

Fiche de cours Solutions aqueuses

L'essentiel du chapitre en deux pages

définitions · lois · méthodes · à savoir par cœur

1 SOLUTION, SOLVANT, SOLUTÉ

Définition. Une **solution** est un mélange homogène obtenu en dissolvant une ou plusieurs espèces, les **solutés**, dans un liquide, le **solvant**, le plus souvent très majoritaire. La solution est dite **aqueuse** lorsque le solvant est l'eau.

Remarque. Un soluté peut être solide (sel, sucre), liquide (éthanol) ou gazeux (dioxyde de carbone d'une boisson gazeuse). Dans un sirop ou une confiture, l'eau reste le solvant même si la masse de sucre dissous dépasse la sienne. La **dissolution** est une transformation *physique* : le soluté est dispersé, son espèce chimique n'est pas modifiée.

2 CONCENTRATION EN MASSE

Définition. La **concentration en masse** c_m d'un soluté est le quotient de la masse de ce soluté par le volume de *solution* :

■ FORMULAIRE — Le formulaire du chapitre

- $c_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$; $m_{\text{soluté}} = c_m V_{\text{solution}}$; $V_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{c_m}$ (m en g, V en L, c_m en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
- À ne pas confondre : masse volumique de la solution $\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$ (elle porte sur *toute* la solution).
- Dilution : $c_{m,\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = c_{m,\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$; facteur de dilution $F = \frac{c_{m,\text{mère}}}{c_{m,\text{fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$
- Unités : $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} = 1\,000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$; $1 \text{ mL} = 1 \times 10^{-3} \text{ L}$.

3 SOLUBILITÉ ET SATURATION

Définition. La **concentration maximale** (ou solubilité) $c_{m,\text{max}}$ d'un soluté dans un solvant est la plus grande concentration en masse que l'on peut atteindre à une température donnée. Au-delà, le soluté ajouté ne se dissout plus et reste au fond : la solution est **saturée**.

Remarque. La concentration maximale dépend du soluté, du solvant et de la *température* : elle augmente en général quand la température s'élève (il y a des exceptions : celle de l'hydroxyde de calcium diminue). Elle se lit sur une courbe de solubilité.

4 PRÉPARER UNE SOLUTION

Méthode — par dissolution. calculer la masse à peser $m = c_m V$; peser le solide dans une coupelle ; le verser dans une fiole jaugée de volume V à l'aide d'un entonnoir, en rinçant coupelle et entonnoir ; remplir la fiole à moitié d'eau distillée et agiter jusqu'à dissolution complète ; compléter jusqu'au **trait de jauge** ; boucher et retourner plusieurs fois pour homogénéiser.

Méthode — par dilution. à partir d'une **solution mère** de concentration $c_{m,\text{mère}}$, on prépare une **solution fille** moins concentrée en ajoutant du solvant. Calculer $V_{\text{mère}} = \frac{c_{m,\text{fille}} V_{\text{fille}}}{c_{m,\text{mère}}}$; prélever ce volume à la *pipette jaugée* munie d'une propipette ; le verser dans une *fiole jaugée* de volume V_{fille} ; compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et homogénéiser.

Propriété — conservation du soluté. lors d'une dilution, la *masse de soluté prélevée ne change pas* : seul le volume de solution augmente. D'où $c_{m,\text{mère}} V_{\text{mère}} = c_{m,\text{fille}} V_{\text{fille}}$.

✗ ATTENTION

On utilise de la **verrerie jaugée** (pipette et fiole), précise, pour les volumes qui interviennent dans le calcul ; l'éprouvette graduée et le bécher, imprécis, ne servent qu'à des volumes approximatifs. Le volume prélevé et le volume final doivent correspondre à une verrerie réellement disponible.

5 DOSAGE PAR ÉTALONNAGE

Définition. **Doser** une espèce, c'est déterminer sa concentration. Dans un **dosage par étalonnage**, on compare la solution inconnue à des solutions de concentrations connues, appelées **solutions étalons**, préparées le plus souvent par dilution d'une même solution mère.

Méthode — échelle de teintes. ranger les étalons colorés par concentration croissante dans des tubes identiques, remplis à la même hauteur, observés devant un fond blanc. La concentration de la solution inconnue est comprise entre celles des deux étalons dont les teintes encadrent la sienne. Pour affiner l'encadrement, préparer des étalons de concentrations plus rapprochées.

Méthode — courbe d'étalonnage. mesurer une grandeur qui varie avec la concentration (masse volumique, absorption de la lumière) pour chaque étalon, tracer la courbe de cette grandeur en fonction de c_m , puis lire l'abscisse du point correspondant à la mesure faite sur la solution inconnue.

6 SAVOIR-FAIRE DU CHAPITRE

► SAVOIR-FAIRE

- Identifier le solvant et le ou les solutés d'une solution ; reconnaître une solution aqueuse.
- Calculer c_m , $m_{\text{soluté}}$ ou V_{solution} et convertir les unités ; distinguer c_m de la masse volumique ρ .
- Reconnaître une solution saturée et exploiter une concentration maximale ou une courbe de solubilité.
- Décrire le protocole d'une dissolution et choisir la verrerie adaptée.
- Calculer un facteur de dilution et le volume de solution mère à prélever ; réaliser la dilution.
- Exploiter une échelle de teintes ou une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration inconnue.

7 EXEMPLES TYPES

★ EXEMPLE — calcul d'une concentration en masse

On dissout 2,50 g de sulfate de cuivre dans de l'eau pour obtenir $V = 100,0 \text{ mL}$ de solution. On convertit : $V = 0,1000 \text{ L}$, puis $c_m = \frac{m}{V} = \frac{2,50}{0,1000} = 25,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

★ EXEMPLE — masse contenue dans un volume donné

Une boisson énergisante contient de la caféine à $c_m = 0,32 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Dans une canette de 250 mL : $m = c_m V = 0,32 \times 0,250 = 0,080 \text{ g}$, soit 80 mg de caféine.

★ EXEMPLE — dilution

On veut $V_{\text{fille}} = 50,0 \text{ mL}$ de solution à $c_{m,\text{fille}} = 5,00 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à partir d'une mère à $c_{m,\text{mère}} = 25,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Facteur : $F = \frac{25,0}{5,00} = 5,00$. Volume à prélever : $V_{\text{mère}} = \frac{V_{\text{fille}}}{F} = \frac{50,0}{5,00} = 10,0 \text{ mL}$. On prélève donc 10,0 mL à la pipette jaugée et on complète dans une fiole jaugée de 50,0 mL.

✗ PIÈGES

- Diviser par le volume de *solvant* au lieu du volume de *solution* : c_m se calcule toujours avec le volume final obtenu.
- Confondre c_m et ρ : c_m ne concerne que le soluté, ρ concerne la solution entière ; une saumure à $1\,070 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de masse volumique n'est pas à $1\,070 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de sel.
- Oublier de convertir les millilitres en litres avant d'appliquer $c_m = \frac{m}{V}$.
- Croire que diluer modifie la masse de soluté prélevée : elle est *conservée*, seul le volume change.
- Écrire $F = \frac{V_{\text{mère}}}{V_{\text{fille}}}$: le facteur de dilution est supérieur à 1, c'est le volume *final* divisé par le volume prélevé.