

(2,5 points) Exercice 1 : **Identification d'espèces chimiques**

Proposez une méthode simple pour reconnaître les trois liquides.

Solution: Pour identifier ces trois liquides, nous pouvons mesurer leur masse volumique. Pour cela il faut mesurer la masse et le volume d'un échantillon à l'aide d'une éprouvette graduée ou mieux encore d'une pipette jaugée et d'une balance de précision. En comparant la masse volumique aux valeurs de référence, nous pouvons donc identifier les liquides.

Il n'est pas conseillé de renifler les flacons car cela pourrait se révéler dangereux. La miscibilité ne permet d'identifier que la paraffine.

(2,5 points) Exercice 2 : **Dilution d'une solution d'éosine**

On verse 4,0 mL d'une solution aqueuse d'éosine de concentration en masse $C_{m,1} = 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ dans une fiole jaugée de 50 mL. On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge et on agite. Calculer la concentration en masse en éosine, notée $C_{m,2}$ de la solution diluée.

Solution: La solution mère a pour concentration $C_{m,1} = 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et on en prélève $V_m = 4,0 \text{ mL}$. La solution fille a pour volume celui de la fiole jaugée soit $V_f = 50 \text{ mL}$. Or, la relation reliant les solutions mère et fille est : $C_{m,1} \times V_m = C_{m,2} \times V_f$. On cherche $C_{m,2}$ qu'on isole en divisant à gauche et à droite par V_f . Finalement on a :

$$C_{m,2} = \frac{C_{m,1} \times V_m}{V_f} = \frac{40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 4,0 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} = 3,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$
. La solution fille a une concentration de $3,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

(5 points) Exercice 3 : **CCM**

(a) (1 point) Quel est l'objectif d'une chromatographie?

Solution: Une chromatographie a pour but d'identifier et séparer les constituants d'un mélange homogène.

(b) (2 points) À partir du chromatogramme, dire, en justifiant, quels sont les produits purs et les mélanges.

Solution: Parmi les dépôts A, B, C, ceux qui donnent après élution plusieurs tâches sont des mélanges (ici, le dépôt A soit l'huile essentielle de lavande est un mélange) alors que ceux qui ne donnent qu'une seule tâche sont des corps purs (dépôts B et C, soient le linalol et l'acétate de linalyle sont des corps purs).

(c) (2 points) Quelles molécules peuvent être identifiées dans l'huile essentielle de lavande? Justifier.

Solution: Les tâches qui sont à la même hauteur sont les mêmes espèces chimiques : l'huile essentielle de lavande contient donc du linalol et l'acétate de linalyle. Par contre, la troisième tâche du dépôt A n'a pas de correspondance : il y donc une troisième espèce chimique dans l'huile essentielle que la chromatographie ne permet pas d'identifier.

(5 points) Exercice 4 : **Le toluène**

Le toluène est couramment utilisé en tant que réactif ou solvant, notamment dans le milieu industriel. Il dissout un grand nombre d'huiles, graisses, ou résines (naturelles ou de synthèse). Le toluène a une densité de $d = 0,86$. Sur une bouteille de toluène sont indiqués les pictogrammes suivants :



(a) (1 point) Calculer sa masse volumique en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Solution: On cherche la masse volumique du toluène qu'on peut calculer grâce à la densité :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \Leftrightarrow \rho = d \times \rho_{eau} = 0,86 \times 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 0,86 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \quad (1)$$

(b) (1 point) Calculer la masse m d'un volume $V = 30 \text{ mL}$ de toluène.

Solution: Par définition,

$$\rho = \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = \rho \times V = 0,86 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 30 \text{ mL} \approx 26 \text{ g} \quad (2)$$

$V = 30 \text{ mL}$ correspond à une masse de 26 g de toluène.

(c) (1 point) Calculer le volume V d'une masse $m = 1,2 \text{ kg}$ de toluène.

