

DEVOIR COMMUN de PHYSIQUE-CHIMIE Durée 2h

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte 3 exercices de Physique et 2 exercices de Chimie.

Exercice 1 : (4 points) : questions de cours sur le lumière

Exercice 2 : (2 points) : détermination de la hauteur d'une falaise

Exercice 3 : (3 points) : Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

Exercice 4 : (4 points) : L'atome

Exercice 5 : (7 points) : L'huile essentielle d'eucalyptus

CET ENONCE EST A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 : questions de cours sur le lumière (4 points)

1) Quelle est la différence entre une lumière monochromatique et une lumière polychromatique ?

2) Associer le spectre obtenu à chaque situation (par des flèches)

Spectre continu allant du rouge au vert

Corps chauffé vers 30 000°C

Spectre de raies colorées sur fond noir

Corps chauffé vers 5 000°C

Spectre continu allant du rouge au violet

Spectre d'émission

Spectre de raies sombres sur fond coloré

Spectre d'absorption

3) On étudie un rayon lumineux qui se propage dans l'air et pénètre dans l'eau.

a) Quel est le nom du phénomène physique observé ?

b) Énoncer la loi de Descartes relative à ce phénomène, en précisant le nom des grandeurs apparaissant dans la formule.

c) Calculer l'angle de réfraction d'un rayon passant de l'air dans l'eau et ayant un angle d'incidence de 50°. Faire un schéma (avec un rapporteur) montrant le rayon lumineux se propageant dans l'air et dans l'eau.

Données : indices de réfraction : $n(\text{air}) = 1,0$ $n(\text{eau}) = 1,33$

Exercice 2 (2 points) détermination de la hauteur d'une falaise

Les parties 1) et 2) de cet exercice sont indépendantes et peuvent donc être traitées séparément.

Un observateur vise une falaise de hauteur H à travers une règle translucide. La règle est à $d = 60$ cm de son œil. En alignant le zéro de la règle avec la base de la falaise, il trouve que le sommet s'aligne avec la graduation $h = 15,0$ cm.

1) Sur une carte à l'échelle $1 / 25\ 000$, l'observateur mesure une distance $d' = 8,5$ cm entre le point où il se trouve et la base de la falaise. A quelle distance D , exprimée en mètres, l'observateur se trouve-t-il de la falaise. Exprimer le résultat du calcul en mètres avec deux chiffres significatifs.

2) On considère maintenant que l'observateur se situe à une distance D de la base de la falaise égale à 2,0km.

a) Faire un schéma clair et légendé de la situation sur lequel apparaît D , d , H et h .

b) Etablir l'expression littérale de H en fonction de D , d et h . Indiquer le nom du théorème utilisé.

c) Déterminer, en mètres avec le bon nombre de chiffres significatifs, la hauteur H de la falaise.

Exercice 3 (3 points) Regarder « loin », c'est regarder « tôt »

« Nous savons aujourd'hui que, comme le son, la lumière se propage à une vitesse bien déterminée [...] d'environ trois cent mille kilomètres par seconde, un million de fois plus vite que le son dans l'air. Il faut bien reconnaître que, par rapport aux dimensions dont nous parlons maintenant, cette vitesse est plutôt faible. A l'échelle astronomique, la lumière se propage à pas de tortue. Les nouvelles qu'elle nous apporte ne sont plus fraîches du tout !

Pour nous, c'est plutôt un avantage. Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant « loin », nous regardons « tôt ». La nébuleuse d'Orion nous apparaît telle qu'elle était à la fin de l'Empire romain, et la galaxie d'Andromède telle qu'elle était au moment de l'apparition des premiers hommes, il y a deux millions d'années. A l'inverse, d'hypothétiques habitants d'Andromède, munis de puissants télescopes, pourraient voir aujourd'hui l'éveil de l'humanité sur notre planète ... »

Patience dans l'azur, Hubert Reeves - 2000

Répondre aux questions suivantes après avoir lu attentivement le texte.

- 1) Ecrire la vitesse de la lumière avec deux chiffres significatifs.
- 2) Définir l'année de lumière (ou année -lumière)
- 3) A quelle distance de la Terre se trouve la galaxie d'Andromède en années de lumière, puis en km ?
- 4) Déterminer à quelle distance de la Terre se trouve la nébuleuse d'Orion en années de lumière. (On datera la fin de l'Empire romain à l'année 476 et le texte de l'année 2000)
- 5) Un journaliste annonce :
"Une nouvelle planète vient d'être découverte en dehors de notre système solaire, elle est âgée d'environ 21 années de lumière".
La phrase prononcée par ce journaliste est-elle correcte ? Justifier la réponse.

Exercice 4 (4 points) L'atome

Données : Masse d'un nucléon : $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

1) Atome de Magnésium :

- a) Indiquer la composition de l'atome de Magnésium ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ en justifiant la réponse.
- b) Calculer la masse approchée de cet atome.
- c) Calculer la charge électrique du noyau de cet atome.
Calculer la charge électrique de l'ensemble des électrons de l'atome (formant le nuage électronique).
En déduire la charge électrique de l'atome.
- d) Calculer le nombre d'atomes de Magnésium présents dans un échantillon de masse 2,0 g
- e) Indiquer la structure électronique (ou formule électronique) de cet atome.

