

### 1 - La notion de concentration

Une solution est un mélange liquide résultant de l'existence d'un ou plusieurs **solutés** (espèces minoritaires) dans un **solvant** (espèce ultra majoritaire). Si le solvant est l'eau, on parle d'une solution aqueuse.

Exemple : dans le cas d'une solution aqueuse de glucose, le glucose  $C_6H_{12}O_6$  est le soluté incorporé à l'eau (le solvant).

La grandeur qui caractérise la quantité de soluté présent dans la solution est la **concentration**. En effet, une solution peut être plus ou moins concentrée (ou à l'inverse moins ou plus diluée) en un soluté.

Ne vous avisez pas de servir une menthe à l'eau à un chimiste sans savoir répondre à quelques questions...

Eh oui ! Un verre de menthe à l'eau est caractérisé par

- son volume  $V$
- sa concentration  $C$  en sirop de menthe
- sa quantité de sirop  $n$

La concentration  $C$  dépend de la quantité de sirop  $n$  (plus il y en a, plus la menthe à l'eau est épaisse ou concentrée) mais aussi du volume total (plus le volume d'eau ajouté est grand, plus la solution est diluée, et moins la solution est concentrée).

On peut vérifier que la définition de la **concentration molaire  $C$**  d'un soluté dans une solution

$$C = \frac{n}{V}$$

Correspond aux remarques précédentes. La concentration s'exprime alors en  $\text{mol.L}^{-1}$  et définit la quantité de matière de soluté présente dans 1 L de solution.

#### Exercice 1

On prépare une solution aqueuse de sulfate de cuivre en dissolvant 2,0 g de sulfate de cuivre anhydre  $\text{CuSO}_4(\text{s})$  dans 100 mL d'eau distillée.

1. Calculer la masse molaire du sulfate de cuivre anhydre.
2. Calculer la quantité de matière  $n(\text{CuSO}_4)$  de sulfate de cuivre anhydre prélevée pour préparer la solution.
3. Quelle est la concentration molaire de la solution en sulfate de cuivre ?

#### Correction

$$1. \quad M(\text{CuSO}_4) = M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4 M(\text{O}) = 63,5 + 32,0 + 4 \times 16,0 = 159,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$2. \quad n(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{2,0}{159,5} \approx 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$3. \quad c(\text{CuSO}_4) = \frac{n(\text{CuSO}_4)}{V_{\text{solution}}} = \frac{1,3 \cdot 10^{-2}}{100 \cdot 10^{-3}} = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

### 2 - La préparation de solutions par dissolution

#### Exercice 2

Se reporter à la fiche méthode pour expliquer le protocole expérimental à suivre pour effectuer une telle dissolution.

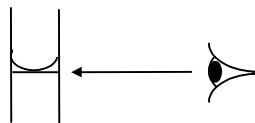
#### Correction

Dans une coupelle, à l'aide d'une spatule, on prélève 2,0 g de sulfate de cuivre anhydre. Pour cela, on place la coupelle sur la balance et on fait la tare. Ensuite, on dépose le solide dans la coupelle jusqu'à obtenir la masse désirée.

Dans une fiole jaugée de 100,0 mL, dans laquelle on aura placé un fond d'eau distillée, on insère le solide à l'aide d'un entonnoir. Pour ne pas en perdre, on rince la coupelle de prélèvement et l'entonnoir à l'eau distillée, en faisant couler cette eau de rinçage dans la fiole.

On remplit la fiole aux trois quarts d'eau distillée, on la bouche et on agite jusqu'à complète dissolution des cristaux.

On ajoute de l'eau distillée de manière continue jusqu'au trait de jauge. Attention : c'est la base du ménisque formé par le liquide doit être alignée sur ce trait.



Quelques précautions : on travaille debout, blouse fermée et la lecture des niveaux doit se faire au niveau des yeux (il faut pour cela travailler à la hauteur des yeux en levant les bras !).

Il est également d'usage de parler de **concentration massique** : dans ce cas, on parle de la masse de soluté présent dans 1 L de solution. La concentration massique  $C_m$  se définit comme le rapport de la masse de soluté par le volume  $V$  de solution qui le contient. Elle s'exprime en  $\text{g.L}^{-1}$ .

