

Évaluation 3 – Ondes lumineuses et optique

QCM - cocher *la ou les* bonnes réponses.

- 1 – La lumière est une onde électromagnétique
- ☒ qui se propage en ligne droite dans un même milieu.
 - ☒ qui se propage avec une vitesse $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - ☐ qui est forcément monochromatique.
- 2 – Le domaine visible du spectre électromagnétique se trouve
- ☐ entre 400 m et 700 m.
 - ☐ entre 500 μm et 600 μm .
 - ☒ entre 400 nm et 700 nm.
- 3 – Le spectre d'émission d'un corps chaud est
- ☐ un spectre de raies, avec quelques longueurs d'ondes précises.
 - ☒ un spectre continu.
- 4 – Plus un corps chaud a une température élevée, plus son spectre d'émission
- ☐ contient des grandes longueurs d'onde (vers le rouge).
 - ☒ contient des petites longueurs d'onde (vers le bleu).
 - ☐ s'élargit en petite et grande longueurs d'onde.
- 5 – Quand la lumière passe d'un milieu transparent à un autre
- ☒ sa trajectoire change, c'est le phénomène de réfraction.
 - ☐ sa trajectoire ne change pas.
 - ☒ elle peut être réfléchie en fonction de son angle d'incidence.

On va voir différentes façon d'étudier le Soleil au centre de notre système solaire, à partir de la lumière que le Soleil émet. *Chaque partie est indépendante.*

A – Aller observer le Soleil

Document 1 – La sonde Parker

La sonde solaire Parker a été lancée par l'agence spatiale américaine, la NASA, le 12 août 2018. Cette sonde doit aller observer la couronne solaire du Soleil. La communication entre la sonde et la Terre se font par émission d'ondes électromagnétiques.

La vitesse de la sonde était de $v = 1,1 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ lors de son envoi dans l'espace. Le Soleil se trouve à une distance $d = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$ de la Terre.

- 6 – Calculer le temps en seconde que mettrait la sonde pour atteindre le Soleil, si elle allait en ligne droite. (*APP, REA*)

Le temps mis par la sonde est la distance parcourue divisée par la vitesse de la sonde :

$$t = \frac{d}{v} = 1,6 \times 10^6 \text{ s}$$

- 7 – Calculer le temps en seconde que met la lumière émise par le Soleil pour atteindre la Terre. (*RCO, REA*)

La distance est la même, mais cette fois la vitesse est celle de la lumière c , soit un temps $t = d/c = 500 \text{ s}$

8 – Si la sonde se trouvait à la surface du Soleil, au bout de combien de temps recevrait-on l'onde électromagnétique émise par la sonde ? (RCO, APP, ANA/RAI)

La lumière étant une onde électromagnétique, l'onde se déplace à la vitesse de la lumière et mettra donc 500 s pour arriver sur Terre, soit ~ 8 minutes.

B – Analyse de la lumière venant du Soleil

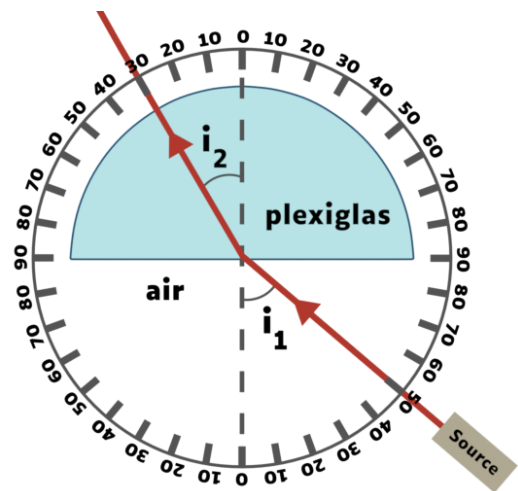
Document 2 – Réfraction de la lumière

Pour analyser le spectre d'émission du Soleil, on utilise un spectroscop. Le spectroscop contient un prisme en plexiglas qui permet de disperser la lumière. On cherche à mesurer l'indice de réfraction du plexiglas. Pour ça on réalise l'expérience schématisée à droite.

