

## Exercices sur les solutions électrolytiques

### Exercice I

Le tableau descriptif n'est pas demandé mais vous pouvez le construire pour vous aider à raisonner. Le chlorure de baryum de formule  $\text{BaCl}_2$  est un cristal ionique contenant des ions baryum et des ions chlorure. Vous dissolvez dans 200 ml d'eau 45,9 g de chlorure de baryum.

Données :  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $M(\text{Ba}) = 137,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 1) Nommez les trois étapes de dissolution et expliquez une de ces étapes au choix par une ou deux phrases.
- 2) Écrivez l'équation de dissolution.
- 3) Exprimez puis calculez la concentration en soluté de la solution de chlorure de baryum obtenue.
- 4) Exprimez les concentrations en ions baryum et chlorure en fonction de la concentration de la solution. Donnez leur valeur.
- 5) Vous rajoutez dans la solution 50 mL d'une solution de chlorure de calcium de formule  $\text{CaCl}_2$  dont la concentration est de  $5,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Exprimez puis calculez les concentrations en ions présents dans le mélange.

### Exercice II

Vous voulez préparer une solution A de chlorure d'aluminium de concentration en soluté apporté  $c_A = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Données :  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

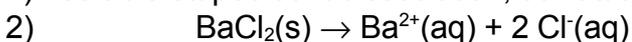
- 1) Exprimez et calculez la masse de chlorure d'aluminium à dissoudre dans 100 mL d'eau pour obtenir cette solution.
- 2) Exprimez les concentrations en ions en fonction de  $c_A$  (pas de calcul).
- 3) Vous voulez préparer 50 mL d'une solution B de sulfate d'aluminium de concentration  $c_B = 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  à partir d'une solution mère de concentration  $c_0 = 0,80 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
  - a - Quel volume  $V$  de la solution mère devez-vous prélever ?
  - b - Quelles verreries (nom et contenance) allez-vous utiliser ?
  - c - Exprimez et calculez la masse de soluté  $m_B$  que vous auriez dû dissoudre pour obtenir 50 mL de solution de concentration  $c_B$ . Donnée :  $M(\text{sulfate d'aluminium}) = M_B = 342,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
  - d - Exprimez les concentrations en ions en fonction de  $c_B$  et la concentration en ions aluminium en fonction de celle en ions sulfate (pas de calcul).
- 4) Vous mélangez la solution A avec la solution B. Exprimez et calculez la concentration des ions aluminium après le mélange.

## Exercices sur les solutions électrolytiques (correction)

### Exercice I

Données :  $V = 2,00 \cdot 10^{-1} \text{ L}$   $m(\text{BaCl}_2) = 4,59 \text{ g}$   $V' = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ L}$

- 1) Les trois étapes sont dissociation, solvatation et dispersion. Voir cours.



$$\text{E.I.} \quad n(\text{BaCl}_2) \quad 0 \quad 0$$

$$\text{E.F.} \quad 0 \quad x_{\text{max}} \quad 2x_{\text{max}} \quad \text{avec } x_{\text{max}} = n(\text{BaCl}_2)$$

- 3) La concentration est égale au rapport de la quantité de matière dissoute sur le volume de solution :

$$c(\text{BaCl}_2) = n(\text{BaCl}_2) / V = m(\text{BaCl}_2) / M(\text{BaCl}_2) \cdot V$$

Calcul de la masse molaire moléculaire du chlorure de baryum

$$M(\text{BaCl}_2) = M(\text{Ba}) + 2 M(\text{Cl}) = 137,3 + 2 \times 35,5 = 208,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

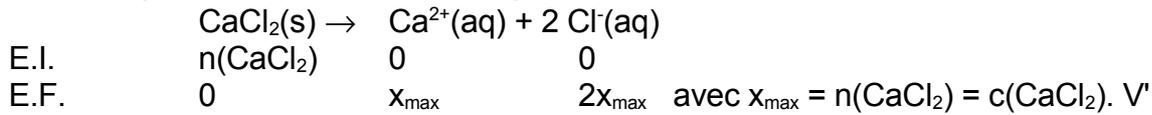
$$\text{A.N.} : c(\text{BaCl}_2) = 4,59 / (208,3 \times 2,00 \cdot 10^{-1}) = 1,10 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{Rq} : n(\text{Ba}^{2+}) = m(\text{BaCl}_2) / M(\text{BaCl}_2) = 2,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ et } n(\text{Cl}^{-}) = 4,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

4) Lorsque se dissocie une mole de chlorure de baryum, il se forme une mole d'ions baryum et 2 moles d'ions chlorure :

$$[\text{Ba}^{2+}] = c(\text{BaCl}_2) = 1,10 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \quad [\text{Cl}^-] = 2 c(\text{BaCl}_2) = 2,20 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

5) La solution de chlorure de calcium apporte des ions chlorure et calcium. La quantité de chacun des ces ions est donnée par le produit  $c(\text{CaCl}_2) \cdot V'$  et un éventuel coefficient. Chaque nouvelle concentration sera le rapport de la quantité de matière de chaque ion sur le volume total  $V + V'$ .



