Calculatrice autorisée

Exercice 1 : Identification d'une étoile

6 points

Bételgeuse est une étoile de la constellation d'Orion. D'après une estimation récente, elle se trouve à une distance $d = 548$ années-lumière (a.l.) de la Terre.

Données

- 1 a.l. $= 9{,}46 \times 10^{15}\,\text{m}$.
- Préfixes :

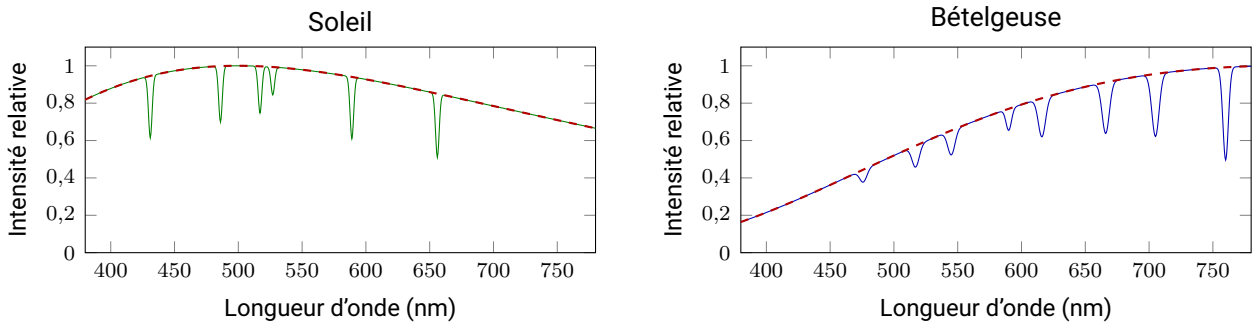
T	G	M	k	h	da	d	c	m	µ	n
10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{3}	10^{2}	10^{1}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}

1) Convertir la distance d en mètre.

2) La distance entre la Terre et le Soleil vaut $149{,}6 \times 10^{6}\,\text{km}$. Convertir cette valeur en mètre et l'écrire en notation scientifique.

On veut comparer le Soleil et Bételgeuse. Leurs profils spectraux sont donnés dans le document 1.

Document 1 – Profils spectraux de la lumière émise par le Soleil et par Bételgeuse

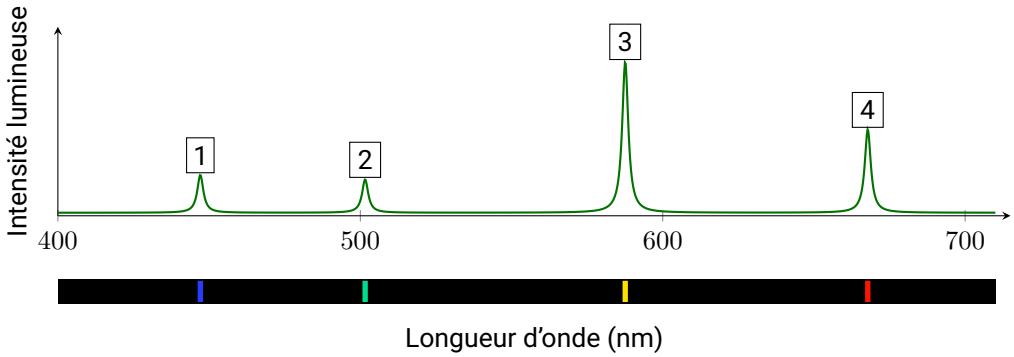


Trait fin : profil spectral ; tirets : allure globale du profil spectral. Chaque profil est rapporté à sa plus grande valeur.

3) À partir du document 1, déterminer laquelle des deux étoiles a la surface la plus chaude. Justifier.

Un gaz détecté dans l'atmosphère de Bételgeuse est étudié au laboratoire : le document 2 donne le spectre de la lumière émise par ce gaz chauffé dans une lampe. L'axe des longueurs d'onde y est gradué tous les $100\,\text{nm}$ seulement.

Document 2 – Spectre de la lumière émise par le gaz chauffé dans une lampe



Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Document 3 – Longueurs d'onde (en nm) de raies de l'hydrogène H, de l'hélium He et du magnésium Mg

H	410,2	434,0	486,1	656,3
He	447,1	501,6	587,6	667,8
Mg	516,7	517,3	518,4	

4) La lumière émise par ce gaz est-elle monochromatique ? Justifier.

5) De quel type de spectre s'agit-il ? Justifier.

6) En effectuant des mesures sur le document 2 et en utilisant la proportionnalité, déterminer la longueur d'onde du pic 1 et celle du pic 3. Expliquer la démarche.

