

nom :

2ndeD **CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES** 14/11/2008

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.
Les réponses seront **expliquées** et données, si possible, sous forme **littérale** puis **numérique**.

Données : vitesse de la lumière $3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
unité astronomique : $1 \text{ U.A.} = 150 \times 10^9 \text{ m}$;
année-lumière : $1 \text{ al} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$;
masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

I. Question de cours (3 points)

- 1. Définir par une phrase une année-lumière (al). /0,5
- 2. Définir par une phrase le diamètre apparent d'un objet. /0,5
- 3. Citer trois méthodes d'identification d'une espèce chimique. /1
- 4. Expliquer en une phrase pourquoi on utilise un montage à reflux lors de la synthèse de certaines espèces chimiques. /1

II. Expérience de Franklin et pollution (4 points)

1/ Expérience historique de Franklin (1774)

En versant un volume $v_1 = 6,0 \text{ mL}$ d'huile à la surface d'un étang on a constaté que celle-ci formait une nappe d'aire $A_1 = 2,1 \times 10^3 \text{ m}^2$.

Rappels : $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$ et $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$

- 1.a. Exprimer le volume v_1 de l'huile en m^3 . /0,5
- 1.b. Déterminer, en m, l'épaisseur e_1 de la couche d'huile. /1
- 1.c. De quelle grandeur est proche cette épaisseur. /0,5

2/ Marée noire

Suite à un accident, un pétrolier laisse échapper une nappe de pétrole d'épaisseur moyenne $h = 11 \text{ cm}$ et d'aire $A = 2,72 \times 10^5 \text{ m}^2$.

La masse volumique du pétrole brut est $\rho = 0,86 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Quelle est la masse du pétrole perdu par le pétrolier ? /2

III. "Regarder loin c'est regarder tôt" (3 points)

- 1. La nébuleuse de la Lyre est située à une distance $d = 1,45 \cdot 10^8 \text{ U.A.}$ de la Terre. Calculer cette valeur en al. /1
- 2. En quelle année fut émise la lumière qui nous parvient aujourd'hui de la nébuleuse de la lyre ? /1
- 3. Expliquer par une phrase le titre de l'exercice. /1

IV. La Terre et la Lune (4 points)

Pour déterminer la distance **D** entre la Terre et la Lune, on utilise un laser. Une impulsion de lumière est émise de la Terre et se propage jusqu'à la Lune vers un réflecteur installé lors des missions spatiales. Une partie du faisceau lumineux est alors renvoyée vers la Terre. On mesure la durée **t** entre l'émission et la réception (durée de l'aller retour de la lumière).

- 1. Une mesure donne $t = 2,56 \text{ s}$. En déduire, en km, la distance entre la Terre et la Lune. /2
- 2. Quel est le diamètre **d** de la Lune si son diamètre apparent est $\alpha = 0,519^\circ$. /2

V. Synthèse d'un arôme artificiel (6 points)

Le benzoate de méthyle est une espèce chimique odorante. Pour la synthétiser on chauffe à reflux un mélange d'acide benzoïque, de méthanol et d'acide sulfurique concentré.

Données :

	acide sulfurique	eau	éther	benzoate de méthyle
Densité	1,83	1	0,71	1,01
T _{fusion} (°C)		0	-116	-12
T _{ébullition} (°C)		100	34	198
Solubilité dans l'eau	très grande		nulle	très faible
Solubilité dans l'éther	très faible	nulle		très grande
Risques				

- 1. Faire un schéma légendé d'un montage de chauffage à reflux. /1
- 2. Après refroidissement on verse le contenu du mélange dans l'eau. On réalise ensuite une extraction à l'éther. /1,5
- 2.a. Justifier l'utilisation de l'éther comme solvant extracteur. /1,5
- 2.b. Faire un schéma légendé de l'ampoule à décanter et de son contenu après la décantation. /1
- 3.a. Sur un axe gradué en température préciser les différents états physiques de l'éther. /1
- 3.b. A la température ambiante, quel est l'état physique du benzoate de méthyle ? /0,5
- 4. Lors d'une expérience on a utilisé une masse $m = 3,6 \text{ g}$ d'éther. /1
- 4.a. Quelle est la masse volumique de l'éther ? /0,5
- 4.b. Quelle est le volume d'éther utilisé ? /0,5

I. Question de cours (4 points)

1. Une année de lumière est la distance parcourue par la lumière en un an.
2. Le diamètre apparent d'un objet est l'angle sous lequel est vu cet objet depuis un point donné.
3. Méthodes d'identification d'une espèce chimique (3 au choix) : chromatographie ; température de changement d'état ; indice de réfraction ; densité (ou masse volumique) ; test chimique
4. On utilise un montage à reflux lors de la synthèse de certaines espèces chimiques pour augmenter la vitesse de la réaction (chauffage) sans perte par évaporation des réactifs ou des produits (reflux).

