

Chapitre 2: Solutions aqueuses

Cours

1. Les solutions

a. Solution, soluté et solvant

Une solution est un mélange homogène obtenu par dissolution d'un ou de plusieurs solutés dans un solvant (eau dans notre chapitre).

Le soluté est l'espèce chimique dissoute en solution.
Il est sous forme ionique ou moléculaire.

Le solvant est l'espèce majoritaire en solution.

Si le solvant est l'eau, la solution est dite aqueuse. Ceci est signifié par le symbole (aq) à côté de la formule des espèces dissoutes.

b. Des ions ou des molécules en solution

Composé ionique

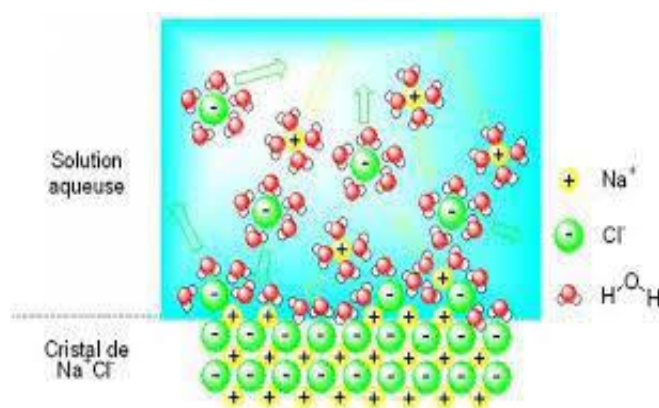


Figure 1

Le chlorure de sodium (sel de cuisine) est un assemblage d'ions Na^+ et Cl^- . Les molécules d'eau cassent les cristaux, les ions se retrouvent libres puis immédiatement entourés de molécules d'eau (voir figure 1).

La formule chimique qui était NaCl avant dissolution devient $(\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})})$ après dissolution.

Composé moléculaire

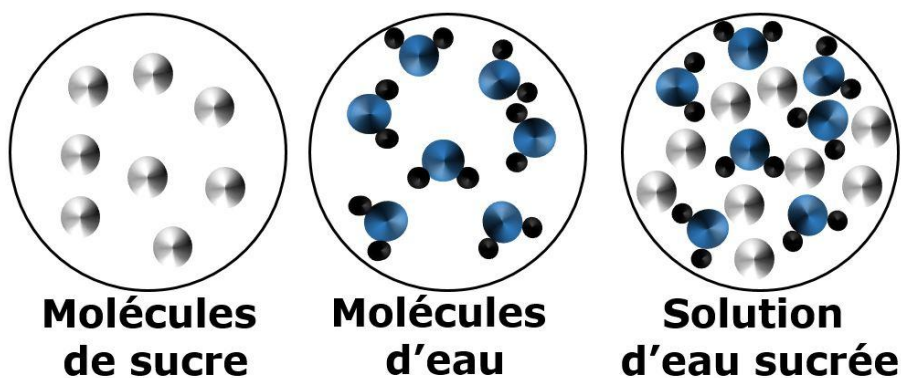


Figure 2

Le sucre ordinaire (saccharose pour le chimiste) est constitué de molécules de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$. Les molécules se retrouvent entourées (sans être cassées) par les molécules d'eau (voir figure 2). La formule finale du soluté sera $C_{12}H_{22}O_{11(aq)}$.

2. La concentration en masse

La concentration en masse t d'une solution aqueuse est par définition égale à la masse m dissoute divisée par le volume V de la solution :

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

m : masse de soluté dissous en grammes (g)

V : volume de la solution (L)

t : concentration en masse en grammes par litre ($g \cdot L^{-1}$)

Remarques : -Il ne faut pas confondre la concentration en masse t avec la masse volumique ρ .

Dans cette dernière m est la masse de la solution et non la masse dissoute.

- La lettre t est en rapport avec l'ancien nom de la concentration en masse qui était appelé titre massique.

-On évite la lettre c car elle très utilisée par ailleurs.

3. Les préparations de solutions

a. Par dissolution

Les différentes étapes d'une dissolution dans l'eau sont montrées ci-dessous (figure 3).

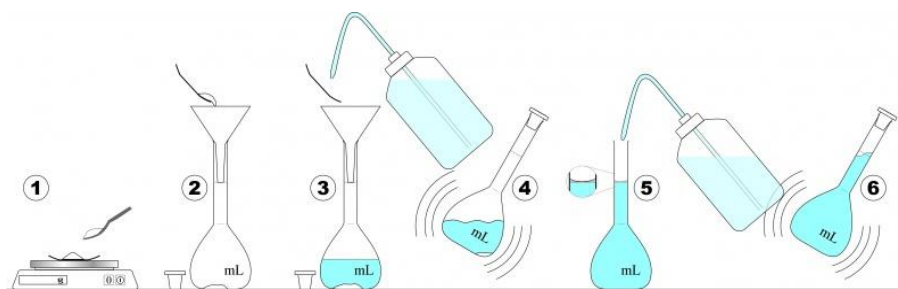


Figure 3

1 : Prélever la masse m souhaitée de soluté.

2 : Mettre le soluté dans la fiole jaugée.

3 : Rincer la coupelle et remplir la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée.

4 : Agiter la fiole jaugée bouchée pour dissoudre totalement le soluté.

5 : Ajouter de l'eau distillée à la pissette puis au goutte à goutte à la pipette simple jusqu'à ce que le bas du ménisque soit au niveau du trait de jauge.

6 : Agiter plusieurs fois la fiole jaugée bouchée pour homogénéiser la solution.