Quantité d'ions calcium apportée par la deuxième solution

$$n(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{CaCl}_2) \cdot V' = 5,00 \cdot 10^{-1} \times 5,00 \cdot 10^{-2} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Quantité d'ions chlorure apportée par la deuxième solution

$$n_2(\text{Cl}^-) = 2c(\text{CaCl}_2) \cdot V' = 2 \times 5,00 \cdot 10^{-1} \times 5,00 \cdot 10^{-2} = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

En mol	Ba <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>
Solution 1	2,20.10 <sup>-2</sup>	4,40.10 <sup>-2</sup>	0
Solution 2	0	5,00.10 <sup>-2</sup>	2,50.10 <sup>-2</sup>
Total	<b>2,20.10<sup>-2</sup></b>	<b>9,40.10<sup>-2</sup></b>	<b>2,50.10<sup>-2</sup></b>

Concentration finale en ions calcium

$$[\text{Ca}^{2+}] = n(\text{Ca}^{2+}) / (V + V') = 2,50 \cdot 10^{-2} / (2,00 \cdot 10^{-1} + 5,00 \cdot 10^{-2}) = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

Concentration finale en ions baryum

$$[\text{Ba}^{2+}] = n(\text{Ba}^{2+}) / (V + V') = 2,20 \cdot 10^{-2} / 2,50 \cdot 10^{-1} = 8,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Concentration finale en ions chlorure

$$[\text{Cl}^-] = (n_1(\text{Cl}^-) + n_2(\text{Cl}^-)) / (V + V') = (4,40 \cdot 10^{-2} + 5,00 \cdot 10^{-2}) / 2,50 \cdot 10^{-1} = 3,76 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

## Exercice II

Données :  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$      $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$     A :  $\text{AlCl}_3$      $V = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ L}$

1) Sa masse molaire moléculaire est :  $M_A = M(\text{Al}) + 3 M(\text{Cl}) = 27,0 + (3 \times 35,5)$   
 $M_A = 133,5 \text{ g.mol}^{-1}$

$$c_A = m_A / [M_A \times V] \quad \text{d'où} \quad m_A = c_A \times M_A \times V = 2,00 \cdot 10^{-1} \text{ g}$$

2) Une mole de soluté apporte une mole d'ion aluminium et 3 moles d'ions chlorure.

$$[\text{Al}^{3+}]_A = c_A \quad [\text{Cl}^-] = 3 c_A$$

3) Données :  $c_0 = 8,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$      $c_B = 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

$$V_0 ? \quad V_B = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

a - La quantité de matière présente dans la solution fille est celle dans le prélèvement :

$$c_0 \cdot V_0 = c_B \cdot V_B \quad \text{d'où} \quad V_0 = c_B \cdot V_B / c_0$$

$$\text{A.N. : } V_0 = 4,0 \cdot 10^{-1} \times 5,0 \cdot 10^{-2} / 8,0 \cdot 10^{-1} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ L} \text{ soit } 25 \text{ mL}$$

b - J'utilise une fiole jaugée de 50 mL et une pipette graduée de 25 mL.

c - La masse à dissoudre est donnée par la relation :  $m_B = c_B \cdot V_B \cdot M_B$

$$\text{A.N. : } m_B = 4,0 \cdot 10^{-1} \times 5,0 \cdot 10^{-2} \times 342,3 = 6,8 \text{ g}$$

d - Une mole de soluté apporte deux moles d'ion aluminium et 3 moles d'ions sulfate.

$$[\text{Al}^{3+}]_B = 2c_B \quad [\text{SO}_4^{2-}]_B = 3 c_B$$

$$c_B = [\text{Al}^{3+}]_B / 2 = [\text{SO}_4^{2-}]_B / 3 \quad \text{donc} \quad [\text{Al}^{3+}]_B = 2 [\text{SO}_4^{2-}]_B / 3$$

4) **Méthode lors d'un mélange :**

Vous mélangez la solution A avec la solution B. Le volume du mélange est égal à  $(V_A + V_B)$ .

Il faut :

- exprimer les quantités de matière en ions aluminium apportées par chacune des solutions ;
- en faire la somme ;
- la diviser par le volume du mélange.

$$[\text{Al}^{3+}] = n(\text{Al}^{3+})_A + n(\text{Al}^{3+})_B = (c_A \cdot V_A + 2 c_B \cdot V_B) / (V_A + V_B) = \dots = 2,8 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$