

Physique - Chimie

DEVOIR SUR TABLE N° 1

L'épreuve a été conçue pour être traitée sans calculatrice.

L'usage des calculatrices est rigoureusement interdit.

TOUT DOCUMENT INTERDIT.

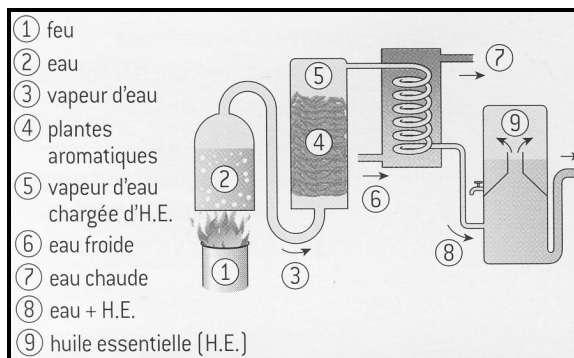
Les résultats numériques doivent être précédés d'un **calcul littéral**.

La présentation et la rédaction font partie du sujet et interviennent dans la notation.

I] EXERCICE 1 : sur 10,0 points. **DES FLEURS À L'HUILE**

Document 1. Huiles essentielles.

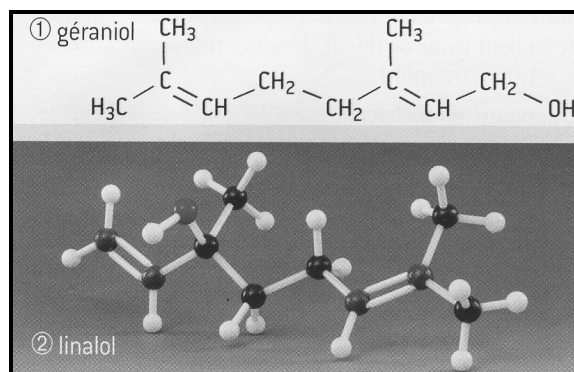
Les huiles essentielles, connues et utilisées depuis le début de l'humanité, ont des effets bénéfiques sur le corps et entrent dans la composition de nombreux parfums, laits pour le corps, gels douche... Ce sont des substances odorantes volatiles contenues dans les végétaux, localisées aussi bien dans les fleurs, les feuilles, les fruits que dans les écorces, les graines ou les racines. Elles sont extraites des végétaux par différentes techniques dont celle schématisée ci-dessous.



Pour préserver tous leurs bienfaits, les huiles essentielles doivent être conservées à l'abri de la lumière, de toute source de chaleur et de l'air car, oxydés, certains de leurs composants peuvent former des produits allergisants.

Document 2. Fleurs des fleurs.

L'huile essentielle d'Ylang-Ylang, composée essentiellement de linalol, géraniol et d'éthanoate de géranyle, a des propriétés antiseptiques, hydratantes et odorantes.



Elle est obtenue à partir des fleurs d'un arbre aromatique poussant en zone tropicale humide. 100 kg de fleurs sont nécessaires pour obtenir 2,0 kg d'huile. Les Comores en sont les premiers producteurs au monde avec 50 à 70 tonnes d'huile par an. Mais la demande est en baisse par suite de l'utilisation des parfums de synthèse.

Afin de préparer l'éthanoate de géranyle $C_{12}H_{20}O_2$ (liq.) de masse volumique $\rho_1 = 0,90 \text{ g.mL}^{-1}$, un mélange contenant 3,0 g d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ (liq.), $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de géraniol liquide de même densité que l'éthanoate de géranyle, et quelques gouttes d'une solution concentrée d'acide sulfurique, est chauffé à reflux pendant 55 minutes. Après refroidissement, l'ensemble est versé dans une pièce de verrerie avec une solution saturée d'eau salée, de masse volumique $\rho_2 = 1,1 \text{ g.mL}^{-1}$: deux phases apparaissent. La phase organique supérieure est récupérée. Après traitement, on isole une masse m du composé voulu.

Questions.

