

Les solutions aqueuses

I. Définitions :

- Lorsqu'une espèce est très majoritaire devant les autres dans un mélange liquide homogène, le mélange s'appelle une solution.
L'espèce majoritaire est le solvant et les espèces minoritaires les solutés.
- Soluté : espèce solide, liquide ou gazeuse qui est dissoute
Solvant : liquide qui dissout
Solution : Liquide homogène obtenu par dissolution du soluté dans le solvant
Si le solvant est de l'eau, on parle de solution aqueuse
- Application 1 : Identifier dans les solutions suivantes le solvant, le soluté.
 - Eau sucrée
 - Coca Cola (composition : Eau gazéifiée ; colorant : E150d ; acidifiants : acide phosphorique, citrate de sodium ; édulcorants : aspartame, acésulfame-K ; arômes naturels (extraits végétaux), dont caféine. Contient une source de phénylalanine.

II. Concentration en masse d'un soluté :

1. Définition :

- La concentration massique est la masse de soluté dissoute dans 1L de solution.

- Formule et unités :
$$t = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{Solution}}}$$
 avec $m_{\text{soluté}}$ en g V_{solution} en L t en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

- « Déclinaison » de la formule : $m_{\text{sac}} = t \times V_{\text{solution}}$
$$V_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{t}$$

- Application 2 : Chez le nouveau-né ou le nourrisson âgé de 3 mois ou moins, l'administration de sirop de sucre (saccharose) déposé sur la langue diminue ou fait disparaître la douleur induite par un geste invasif mineur. Cet effet analgésique apparaît dans les 60 à 120 secondes suivant l'administration de la solution sucrée et dure environ 5 à 7 minutes.

L'infirmière prépare la solution aqueuse sucrée en dissolvant $m_{\text{sac}}=15,0\text{g}$ de saccharose dans $V_{\text{sol}}=50,0\text{mL}$ d'eau. La solution obtenue est appelée « solution S ».

- a. Quelle est la concentration massique t de la solution en gramme par litre ?

Masse de saccharose (g)	Volume de solution (L)
15	0,05
t_1	1

D'où
$$t = \frac{15}{0,05} = 300\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$$

- b. Quelle masse de saccharose ingère un nouveau-né à qui on administre 2,0mL de solution S ?

$m_{\text{sac}} = t \times V_{\text{solution}}$ A.N. $m_{\text{sac}} = 300,0 \times 2,0 \times 10^{-3} = 0,6\text{ g}$

2. Concentration en masse maximale :

- Une solution dont la concentration en masse de soluté est maximale ne peut pas dissoudre plus de ce soluté
- Application 3 : La solubilité de l'aspirine est de $4,5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans l'eau et $200\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans l'éthanol à 25°C .

a. Que signifient ces indications ?

b. Calculer la masse maximale d'aspirine qu'on peut dissoudre dans 80mL d'eau et 80mL d'éthanol.

Réponses :

a. On peut dissoudre au maximum 4,5g d'aspirine dans 1L d'eau à 25°C alors qu'on peut dissoudre jusqu'à 200g d'aspirine dans 1L d'éthanol à la même température.

L'aspirine est nettement plus soluble dans l'éthanol que dans l'eau : elle environ 45 fois plus soluble dans l'éthanol que dans l'eau.

b. On utilise un calcul de proportionnalité :

Dans l'eau :

Masse (g)	Volume (L)
4,5	1
m	80×10^{-3}

$$m = 4,5 \times 80 \times 10^{-3} = 0,36g$$

Dans l'éthanol :

Masse (g)	Volume (L)
200	1
m	80×10^{-3}

$$m = 200 \times 80 \times 10^{-3} = 16g$$

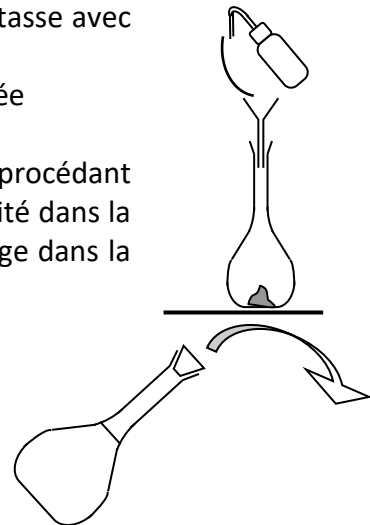
3. Préparation d'une solution par dissolution :

□ Application 4 : Quelle masse de glucose faut-il prélever pour préparer une solution aqueuse de glucose de volume $V = 50,0 \text{ mL}$ et de concentration $t = 90g.L^{-1}$?

