

Chapitre 2

Solutions aqueuses, des exemples de mélanges

1. Solutions

Lorsqu'une espèce est très majoritaire devant les autres dans un mélange liquide homogène, le mélange s'appelle une solution.

L'espèce majoritaire s'appelle le solvant et les espèces minoritaires les solutés.

Lorsque le solvant est l'eau, on parle de solution aqueuse.

Point maths

Pour toutes valeurs réelles de a et de b non nulle, on a, par définition :

$$\frac{a}{b} = a \times b^{-1}$$

La notation est analogue pour les unités. Ainsi $1 \text{ g/L} = 1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

2. Concentration en masse d'un soluté

2.1 - Définition

Les propriétés (goût, couleur, masse volumique...) d'une solution dépendent de la masse de soluté qui s'y trouve par rapport au volume de la solution. Il est alors utile de définir la concentration en masse du soluté.

Si une solution de volume V contient un soluté de masse m , alors la concentration en masse C_m du soluté dans la solution s'exprime par :

$$C_m = \frac{m}{V}$$

Les unités usuelles sont :

m en grammes (g) ;

V en litres (L) ;

C_m en grammes par litre ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)

Point maths

Pour toutes valeurs réelles de a et de b non nulle, par définition

$$\frac{a}{b} = a \times b^{-1}$$

La notation est analogue pour les unités. Ainsi $1 \text{ g/L} = 1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

En Système international d'unités, la concentration en masse est exprimée en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, équivalente à $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Bien qu'elles puissent avoir la même unité, il ne faut pas confondre concentration en masse de soluté (qui fait intervenir la masse du soluté) et masse volumique de la solution (qui fait intervenir la masse de la solution).

La masse volumique de la **solution** dont le symbole est la lettre grecque rho, s'exprime par :

$$\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

La concentration en masse de **soluté** s'exprime par :

$$c_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

2.2 - Concentration en masse maximale

Il existe une masse maximale de soluté qui peut se dissoudre dans une solution.

La solution est alors dite saturée de ce soluté.

Une solution dont la concentration en masse de soluté est maximale ne peut pas dissoudre plus de ce soluté.

2.3 - Préparation d'une solution par dissolution

Une solution peut être obtenue par dissolution dans le solvant d'un soluté initialement solide, liquide ou gazeux.

Pour préparer une solution de volume V contenant un soluté en concentration en masse c_m la masse de soluté à dissoudre s'exprime par

$$m = c_m \times V$$

Les unités usuelles sont :

m en grammes (g) ;

V en litres (L) ;

c_m en grammes par litre ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)

Point maths

En multipliant par V les deux membres de l'égalité $c_m = \frac{m}{V}$, on obtient, après simplification

$$c_m \times V = m$$

La masse de soluté dans une solution est proportionnelle au volume de la solution, le coefficient de proportionnalité étant la grandeur quotient c_m .

En divisant par c_m les deux membres de l'égalité $c_m \times V = m$, on établit aussi la relation $V = \frac{m}{c_m}$.

2.4 - Préparation d'une solution par dilution

Une solution peut être obtenue par dilution d'une solution plus concentrée, appelée solution mère, en lui ajoutant du solvant, afin d'obtenir une solution fille.

Lors de la dilution d'une solution mère, la masse m de soluté est inchangée, ce qui permet d'établir l'égalité $m_{\text{avant dilution}} = m_{\text{après dilution}}$.

Lors de la dilution d'un prélèvement de volume $V_{\text{prélèvement}}$ d'une solution mère de concentration en masse $c_{m,\text{mère}}$ en soluté, on obtient une solution fille de volume V_{fille} et de concentration en masse $c_{m,\text{fille}}$ telle que :

$$c_{m,\text{fille}} = \frac{V_{\text{prélèvement}}}{V_{\text{fille}}} \times c_{m,\text{mère}}$$

Les unités usuelles sont :

$V_{\text{prélèvement}}$ et V_{fille} dans la même unité

$c_{\text{m, mère}}$ et $c_{\text{m, fille}}$ en grammes par litre de symbole $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

En effet, la relation $m_{\text{avant dilution}} = m_{\text{après dilution}}$ s'écrit aussi

$$c_{\text{m, mère}} \times V_{\text{mère}} = c_{\text{m, fille}} \times V_{\text{fille}}.$$

Afin de travailler avec précision, les solutions préparées par dissolution ou par dilution sont réalisées dans une fiole jaugée.

Lors d'une dilution, une bonne précision est obtenue en prélevant la solution mère à l'aide d'une pipette jaugée.

L'utilisation d'une fiole jaugée permet d'obtenir une faible dispersion des concentrations en masse lorsqu'on répète un grand nombre de fois l'opération.

Les pipettes jaugées existent à un trait ou à deux traits.

3. Dosage par étalonnage

De nombreuses propriétés physiques des solutions, comme leur couleur ou leur masse volumique, dépendent de la concentration en masse du soluté. Cette caractéristique permet de réaliser un dosage par étalonnage, c'est-à-dire de déterminer la concentration en masse inconnue d'une solution.

Pour cela :

1. Réaliser une gamme de quelques solutions étalons S_i de concentrations en masse $c_{\text{m},i}$ connues.

2. Mesurer la masse volumique de chacune de ces solutions S_i .
3. Construire le nuage de points plaçant en abscisse les concentrations en masse $c_{m,i}$ et en ordonnée les masses volumiques mesurées, puis tracer la courbe qui passe au plus près de ces points.
4. Mesurer la masse volumique de la solution de concentration en masse c_m inconnue, puis la comparer, grâce au graphique, à celle de la gamme étalon afin de déterminer c_m .

Lorsque la gamme étalon est faite de solutions colorées, celle-ci constitue une échelle de teintes et une simple « mesure » à l'œil permet de déterminer un encadrement de la concentration en masse de l'espèce dans la solution colorée étudiée.