1. 1.1. Décrire le principe de fonctionnement du procédé d'extraction présenté dans le Document 1.
- 1.2. Pourquoi les huiles essentielles sont-elles vendues dans des flacons en verre opaque hermétiquement fermés ?
2. Expliquer pourquoi l'obtention de l'huile d'Ylang-Ylang se fait progressivement par synthèse industrielle. Justifier votre argumentation par un calcul à partir des informations du Document 2.

... / ...

3. 3.1. Justifier que le linalol et le géraniol soient des molécules isomères.
- 3.2. Calculer le volume de géraniol liquide, $V_{\text{géraniol}}$, correspondant à la quantité de matière initiale de géraniol.
- 3.3. Proposer une démarche expérimentale afin de prélever cette quantité de matière initiale de géraniol.
- 3.4. Quels sont les intérêts d'un chauffage à reflux ?
- 3.5. Sachant que l'acide sulfurique n'intervient pas dans la réaction (catalyseur), et que de l'eau liquide se forme également, écrire l'équation chimique de la synthèse réalisée.
- 3.6. Pourquoi de l'eau salée a-t-elle été utilisée ?
- 3.7. Nommer la pièce de verrerie dans laquelle le mélange final est versé. *La schématiser en indiquant la composition des deux phases.*
- 3.8. Calculer la masse de produit obtenu sachant que seulement 67% de la quantité de matière de géraniol est transformée en éthanoate de géranyle.

4. Proposer une démarche expérimentale permettant de vérifier que le composé synthétisé est celui souhaité.

Données : Masses molaires atomiques : $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

Aides aux calculs : $154 \approx 0,9 \times 171$; $154 \times 0,9 \approx 139$; $\frac{2}{3} \approx 0,67$.

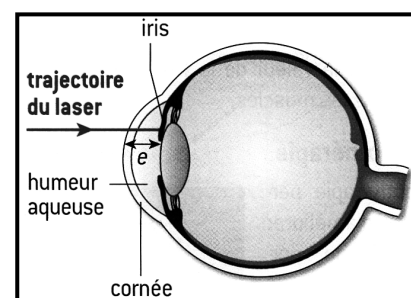
II] EXERCICES 2 : sur 10,0 points. ONDES ET LUMIÈRES

1. Iridectomie.

Le glaucome est une maladie entraînant une augmentation de la pression intraoculaire. Le nerf optique et la rétine sont comprimés et endommagés, ce qui provoque une perte irréversible de la vision. Certains glaucomes peuvent cependant être traités par iridectomie, c'est-à-dire en réalisant un petit trou au centre de l'iris. Deux techniques sont envisageables : un traitement par ultrasons ou l'utilisation d'un laser Nd-YAG émettant des infrarouges.

Dans les deux cas, les ondes utilisées doivent traverser la cornée, l'humeur aqueuse puis l'iris.

On assimilera l'ensemble cornée, humeur aqueuse et iris à un milieu liquide homogène et transparent comparable à de l'eau.

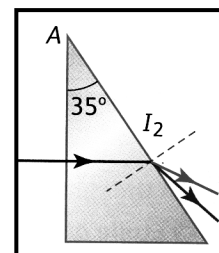


- 1.1. À quelle catégorie d'ondes appartiennent les deux ondes pouvant être utilisées pour traiter le glaucome ?
- 1.2. Le laser traverse l'ensemble {cornée-humeur aqueuse-iris} en une durée : $\Delta t_1 = 1,90 \cdot 10^{-11} \text{ s}$. Déterminer l'épaisseur e de cet ensemble.
- 1.3. Calculer la durée Δt_2 mise par les ultrasons pour réaliser l'iridectomie.

Données : Célérité des infrarouges dans l'eau : $C_{\text{IR}} = 2,25 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.
Célérité des ultrasons dans l'eau : $C_{\text{US}} = 1,43 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$.

2. Newton et la dispersion de la lumière.

Newton a utilisé un prisme pour comprendre la dispersion de la lumière blanche observée dans les arcs-en-ciel. Un rayon de lumière blanche arrive perpendiculairement sur une des faces d'un prisme en verre, d'angle au sommet $A = 35^\circ$ comme l'indique le schéma ci-contre. Les indices de réfraction du verre sont, pour chacune des longueurs d'onde bleue et rouge : $n_{\text{bleu}} = 1,65$ et $n_{\text{rouge}} = 1,62$.



