

PLANCHE-CHEMIE 5- Concentration d'une solution

I. Le vocabulaire général

1. **Une solution** est obtenue **en dissolvant** une espèce chimique (solide, liquide ou gazeuse) appelée **soluté** dans une substance liquide appelée **solvant**.

Autrement dit, on a :

$$\text{SOLUTION} = \text{SOLUTE} + \text{SOLVANT}$$

NOTE : En chimie le solvant est souvent l'eau.

Par exemple, si on dissout du sel de cuisine dans un certain volume d'eau pour former une solution d'eau salée, le sel sera le soluté et l'eau sera le solvant.

3. On appelle **volume de la solution** le volume (en litres) du solvant.

3. On appelle **concentration** d'une solution la quantité de soluté dissoute dans un litre de la solution.

3. UNITES DE MESURE : La concentration d'une solution mesure la quantité de soluté dissoute dans un litre de solvant. Selon que cette quantité de soluté est exprimée en gramme ou en mole, on distingue **la concentration massique** (exprimée en g/L) ou **la concentration molaire** (exprimée en mol/L).

REMARQUE TRES FONDAMENTAL :

En chimie, les masses doivent toujours être exprimées en grammes (symbole g) et les volumes **en litres** (symbole L). Il peut donc être nécessaire d'effectuer des conversions qui ont été abordées dans le cours de mathématiques.

III. La concentration massique

1. **Définition** : La concentration massique exprime la masse (en g) de soluté dissoute dans 1 litre de solution.

2. **Formule de calcul** : Soit m la masse (**en gramme**) d'un composé dissoute dans un volume V (**en litre**) d'eau. Alors la concentration massique C_m exprimée **en gramme par litre** (g/L) se calcule par la formule :

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

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°1 :

On dissout 138 g de chlorure d'hydrogène (HCl) dans 3,6 L d'eau pour former une solution d'acide chlorhydrique. Calculer la concentration massique de cette solution.

On applique la formule $C_m = \frac{m}{V}$ qui donne immédiatement $C_m = \frac{138}{3,6} \cong 38,33 \text{ g/L}$.

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°2 :

L'ammoniaque a pour formule NH_4OH .

① Calculer sa masse molaire M.

On dissout 64,8 g d'ammoniaque dans 5,4 L d'eau pour former une solution.

② Calculer la concentration massique de cette solution.

③ Calculer le nombre de moles d'ammoniaque correspondant à la masse 64,8 g. On arrondira le résultat au centième.

Données : $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

① On a $M = 1 \times 14 + 5 \times 1 + 1 \times 16 = 35 \text{ g/mol}$.

② La formule $C_m = \frac{m}{V}$, donne directement $C_m = \frac{64,8}{5,4} \cong 12 \text{ g/L}$.

③ On a directement $n = \frac{m}{M} = \frac{64,8}{35} \cong 1,85 \text{ mole}$.

III. La concentration molaire d'une solution

1. Définition : La concentration molaire notée C et exprimée en mol/L, exprime quantité de matière de soluté (en mole) dissoute dans 1 litre de solution.

2. Formule de calcul : La concentration molaire C (en g/mol) d'une solution obtenue en dissolvant une quantité de matière n (en moles) d'un composé dans un volume V (en litres) d'eau se calcule par la précieuse formule suivante :

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

METHODOLOGIE (A SUIVRE !)

Pour calculer une concentration molaire, il faut :

1. Calculer la quantité de matière n par la formule habituelle $n = \frac{m}{M}$.

2. Appliquer enfin la formule $C = \frac{n}{V}$, pour obtenir la concentration molaire.

NOTE : Il faut bien surveiller les unités.

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°3 :

Calculer la concentration molaire de la solution obtenue en dissolvant 18,4 L de sulfate de sodium (Na_2SO_4) dans 5,6 L d'eau.

Données : $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

Nous suivons à la lettre la méthodologie :

■ On calcule d'abord la quantité de matière $n = \frac{m}{M}$.

Or $M = 2 \times 23 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 142 \text{ g/mol}$. On a enfin $n = \frac{18,4}{142} \cong 0,1296 \text{ mole}$.

■ On calcule pour finir, la concentration molaire $C = \frac{n}{V} = \frac{0,1296}{5,6} \cong 0,023 \text{ mol/L}$.

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°4 :

L'acide thioglycolique a pour formule $\text{HS}-\text{CH}_2-\text{COOH}$.

① Calculer sa masse molaire M .

On prépare une solution d'acide thioglycolique en dissolvant 27,6 g de ce composé dans 2,4 L d'eau.

② Calculer le nombre de moles d'acide thioglycolique dissout.

③ Calculer la concentration molaire de la solution formée.

Données : $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

① On a $M = 4 \times 1 + 1 \times 32 + 1 \times 12 + 2 \times 16 = 92 \text{ g/mol}$.