□ Matériel nécessaire : fiole jaugée, entonnoir, balance

□ Protocole de préparation de la solution :

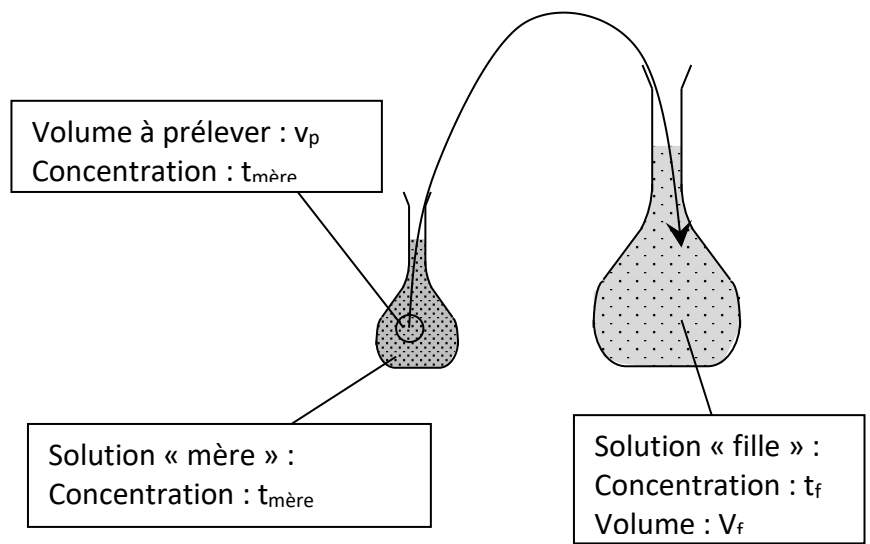
- Mettre les lunettes de protection et éviter de toucher la potasse avec les doigts
- Conditionner la fiole jaugée en la rinçant avec de l'eau distillée
- Prélever la masse de soluté à l'aide de la balance
- Transvaser le soluté dans la fiole jaugée sans perte en procédant comme suit : à l'aide d'un entonnoir, introduire cette quantité dans la fiole jaugée ; rincer la coupelle et faire couler l'eau de rinçage dans la fiole.
- Ajouter de l'eau jusqu'au début du col de la fiole, 1cm en dessous du trait de jauge. Boucher et agiter comme l'indique le schéma en tenant le bouchon, jusqu'à dissolution complète du soluté.
- Compléter en ajoutant de l'eau distillée, en veillant à ce que **le bas du ménisque** formé par la surface de l'eau arrive au niveau du trait de jauge.



4. Préparation d'une solution par dilution :

□ Lorsque la masse de soluté à prélever est trop faible, on préfère préparer la solution par dilution d'une solution existante plus concentrée appelée « solution mère ». La solution préparée par dilution est appelée « solution fille »

- Pour préparer un volume V_{fille} de solution fille à la concentration t_{fille} , il faudra :
 - Prélever à l'aide d'une pipette jaugée un volume v_p de solution mère (de concentration connue $t_{\text{mère}}$)
 - Introduire le volume prélevé dans une fiole jaugée correspondant au volume V_{fille}
 - Compléter avec de l'eau jusqu'au trait de jauge



- Pour calculer le volume v_p à prélever, on utilise la propriété suivante : la masse de soluté prélevé dans la solution mère se retrouve entièrement dans la solution fille. Ceci peut s'écrire :

soit

$$m_{\text{mère}} = m_{\text{fille}}$$

$$t_{\text{mère}} \times v_p = t_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$$

D'où

$$v_p = \frac{t_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}}{t_{\text{mère}}}$$

- Application 5 : On désire préparer 100mL de solution S_1 de saccharose de concentration $15,0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ à partir d'une solution S_0 de concentration $90\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.
Calculer le volume de solution S_0 qu'il faut prélever.

Identification des solutions :

Solution mère	Solution fille
$t_{\text{mère}} = 90\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ $v_p = ?$	$t_{\text{fille}} = 15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ $V_{\text{fille}} = 100\text{mL}$

On sait que

$$t_{\text{mère}} \times v_p = t_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$$

D'où

$$v_p = \frac{t_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}}{t_{\text{mère}}}$$

A.N. $v_p = \frac{100}{20} = 5,0\text{mL}$

Il faut prélever 5,0mL.

