

# Devoir Maison n 1 de Sciences physiques

11/11/2006

## 1 Exercice I : Solides et solutions ioniques

1 Formule du sulfate de fer :  $FeSO_4$

Formule du chlorure de fer :  $FeCl_2$

Notation de la solution aqueuse du sulfate de fer :  $FeSO_{4(aq)}$

Notation de la solution aqueuse du chlorure de fer :  $FeCl_{2(aq)}$

3 Puisque le sel de Mohr possède des ions  $Fe^{2+}$ , on en déduit selon la formule du sel de Mohr

$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O_{(s)}$  que les autres ions présents dans le sel de Mohr sont les ions  $NH_4^+$  et les ions  $SO_4^{2-}$ .

4 Soit  $m_M = 1 \text{ mol}$ ,  $x_{fe}$  la quantité de matière d'ions  $Fe^{2+}$  présente dans  $m_M \text{ mol}$  de sel de Mohr,  $x_{nh}$  la quantité de matière d'ions  $NH_4^+$  présente dans  $m_M \text{ mol}$  de sel de Mohr, et  $x_{so}$  la quantité de matière d'ions  $SO_4^{2-}$  présente dans  $m_M \text{ mol}$  de sel de Mohr.

De plus, selon la formule du sel de Mohr, pour une mole de fer, on a 2 moles d'ions  $NH_4^+$  et 2 moles d'ions  $SO_4^{2-}$ .

On précise donc que  $n_{fe} = 1$ ,  $n_{nh} = 2$ , et  $n_{so} = 2$ .

Ainsi, nous obtenons le système d'équation suivant :

$$\begin{cases} x_{fe}n_{fe} + x_{nh}n_{nh} + x_{so}n_{so} = m_M \\ x_{fe}n_{fe} + x_{nh}n_{nh} = x_{so}n_{so} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{fe} + 2x_{nh} + 2x_{so} = 1 \\ x_{fe} + 2x_{nh} = 2x_{so} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2(x_{fe} + 2x_{nh}) = 1 \\ x_{fe} + 2x_{nh} = 2x_{so} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{fe} + 2x_{nh} = \frac{1}{2} \\ x_{fe} + 2x_{nh} = 2x_{so} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{so} = \frac{1}{4} \\ x_{fe} + 2x_{nh} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{so} = \frac{1}{4} \\ 2x_{nh} = \frac{1}{2} - x_{fe} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{so} = \frac{1}{4} \\ x_{nh} = \frac{1 - 2x_{fe}}{4} \end{cases}$$

Ainsi, choisissons (au hasard)  $x_{fe} = 0,25 \text{ mol}$ , on aura de toute manière  $x_{so} = \frac{1}{4} \text{ mol}$ , mais  $x_{nh}$  vaudra :

$$x_{fe} + 2x_{nh} + 2x_{so} = 1$$

$$0,25 + 2x_{nh} + 0,5 = 1$$

$$x_{nh} = 0,25 \text{ mol}$$

Ainsi, par exemple, dans  $1 \text{ mol}$  de sel de Mohr, on pourra avoir  $0,25 \text{ mol}$  d'ions  $Fe^{2+}$ ,  $0,25 \text{ mol}$  d'ions  $NH_4^+$  et  $0,5 \text{ mol}$  d'ions  $SO_4^{2-}$ .

## 5

Calcul du nombre de moles présente dans  $1,57 \text{ g}$  de sel de Mohr :

Soit la formule suivante pour calculer une quantité de matière  $n$  en moles à partir d'une masse molaire  $M(x)$  exprimée en  $g.mol^{-1}$ , et d'une masse  $m$  en  $g$

$$n = \frac{m}{M(x)}$$

Soit ici,  $m = 1,57 \text{ g}$  et :  $M(x) = M(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2, 6H_2O) = M(Fe) + 2(M(S) + 4M(H)) + 2(M(S) + 4M(O)) + 6(2M(H) + M(O)) = 55,84 + 2(14 + 4) + 2(32,1 + 4 \times 16) + 6(2 + 16) = 392,04 \text{ g.mol}^{-1}$ , on obtient :

$$n = \frac{m}{M(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2, 6H_2O)}$$

$$n = \frac{1,57}{392,04}$$

$$n \simeq 4,01.10^{-3} \text{ mol}$$

Calcul de la concentration molaire :

Soit la formule suivante pour calculer une concentration molaire en  $mol.L^{-1}$  à partir de  $n \text{ mol}$  de soluté, et d'un volume  $V \text{ L}$  de solution :

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

Soit ici,  $n = 4,01.10^{-3} \text{ mol}$ , et  $V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$ . Donc :

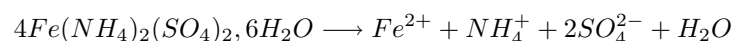
$$c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{4,01.10^{-3}}{0,2}$$

$$c = 2,00.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Ainsi,  $1,57 \text{ g}$  de sel de Mohr donne  $200 \text{ mL}$  de solution de concentration molaire  $2,00.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**6** Soit la réaction suivante lors de la dissolution du sel de Mohr dans l'eau :



Soit le tableau d'avancement suivant (on ne prends pas en compte la quantité de matière d'eau apparaissant dans les produits de la réaction) :

Équation de la réaction : $4\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2, 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{NH}_4^+ + 2\text{SO}_4^{2-}$					
État du système (mol)	avancement	$n(\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2, 6\text{H}_2\text{O})$	$n(\text{Fe}^{2+})$	$n(\text{NH}_4^+)$	$n(2\text{SO}_4^{2-})$
État initial(mol)	0	$4,01 \cdot 10^{-3}$	0	0	0
Au cours de la transformation(mol)	$x$	$4,01 \cdot 10^{-3} - 4x$	$x$	$x$	$2x$
État final(mol)	$x_f$	$4,01 \cdot 10^{-3} - 4x = 0$	$x_f$	$x_f$	$2x_f$

Calcul de  $x_f$  :

On sait que le sel de Mohr est le seul réactif de l'équation chimique. Ainsi ;

$$4,01 \cdot 10^{-3} - 4x = 0$$

$$x = \frac{4,01 \cdot 10^{-3}}{4}$$

$$x_f = 1,00 \cdot 10^{-3}$$

Maintenant, nous pouvons calculer la quantité de matière de chaque sorte d'ion présent dans la solution de sel de Mohr :

Ions  $\text{Fe}^{2+}$  : On sait que  $n(\text{Fe}^{2+}) = x_f = 1,00 \cdot 10^{-3}$ .

Ions  $\text{NH}_4^+$  : On sait que  $n(\text{NH}_4^+) = x_f = 1,00 \cdot 10^{-3}$ .

Ions  $\text{SO}_4^{2-}$  : On sait que  $n(\text{SO}_4^{2-}) = 2x_f = 2 \times 1,00 \cdot 10^{-3} = 2,00 \cdot 10^{-3}$ .

Ainsi, il peut y avoir dans la solution de sel de Mohr de 200 mL de concentration molaire  $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  d'ions  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  d'ions  $\text{NH}_4^+$ ,  $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  d'ions  $\text{Fe}^{2+}$ .