

TD 27 - PRÉCIPITATION, SOLUBILITÉ.

1 Calculs de solubilité

Question (1. 1)

Calculer la solubilité du chlorure d'argent ($\text{pKs}(\text{AgCl}) = 9,7$) et du chlorure de plomb ($\text{pKs}(\text{PbCl}_2) = 4,9$) dans l'eau pure.

Question (1. 2)

Même question dans une solution de chlorure de sodium de concentration $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L.

2 Précipité or not précipité ?

On dispose de deux solutions, l'une de nitrate de plomb ($\text{Pb}^{2+} + \text{NO}_3^-$), l'autre de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) de concentrations initiales respectives C_1 et C_2 . On prélève un même volume $V_0 = 10$ mL de chaque solution que l'on mélange l'une à l'autre. Donnée : produit de solubilité du chlorure de plomb $K_s = 1,2 \cdot 10^{-5}$.

Question (2. 1)

Ecrire l'équation bilan de dissolution, le quotient réactionnel, et calculer les concentrations après mélange $[\text{Pb}^{2+}]$ et $[\text{Cl}^-]$ en fonction de C_1 et C_2 .

On prend $C_1 = 0,02$ mol/L et $C_2 = 0,40$ mol/L

Question (2. 2)

Indiquer s'il y a formation ou non d'un précipité.

Question (2. 3)

Justifier qu'il est possible de supposer la transformation quasi-totale. Calculer alors les concentrations en ions dans l'état final.

Question (2. 4)

Vérifier que le résultat est cohérent avec l'hypothèse.

Question (2. 5)

On souhaite faire de même en prenant $C_1 = 0,10$ mol/L et $C_2 = 0,20$ mol/L. Indiquer s'il y a formation ou non d'un précipité.

Question (2. 6)

Justifier qualitativement qu'un traitement analogue à la question précédente n'est pas possible.

Question (2. 7)

Raisonnement directement sur la loi d'action des masses pour déterminer simplement les concentrations.

Question (2. 8)

Et si $C_1 = 0,004$ mol/L et $C_2 = 0,002$ mol/L ?

3 Influence du pH sur la dissolution

La solubilité de l'hydroxyde ferreux $\text{Fe}(\text{OH})_2$ dans l'eau vaut $s = 1,5$ mg/L à 25°C .

Question (3. 1)

Calculer le produit de solubilité et le pH à saturation.

Question (3. 2)

Prévoir comment évolue la solubilité dans une solution de soude à $1 \cdot 10^{-3}$ mol/L, puis la calculer.

Données : masses molaires $M(\text{Fe}) = 56$ g/mol ; $M(\text{O}) = 16$ g/mol ; $M(\text{H}) = 1$ g/mol

4 Précipitation et redissolution

En solution, les ions argent Ag^+ donnent avec les ions sulfite SO_3^{2-} un précipité blanc de sulfite d'argent $Ag_2SO_{3(s)}$ de produit de solubilité $pK_s = 13,8$. En présence d'un excès d'ions sulfite, ce précipité se redissout par formation de l'ion $Ag(SO_3)_2^{3-}$. On néglige les propriétés acido-basiques de l'ion sulfite SO_3^{2-} .

Question (4. 1)

Ecrire l'équation de dissolution du précipité $Ag_2SO_{3(s)}$ en ses ions constitutifs Ag^+ et SO_3^{2-} . Exprimer sa constante d'équilibre.

Question (4. 2)

Ecrire l'équation de réaction associée à la redissolution du précipité $Ag_2SO_{3(s)}$ en ion $Ag(SO_3)_2^{3-}$ en présence d'un excès d'ions sulfite. Exprimer la constante d'équilibre associée K' , valant numériquement $K' = 10^{3,6}$.

On note $s = \frac{1}{2}([Ag^+] + [Ag(SO_3)_2^{3-}])$ la solubilité du sulfite d'argent en solution. On représente figure 1 son évolution obtenue pour une solution contenant une concentration totale en argent $c = 0,1 \text{ mol/L}$ en fonction de $\log([SO_3^{2-}]/c^0)$.

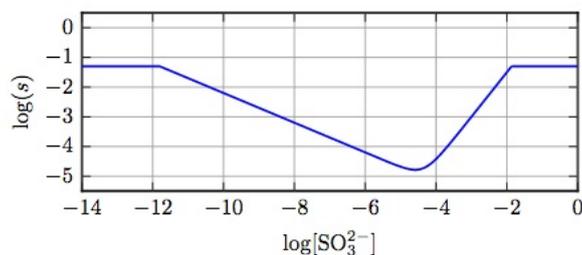


FIGURE 1 – Evolution de la solubilité en fonction de la concentration en ions sulfites.

Question (4. 3)

Interpréter qualitativement la courbe obtenue. On raisonne en considérant qu'on ajoute progressivement une solution contenant les ions sulfite à une solution contenant initialement uniquement les ions Ag^+ à la concentration c .

On dispose de deux flacons contenant, pour l'un, une solution A de sulfite de sodium ($2Na^+ + SO_3^{2-}$) de concentration $0,1 \text{ mol/L}$; pour l'autre, une solution B de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) à la même concentration $0,1 \text{ mol/L}$. A 10 mL de solution B on ajoute quelques gouttes de solution A. La quantité d'ions sulfite ajoutée est estimée à $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$. Il apparaît un trouble blanc dans la solution.

Question (4. 4)

Montrer à l'aide du critère de précipitation que le précipité de sulfite d'argent se forme. Calculer sans tenir compte de la redissolution la quantité de matière de précipité formé et la concentration à l'équilibre des ions Ag^+ et SO_3^{2-} .

Question (4. 5)

On veut pour finir montrer que la redissolution est bien négligeable dans la transformation précédente. Calculer la concentration en ion $Ag(SO_3)_2^{3-}$ dans la solution. Commenter la valeur trouvée.