

La concentration molaire des espèces chimiques dans une solution

التركيز المولى للأنواع الكيميائية في محلول

Situation problème

Lors de la préparation du café, nous y dissolvons des morceaux de sucre pour le rendre sucré selon nos besoins

- ⇒ Quelle est la grandeur qui caractérise la douceur du café préparé, et comment on détermine cette grandeur ?
- ⇒ Comment procéder expérimentalement pour préparer une solution contenant une quantité de matière donnée d'une espèce chimique ?



I. Solution aqueuse

1. Définition d'une solution

Une solution est un mélange homogène obtenue par *dissolution* d'une espèce chimique appelée **soluté** dans un liquide appelé **solvant**



Remarque :

Le soluté peut être un solide, un liquide, ou un gaz

2. La solution aqueuse

Si le solvant est *l'eau*, la solution est appelée **solution aqueuse**



II. La concentration molaire

La concentration molaire C d'une solution est *la quantité de matière du soluté X* présente dans *un litre* de cette solution, elle est définie par la relation suivante :

$$C = \frac{n(X)}{V}$$

n(X) : La quantité de matière du soluté en (mol)

V : Le volume de la solution en (L)

C : La concentration molaire de la solution en (mol.L⁻¹)

Exercice d'application 1

On considère un échantillon de chlorure de sodium **NaCl** (le sel) de masse **m = 10g**

1. Calculer la masse molaire de chlorure de sodium **NaCl**. On donne les masses molaires atomiques :

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}; M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

2. Calculer la quantité de matière **n** contenue dans cet échantillon

3. On dissout cet échantillon dans un volume **V = 100mL** de l'eau

3.1 Déterminer le soluté et le solvant

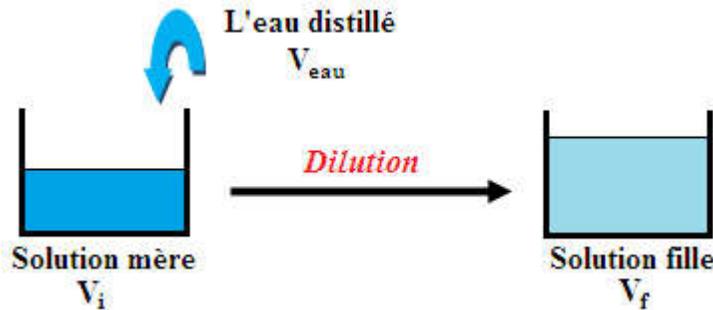
3.2 Calculer la concentration molaire **C** de la solution obtenue

III. Dilution d'une solution aqueuse

1. Définition de la dilution

Diluer une solution aqueuse, c'est l'ajoute de l'eau distillée afin de diminuer sa concentration molaire C

- La **solution de départ** est appelée solution **mère** de concentration molaire initiale C_i et de volume initiale V_i
- La **solution diluée** est appelée solution **fille** de concentration molaire finale C_f et de volume final V_f avec $V_f = V_i + V_{eau}$. V_{eau} est le volume de l'eau ajoutée



2. Relation de dilution – Facteur de dilution

- Lors d'une dilution, il y a **conservation de la quantité de matière dissoute**

$$n_i(X) = n_f(X)$$

$$C_i = \frac{n_i(X)}{V_i} \Leftrightarrow n_i(X) = C_i \cdot V_i \quad \text{et} \quad C_f = \frac{n_f(X)}{V_f} \Leftrightarrow n_f(X) = C_f \cdot V_f$$

alors, on déduit que :

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

Cette relation est appelée **relation de la dilution**

- On définit **le facteur de la dilution F** par la relation :

