

**Exercice n°1 : Un fluidifiant 8 pts**

L'acétylcystéine de formule chimique  $C_5H_{10}O_3NS$  est le principe actif de médicaments commercialisés sous les appellations Exomuc® ou Fluimucil®.

Ces médicaments fluidifient les sécrétions bronchiques, dont l'évacuation est alors facilitée par la toux. Certains sachets d'Exomuc contiennent une masse  $m = 100$  mg d'acétylcystéine. Une solution aqueuse  $S_0$  de volume  $V_0$  égal à 50 mL est préparée en dissolvant la totalité du contenu d'un sachet de 100 mg.

1. Quel est le solvant utilisé ?
2. Quel est le soluté ?
3. Comment s'appelle ce mode de préparation de solution ?
4. Calculer la masse molaire  $M(C_5H_{10}O_3NS)$  de l'acétylcystéine.
5. Calculer la concentration massique  $C_m$  en acétylcystéine de la solution  $S_0$ .
6. Calculer la quantité de matière  $n_0$  d'acétylcystéine dans un sachet.
7. Calculer la concentration molaire  $[C_5H_{10}O_3NS]$  en acétylcystéine.
8. Pour être plus agréable au goût, on dilue la solution  $S_0$ . Le volume final de la solution  $S_1$ , obtenu après dilution est  $V_1 = 200$  mL.
  - a) Que signifie « diluer la solution  $S_0$  » ?
  - b) Combien de fois a-t-on dilué la solution  $S_0$  ?
  - c) Comment appelle-t-on les solutions  $S_0$  et  $S_1$  ?
  - d) Calculer la concentration molaire en acétylcystéine de la solution  $S_1$ .
  - e) Décrire le protocole expérimental permettant de réaliser cette dilution.

**Données :** Masses molaires atomiques en  $g \cdot mol^{-1}$  :  $M(C) = 12,0$     $M(H) = 1,00$     $M(O) = 16,0$     $M(N) = 14,0$     $M(S) = 32,1$

**Correction.****8 pts**

1. D'après l'énoncé il s'agit d'une solution aqueuse, donc le solvant est l'eau. **0,25pt**

2. Le soluté est l'acétylcystéine. **0,25pt**

3. Il s'agit de la préparation d'une solution par dissolution. **0,5pt**

4. Masse molaire de l'acétylcystéine :

$$M(C_5H_{10}O_3NS) = 5 \times M(C) + 10 \times M(H) + 3 \times M(O) + 1 \times M(N) + 1 \times M(S)$$

$$= 5 \times 12,0 + 10 \times 1,00 + 3 \times 16,0 + 1 \times 14,0 + 1 \times 32,1 = 164 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \mathbf{0,5pt}$$

5. Concentration molaire  $C_m$  en acétylcystéine :

On sait que :  $C_m = \frac{m}{V_{sol}}$  où :  $m$  est en g et  $V_{sol}$  en L

A.N :  $m = 100 \text{ mg} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ g}$     $V_{sol} = V_0 = 50 \text{ mL} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$     $C_m = \frac{1,00 \cdot 10^{-1}}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 2,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$    **1 pt**

6. Quantité de matière  $n_0$  en acétylcystéine dans un sachet de 100 mg :

On sait que :  $n_0 = \frac{m}{M}$  où  $m$  est en g et  $M$  en  $g \cdot \text{mol}^{-1}$    A.N :  $n_0 = \frac{1,00 \cdot 10^{-1}}{164} = 6,10 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$    **1 pt**

7. Concentration molaire  $[C_5H_{10}O_3NS]$  en acétylcystéine :

On sait que :  $[C_5H_{10}O_3NS] = \frac{n_0}{V_{sol}}$  où  $n_0$  est en mol et  $V_{sol}$  en L

A.N :  $V_{sol} = 50 \text{ mL} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$

$$[C_5H_{10}O_3NS] = \frac{6,1 \cdot 10^{-4}}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \mathbf{1 pt}$$

8.

a) Diluer une solution signifie ajouter du solvant (ici de l'eau) à la solution initiale (ici solution  $S_0$ ), afin de réduire sa concentration. **0,5 pt**

b) Le volume de la solution initiale  $S_0$  est  $V_0 = 50$  mL.

Le volume de la solution finale  $S_1$  est  $V_1 = 200$  mL.

$$V_1 = 4V_0$$

On a dilué donc quatre fois la solution initiale  $S_0$ . **0,5 pt**

c) La solution initiale  $S_0$  s'appelle solution mère.

