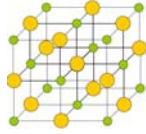


DOC 04

Titres et concentrations

Le composé ionique et sa dissolution



Formule du composé

► ► Un composé ionique est un solide composé d'ions régulièrement disposés dans l'espace

► ► Le composé ionique, électriquement neutre, contient autant de charges positives que de charges négatives

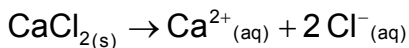
Sa formule, dite formule statistique, indique la nature et la proportion des ions présents sans en mentionner les charges

Formule du soluté

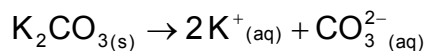
| | | |
|-------------------------------|------------------|---|
| chlorure de calcium | | CaCl ₂ (s) |
| Cl ⁻ | Ca ²⁺ | |
| carbonate de potassium | | K ₂ CO ₃ (s) |
| CO ₃ ²⁻ | K ⁺ | |
| nitrate de cuivre I | | Cu(NO ₃) ₂ (s) |
| NO ₃ ⁻ | Cu ²⁺ | |
| sulfate de fer III | | Fe ₂ (SO ₄) ₃ (s) |
| SO ₄ ²⁻ | Fe ³⁺ | |

Equation de la dissolution

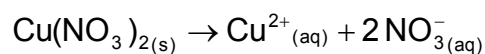
→ du chlorure de calcium dans l'eau



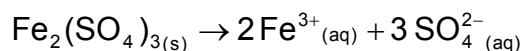
→ du carbonate de potassium dans l'eau



→ du nitrate de cuivre dans l'eau



→ du sulfate de fer dans l'eau



Formule de solution

- Après la dissolution du soluté, la solution contient des ions dispersés en solution ;

Formule de la solution

| | |
|------------------------|---|
| chlorure de calcium | (Ca ²⁺ _(aq) ; 2 Cl ⁻ _(aq)) |
| carbonate de potassium | (2 K ⁺ _(aq) ; CO ₃ ²⁻ _(aq)) |
| nitrate de cuivre | (Cu ²⁺ _(aq) ; 2 NO ₃ ⁻ _(aq)) |
| sulfate de fer | (2 Fe ³⁺ _(aq) ; 3 SO ₄ ²⁻ _(aq)) |

Les concentrations

► Concentration massique

► ► La concentration massique en soluté apporté d'une solution est égale au quotient de la masse de soluté introduit par le volume de la solution

$$C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

→ m_{soluté} (g) ; V_{solution} (L) ; C_m (g.L⁻¹)

EX1 : On dissout 6,0 g de chlorure de calcium dans 250,0 mL

- Calculer la concentration massique de la solution en chlorure de calcium

$$C_m = \frac{m_{\text{CaCl}_2}}{V_{\text{solution}}} = \frac{6,0}{0,25} = 24 \text{ g.L}^{-1}$$

► Concentration molaire

► ► La concentration molaire en soluté apporté d'une solution est égale au quotient de la quantité de matière de soluté introduit par le volume de la solution

$$C = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \text{ ou } C = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}}$$

$$\rightarrow n_{\text{soluté}} \text{ (mol) } ; V_{\text{solution}} \text{ (L) } ; C \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$$

EX2 : On dissout 6,0 g de chlorure de calcium dans 250,0 mL ; $M_{\text{soluté}} = 111 \text{ g.mol}^{-1}$

- Calculer la concentration massique de la solution en chlorure de calcium

$$C = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}}$$

$$C = \frac{6,0}{111 \times 0,25} = 0,22 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}} = \frac{C_m}{M_{\text{soluté}}}$$

► ► Les concentrations molaire et massique sont reliées par les relations :

$$C_m = C \times M_{\text{soluté}} \text{ ou } C = \frac{C_m}{M_{\text{soluté}}}$$

EX3 : Calculer la concentration molaire d'une solution de chlorure de calcium de concentration massique $C_m = 24 \text{ g.L}^{-1}$; $M_{\text{soluté}} = 111 \text{ g.mol}^{-1}$

$$C = \frac{C_m}{M_{\text{soluté}}} = \frac{24}{111} = 0,22 \text{ mol.L}^{-1}$$

► Concentration effective en ions

• La concentration en soluté apporté indique la quantité de soluté qui a été introduit dans le solvant pour préparer la solution.

Une fois que le soluté est dissout dans l'eau, il n'y en a plus dans la solution (à part le cas des solutions saturées).