7) À l'aide des documents 2 et 3, identifier ce gaz. Justifier.

Exercice 2 : Un déboucheur ménager

3 points

Un déboucheur ménager est un produit liquide utilisé pour déboucher les canalisations. Il est vendu en bouteilles de $750\,\text{mL}$. L'espèce chimique active est l'hydroxyde de sodium. La densité du déboucheur vaut $d = 1{,}09$.

Donnée : densité d'un liquide : $d = \dfrac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$, avec $\rho_{\text{eau}} = 1{,}00\,\text{kg·L}^{-1}$.

1) Calculer la masse volumique ρ du déboucheur à l'aide de sa densité. Donner le résultat en kg·L^{-1}.

2) Calculer la masse de déboucheur contenue dans une bouteille.

3) L'étiquette indique un pourcentage massique d'hydroxyde de sodium de $8{,}0\,\%$: il y a $8{,}0\,\text{g}$ d'hydroxyde de sodium dans $100\,\text{g}$ de déboucheur. Calculer la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans la bouteille.

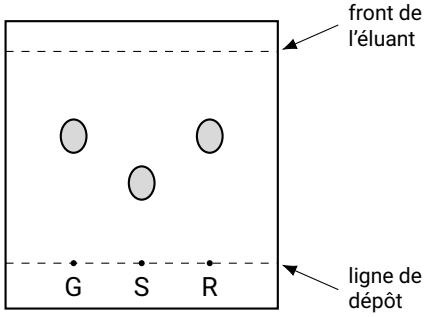
Exercice 3 : Identification d'un liquide, le jus de raisin

11 points

Le glucose est une espèce chimique au goût sucré, présente dans de nombreux aliments. Il est vendu sous forme de sirop ou sous forme solide. Une classe de Seconde étudie le sucre présent dans le jus de raisin, puis met en œuvre différentes techniques pour déterminer des grandeurs caractéristiques du glucose, d'un sirop de glucose et du jus.

Présence de sucre dans le jus de raisin

Document 4 – Chromatogramme



Dépôts réalisés sur la plaque :

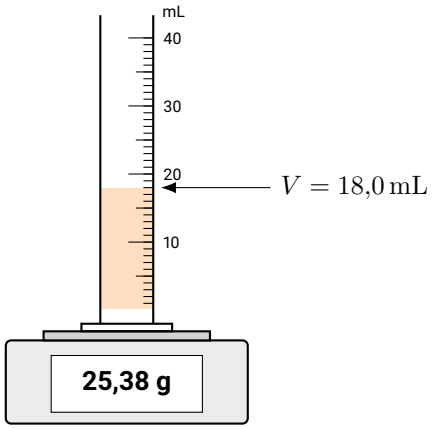
- G : glucose pur ;
- S : saccharose pur ;
- R : jus de raisin.

Après élution, la plaque a été séchée puis révélée.

1) Décrire et analyser le chromatogramme du document 4. Conclure en indiquant quel sucre est présent dans le jus de raisin.

Masse volumique du sirop de glucose

Document 5 – Mesure de la masse d'un volume de sirop de glucose



La balance a été tarée (mise à zéro) avec l'éprouvette graduée vide posée sur son plateau, puis on a versé le sirop de glucose dans l'éprouvette.

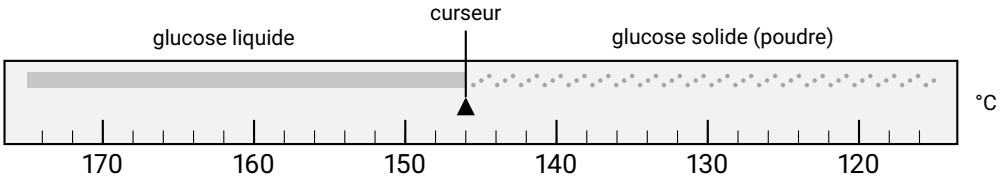
Donnée : la densité d d'un liquide est le quotient de sa masse volumique par celle de l'eau : $d = \dfrac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$, avec $\rho_{\text{eau}} = 1{,}00\,\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

2) À l'aide du document 5, déterminer la masse volumique ρ du sirop de glucose, en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ puis en $\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

3) En déduire la densité de ce sirop.

Température de fusion du glucose

Document 6 – Mesure au banc Köfler. Sur un banc Köfler, la température de la surface métallique varie régulièrement d'une extrémité à l'autre. On dépose un peu de glucose solide en poudre sur toute la longueur du banc, puis on place le curseur à la limite entre la partie restée solide et la partie devenue liquide ; on lit la température sur l'échelle.