Rappels :

- L'indice de réfraction de l'air vaut $n_{\text{air}} = 1,0$
- La loi de Snell-Descartes nous dit que :

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



9 – Dans l'expérience du document 2, l'indice de réfraction du plexiglas est-il n_1 ou n_2 ? Donner la valeur de l'autre indice de réfraction. (APP)

L'indice de réfraction du plexiglas est n_2 . $n_1 = n_{\text{air}} = 1$.

10 – En vous aidant du schéma, donner la valeur des angles i_1 et i_2 . (APP)

$i_1 = 50^\circ$ et $i_2 = 30^\circ$.

11 – En utilisant les valeurs de i_1 et de i_2 et la loi de Snell-Descartes, calculer la valeur de l'indice de réfraction du plexiglas. **Données :** $\sin(30^\circ) = 0,50$ et $\sin(50^\circ) = 0,77$. (ANA/RAI, REA)

D'après la loi de Snell-Descartes

$$n_2 = n_1 \times \frac{\sin(i_1)}{\sin(i_2)} = 1,5$$

12 – La vitesse de la lumière est plus élevée dans le plexiglas ou dans l'air ? (RCO)

$n_{\text{plexiglas}} > n_{\text{air}}$, donc $c_{\text{plexiglas}} < c_{\text{air}}$ par définition de l'indice de réfraction.

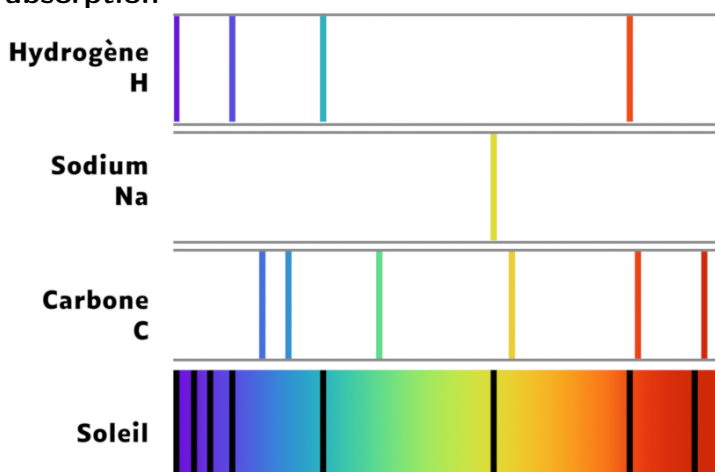
C – Spectre d'émission du Soleil

Document 3 – Spectre d'émission et d'absorption

Même si le Soleil est un corps chaud, la lumière qu'il émet n'est pas tout à fait continue. Son spectre comporte des **raies d'absorption**.

Ces raies correspondent à de la lumière qui a été absorbée par des atomes présents dans l'atmosphère du Soleil. **Un atome absorbe les longueurs d'onde correspondant à ces raies d'émissions.**

Si une série de raies d'absorption dans le spectre d'émission du Soleil correspond exactement aux raies d'émission d'un atome, alors ça veut dire que cet atome se trouve dans l'atmosphère du Soleil.



Spectres d'émission d'atomes et spectre du Soleil obtenu avec un spectroscopie

13 – Pour chacun des trois éléments chimiques (carbone, sodium et hydrogène), indiquer s'il se trouve dans l'atmosphère du Soleil ou non. Justifier. (APP, ANA/RAI, COM)

Prendre des initiatives et les écrire, même si le raisonnement n'est pas complet. Tout début de réflexion sera valorisé.

Si un élément chimique se trouve dans l'atmosphère du Soleil, il va absorber la lumière correspondant à **toutes** ses raies d'émissions.

Toutes les raies d'émission du carbone ne correspondent pas à des raies d'absorption dans le spectre du Soleil, le carbone ne se trouve donc pas dans l'atmosphère du Soleil. Par contre, toutes les raies d'émission de l'hydrogène et du sodium correspondent à des raies d'absorption dans le spectre du Soleil : ces deux éléments se trouvent donc dans l'atmosphère du Soleil.