La solution contient des ions :

► ► La concentration molaire effective d'un ion X présent en solution est égale au quotient de la quantité de matière de cet ion dans la solution par le volume de la solution

$$[X] = \frac{n_X}{V_{\text{solution}}}$$

$$\rightarrow n_X \text{ (mol) } ; V_{\text{solution}} \text{ (L) } ; [X] \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$$

► ► Dans une solution (a $X^{b+}_{(aq)}$; b $Y^{a-}_{(aq)}$) ayant une concentration molaire C, on a

$$[X^{b+}] = a \times C \quad ; \quad [Y^{a-}] = b \times C$$

EX4 : Donner les concentrations des ions présents dans une solution de chlorure de calcium de concentration $C = 0,22 \text{ mol.L}^{-1}$

Formule de la solution ($\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$; $2 \text{Cl}^{-}_{(aq)}$)

$$[\text{Ca}^{2+}] = C = 0,22 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^{-}] = 2 \times C = 0,44 \text{ mol.L}^{-1}$$

Le titre massique

► ► Le titre massique d'une espèce s'exprime en pourcentage ; il donne la masse (en g) de l'espèce (dissoute dans la solution ou présente dans la solution) dans 100 g de solution.

EX5 : Une bouteille notée « Lessive de soude » contient 30 % en masse d'hydroxyde de sodium NaOH pur dissous dans l'eau.

Cela signifie :

100 g de solution contient 30 g d'hydroxyde de sodium NaOH(s) dissous

► ► Le titre massique se calcule par la formule :

$$t_m = \frac{m_{\text{espèce}}}{m_{\text{solution}}}$$

→ $m_{\text{espèce}}$ représente (en g) la masse du soluté introduit dans le solvant, ou la masse des ions présents dans la solution

→ m_{solution} représente (en g) la masse de la solution

Ces deux masses sont calculées pour un même volume V de solution

EX6 : Une bouteille notée « Lessive de soude » contient 30 % en masse d'hydroxyde de sodium NaOH pur dissous dans l'eau. La densité de la solution est de 1,3

- Calculer la concentration massique de la solution en hydroxyde de sodium puis sa concentration molaire ($M_{\text{soluté}} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

La densité est de 1,3 :

$$d = 1,3 \Rightarrow \rho_{\text{solution}} = 1,3 \text{ g.mL}^{-1} = 1300 \text{ g.L}^{-1}$$

Prenons 1 L de solution :

$$m_{\text{solution}} = 1300 \text{ g}$$

$$m_{\text{soluté}} = t_m \times m_{\text{solution}} = \frac{30}{100} \times 1300 = 0,3 \times 1300 =$$

$$m_{\text{soluté}} = 390 \text{ g}$$

Concentration massique :

$$C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{390}{1} = 390 \text{ g.L}^{-1}$$

Concentration molaire :

$$C = \frac{C_m}{M_{\text{soluté}}} = \frac{390}{40} = 9,8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$t_m = \frac{m_{\text{espèce}}}{m_{\text{solution}}} = \frac{m_{\text{espèce}}}{\rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}} = \frac{C_m}{\rho_{\text{solution}}}$$

► ► Le titre massique d'un soluté dans une solution est relié à la concentration massique du soluté dans la solution par la relation :

$$t_m = \frac{C_m}{\rho_{\text{solution}}}$$

$$\rightarrow C_m (\text{g.L}^{-1}) ; \rho_{\text{solution}} (\text{g.L}^{-1})$$

!!!ATTENTION !!!

LA MASSE VOLUMIQUE ET LA CONCENTRATION MASSIQUE S'EXPRIMENT DANS LA MÊME UNITE MAIS IL NE FAUT PAS LES CONFONDRE !!!

$$C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \text{ et } \rho_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

EX7 : Une bouteille notée « Lessive de soude » contient 30 % en masse d'hydroxyde de sodium NaOH pur dissous dans l'eau. La densité de la solution est de 1,3

- Calculer la concentration massique de la solution en hydroxyde de sodium

La densité est de 1,3 :

$$d = 1,3 \Rightarrow \rho_{\text{solution}} = 1,3 \text{ g.mL}^{-1} = 1300 \text{ g.L}^{-1}$$

$$t_m = \frac{C_m}{\rho_{\text{solution}}} \rightarrow C_m = t_m \times \rho_{\text{solution}}$$

$$C_m = 0,30 \times 1300 = 390 \text{ g.L}^{-1}$$