

Objectifs :

- Utiliser une banque de données pour exploiter les résultats d'une analyse qualitative d'ions.
- Détecter la présence d'un ion, choisir un témoin pertinent pour effectuer une analyse qualitative.

Révisions PCM :

- Déterminer une quantité de matière à partir du volume ou de la masse d'un solide en tenant compte de sa pureté

1. Les ions

- Les ions sont des entités chimiques qui portent une charge électrique positive ou négative.
 - ↳ On distingue les ions positifs qui s'appellent les cations des ions négatifs qui s'appellent les anions.
 - ↳ La valeur de la charge est indiquée en exposant et s'applique à tous les symboles qui le précèdent.
- Lorsqu'il est dissout en solution aqueuse, la formule de l'ion est suivie de l'indice (aq)

2. Exemples d'ions en solution

- Un ion monoatomique est une entité chimique composée d'un seul atome :

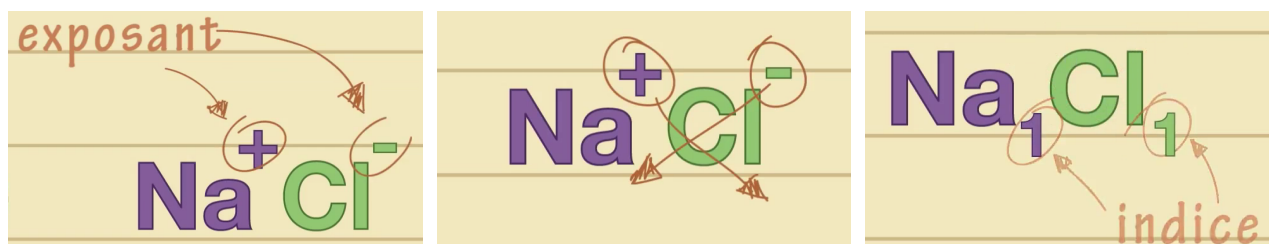
Sodium	$\text{Na}^+_{(aq)}$	Chlorure	$\text{Cl}^-_{(aq)}$	Aluminium	$\text{Al}^{3+}_{(aq)}$
Oxyde	$\text{O}^{2-}_{(aq)}$	Magnésium	$\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$	Calcium	$\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$

- Les ions polyatomiques sont composés plusieurs atomes :

Sulfate	$\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$	Nitrate	$\text{NO}_3^-_{(aq)}$	Carbonate	$\text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$
Phosphate	$\text{PO}_4^{3-}_{(aq)}$	Hydroxyde	$\text{HO}^-_{(aq)}$	Ammonium	$\text{NH}_4^+_{(aq)}$

3. Écriture des solides ioniques

- Les ions peuvent également être assemblés en solides ioniques qui ont une charge électrique globale nulle : les charges électriques apportées par chaque ion se compensent exactement.
 - ↳ Connaissant les formules des ions qui constituent un solide ionique, on peut trouver la formule de ce dernier en assurant l'électroneutralité :



- On forme ainsi les solides ioniques suivants :

Chlorure de sodium	$\text{NaCl}_{(s)}$	Fluorure de Calcium	$\text{CaF}_{2(s)}$	Hydroxyde de magnésium	$\text{Mg(OH)}_{2(s)}$
Nitrate d'ammonium	NO_3NH_4	Oxyde de magnésium	MgO	Chlorure de baryum	$\text{BaCl}_{2(s)}$

- Pour nommer un solide ionique, on intervertit le nom du cation et le nom de l'anion par rapport à la formule :



4. Masse molaire atomique

- Les espèces chimiques dont les entités (atomes, molécules, ions) sont difficilement dénombrables, sont regroupés par moles de symbole mol. contenant $6,02 \cdot 10^{23}$ entités.

La quantité de matière est notée n et se mesure en moles de symbole mol.

- La masse molaire d'une espèce chimique permet de faire la correspondance entre la quantité de matière et la masse.

La masse molaire est la masse d'une mole de cette espèce chimique.

Elle est notée M et se mesure en gramme par mole noté $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- Quelques masse molaire atomiques :

- ↳ La masse d'une mole de carbone est 12 g. La masse molaire du carbone est $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- ↳ Masse molaire du fer : $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ signifie que la masse de une mole de fer est 55,8 g.

- Ces valeurs sont connues et données dans la classification périodique des éléments. Elles tiennent compte des proportions des différents isotopes présents dans la nature.

5. Détermination de la masse molaire d'une espèce ionique

- La masse molaire d'une espèce ionique se calcule en dénombrant les atomes qui la constituent, et en sommant leurs masse molaires atomiques.

- Par exemple :

- ↳ Masse molaire des ions fer III : $M(\text{Fe}^{3+}) = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- ↳ Masse molaire des ions sulfate : $M(\text{SO}_4^{2-}) = M(\text{S}) + 4 \times M(\text{O}) = 32,1 + 4 \times 16 = 96,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- ↳ Masse molaire de l'oxyde de magnésium : $M(\text{MgO}) = M(\text{Mg}) + M(\text{O}) = 24 + 16 = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

6. Quantité de matière d'un échantillon de masse connue

- La quantité de matière n d'un échantillon de masse m d'une espèce chimique de masse molaire M vaut :

$$n = \frac{m}{M}$$

avec n en mol., m en g et M en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- ↳ Ex : On dispose d'un échantillon de $m = 6 \text{ g}$ de carbone. On sait par ailleurs que la masse molaire du carbone est $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Cet échantillon contient donc : $n(\text{C}) = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ mol}$.

