

Equilibre de dissolution et précipitation



Compétences et capacités scientifiques mises en œuvre dans ce TD

- ✓ **CHIM8-1** Ecrire la réaction de dissolution d'un cristal ionique et exprimer le produit de solubilité associé
- ✓ **CHIM8-2** Calculer la solubilité d'un cristal ionique
- ✓ **CHIM8-3** Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution
- ✓ **CHIM8-4** Tracer et utiliser les diagrammes d'existence de précipités
- ✓ **CHIM8-5** Connaître les facteurs influençant la solubilité

Exercice n° 1 : Dissolution d'un composé ionique solide (★)

CHIM8-1 / CHIM8-2

L'ion calcium Ca^{2+} forme avec l'ion phosphate un composé solide $(\text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$.

- 1) Ecrire la réaction de dissolution d'orthophosphate de calcium $(\text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$.
- 2) Calculer la masse que l'on peut dissoudre dans 50 L d'eau sachant que $K_s = 10^{-26}$. On donne : $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{P}) = 31 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice n° 2 : Calcul d'un produit de solubilité (★)

CHIM8-1 / CHIM8-2

L'ion plomb Pb^{2+} forme avec l'ion chlorure un composé solide $\text{PbCl}_2(\text{s})$.

Sachant que l'on peut dissoudre au maximum 2,2 g de chlorure de plomb $\text{PbCl}_2(\text{s})$ dans 500 mL d'eau, calculer le produit de solubilité.

On donne $M(\text{Pb}) = 207 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice n° 3 : Détermination d'un état final (★★)

CHIM8-1 / CHIM8-3

On dispose de deux solutions, l'une de nitrate de plomb (Pb^{2+} , 2 NO_3^-), l'autre de chlorure de sodium (Na^+ , Cl^-) de concentrations initiales respectives C_1 et C_2 . On prélève un même volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ de chaque solution que l'on mélange l'une à l'autre. Le produit de solubilité du chlorure de plomb vaut $K_s = 1,2 \cdot 10^{-5}$.

- 1) Calculer les concentrations après mélange en fonction de C_1 et C_2 .
- 2) Ecrire l'équilibre de dissolution et son quotient réactionnel.
- 3) $C_1 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a) La solution est-elle saturée ?
 - b) Justifier qu'il est possible de supposer la transformation quasi-totale. En déduire les concentrations en ions à l'état final.
 - c) Vérifier que le résultat est cohérent avec l'hypothèse.
- 4) $C_1 = 0,004 \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 0,002 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a) La solution est-elle saturée ?
 - b) Déterminer les concentrations à l'état final.

Exercice n° 4 : Précipitation sélective (★★★)

CHIM8-1 / CHIM8-4

L'objectif est de déterminer si une séparation du cuivre et du fer est possible en précipitant sélectivement un des deux hydroxydes.

On donne : $K_{s1}(\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})) = 2,8 \cdot 10^{-19}$ et $K_{s2}(\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})) = 9,1 \cdot 10^{-35}$

- 1) Lequel de ces 2 solides est le plus soluble ? Justifier.

La solution étudiée est une solution de nitrate de cuivre (Cu^{2+} , 2NO_3^-) et de chlorure de fer(III) (Fe^{3+} , 3Cl^-), tous 2 à la concentration molaire $C = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 2) Calculer le pH de début de précipitation de l'hydroxyde de fer (III). En déduire le diagramme d'existence de l'hydroxyde de fer (III).
- 3) Faire de même pour l'hydroxyde de cuivre (II).
- 4) On considère qu'on a séparé les ions si 99% d'un des ions a précipité sans que l'autre ne précipite.
 - a) Superposer les diagrammes d'existence des deux précipités. A quelle condition sur le pH, peut-on faire précipiter un seul des deux ions ? lequel ?
 - b) Calculer le pH correspondant à la précipitation de 99% de cet ion.
 - c) La précipitation sélective est-elle possible ? Comment doit-on choisir le pH ?