② On utilise l'incontournable formule $n = \frac{m}{M}$ qui donne $n = \frac{m}{M} = \frac{27,6}{92} \cong 0,3 \text{ mole}$.

③ La formule $C = \frac{n}{V}$, s'applique nous donne alors $C = \frac{n}{V} = \frac{0,3}{2,4} = 0,125 \text{ mol/L}$.

III. Lien entre la concentration molaire et la concentration massique

La concentration massique C_m (en g/L) et la concentration molaire C (en mol/L) d'une solution sont liées par la formule :

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

dans laquelle M est la masse molaire du soluté (substance dissoute pour former la solution).

NOTE : Cette formule permet de passer d'une concentration à l'autre. Elle ne nécessite pas de connaître la formule chimique du soluté, ni même de connaître le volume de la solution.

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°5 :

On dissout 138 g d'un acide dans 5 L d'eau.

① Calculer la concentration massique C_m de la solution ainsi obtenue.

On donne la masse molaire $M = 92$ g/mol de l'acide.

② Calculer alors la concentration molaire C de la solution.

① On a directement $C_m = \frac{m}{V} = \frac{138}{5} = 27,6$ g/mol.

② On utilise la formule $C = \frac{C_m}{M}$ qui donne alors $C = \frac{27,6}{92} = 0,3$ mol/L.

IV. Autre notation

Pour un ion, la concentration molaire de l'ion en solution se note en plaçant la formule de l'ion entre crochets ([.....]).

Par exemple $[H_3O^+]$ est la concentration molaire des ions hydronium H_3O^+ dans la solution et qui permet de définir le pH de la solution.

EXERCICES A FAIRE ET A RENVOYER :

EXERCICE N°1 :

[1]. On dissout 28 g d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans 5 L d'eau pour former une solution de soude. Calculer la concentration massique de la solution obtenue.

[2]. On prépare une solution alcoolique en dissolvant 150 g d'éthanol dans 2,5 L d'eau. Quelle est la concentration massique de la solution obtenue ?

[3]. On dissout 480g de chlorure de sodium dans 8,5 L. Calculez la concentration massique de la solution obtenue que l'on arrondira au dixième.

EXERCICE N°2 :

[1] Le chlorure d'ammonium a pour formule NH_4Cl .

① Calculer sa masse molaire M.

On dissout 0,625 mole de chlorure d'ammonium dans 2,5 L d'eau pour former une solution.

② Calculer la concentration molaire C de la solution obtenue.

③ Calculer la masse m de chlorure d'ammonium utilisée en utilisant la formule $m=n \times M$.

④ Calculer alors la concentration massique de la solution obtenue.

[2] On dissout 18 g de sel de cuisine (NaCl) dans 750 mL d'eau. Calculer la concentration molaire de la solution obtenue.

[3] Calculer la concentration molaire de la solution obtenue en dissolvant 3,6 g d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans 1,5 L d'eau.

Données : $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°3 :

On dissout 12,4 g de chlorure de magnésium de formule MgCl_2 dans 1,5L d'eau pour former une solution aqueuse.

① Calculer sa masse molaire M du chlorure de magnésium.

② Calculer le nombre de mole contenu dans 12,4 g de chlorure de magnésium.

③ Calculer la concentration molaire de la solution obtenue. On arrondira le résultat au centième.

Données : $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g/mol}$ et $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$.

$$n = \frac{m}{M} \text{ et } C = \frac{n}{V}$$

EXERCICE N°4 :

NOTE : On arrondira tous les résultats au centième.

On dissout 280 g de nitrate d'argent de formule AgNO_3 dans 2,5 L d'eau.

- ① Calculer la concentration massique C_m de la solution obtenue.
- ② Nommez tous les atomes qui composent cette molécule en indiquant leur nombre. (On précise que Ag est le symbole chimique de l'argent).
- ③ Calculer la quantité de matière contenue dans 280 g de nitrate d'argent.
- ④ Calculer la concentration molaire C de la solution.
- ⑤ Retrouver ce résultat de la concentration molaire à l'aide de la formule

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

Données : $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°5 :

L'hypochlorite de sodium a pour formule NaClO .

- ① Nommez les atomes présents dans cette molécule en indiquant leur nombre.
 - ② Calculer très rapidement la masse molaire M de ce composé.
 - ③ Calculer le nombre de mole contenu dans 58 g d'hypochlorite de sodium.
- On dissout 58 g d'hypochlorite de sodium dans 800 mL d'eau pour former une solution d'eau de Javel.
- ④ Calculer la concentration massique C_m de cette solution.
 - ⑤ Calculer la concentration molaire C de cette solution.

Données : $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

NOTE : Le volume doit impérativement être converti en litre et on rappelle que $1\text{L} = 1000 \text{ mL}$