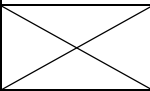
- Le facteur de dilution représente le nombre de fois qu'on a dilué la solution. Il peut s'obtenir de 2 façons : $F = \frac{t_{\text{mère}}}{t_{\text{fille}}}$ ou $F = \frac{V_{\text{fille}}}{v_p}$
- Application 6 : En pharmacie, on trouve diverses solutions concentrées qu'il faut utiliser par dilution. Les solutions pour bain de bouche, par exemple, doivent être diluées avant d'être utilisées. La notice indique :
 - Concentration en CHLOROBUTANOL $5,00\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
 - Verser 10 mL dans le gobelet doseur et compléter avec de l'eau tiède jusqu'au trait supérieur correspondant à 40 mL.
 - Combien de fois a-t-on dilué la solution pharmaceutique appelée solution « mère » ?
 - Quelle est la concentration en chlorobutanol de la solution obtenue appelée solution « fille » ?

Réponse :

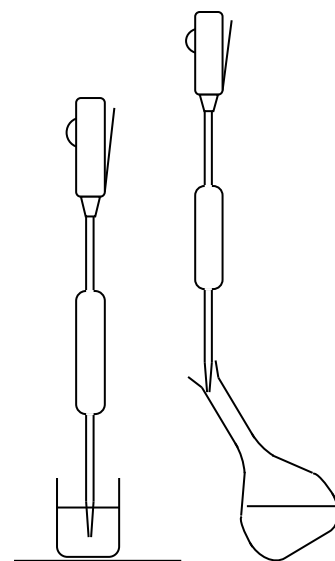
La solution a été diluée 4 fois

La concentration de la solution fille est 4 fois plus faible : $t_{\text{fille}} = 1,25\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

- Application 7 : Remplir le tableau suivant pour les différentes dilutions suivantes, sachant que :
 - Le cas 1 correspond à la dilution de la solution d'Eludril étudiée précédemment
 - Le cas 2 correspond à la dilution d'un sirop dont la concentration en saccharose est de 80g.L^{-1} ; on veut préparer 25cL de solution 10 fois moins concentrée.
 - Le cas 3 correspond à la dilution de la solution S de la question Q2 à partir de laquelle on veut préparer 100mL de solution de concentration $30,0\text{g.L}^{-1}$

		Cas 1	Cas 2	Cas 3
Soluté		Chlorobutanol	Sucre	Sucre
Concentration solution mère	$t_{\text{mère}}$ (g.L^{-1})	5,00	80	300
Volume prélevé de solution mère	v_p (L)	10		
Volume solution fille	V_{fille} (L)	40	25	100
Concentration solution fille	t_{fille} (g.L^{-1})			30
Facteur de dilution	F		10	

- Matériel nécessaire à la dilution : fiole jaugée, pipette jaugée
- Protocole de dilution :
 - Conditionner un petit bécher avec la solution S_0 à prélever
 - Verser environ 3 fois plus solution S_0 à prélever dans le bécher préalablement conditionné (Ne jamais prélever directement dans le flacon contenant la solution à diluer pour éviter des risques de « pollution »)
 - Conditionner la pipette en la rinçant avec la solution S_0 à prélever, en prélevant un volume supérieur à v de solution. Jeter la solution qui a servi à rincer.
 - Prélever le volume v calculé à l'aide de la pipette appropriée, en actionnant la molette pour faire monter le liquide jusqu'au trait de jauge, et en appuyant sur le bouton pour laisser couler la solution prélevée, **directement dans la fiole jaugée.**
 - Compléter avec de l'eau jusqu'au trait de jauge



III. Dosage d'une solution :

- Un dosage est une technique qui permet de déterminer la concentration molaire d'une espèce chimique dissoute dans une solution.
- Le dosage par étalonnage repose sur l'utilisation de solutions (appelées solutions étalons) qui contiennent l'espèce chimique à doser en différentes concentrations connues.
On mesure pour chacune de ces solutions étalons une grandeur physique dont la valeur change en fonction de la concentration de l'espèce chimique à doser (exemples de grandeur physique : masse volumique, la couleur,)
On détermine alors la concentration de la solution inconnue par comparaison de la grandeur physique mesurée pour la solution inconnue aux valeurs obtenues pour la gamme de solutions étalons.