$$F = \frac{C_i}{C_f} = \frac{V_f}{V_i}$$

Par exemple : si $F = 10$ on dit que la solution est **dix fois diluée**

3. Protocole de la préparation d'une solution aqueuse par dilution

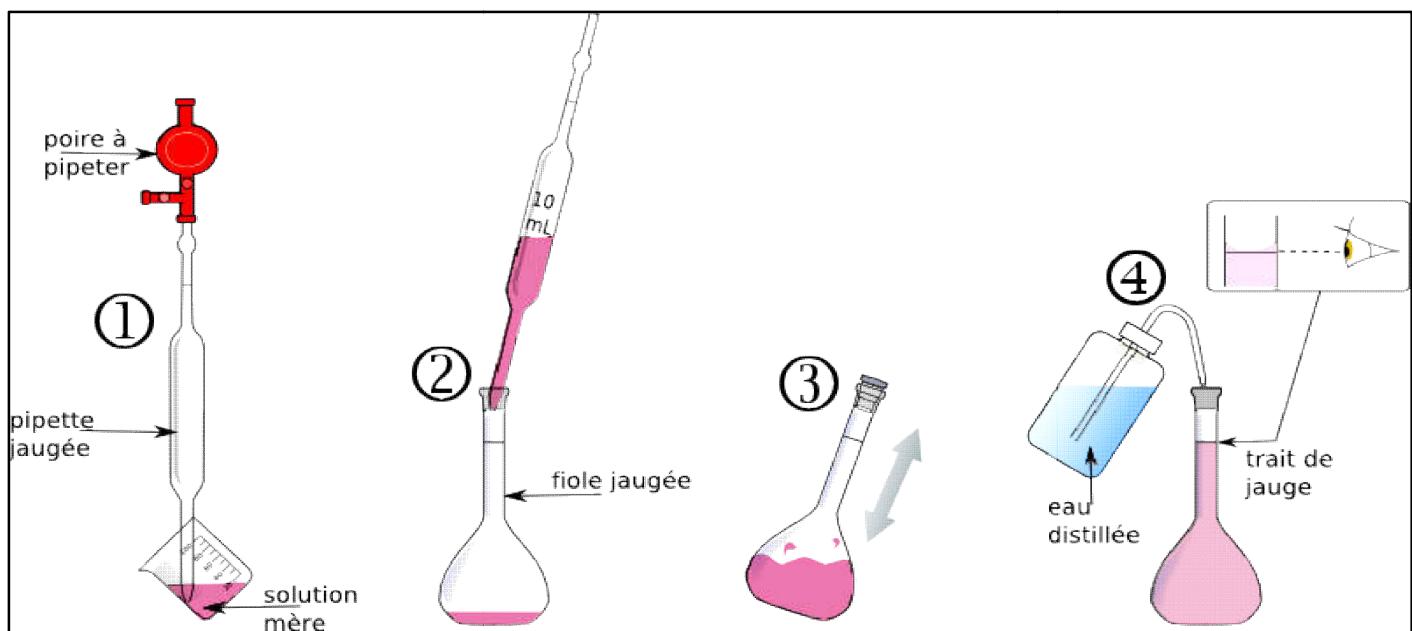
Pour préparer une **solution fille** de concentration bien déterminée à partir d'une **solution mère** de concentration initiale connue, on suit les étapes suivantes :

Etape 1 : On verse un peu de la **solution mère** dans *un bêcher* et à l'aide d'une *pipette jaugée de 10,0 mL* on prélève le volume V_i de cette solution

Etape 2 : On met le volume prélevé dans une *fiole jaugée de 100,0 mL*

Etape 3 : on ajoute un peu de l'eau distillée dans la fiole jaugée et on fait l'agiter

Etape 4 : On complète avec l'eau jusqu'au *trait de jauge*, et agiter en retournant complètement la fiole jaugée pour homogénéiser la solution



Exercice d'application 2

On prélève un volume $V_i = 20,0\text{mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre II de concentration $C_i = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Ce volume est introduit dans une fiole jaugée de 500mL , on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, puis on homogénéise

1. Calculer la concentration C_f de la solution fille obtenue
2. Calculer le facteur de dilution F

Série N°8 :

La concentration molaire

E xercice 1 :

① **Définir** : Soluté, solvant, solution, solution aqueuse.

② **Choisir la bonne réponse** :

- La concentration molaire d'une solution est :
 - La quantité de matière du soluté dans un litre de cette solution.
 - La masse du soluté dans un litre de cette solution.
- Pour faire une mesure précise du volume $V = 10 \text{ mL}$ d'un liquide, on utilise :
 - Une éprouvette graduée.
 - Une pipette de 10 mL.
 - Un bêcher.

