réfraction**.



L'angle **d'incidence** est l'angle entre le rayon incident et la **normale** au **dioptre**.

Le rayon incident et le rayon **réfracté** sont de part et d'autre de la **normale** et du **dioptre**.

C'est parce que le verre est un milieu **dispersif** que le prisme décompose la lumière blanche.

### Exercice n°2 : répondre par vrai ou faux

- Lorsque la température d'un filament augmente, il passe du blanc au rouge. **FAUX**
- Lorsque la température d'un filament diminue, le spectre s'appauvrit en radiations violettes. **VRAI**
- Voici deux spectres :
 

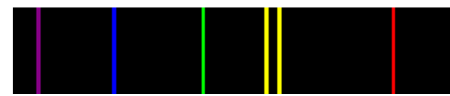
a) Le spectre 1 est un spectre d'émission.	1		<b>VRAI</b>
b) Le spectre 2 est un spectre continu d'origine thermique			<b>FAUX</b>
c) Ces deux spectres sont caractéristiques de la même entité chimique.	2		<b>FAUX</b>
- Une lampe spectrale contient uniquement de la vapeur de mercure. La lampe est alimentée par un générateur électrique adapté.
 

a) La lumière émise ne contient que les radiations caractéristiques du mercure.	<b>VRAI</b>
b) La lumière émise contient toutes les radiations de la lumière blanche.	<b>FAUX</b>
c) Le spectre de cette lumière est un spectre continu d'origine thermique.	<b>FAUX</b>
d) Le spectre présente les raies d'absorption du mercure sur un fond continu.	<b>FAUX</b>

### Exercice n°3 : QCM

A chaque question peuvent correspondre aucune, une seule ou plusieurs propositions correctes.

- La lumière blanche est :
  - polychromatique.**
  - ~~indécomposable par un prisme.~~
  - ~~monochromatique.~~
- Une lumière colorée :
  - ~~est toujours monochromatique.~~
  - ~~est toujours polychromatique.~~
  - peut être l'une ou l'autre selon les cas.**
- Les radiations visibles ont une longueur d'onde :
  - ~~comprise entre 400  $\mu\text{m}$  et 700  $\mu\text{m}$ .~~
  - comprise entre 400 nm et 700 nm.**
  - ~~comprise entre 400 mm et 700 mm.~~
- Le spectre de la lumière émise par un filament de tungstène chauffé à 2 700 °C :
  - ~~est un spectre d'émission de raies.~~
  - est un spectre d'émission continu.**
  - ~~ne contient qu'une raie d'émission située dans le rouge.~~
- Le spectre de la lumière émise par un corps dense chaud quand la température augmente :
  - s'enrichit vers le violet.**
  - ~~s'enrichit vers le rouge.~~
  - ~~devient un spectre de raies.~~
- Le spectre représenté ci-contre est un spectre :
 

a) <b>d'émission de raies.</b>	
b) <del>de raies d'absorption.</del>	
c) <del>continu.</del>	
- Le fond continu du spectre d'une étoile donne des renseignements sur :
  - ~~la composition chimique de son atmosphère.~~
  - la température de sa surface.**
  - ~~la température de son atmosphère.~~
- Les raies du spectre d'absorption d'un gaz, associées à un même atome :
  - ont les mêmes places que dans le spectre d'émission.**
  - ~~sont plus nombreuses que dans le spectre d'émission.~~
  - ~~changent de place suivant la température du gaz.~~
- Les raies sombres du spectre d'une étoile sont dues à :
  - la présence de certains gaz dans son atmosphère.**
  - ~~l'absence de certains gaz dans son atmosphère.~~
  - ~~l'absence de certains gaz dans sa photosphère.~~
- L'indice de réfraction d'un milieu :
  - ~~peut être inférieur à 1.~~
  - ~~a comme unité le  $m \cdot s^{-1}$ .~~
  - peut être supérieur à 1.**
- L'angle de réfraction est l'angle :
  - ~~entre le rayon réfracté et le dioptre.~~
  - entre le rayon réfracté et la normale au dioptre.**
  - ~~entre le rayon réfracté et le rayon incident.~~
- La 3<sup>ème</sup> loi de Snell-Descartes est égale à :
  - ~~$n_2 \times \sin(i_1) = n_1 \times \sin(i_2)$ .~~
  - ~~$n_1 \times i_1 = n_2 \times i_2$ .~~
  - $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$ .**

## Exercice n°4 : étude des lumières \*

### 1) Lumière de braises

On observe les spectres d'émission de deux morceaux de charbon de bois portés à incandescence :



a) Quel spectre a été obtenu avec le charbon le plus chaud ?

