

Thème 1 : Constitution et transformation de la matière

Chapitre 4 : Les solutions aqueuses

Objectifs du programme :

- Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution.
- Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution.
- Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution.
- Mesurer des masses pour étudier la variabilité du volume mesuré par une pièce de verrerie
- Choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution.
- Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.
- Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique)

I. Les solutions

1) Définitions

🔑 Une solution est le résultat de la dissolution d'une espèce chimique dans un solvant.

🔑 Les espèces chimiques dissoutes sont les **solutés**.

🔑 Si le **solvant** est l'**eau** la solution est **aqueuse**.

🔑 Les solutés peuvent être des espèces **ioniques** ou **moléculaires**.

2) Concentration en masse

🔑 La concentration en masse d'une solution nous informe sur la quantité de soluté dissout dans la solution.

🔑 Elle représente la masse de soluté par unité de volume de la solution.

🔑 Elle est notée C_m ou t et s'exprime en $g \cdot L^{-1}$.

🔑 Pour la calculer :

$$g \cdot L^{-1} \rightarrow C_m = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{solution}}}$$

(Note: In the original image, pink arrows point from 'g' to the numerator and 'L' to the denominator.)

Exercice 1 : On dissout 15 g de sel dans 250 mL d'eau. Calculer la concentration masse en sel de cette solution.

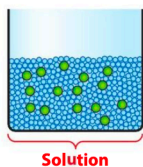
On sait que : $C_m = \frac{m_{solute}}{V_{solution}}$ Ici le soluté est le sel

On a : $C_m = \frac{15}{250 \times 10^{-3}} = 60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Pour convertir les mL en L, on a juste de remplacer le « m » de mL par $\times 10^{-3}$

🔑 A partir d'une certaine masse de soluté, celui-ci ne peut plus se dissoudre. On dit que la solution est **saturée**.

🔑 Attention, C_m et ρ (masse volumique) ont la même unité mais représentent des grandeurs différentes.



●● Soluté
●● (espèce minoritaire, ionique ou moléculaire)
●● Solvant
●● (espèce majoritaire)

$$\rho_{\text{solution}} = \frac{m(\text{●●●●})}{V(\text{●●●●})}$$

$$t_{\text{soluté}} = \frac{m(\text{●●●})}{V(\text{●●●●})}$$

II. Préparation de solutions

1) Par dissolution

🔬 Pour préparer une solution aqueuse de volume $V_{solution}$, à la concentration en masse C_m , il faut prélever une masse m d'espèce chimique à dissoudre dans l'eau.

$$\text{On a : } m = C_m \times V_{solution}$$

g $g \cdot L^{-1}$ L



🔬 Protocole :

- Peser la masse m de soluté à la balance (coupelle de pesée).
- Introduire dans la fiole jaugée du volume $V_{solution}$ (entonnoir)
- Remplir au 2/3 d'eau, boucher et agiter.
- Compléter avec de l'eau jusqu'au trait de jauge.

2) Par dilution

🔬 Diluer une solution, c'est ajouter du solvant (eau).

🔬 Quand on dilue une solution (mère), on obtient une solution moins concentrée (fille).

🔬 La masse de soluté prélevée dans la solution mère est égale à la masse de soluté présente dans la solution fille, on a donc :

V_m : Volume prélevé dans la solution mère

$$m_m = m_f \quad \left| \begin{array}{l} \text{indice « m » : solution mère} \\ \text{indice « f » : solution fille} \end{array} \right.$$
$$Cm_m \times V_m = Cm_f \times V_f$$
$$\frac{Cm_m}{Cm_f} = \frac{V_f}{V_m} = F$$

🔬 On appelle F le facteur de dilution (le nombre de fois que l'on dilue).

$$F > 1$$

🔬 Protocole :

- Prélever le volume V_m nécessaire dans la solution mère avec une pipette jaugée ou graduée.
- Introduire le prélèvement dans la fiole jaugée du volume V_f .
- Ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge.

III. Dosage par étalonnage

🔑 **Doser** cela veut dire **déterminer** la **concentration** d'une solution (S')

🔑 Si la solution est colorée, on peut réaliser une **échelle de teintes**.

🔑 Pour cela :

- ▶ On a une solution S (mère) de concentration en masse C_m connue.
- ▶ On prépare par **dilution plusieurs solutions étalons** (filles).

On peut calculer leur concentration en masse :

$$F = \frac{C_{m,m}}{C_{m,f}} \text{ donc } C_{m,f} = \frac{C_{m,m}}{F} \text{ et } F = \frac{V_f}{V_m}.$$

- ▶ On **compare** la **teinte** de la solution S' avec celle des étalons pour établir un **encadrement** de sa concentration en masse.

