

Date : 24/05/2025

Examen final : chimie de l'eau
M1 Chimie analytique

Durée : 01H30

Exercice : 01 (5 pts)

La qualité d'une eau à 25°C en mg/L est la suivante :

pH : 6.3	NO ₃ ⁻ : 15	Na ⁺ : 11
HCO ₃ ⁻ : 24,4	SiO ₃ ²⁻ : 7	K ⁺ : 8
Cl ⁻ : 6	Ca ²⁺ : 5	Fe ²⁺ : 0,3
SO ₄ ²⁻ : 10	Mg ²⁺ : 3	Mn ²⁺ : 0,05

- 1- Vérifier l'électroneutralité de cette eau. (2 pts)
- 2- Calculer la concentration de l'acide carbonique dans cette eau, déduire son alcalinité. (1,5 pts)
- 3- Calculer la dureté de cette eau en °F. (1,5 pts)

Données :

Masses molaires : H:1, C: 12.01, O: 16, Na: 22.99, Mg: 24.31, Si: 28.09, S: 32.07, Cl: 35.45, K: 39.10, Ca: 40.08, Mn: 54.94, Fe:55.85, N : 14.01

pK_{a1} = 6.35

Exercice : 02 (5 pts)

Une eau de surface légèrement acide à pH : 5.2 contient de l'aluminium dissous de concentration 0,2 mg/L.

1. Convertir la concentration de Al³⁺ en mol/L. (0,5 pt)
2. Calculer la concentration en OH⁻ à pH 5.2. (1pt)
3. Calculer le produit ionique de la dissolution de Al(OH)₃ et le comparer au K_S(Al(OH)₃). La précipitation est-elle possible à ce pH ? (1,5 pts)
4. En utilisant le pK_{a1} donné, estimez si la forme dissoute majoritaire de l'aluminium est Al³⁺ ou Al(OH)₃(s) à pH 5.2. (1pt)
5. Si l'on veut abaisser la concentration de Al³⁺ à < 10⁻⁸ mol/L, à quel pH minimum faut-il amener l'eau pour que la précipitation soit efficace ? (Supposer que la solubilité est régie uniquement par K_S.) (1pt)

Données:

M(Al³⁺) = 26.98 g/mol, K_S(Al(OH)₃) = 3.0 × 10⁻³⁴, pK_{a1}(H₃AlO₃ /Al(OH)₃) = 5.0

Exercice : 03 (10 pts)

Une eau de puits est analysée à 25°C, pour en évaluer la qualité physico-chimique et vérifier son équilibre calco-carbonique. Cette eau circule dans un milieu calcaire et est susceptible de précipiter ou dissoudre du carbonate de calcium. Sa qualité est la suivante :

$\text{pH} = 7.8$, $[\text{Ca}^{2+}] = 80 \text{ mg/L}$, $[\text{Mg}^{2+}] = 24 \text{ mg/L}$, $[\text{HCO}_3^-] = 183 \text{ mg/L}$

1. Vérifiez l'électroneutralité de cette eau. (2 pts)
2. Calculez la concentration de l'ion carbonate (1,5 pts)
3. Calculez la concentration d'acide carbonique (1 pt)
4. Déduisez la concentration de CO_2 dissous dans l'eau (1 pt).
5. Calculez l'alcalinité de cette eau, en mol/L (1 pt)
6. Calculez la dureté totale de cette eau en degrés français (°f), (1,5 pts)
7. Le carbonate de calcium peut-il précipiter ? (2 pts)

Données :

$P_{\text{CO}_2} = 10^{-3.5} \text{ atm}$, $M(\text{Ca}^{+2}) = 40.08 \text{ g/mol}$, $M(\text{Mg}^{2+}) = 24.31 \text{ g/mol}$, $M(\text{HCO}_3^-) = 61.01 \text{ g/mol}$, $\text{pK}_{\text{a}1} = 6.35$,
 $\text{pK}_{\text{a}2} = 10.33$, $K_s = 4.8 \times 10^{-9}$.