II. Expérience de Franklin et pollution (4 points)

1.a. $v_1 = 6,0 \text{ mL} = 6,0 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ce qui peut aussi s'écrire 0,000 000 60 m^3

1.b. On a $v_1 = e_1 \times A_1$ donc $e_1 = \frac{v_1}{A_1} = \frac{6,0 \times 10^{-6}}{2,1 \times 10^3} = 2,9 \times 10^{-9} \text{ m}$

1.c. Cette épaisseur est de l'ordre de la longueur des molécules d'huile.

2. volume de pétrole $V = A \times h = 2,72 \times 10^5 \times 0,11 = 3,0 \times 10^4 \text{ m}^3 = 3,0 \times 10^7 \text{ L}$

le texte indique $\mu = 0,86 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ et on a $\mu = \frac{m}{V}$

donc $m = V \times \mu = 3,0 \times 10^7 \times 0,86 = 2,6 \times 10^7 \text{ kg}$

Ne pas oublier de convertir le volume en litre (à cause de l'unité de la masse volumique)

III. "Regarder loin c'est regarder tôt" (3 points)

1. Il faut convertir la distance en mètre puis en année-lumière :

$d = 1,45 \times 10^8 \times 150 \times 10^9 = 2,18 \times 10^{19} \text{ m}$ soit $\frac{2,18 \times 10^{19}}{9,46 \times 10^{15}} = 2,30 \times 10^3 \text{ al}$

2. Cette lumière a été émise il y a environ 2300 ans, elle est partie vers l'an - 300.

3. Lorsque l'on observe un objet très lointain on le voit comme il était il y a longtemps car la lumière a mis longtemps pour venir de cet objet jusqu'à nous.

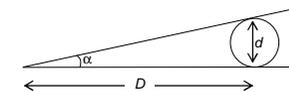
Cela est illustré par l'astrophysicien Hubert REEVES dans le livre "Patience dans l'azur", Editions du SEUIL : « Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant "loin", nous regardons "tôt". La nébuleuse d'Orion nous apparaît telle qu'elle était à la fin de l'Empire romain, et la galaxie 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... »

IV. La Terre et la Lune (4 points)

$$1. D = \frac{v \times t}{2} = \frac{3,00 \times 10^8 \times 2,56}{2} = 3,84 \times 10^8 \text{ m soit } D = 3,84 \times 10^5 \text{ km}$$

$$2. d = D \times \tan \alpha = 3,84 \times 10^5 \times \tan 0,519^\circ = 3,48 \times 10^3 \text{ km}$$

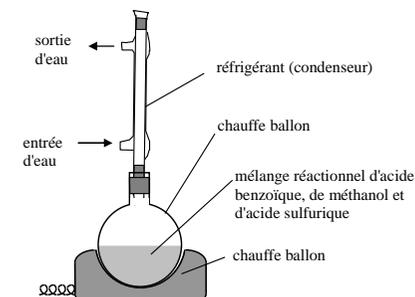
Il faut diviser par 2 à cause de l'aller-retour

**V. Synthèse d'un arôme artificiel (6 points)**

1. Montage à reflux (schéma).

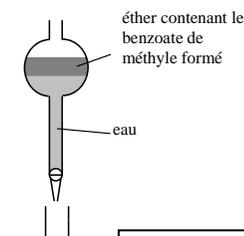
2.a. On utilise de l'éther comme solvant extracteur car :

- l'éther et l'eau ne se mélangent pas (solubilité nulle de chacun dans l'autre) ;
- le benzoate de méthyle synthétisé est très soluble dans l'éther.



2.b. Après la décantation l'ampoule à décanter contient deux phases :

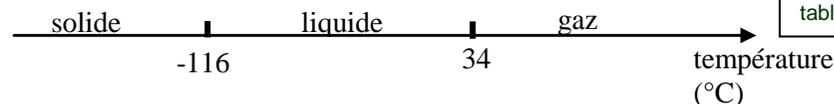
- une phase aqueuse contenant éventuellement le méthanol et l'acide sulfurique qui n'ont pas réagi ;
- une phase organique principalement constituée d'éther et qui contient le benzoate de méthyle formé.



Comme la densité de l'éther est plus petite que celle de l'eau la phase organique est au dessus de la phase aqueuse.

Il faut utiliser les températures de changement d'état indiquées dans le tableau des données

3.a. État physique de l'éther en fonction de la température :



3.b. A la température ambiante le benzoate de méthyle est liquide car $-12^\circ\text{C} < \text{température ambiante} < 198^\circ\text{C}$

$$4.a. \mu = d \times \mu_{\text{eau}} = 0,71 \times 1,00 = 0,71 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$4.b. V = \frac{m}{\mu} = \frac{3,6}{0,71} = 5,1 \text{ mL}$$

Il faut utiliser la densité de l'éther indiquée dans le tableau des données