

Nom: ..... Prénom: ..... Classe: ..... Date: .....

## La concentration des ions en solution

Objectifs

- Dissolution des solides ioniques dans l'eau. Équation de réaction de dissolution.
- Modéliser, au niveau macroscopique, la dissolution d'un composé ionique dans l'eau par une équation de réaction, en utilisant les notations (s) et (aq).
- Calculer la concentration des ions dans la solution obtenue.

Classe

1<sup>ère</sup> Spé

Durée

45 min

Depuis la seconde vous savez déterminer la quantité de matière d'un solide. Si ce solide est un solide ionique on peut en faire une solution ainsi il se dissocie en ions<sup>1</sup>. Quelle est la quantité de matière, et donc la concentration, de chacun de ces ions en solution ?

### Document 1: Le chlorure de fer (III)

Le chlorure de fer (III) est un solide ionique très hygroscopique, c'est à dire qui absorbe facilement l'humidité de l'air. Il se dissout dans l'eau sous forme d'ions fer (III) et chlorure.



### Document 2: Préparation d'une solution de chlorure de fer

On prépare en laboratoire 50,0 mL de solution de chlorure de fer (III) par dissolution du solide ionique hexahydraté, de formule  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ .

La dissolution dans l'eau est totale, très exothermique et forme une solution de couleur orange-brun.



### Document 3: Données

- $M(\text{Fe}) = 55,9\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(\text{Cl}) = 35,5\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(\text{H}) = 1,00\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(\text{O}) = 16,0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

### Document 4: Concentration en soluté

Concentration en quantité de matière en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

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

Quantité de matière du soluté A en mol

Volume de la solution en L

### Document 5: Concentration effective d'un ion

Concentration effective de l'ion X en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$[X] = \frac{n(X)}{V}$$

Quantité de matière de l'ion X en mol

Volume de la solution en L

<sup>1</sup>Source: moncoursdephysiquechimie.weebly.com

1. Calculer la masse molaire  $M$  du chlorure de fer(III) hexahydraté.

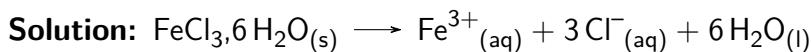
**Solution:**

$$M(\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = M(\text{Fe}) + 3 \times M(\text{Cl}) + 6 \times [2 \times M(\text{H}) + M(\text{O})]$$

$$M(\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 55,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 3 \times 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 6 \times (2 \times 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\boxed{M(\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 270,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

2. Écrire l'équation de dissolution du chlorure de fer(III) hexahydraté dans l'eau et l'ajuster.



L'eau d'hydratation est libérée lors de la dissolution et se mélange avec l'eau du solvant.

3. À l'aide d'un tableau d'avancement, calculer les quantités de matière d'ions fer(III) et d'ion chlorure obtenue par dissolution d'une masse  $m_0 = 2,71 \text{ g}$  de chlorure de fer(III) hexahydraté.

**Solution:** Quantité de matière initiale :  $n_0 = \frac{m_0}{M} = \frac{2,71}{270,4} = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$

Avancement	$\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$	$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	$\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
État initial ( $x = 0$ )	$n_0 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$	0	0	solvant
État final ( $x = x_{max}$ )	$n_0 - x_{max}$	$x_{max}$	$3x_{max}$	solvant

La dissolution est totale donc  $n_0 - x_{max} = 0$  soit  $x_{max} = n_0 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$$n(\text{Fe}^{3+}) = x_{max} = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) = 3x_{max} = 3 \times 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} = 3,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

4. En déduire les concentrations effectives de chacun des deux ions dans cette solution.

**Solution:**  $V = 50,0 \text{ mL} = 50,0 \times 10^{-3} \text{ L}$

$$[\text{Fe}^{3+}] = \frac{n(\text{Fe}^{3+})}{V} = \frac{1,00 \times 10^{-2}}{50,0 \times 10^{-3}} = 0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{n(\text{Cl}^-)}{V} = \frac{3,00 \times 10^{-2}}{50,0 \times 10^{-3}} = 0,600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5. Calculer la concentration  $C(\text{FeCl}_3)$  en chlorure de fer (III). Donner les relations entre les concentrations effectives en ions  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$  et  $\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$  et la concentration  $C(\text{FeCl}_3)$  en chlorure de fer (III).

**Solution:**  $C(\text{FeCl}_3) = \frac{n_0}{V} = \frac{1,00 \times 10^{-2}}{50,0 \times 10^{-3}} = 0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

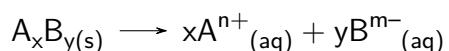
D'après l'équation de dissolution :

$$[\text{Fe}^{3+}] = C(\text{FeCl}_3)$$

$$[\text{Cl}^-] = 3 \times C(\text{FeCl}_3)$$

6. Donner la relation permettant de déterminer les concentrations effectives des ions en solution en fonction de la concentration en soluté apporté  $C$ .

**Solution:** Pour un solide ionique de formule générale  $A_xB_y$  qui se dissocie selon :



Les concentrations effectives sont :

$$[A^{n+}] = x \times C(A_xB_y)$$

$$[B^{m-}] = y \times C(A_xB_y)$$

Les coefficients stœchiométriques de l'équation de dissolution donnent les relations entre concentrations.