Révisions PCM :

→ Connaître et exploiter l'expression de la concentration en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute.

1. Les solutions

• Une solution est obtenue par dissolution d'une espèce chimique solide appelée soluté dans un liquide appelé solvant. Si le solvant est de l'eau, on dit qu'il s'agit d'une solution aqueuse.

• Le soluté peut être constitué d'ions ou de molécules.

2. Concentration en quantité de matière en soluté apporté

• La concentration en quantité de matière en soluté apporté d'une solution aqueuse correspond à la quantité de matière de soluté que l'on souhaite dissoudre dans 1 L d'eau.

$$c_{\text{soluté apporté}} = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

Avec $n(\text{soluté})$ en moles (mol.) ; $V(\text{solution})$ en Litre (L) ; $c(\text{soluté})$ en moles par litre ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

3. Concentration en quantité de matière en soluté dissout

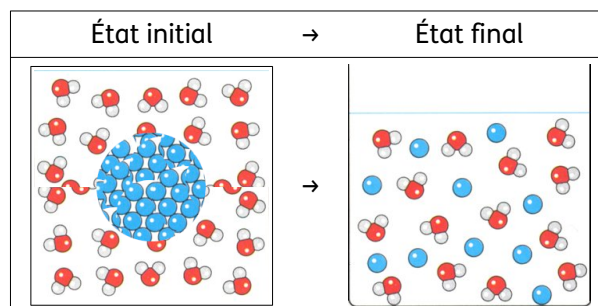
• Lorsqu'on souhaite dissoudre un soluté deux situations peuvent se présenter :

↳ **Si tout le soluté se dissout :**

La concentration en soluté dissout est égale à la concentration en soluté apporté :

$$c_{\text{soluté dissout}} = c_{\text{soluté apporté}}$$

Le soluté a totalement disparu.



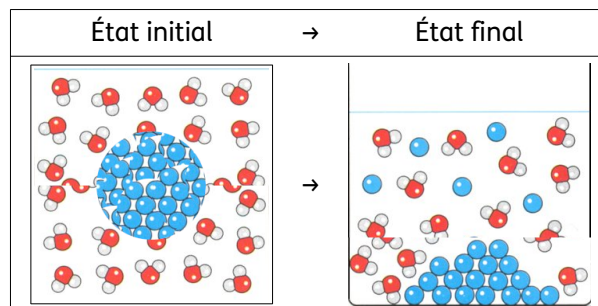
↳ **Si la solution est saturée :**

La concentration en soluté dissout est égale à la solubilité s , qui est inférieure à la concentration en soluté apporté :

$$c_{\text{soluté dissout}} = s < c_{\text{soluté apporté}}$$

Il reste du soluté non dissout dans la solution.

La solubilité apparaît comme la quantité de matière maximale qui peut se dissoudre dans 1 L de solvant.



Révisions PCM :

→ Connaître et exploiter l'expression de la concentration en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute.

1. Équation de dissolution

• L'équation de réaction de dissolution du sel dans l'eau s'écrit : $\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$

↳ La notation (s) signifie « solide » ; la notation (aq) signifie « en solution » (aqueux)

↳ L'eau n'apparaît pas dans cette équation : elle est « cachée » dans la notation (aq)

• La notation de la solution d'eau salée issue de cette dissolution est : $(\text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)})$

↳ Cette solution est électriquement neutre : il y a autant de charges positives que de charges négatives.

↳ D'une manière générale, toutes les solutions ioniques sont électriquement neutres et contiennent autant de charges positives que de charges négatives.

2. Détermination des concentrations effectives en espèces ioniques

• On établit le tableau d'avancement avec les quantités de matière apportées.

↳ En raisonnant sur 1 L de solvant, les quantités de matières sont numériquement égales aux concentrations.

• En première, la dissolution sera toujours totale, il ne reste plus de soluté à l'issue de la dissolution.

Ex : Dissolution de $n(\text{CaCl}_2)$ moles de chlorure de calcium dans un volume V_{solution} de solvant.

		$\text{CaCl}_{2(s)}$	\rightarrow	$\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2 \text{Cl}^-_{(aq)}$
État initial	$x = 0$	$n(\text{CaCl}_2)$		0		0
État intermédiaire	x	$n(\text{CaCl}_2) - x$		x		$2x$
État final	x_{max}	Dissolution totale : $n(\text{CaCl}_2) - x_{\text{max}} = 0$		x_{max}		$2x_{\text{max}}$
Calcul		$x_{\text{max}} = n(\text{CaCl}_2)$		$n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{CaCl}_2)$		$n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{CaCl}_2)$

↳ Comme la dissolution est totale, on peut écrire : $n(\text{CaCl}_2) - x_{\text{max}} = 0$ et en déduire la valeur de x_{max} .

↳ Les quantités d'ions en solution sont alors : $n(\text{Ca}^{2+}) = x_{\text{max}}$ et $n(\text{Cl}^-) = 2x_{\text{max}}$

↳ Les concentrations molaires effectives en ions calcium et en ions chlorure se notent : $[\text{Ca}^{2+}_{(aq)}]$ et $[\text{Cl}^-_{(aq)}]$

$$[\text{Ca}^{2+}_{(aq)}] = \frac{n(\text{Ca}^{2+}_{(aq)})}{V_{\text{solution}}}$$

$$[\text{Cl}^-_{(aq)}] = \frac{n(\text{Cl}^-_{(aq)})}{V_{\text{solution}}}$$

et s'expriment en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.