Attention l'utilisation d'une échelle de teinte permet juste **d'estimer** (d'encadrer) la concentration en masse.

3 Calculer une masse et un volume

CORRIGÉ | Effectuer un calcul.

Un sérum physiologique est une solution aqueuse de concentration $t = 9,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ en chlorure de sodium.

1. Calculer la masse de chlorure de sodium à prélever pour préparer un volume $V = 200,0 \text{ mL}$ d'une solution de sérum physiologique.

Utiliser le réflexe 2

2. Calculer le volume de sérum physiologique contenant $m = 2,25 \text{ g}$ de chlorure de sodium.

6 Comparer des concentrations en masse (2)

| Exploiter des résultats.

Deux solutions aqueuses différentes sont préparées par dissolution de tartrazine, un solide jaune.



Solution A : dissolution d'une masse de 7,0 g de tartrazine dans une fiole jaugée de 50,0 mL.

Solution B : dissolution de 27,0 g de tartrazine dans une fiole jaugée de 250,0 mL.

1. Déterminer la solution la plus concentrée.
2. En déduire la solution la plus colorée.

20 Déterminer un facteur de dilution

| Effectuer un calcul.

Une solution de concentration en permanganate de potassium égale à $0,10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ est obtenue à partir d'une solution mère de concentration $0,50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

- Calculer le facteur de dilution F .

33 Énoncés différenciés

La caféine sans excès

| Comparer à une valeur de référence.

Certaines boissons énergétiques sont très riches en caféine. Un excès de caféine peut être à l'origine de maux de ventre, de tête, perturber la concentration, le sommeil et le rythme cardiaque. La concentration en masse de caféine d'une boisson énergétique est de $0,32 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.



L'Efsa, l'autorité européenne de sécurité des aliments, conseille une dose maximale de caféine de 2,5 mg par jour et par kg de masse corporelle pour les enfants.

Énoncé compact

- Calculer le nombre de canettes de boisson énergétique à ne pas dépasser par jour pour un enfant de masse $m = 35 \text{ kg}$.

Donnée

- Volume moyen d'une canette : $V = 50 \text{ cL}$.

7 Calculer la masse volumique et la concentration en masse d'une solution

| Exploiter des résultats.

Un volume de 100,0 mL de liquide à perfusion contient 10,0 g de glucose. La masse de cette solution est de 103,0 g.

1. Calculer la concentration en masse de glucose du liquide à perfusion.
2. Calculer la masse volumique du liquide à perfusion.
3. Identifier ce qui les distingue.



Utiliser le réflexe 1

19 Utiliser un facteur de dilution

CORRIGÉ | Effectuer un calcul.

La Bétadine® peut être assimilée à une solution aqueuse de concentration $t_1 = 10,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ en diiode.

- Déterminer le volume V_1 de Bétadine® à prélever pour préparer un volume $V_2 = 100,0 \text{ mL}$ d'une solution diluée 4 fois.

Utiliser le réflexe 3

72 Exploiter des concentrations en masse

| Comparer à une valeur de référence.

La salinité d'une eau de mer est sa concentration en masse en sels dissous. Les salinités de la mer Baltique, de la mer Rouge et de la mer Morte sont respectivement $6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et $275 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Un échantillon de l'une de ces eaux de mer, de volume $V_{\text{solution}} = 0,200 \text{ L}$, contient 55,0 g de sels dissous.

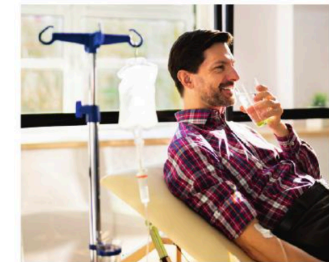
- Calculer la concentration en masse en sels dissous dans l'échantillon d'eau mer et en déduire la provenance de cet échantillon.

20 min

CORRIGÉ

40 Liquide à perfusion (10 pts)

Un liquide à perfusion permettant de réhydrater des patients contient essentiellement de l'eau et du glucose. On prépare une solution S de volume $V = 200,0 \text{ mL}$ de liquide à perfuser de concentration $t = 50,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ en glucose destiné à un patient diabétique.



- C1 1. Identifier le soluté et le solvant d'un liquide à perfusion.
- C4 2. Préciser le protocole à réaliser pour préparer la solution S à partir de glucose en poudre.

Un volume $V = 250,0 \text{ mL}$ de solution de liquide à perfuser est préparé à partir de 25,0 g de glucose. La solution S' obtenue a une masse de 259 g.

- C2 3. Calculer la concentration en masse de glucose de la solution S' . Commenter.

Utiliser le réflexe 1