On remarque que le spectre 2 contient plus de radiations que le spectre 1 et que ces radiations se décalent vers le violet.

Le spectre obtenu avec le charbon le plus chaud est le 2.

b) Comment évoluent ces spectres si on active la combustion en soufflant sur la braise ?

Si on active la combustion en soufflant, les braises initialement rouge-orangé vont devenir jaunes voir un court instant blanches.

Les spectres vont évoluer en gagnant en radiations se déplaçant vers le violet au fur et à mesure que les braises vont nous apparaître plus blanches.

### 2) Spectres du Soleil

La figure suivante représente le fond continu du spectre du Soleil à deux moments de la journée : milieu du jour et coucher du Soleil, les raies d'absorption n'ont pas été représentées.



a) Associer à chaque spectre le moment de la journée qui convient.

Au milieu du jour, le Soleil nous apparaît jaune-blanc tandis qu'au coucher, le Soleil nous apparaît rouge-orangé.

Lorsque le Soleil nous apparaît rouge-orangé, c'est que son spectre d'émission continu contient des radiations majoritairement rouges-orangées.

C'est le spectre 1.

Lorsque le Soleil nous apparaît jaune-blanc, c'est que son spectre d'émission continu est plus riche en radiations que précédemment, notamment en radiations bleues-violettes.

C'est le spectre 2.

b) La température de surface du Soleil change-t-elle au cours de la journée ?

Si non, comment justifier alors la modification du spectre au cours de la journée.

La température de surface du Soleil ne variant pas au cours de la journée, on ne peut pas attribuer l'absence des radiations de courtes longueurs d'onde à la température de surface de notre étoile.

Au coucher du Soleil les rayons qui nous parviennent sont très inclinés et traversent une épaisseur beaucoup plus importante de l'atmosphère que lorsque celui-ci se trouve au zénith au milieu de la journée.

Les molécules dans l'air diffusent de manière plus importante les radiations bleues-violettes, au coucher du Soleil, l'atmosphère terrestre va appauvrir le spectre initial de ces radiations ne laissant que les radiations rouges-orangées.

Le Soleil apparaîtra plus rouge qu'il ne l'est en réalité.

### 3) Couleurs d'étoiles

L'Epi (constellation de la Vierge) est une étoile bleue. Arcturus (constellation du Bouvier) est une étoile rouge. Le Soleil est une étoile jaune.

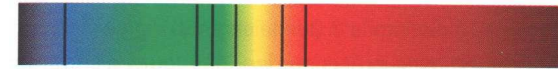
Classer ces trois étoiles par température croissante de leur surface.

Plus la température de surface d'une étoile est importante, plus sa couleur sera bleue-blanche. Au contraire, moins la température de surface d'une étoile est élevée, plus sa couleur sera rouge.

On en déduit le classement de ces trois étoiles par température croissante : Arcturus/ Le Soleil/Epi.

### 4) Etoile géante

Le spectre d'une étoile géante de la galaxie d'Andromède est représenté ci-dessous :



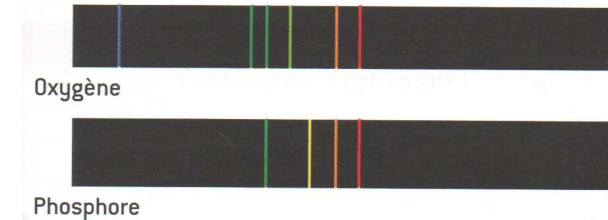
a) A quoi correspond le fond continu ?

Le fond continu correspond au spectre d'émission continu de la lumière blanche issu de la photosphère de l'étoile.

b) Pourquoi observe-t-on des raies noires sur ce spectre ?

Les raies noires que l'on observe sur ce spectre sont dues à l'absorption d'un ou plusieurs éléments chimiques contenus dans son atmosphère.

c) A l'aide des spectres d'émission ci-dessous, identifier le ou les élément(s) chimique(s) contenus dans l'atmosphère de l'étoile. Justifier.



On remarque que 3 des 4 raies de l'élément chimique Phosphore semblent correspondre à certaines raies noires du spectre d'absorption de cette étoile.