2) Ion Magnésium :

- a) Indiquer la composition de l'ion Magnésium Mg^{2+} formé à partir de l'atome de Magnésium.
- b) Donner la valeur de sa charge électrique.
- c) Indiquer sa structure électronique (ou formule électronique)

Exercice 5 (7 points) L'huile essentielle d'eucalyptus (les parties A, B et C de cet exercice sont indépendantes et peuvent donc être traitées séparément)

L'eucalyptus est un arbre originaire d'Australie. Ses feuilles contiennent une huile essentielle odorante dont le principal constituant est une molécule appelée eucalyptol. Ce principe actif est à l'origine des propriétés thérapeutiques de l'huile essentielle d'eucalyptus, souvent utilisée en inhalation pour lutter contre les problèmes respiratoires.

A- Extraction de l'huile essentielle d'eucalyptus.

Un chimiste fait bouillir pendant une vingtaine de minutes des feuilles d'eucalyptus émietées dans de l'eau. Il obtient alors un mélange d'eau et d'huile essentielle d'eucalyptus. Le chimiste veut ensuite "extraire par solvant" l'huile essentielle de ce mélange. Trois solvants sont à sa disposition : cyclohexane, toluène, éthanol. Dans un livre, il trouve quelques-unes de leurs caractéristiques, données ci-dessous :

Solvant	Toluène	Cyclohexane	Ethanol
Miscibilité avec l'eau	Non miscible	Non miscible	Miscible
Solubilité de l'eucalyptol	Peu soluble	Très soluble	Très soluble
Densité	0,87	0,78	0,81

- Quel solvant extracteur le chimiste doit-il choisir ? Justifier en donnant deux critères.
- Le chimiste introduit ensuite dans une ampoule à décanter 5 mL du solvant extracteur choisi et le mélange [eau + huile essentielle], il agite puis il laisse décanter. Que signifie " laisser décanter " ?
- Faire un schéma légendé de l'ampoule à décanter et de son contenu après décantation. Indiquer et justifier la position et le contenu des phases.
- Quelle phase intéresse le chimiste?

B- Synthèse d'une substance odorante courante :

Outre l'eucalyptol, l'huile essentielle d'eucalyptus contient de nombreuses substances odorantes, dont l'acétate d'isoamyle. Cette espèce chimique peut être synthétisée en laboratoire en suivant le protocole décrit ci-dessous :

On mélange tout d'abord dans un ballon $V_1=5$ mL d'alcool isoamylique avec $V_2=8,0$ mL d'acide acétique pur. Au cours du chauffage de ce mélange, il se forme de l'eucalyptol et de l'eau . Après 20 min de chauffage, on refroidit le ballon sous l'eau froide, puis on verse son contenu dans une ampoule à décanter contenant 50 mL d'eau salée. On agite et on laisse décanter. On observe alors deux phases. On recueille la phase organique.

Données :

Masse volumique $\rho_1(\text{acide acétique})= 0,81 \text{ g.mL}^{-1}$.

Température de fusion de l'acide acétique : $T_f = 16 \text{ }^\circ\text{C}$

- Calculer la masse d'acide acétique à introduire dans le ballon.
- Dans le laboratoire, la température est de $25 \text{ }^\circ\text{C}$. L'acide acétique se présente-t-il sous la forme de pastilles solides ou sous la forme d'un liquide visqueux? Justifier.
- Notre chimiste cherche à connaître des informations sur l'acide acétique. Pour cela, il demande à 3 élèves de seconde qui cherchent donc des informations dans leur livre :

Thomas lui dit : " la masse volumique de l'acide acétique est $1,05 \text{ g}$ "

Nadia lui dit : "la densité de l'acide acétique est 1.05 "

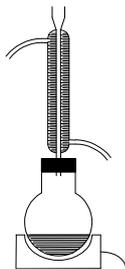
Pierre lui dit : "la densité de l'acide acétique est 1.05 g/L "

Lequel (ou laquelle) des 3 élèves a raison? Justifier.

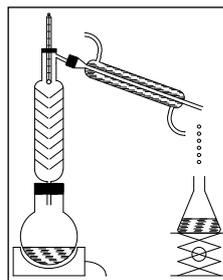
- Lequel des deux montages présentés ci-après a-t-il été utilisé pour chauffer ? Expliquer.

e) Comment s'appelle un tel montage?

Montage 1 :



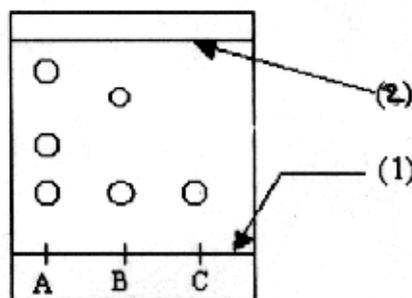
Montage 2 :



C- Etude comparative par chromatographie :

On réalise une chromatographie sur couche mince en utilisant comme éluant un mélange de cyclohexane et d'acétate d'éthyle.

- dépôt A : huile essentielle d'eucalyptus extraite des feuilles.
- dépôt B : produit de la synthèse.
- dépôt C : acétate d'isoamyle de référence



- Préciser la légende du schéma ci-contre en nommant les deux éléments numérotés.
- A-t-on bien synthétisé de l'acétate d'isoamyle ? Justifier.
- Que pouvez-vous déduire du fait que le dépôt A donne plusieurs tâches après élution ?
- Quelle(s) espèce(s) pouvez-vous identifier dans l'huile essentielle d'eucalyptus ?