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

### Exercice 3

Calculer la concentration massique en sulfate de cuivre de la solution de l'exercice 1.

#### Correction

$$C_m(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{V_{\text{solution}}} = \frac{2,0}{100 \cdot 10^{-3}} = 20 \text{ g.L}^{-1}$$

En regardant les unités des concentrations molaire et massique, on peut mettre en évidence la relation suivante

$$C = \frac{C_m}{M}$$

En effet :  $\frac{[C_m]}{[M]} = \frac{\text{g/L}}{\text{g/mol}} = \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \text{mol/L} = [C]$

### Exercice 4

Vérifier cette relation à l'aide des exercices 1 et 3.

#### Correction

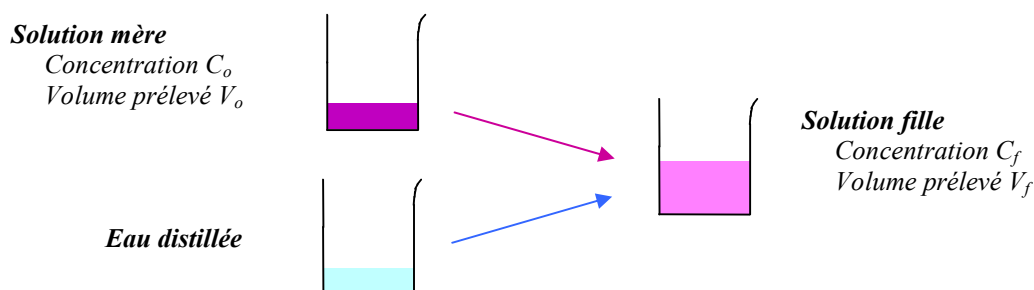
Nous avons calculé  $c(\text{CuSO}_4) = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $C_m(\text{CuSO}_4) = 20 \text{ g.L}^{-1}$  et  $M(\text{CuSO}_4) = 159,5 \text{ g.mol}^{-1}$ . Nous vérifions bien que

$$\frac{C_m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{20}{159,5} = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} = c(\text{CuSO}_4)$$

## 3 - La préparation de solution par dilution

Diluer une solution, c'est diminuer sa concentration en ajoutant du solvant.

La solution initiale est appelée **solution mère** ; la solution diluée est appelée **solution fille**.



On vous demande, partant d'une solution mère de concentration molaire  $C_o$  connue, de savoir préparer un volume  $V_f$  connu de solution fille de concentration  $C_f$  connue (inférieure à  $C_o$ ). La question essentielle est la suivante : seul le volume  $V_o$  de solution mère à prélever est inconnu : comment le déterminer ?

On désire préparer un volume  $V_f$  d'une solution aqueuse diluée (fille) du soluté A de concentration  $C_f$  à partir d'une solution mère de soluté A de concentration  $C_o$ .



Comment procéder ?

Commençons par prendre une fiole jaugée de volume  $V_f$ . Cette fiole contiendra la solution fille. C'est dans cette fiole que nous allons diluer un volume  $V_o$  la solution mère. Comment déterminer le volume  $V_o$  de solution mère à prélever ?

En respectant cette remarque : toute la quantité de matière de soluté A présente dans la solution fille provient de la solution mère ; on ne fera que rajouter de l'eau. Autrement dit, les quantités de matière de A dans les deux volumes  $V_o$  et  $V_f$  sont les mêmes.

$$n_{A,f} = n_{A,o}$$

c'est-à-dire

$$C_f \times V_f = C_o \times V_o$$

ce qui permet d'écrire que

$$V_o = \frac{C_f \times V_f}{C_o}$$

On peut remarquer que les deux volumes  $V_o$  et  $V_f$  sont proportionnels. Le coefficient de proportionnalité,  $\frac{C_f}{C_o}$ , est le **facteur de dilution**. Ce facteur est supérieur à 1 et n'a pas d'unité.

Attention : il faut rincer au préalable la pipette utilisée à l'aide de la solution à prélever.

On manipule debout, les traits de jauge étant placés au niveau des yeux !