La solution finale  $S_1$  s'appelle solution fille. **0,5 pt**

d) Concentration molaire de la solution  $S_1$  en acétylcystéine :

Lors de la dilution la quantité de matière en acétylcystéine ne change pas.

On sait que :

$$[\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3\text{NS}] = \frac{n_0}{V_1} \quad \text{où } n_0 \text{ est en mol et } V_1 \text{ en L}$$

**Autre méthode :**

Diluer la solution  $S_0$  quatre fois revient à diviser sa concentration molaire par quatre.

$$\text{A.N : } [\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3\text{NS}] = \frac{6,1 \cdot 10^{-4}}{200 \cdot 10^{-3}} = 3,05 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

e) On verse  $V_0=50$  mL de la solution mère dans une fiole jaugée de 200 mL. On remplit la fiole aux  $\frac{3}{4}$  avec de l'eau distillée, on agite.

Puis on complète jusqu'au trait de jauge et on homogénéise de nouveau. **1 pt**

## Exercice n° 2:

### Partie 1

- 1) a) 4 raies d'émission appartiennent au visible : 568,8 nm ; 589,0 nm ; 589,6 nm ; 615,4 nm  
b) 1 raie d'émission appartient à l'U.V : 330,3 nm  
c) 2 raies d'émission appartiennent à l'I.R : 819,5 nm et 1138,2 nm. **3x0,5 pt**
- 2) Il s'agit d'une lumière polychromatique constituée de plusieurs longueurs d'onde. **0,5 pt**
- 3) L'état fondamental correspond au niveau  $E_0$ , les autres états sont des états excités. **0,5 pt**
- 4)  $E = h \times \nu = h \times c / \lambda$  où  $E$  est l'énergie d'un photon en J ;  $h$  la constante de Planck en J.s ;  $\nu$  la fréquence en Hz **1 pt**

5) **Rappel** :  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

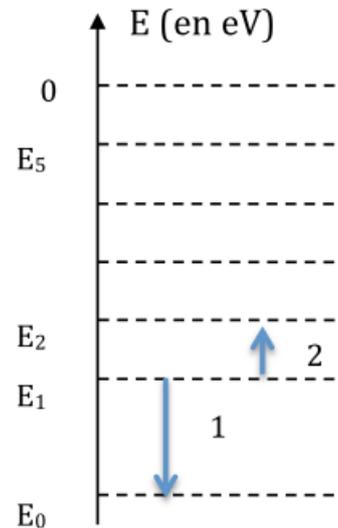
$$\Delta E = \frac{h \times c}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{589,0 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J}$$
$$\text{Donc } \Delta E = \frac{3,38 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 2,11 \text{ eV} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

- 6) Il s'agit de la transition du niveau 1 vers le niveau fondamental  $E_0$ . Voir représentation ci-contre. **0,5 pt**
- 7) L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état  $E_1$ , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie  $\Delta E'$  a pour valeur 1,09 eV.

A l'état  $E_1 = -3,03 \text{ eV}$ , l'absorption d'un quantum d'énergie 1,09 eV fait passer l'atome au niveau :  $-3,03 + 1,09 = -1,94 \text{ eV}$ , c'est à-dire au niveau d'énergie 2. **1 pt**

- 8) Voir représentation ci-contre. **0,5 pt**

- 9) Il s'agit d'une raie d'absorption car l'atome absorbe de l'énergie pour accéder à ce niveau. **0,5 pt**



### Partie 2

- 1) Ce type d'émission dans le cas du Soleil ou d'une lampe à filament est l'émission de lumière d'origine thermique ou par incandescence. **0,5 pt**
- 2) Le spectre de cette lumière est un spectre continu. **0,5 pt**
- 3) Le spectre de la lumière d'une lampe à filament présente un maximum d'émission dans l'infrarouge ; ainsi seulement 5% de l'énergie électrique fournie est transformée en lumière visible. **1 pt**
- 4) Avec les lampes halogène il est possible de porter le filament à une plus haute température (3200 K) ce qui aura pour effet d'augmenter la quantité de lumière émise dans le domaine du visible d'où un meilleur rendement dans la conversion énergie électrique-lumière visible. **0,5 pt**
- 5) D'après le document 2, un maximum d'émission de lumière vers 500 nm correspond à un corps noir à une température de l'ordre de 5500K. **1 pt**
- 6)  $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9} \text{ m}} = 5796 \text{ K} \approx 5800 \text{ K} \quad \mathbf{1,5 \text{ pt}}$