Toutefois, comme la raie jaune ne correspond pas à une raie noire du spectre d'absorption, on en déduit que l'élément chimique Phosphore n'est pas contenu dans l'atmosphère de cette étoile.

Pour l'élément chimique Oxygène, on remarque que chacune des raies de son spectre d'émission de raies semble correspondre aux raies noires du spectre d'absorption de cette étoile.

On en déduit que l'élément chimique Oxygène est présent dans l'atmosphère de cette étoile.

La présence d'autres raies sombres dans le spectre d'absorption de cette étoile sous-entend qu'au moins un autre élément chimique est présent dans l'atmosphère de cette étoile.

**Exercice n°5 : réfraction de la lumière** \*

**1) Vitesse de propagation et réfraction**

Un rayon de lumière passe du verre dans l'air. L'indice de réfraction du verre est  $n = 1,50$ . L'angle d'incidence vaut  $i = 30^\circ$ .

a) Déterminer la vitesse de propagation de la lumière dans ce verre.

Ecrire le résultat en écriture scientifique.

On sait que :  $n = \frac{c}{v}$ .

On en déduit :

$$\begin{aligned} v &= \frac{c}{n} \\ v &= \frac{3,00 \times 10^8}{1,50} \\ v &= 2,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} \end{aligned}$$

La valeur vitesse de la lumière dans ce verre est  $v = 2,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

b) Déterminer l'angle de réflexion  $i'$  et l'angle de réfraction  $r$ .

D'après les lois de Snell-Descartes, l'angle d'incidence  $i = 30^\circ$ , on en déduit que l'angle de réflexion pour valeur  $i' = 30^\circ$ .

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

On en déduit ici :  $n \times \sin(i) = 1,00 \times \sin(r)$ .

On peut déterminer l'angle de réfraction correspondant :

$$\begin{aligned} n \times \sin(i) &= 1,00 \times \sin(r) \\ \sin(r) &= n \times \sin(i) \\ r &= \sin^{-1}(n \times \sin(i)) \end{aligned}$$

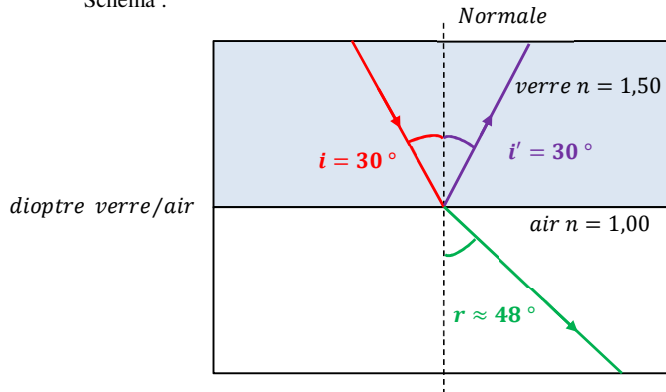
A.N. :

$$\begin{aligned} r &= \sin^{-1}(n \times \sin(i)) \\ r &= \sin^{-1}(1,50 \times \sin(30^\circ)) \\ r &\approx 48^\circ \end{aligned}$$

L'angle de réfraction a pour valeur  $r \approx 48^\circ$ .

c) Faire un schéma de cette situation.

Schéma :



d) Dans le diamant, la vitesse de propagation est  $v_{\text{diamant}} = 124\,000 \text{ km.s}^{-1}$ .

Déterminer l'indice de réfraction du diamant avec 3 chiffres significatifs.

On sait que :  $n = \frac{c}{v}$ .

On en déduit ici :

$$\begin{aligned} n &= \frac{c}{v} \\ n &= \frac{3,00 \times 10^8}{1,24 \times 10^8} \\ n &\approx 2,42 \end{aligned}$$

La valeur de l'indice de réfraction du diamant  $n \approx 2,42$ .

e) Bernard a déterminé l'indice de réfraction d'un milieu et a trouvé  $n = 0,85$ .

Pourquoi ce résultat est faux ?

La valeur de la vitesse de la lumière est maximale dans le vide.

Dans tous les autres milieux, on a  $c > v$  où  $v$  est la valeur de la vitesse dans le milieu considéré.

Comme  $c > v$  et que  $n = \frac{c}{v}$ , on en déduit que  $n > 1$ .

Le résultat de Bernard est faux.