4) Définir la température de fusion d'une espèce chimique.

5) À l'aide du document 6, déterminer la température de fusion du glucose.

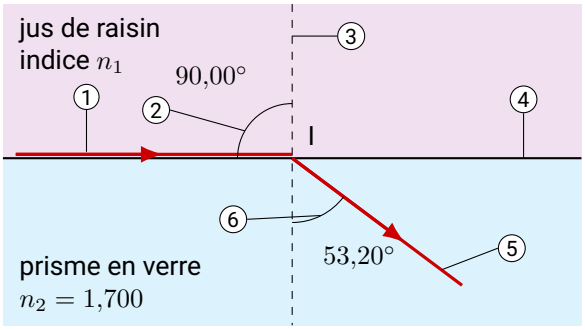
6) Quel est l'état physique du glucose à $120\,^{\circ}\text{C}$? Et celui du fructose, autre sucre, à la même température ?
Donnée : température de fusion du fructose : $\theta_{\text{fus}} = 103\,^{\circ}\text{C}$.

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Indice de réfraction du jus de raisin

L'indice de réfraction n_1 du jus de raisin est mesuré en incidence rasante : la lumière arrive du jus de raisin sur un prisme en verre d'indice $n_2 = 1{,}700$ avec un angle d'incidence de $90{,}00°$. Le schéma de la situation est donné dans le document 7.

Document 7 – Schéma de la mesure



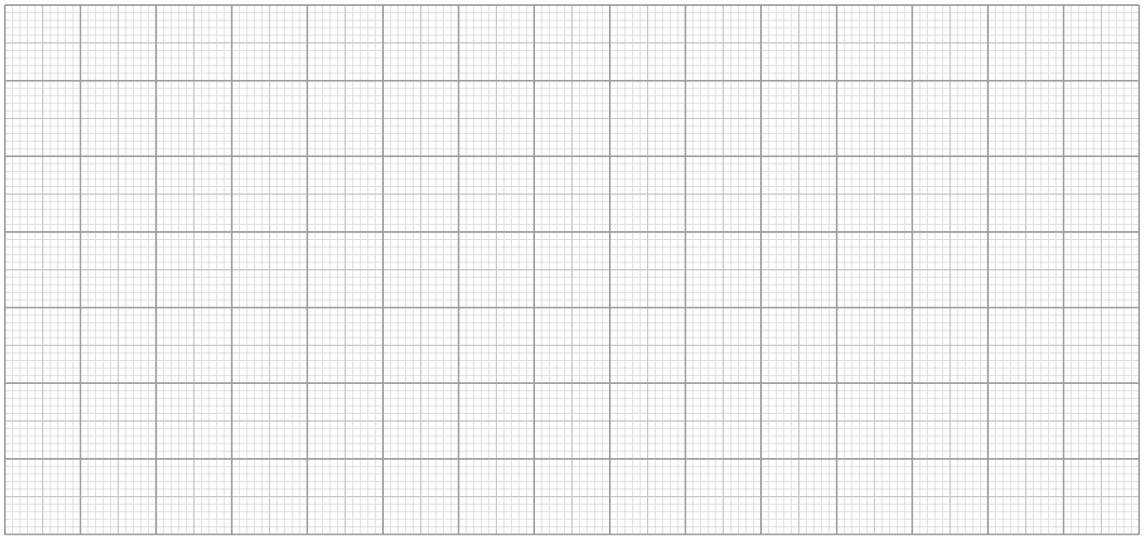
7) Nommer les éléments repérés de 1 à 6 sur le document 7, en choisissant parmi les termes suivants : dioptre, normale, angle d'incidence i_1, angle de réfraction i_2, rayon incident, rayon réfracté.

8) La loi de Snell-Descartes pour la réfraction s'écrit $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$. Calculer l'indice de réfraction n_1 du jus de raisin.

Document 8 – Indice de réfraction d'un jus en fonction de son pourcentage (en masse) de sucre

Sucre (%)	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
Indice n	1,3330	1,3403	1,3479	1,3557	1,3639	1,3723	1,3811

9) À l'aide du document 8, tracer le graphique représentant **l'indice de réfraction n du jus en fonction du pourcentage de sucre**, sur le papier millimétré ci-dessous (à compléter sur le sujet). Choisir des échelles adaptées et graduer régulièrement les axes.



10) Pour être vendangé, le raisin doit contenir au moins $21{,}5\,\%$ de sucre.

a. À l'aide du graphique, déterminer le pourcentage de sucre du jus de raisin étudié, dont l'indice de réfraction a été calculé à la question 8).

b. Le raisin peut-il être vendangé ? Justifier.