③ **Cocher la bonne réponse** :

▪ L'unité de la concentration molaire dans le (S.I) est :

mole «mol» litre «L» $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$

▪ La concentration molaire d'une solution est définie par :

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

▪ La concentration massique d'une solution est définie par :

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

▪ Au cours d'une dilution d'une solution, sa concentration molaire :

Augmente reste constante diminuer

▪ Au cours d'une dilution d'une solution, la quantité de matière du soluté :

Augmente reste constante diminuer

▪ La relation de la dilution est définie par :

$\frac{C_i}{V_i} = \frac{C_f}{V_f}$ $C_i \times V_f = C_f \times V_i$ $C_i \times V_i = C_f \times V_f$

▪ Le facteur de la dilution est définie par :

$F = \frac{C_i}{C_f}$ $F = \frac{C_f}{C_i}$ $F = \frac{V_i}{V_f}$

E xercice 2 :

On considère un comprimé d'aspirine $C_9H_8O_4$ de masse $m = 2\text{g}$.

① Calculer la masse molaire de l'aspirine $C_9H_8O_4$.

② Calculer la quantité de matière n de l'aspirine contenue dans ce comprimé.

④ Déduire le nombre N des molécules d'aspirine $C_9H_8O_4$ présente dans ce comprimé.

① On fait dissoudre ce comprimé d'aspirine dans un volume $V = 50 \text{ mL}$ de l'eau.

a. Déterminer le soluté et le solvant.

b. Calculer la concentration molaire C de la solution obtenue.

c. Calculer la concentration massique C_m de cette solution.

Données : Les masses molaires atomiques : $M(H) = 1\text{g.mol}^{-1}$, $M(C) = 12\text{g.mol}^{-1}$, $M(O) = 16\text{g.mol}^{-1}$; La constante d'Avogadro : $N_a = 6,02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$

E xercice 3 :

On fait dissoudre une masse $m = 1,6 \text{ g}$ de sulfate de cuivre (II) CuSO_4 dans un volume $V_i = 100 \text{ mL}$ de l'eau pour préparer une solution (S_i).

- ❶ Déterminer le soluté et le solvant.
- ❷ La solution (S_i) est une solution aqueuse ou non ?
- ❸ Calculer la masse molaire du chlorure de fer (II) FeCl_2 , et déduire sa quantité de matière n_i .
- ❹ Calculer la concentration molaire C_i de la solution (S_i), et sa concentration massique C_{mi} .
- ❺ On ajoute à la solution (S_i) un volume $V_{eau} = 50 \text{ mL}$ d'eau distillée, on obtient une solution (S_f).
 - a. Que s'appelle cette opération ? Donner le nom de la solution (S_i), et de la solution (S_f).
 - b. Déterminer le volume final V_f de la solution (S_f).
 - c. Calculer la concentration molaire finale C_f de la solution (S_f).
 - d. Calculer le facteur de dilution F .

Données : Les masses molaires atomiques: $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(S) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(Cu) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

E xercice 4 :

- ❶ On veut préparer un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'une solution sucrée en dissolvant une masse $m = 18 \text{ g}$ de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
 - a. Déterminer le soluté et le solvant.
 - b. Calculer la masse molaire du glucose, et déduire sa quantité de matière.
 - c. Calculer la concentration molaire de la solution sucrée obtenue.
- ❷ Par évaporation de l'eau, on ramène le volume à $V' = 300 \text{ mL}$ et on laisse refroidir à 25°C . Quelle est la nouvelle concentration molaire ?
- ❸ On souhaite revenir à la concentration molaire de départ en diluant la nouvelle solution obtenue par évaporation de l'eau.
 - a. Calculer le facteur de dilution F . Combien de fois dilue-t-on la nouvelle solution ?
 - b. Donner les étapes à suivre pour faire cette dilution.

Données : Les masses molaires atomiques : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

E xercice 5 :

On considère un flacon de l'éthanol pur de formule chimique $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

On prélève un volume $V_i = 100 \text{ mL}$ de cet alcool, et on l'introduit dans une fiole jaugée de volume $V_f = 500 \text{ mL}$, et on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, puis on homogénéise.

Monter que la concentration C_f de la solution obtenue s'écrit sous la forme :

$$C_f = \frac{\rho \times V_i}{M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) \times V_f}$$

Calculer sa valeur.

Données : La masse volumique de l'éthanol : $\rho = 0,78 \text{ g.cm}^{-3}$; Les masses molaires atomiques : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$