Vidéo de dissolution : <https://youtu.be/ufanXulcUws>

b. Par dilution

On dispose d'une solution mère (initiale) de concentration en masse t_m et de volume V_m . On ajoute de l'eau afin d'obtenir une solution fille (finale) de concentration en masse t_f et de volume V_f (voir figure 4).

Formule de dilution

La masse dissoute ne change pas lors de l'addition d'eau : $m_m = m_f$. Sachant que la masse dissoute se calcule avec la relation $m = t V$, on en déduit :

$$t_m V_m = t_f V_f$$

Facteur de dilution

Par définition le facteur de dilution F est le rapport entre l'ancienne concentration en masse par la nouvelle concentration en masse, soit :

$$F = \frac{t_m}{t_f}$$

Très souvent les concentrations en masse sont connues donc on peut calculer numériquement la valeur du facteur de dilution. On divise ensuite le volume final par le facteur de dilution pour obtenir le volume initial de solution mère.

Applications

- Pour diluer par 5 une solution mère ($F = 5$) dans une fiole de 100 mL, $V_m = \frac{V_f}{5} = \underline{20 \text{ mL}}$. Il faut donc prélever 20 mL de solution mère à la pipette jaugée.

- A l'aide d'une solution initiale de concentration en masse $t_1 = 25 \text{ g.L}^{-1}$, on veut fabriquer une solution finale de concentration en masse $t_2 = 5,0 \text{ g.L}^{-1}$ et de volume $V_2 = 200 \text{ mL}$.

$$\begin{aligned} \text{Le facteur de dilution est } F &= \frac{t_1}{t_2} \\ &= \frac{25}{5,0} \\ F &= \underline{5,0} . \end{aligned}$$

Le volume de solution initiale est donc

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V_2}{F} \\ &= \frac{200}{5,0} \\ V_1 &= \underline{40 \text{ mL}} . \end{aligned}$$

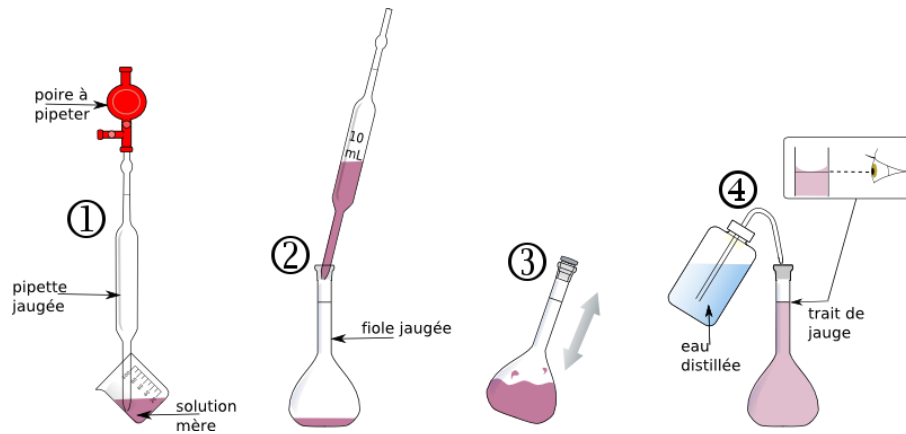


Figure 4

- 1 : Prélever avec une pipette jaugée un volume V_m de solution mère versée dans un bécher.
- 2 : Verser le volume V_m prélevé dans une fiole jaugée de volume V_f jusqu'à ce que le bas du ménisque soit au niveau du trait de jauge inférieure de la pipette.
- 3 : Remplir la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée.
Agiter la fiole jaugée bouchée.
- 4 : Ajouter de l'eau distillée à la pissette puis au goutte à goutte à la pipette simple jusqu'à ce que le bas du ménisque soit au niveau du trait de jauge.
Agiter plusieurs fois la fiole jaugée bouchée pour homogénéiser la solution.

Vidéo de dilution : https://youtu.be/Gh_tSBVcGo

4. Les dosages à l'aide d'une gamme d'étalonnage

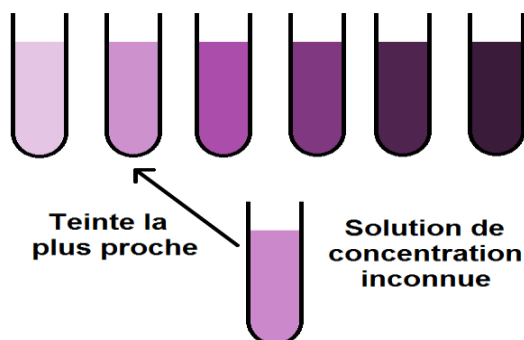


Figure 5

A partir d'une solution mère de concentration massique t_0 on fabrique des solutions diluées (6 sur la photographie de la figure 5) de concentration connues. On place ensuite la solution de concentration inconnue devant l'échelle de teintes afin de trouver la concentration inconnue.

t_0 : Concentration massique de la solution mère

t_i : Concentration massique de la solution dans le tube N° i

V_i : Volume de solution mère mise dans le tube N° i

V_{tot} : Volume total dans chaque tube après ajout d'eau

Le volume d'eau ajouté se calcule par différence : $V_{\text{eau}} = V_{\text{tot}} - V_i$.

Sauriez-vous montrer la relation ci-dessous ?

$$t_i = \frac{t_0 \cdot V_i}{V_{\text{tot}}}$$

Exercices

N°	6	page	42
N°	13	page	43
N°	15	page	43
N°	21	page	44
N°	23	page	44
N°	30	page	46
N°	31	page	46
N°	32	page	46