- 2.1. Pourquoi le rayon n'est-il pas dévié au passage air-verre au point d'entrée dans le prisme ?
- 2.2. Démontrer que l'angle d'incidence, en I_2 , lors du passage verre-air vaut 35° .
- 2.3. Déterminer les valeurs de $\sin(i_{2, \text{bleu}})$ et de $\sin(i_{2, \text{rouge}})$ correspondant aux angles de réfraction pour les lumières bleue et rouge à la sortie du prisme.
- 2.4. De la lumière rouge ou de la bleue, laquelle est la plus déviée à la sortie du prisme ? Justifier la réponse.

Aide aux calculs : $\sin(35^\circ) \approx 0,574$.

3. L'atmosphère du Soleil.

Sur l'ensemble du spectre solaire, on trouve plus de 25 000 raies. La plupart sont dues aux éléments présents dans la chromosphère de notre étoile, les autres proviennent de l'absorption par l'atmosphère terrestre.

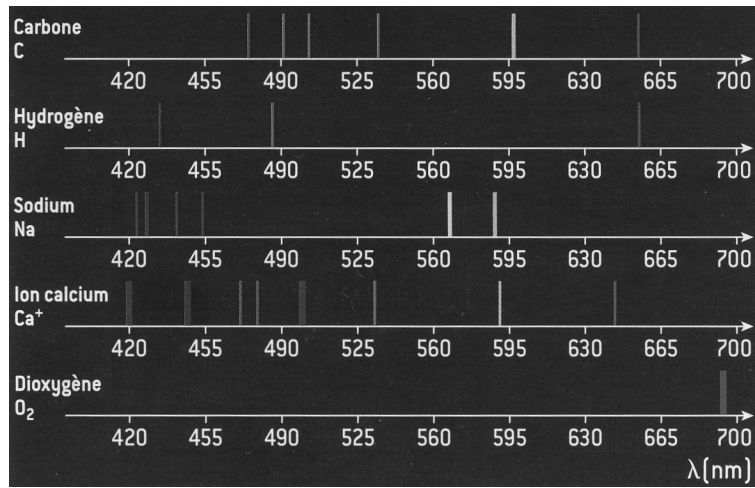
Document 1. Des raies supplémentaires.

Pour une même étoile, les spectres obtenus, depuis un télescope spatial comme Hubble ou par un télescope terrestre, sont différents. En effet, lorsque la lumière provenant d'une étoile traverse l'enveloppe gazeuse entourant notre planète, les éléments qui s'y trouvent absorbent certaines radiations lumineuses. Ainsi, le spectre d'une étoile obtenu depuis la surface de la Terre présente des raies noires supplémentaires, dues essentiellement aux molécules de dioxygène et d'eau présentes dans notre atmosphère. Le spectre doit donc être corrigé.

Les télescopes spatiaux quant à eux présentent l'avantage de ne pas être perturbés par notre atmosphère.

... / ...

Document 2. Spectres simplifiés des raies d'émission de différents composés chimiques.



Donnée pour les Documents 2 et 3 :

Échelle horizontale :
1 cm $\leftrightarrow$ 35 nm

Document 3. Spectre simplifié du Soleil.



Questions.

- 3.1. Arcturus est une étoile orange, Régulus une étoile bleue. Quelle étoile a la température de surface la plus élevée ? *Justifier.*
- 3.2. Quelle est l'origine des raies noires présentes sur le spectre du Soleil ?
- 3.3. Expliquer pourquoi le spectre solaire obtenu sur Terre et celui obtenu depuis un satellite sont différents.
- 3.4. Déterminer les longueurs d'onde associées aux raies d'émission de l'hydrogène **H** et du dioxygène **O₂**.
- 3.5. Expliquer comment il est possible de déterminer la composition chimique de la chromosphère du Soleil.
- 3.6. Identifier, d'après les Documents 1, 2 et 3, les éléments présents dans la chromosphère solaire. *Justifier précisément.*
- 3.7. Formuler, en justifiant, une hypothèse sur le lieu depuis lequel le spectre solaire a été obtenu.