Solution: De la même manière,

$$\rho = \frac{m}{V} \Leftrightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{1,2 \text{ kg}}{0,86 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = \frac{1,2 \times 10^3 \text{ g}}{0,86 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \approx 1400 \text{ mL} = 1,4 \text{ L} \quad (3)$$

- (d) (1 point) L'eau et le toluène sont non miscibles. Que signifie l'expression « non miscibles » ?

Solution: « Non miscibles » signifie qu'on ne peut pas les mélanger.

- (e) (1 point) Préciser les mesures de sécurité à respecter pour manipuler sans danger cette solution ?

Solution: Le toluène est inflammable, cancérigène et nocif et irritant : il faut donc travailler sous la hotte avec gants, blouse lunettes et ne pas approcher d'une source de chaleur.

(7 points) Exercice 5 : Éviter le mal de tête

Le paracétamol est un antidouleur. Un comprimé pour adulte a une dose de principe actif (espèce chimique qui soigne) de 500 mg par comprimé. Cette dose est trop importante pour un enfant. N'ayant pas de comprimé adapté pour sa fille, un parent décide de se servir d'un comprimé adulte qu'il va introduire dans un verre rempli d'eau ($V_{\text{verre}} = 0,25\text{L}$), on supposera que le volume du comprimé est négligeable par rapport au volume d'eau.

- (a) (1,5 points) Comment se nomme en chimie la technique opérée pour mélanger l'eau et le paracétamol? Comment appelle t'on du point de vue d'une solution aqueuse l'eau et le paracétamol?

Solution: On réalise une dissolution du paracétamol (soluté) dans un solvant (l'eau).

- (b) (1 point) Quelle est la concentration en masse
- C_m
- en paracétamol dans le verre remplie d'eau.

Solution: Par définition,

$$C_m = \frac{m}{V_{\text{verre}}} = \frac{500\text{mg}}{0,25\text{L}} = \frac{0,500\text{g}}{0,25\text{L}} = 2,0\text{g}\cdot\text{L}^{-1} \quad (4)$$

- (c) (1 point) Quel volume
- V
- de boisson l'enfant doit-il boire pour prendre 300 mg de paracétamol.

Solution: On cherche le volume de boisson que l'enfant doit boire pour ingérer une masse de 300 mg = 0,300 g.

On sait que $C_m = \frac{m}{V}$ donc $V = \frac{m}{C_m} = \frac{0,300\text{g}}{2,0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}} = 0,15\text{L} = 150\text{mL}$.

L'enfant doit donc boire 150 mL de la boisson pour ingérer 300 mg de paracétamol.

- (d) Le père décide de procéder autrement en versant une partie du verre de départ remplie d'eau avec le paracétamol dans un autre verre de même contenance puis d'y ajouter de nouveau de l'eau à ras bord.

- i. (1,5 points) Comment s'appelle la technique opérée par le père? Comment nomme-t-on la solution de départ et la solution obtenue à la fin?

Solution: Le père réalise une dilution d'une solution mère (de concentration en masse $C_m = 2,0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) par prélèvement et ajout d'eau pour obtenir une solution fille moins concentrée.

- ii. (1 point) Le père souhaite obtenir une concentration massique 1,5 fois moins importante que celle de départ, calculer le volume à prélever au départ pour avoir cette nouvelle concentration massique.

Solution: On a $C_f = \frac{C_m}{1,5} = \frac{2,0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}}{1,5} = 1,3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.
Or, pour une dilution, on a

$$C_m \times V_m = C_f \times V_f \quad (5)$$

Ici, on cherche le volume de solution mère à prélever soit V_m :

$$V_m = \frac{C_f \times V_f}{C_m} = \frac{1,3\text{g}\cdot\text{L}^{-1} \times 0,25\text{L}}{2,0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}} = 0,16\text{L} = 160\text{mL} \quad (6)$$

Il faut donc prélever 160 mL pour effectuer la dilution.

- iii. (1 point) À quoi correspond le coefficient 1,5 cité ci-dessus?

Solution: Le coefficient 1,5 correspond au facteur de dilution : $F = \frac{C_m}{C_f} = \frac{V_f}{V_m} = 1,5$.