**2) Indice de réfraction et critère de pureté**

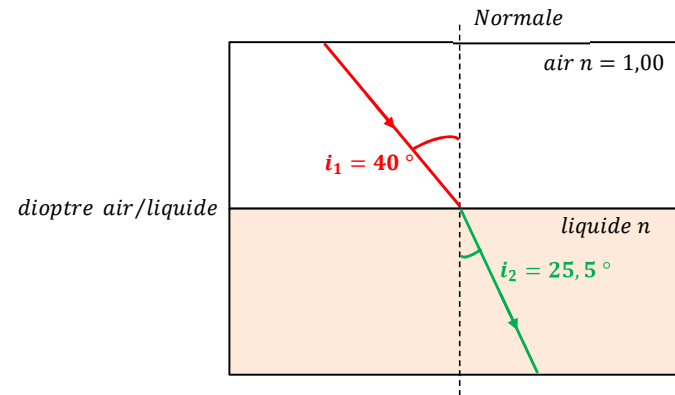
Après une hydrodistillation des clous de girofle, on sépare le liquide huileux obtenu.

On mesure son indice de réfraction pour la radiation jaune du sodium de longueur d'onde  $\lambda = 589 \text{ nm}$  pour le comparer à celui de l'eugénol pur.

Un mince faisceau de cette lumière arrive dans l'air sur la surface du liquide étudié avec un angle d'incidence  $i_1 = 40,0^\circ$  et un angle de réfraction  $i_2 = 25,5^\circ$ .

a) Faire un schéma de cette situation.

Schéma :



b) Sachant que l'indice de l'eugénol pur est  $n_E = 1,54$ , déterminer si le liquide huileux est de l'eugénol pur ou non.

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

On en déduit ici :

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

$$n_2 = \frac{1,00 \times \sin(40^\circ)}{\sin(25,5^\circ)}$$

$$n_2 \approx 1,49$$

La valeur de l'indice du liquide est  $n_2 \approx 1,49$ .

Comme  $n_2 \neq n_E$ , on en déduit que ce liquide n'est pas de l'eugénol pur.

### 3) Dispersion par un prisme

Un rayon de lumière blanche arrive orthogonalement sur la face d'un prisme en verre comme l'indique le schéma ci-dessous. Le rayon de lumière passe de l'air dans le verre.

Les indices du prisme sont :

-  $n_{\text{rouge}} = 1,62$  ;

-  $n_{\text{violet}} = 1,66$ .

a) Déterminer les valeurs de l'angle d'incidence et de l'angle de réfraction.

Le rayon incident arrivant orthogonalement sur la face du verre, on en déduit que l'angle d'incidence  $i$  a pour valeur  $i = 0^\circ$ .

De ce fait, l'angle de réfraction a pour valeur  $r = 0^\circ$ .

b) Déterminer les valeurs de l'angle de réfraction pour les radiations bleue et rouge pour le dioptre verre/air sachant que l'angle d'incidence au dioptre verre/air a pour valeur  $i = 35^\circ$ .

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

On en déduit ici :  $n_{\text{couleur}} \times \sin(i) = 1,00 \times \sin(r_{\text{couleur}})$ .

On peut déterminer l'angle de réfraction correspondant :

$$n_{\text{couleur}} \times \sin(i) = 1,00 \times \sin(r_{\text{couleur}})$$

$$\sin(r_{\text{couleur}}) = n_{\text{couleur}} \times \sin(i)$$

$$r_{\text{couleur}} = \sin^{-1}(n_{\text{couleur}} \times \sin(i))$$

A.N. rouge :

$$r_{\text{rouge}} = \sin^{-1}(n_{\text{rouge}} \times \sin(i))$$

$$r_{\text{rouge}} = \sin^{-1}(1,62 \times \sin(35^\circ))$$

$$r_{\text{rouge}} \approx 68^\circ$$

L'angle de réfraction pour la lumière rouge a pour valeur  $r_{\text{rouge}} \approx 68^\circ$ .

A.N. violet :

$$r_{\text{violet}} = \sin^{-1}(n_{\text{rouge}} \times \sin(i))$$

$$r_{\text{violet}} = \sin^{-1}(1,66 \times \sin(35^\circ))$$

$$r_{\text{violet}} \approx 72^\circ$$

L'angle de réfraction pour la lumière violette a pour valeur  $r_{\text{violet}} \approx 72^\circ$ .

c) De la lumière rouge ou de la violette, laquelle est la plus déviée ?  
La lumière qui est la plus déviée est la lumière violette ( $r_V > r_R$ ).

