

Chimie générale I pour sciences de la Vie

Réponses, série 6, 2009-2010

Version du 30 octobre 2010

- a) $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq}) \quad K_s = [\text{Fe}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2$
 $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{OH}^{-}(\text{aq}) \quad K_s = [\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^{-}]^3$

b) si $\text{pH} = 7$, $[\text{OH}^{-}] = 10^{-7} \text{ M}$ et $[\text{Fe}^{2+}]_{\text{max}} = K_s / [\text{OH}^{-}] = 10^{-15} / 10^{-14} \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$.
De même, $[\text{Fe}^{3+}]_{\text{max}} = 10^{-17} \text{ M}$.

c) Utilisons la loi de Nernst :
 $E = E^{\circ} - (0,06/n) \times \log([\text{Fe}^{2+}]/[\text{Fe}^{3+}]) = 0,77 - 0,06 \times \log(10^{-1}/10^{-17}) = 0,77 - 0,06 \times (16) = -0,19 \text{ V}$.
[Le potentiel est fortement abaissé par la très faible solubilité de $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Aussi, à pH neutre, Fe^{2+} est-il facilement oxydé en $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$. C'est ce dernier qui donne la coloration rouge aux déserts et aux roches].
- a) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) \quad K_s = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = 2,1 \times 10^{-33} \text{ M}^5$.

b) Posons $[\text{Ca}^{2+}] = 3x$ et $[\text{PO}_4^{3-}] = 2x$:
 $K_s = (3x)^3 (2x)^2 = 108x^5 \rightarrow x = 1,14 \times 10^{-7} \text{ M}$; $[\text{Ca}^{2+}] = 3,42 \times 10^{-7} \text{ M}$ et $[\text{PO}_4^{3-}] = 2,28 \times 10^{-7} \text{ M}$.

c) Seule $1,14 \times 10^{-7} \text{ mol}$ se dissout par litre, cela correspond à $1,14 \times 10^{-7} \text{ mol} \times 310,2 \text{ g/mol} = 3,54 \cdot 10^{-5} \text{ g}$.

d) Toute quantité supérieure à celle calculée ci-dessus restera non dissoute. L'adjonction d'un gramme ne modifiera donc pas les concentrations.

e) $[\text{Ca}^{2+}] \approx 10^{-1} \text{ M}$, donc $[\text{PO}_4^{3-}]^2 = 2,1 \times 10^{-33} / 10^{-3} \text{ M}^2$ et $[\text{PO}_4^{3-}] = 1,45 \times 10^{-15} \text{ M}$; la concentration de phosphate est considérablement diminuée.
- Si $[\text{Ca}^{2+}] = 2,4 \times 10^{-3} \text{ M}$, $[\text{CO}_3^{2-}]$ doit être $\leq 1,17 \times 10^{-6} \text{ M}$ pour éviter la précipitation.
 $K_a = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}_3\text{O}^{+}]}{[\text{HCO}_3^{-}]} = 10^{-10,33} = 4,68 \times 10^{-11} \text{ M}$
 $[\text{HCO}_3^{-}] = 2,5 \times 10^{-2} \text{ M}$ et $[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-7,4} = 3,98 \times 10^{-8} \text{ M}$, donc
 $[\text{CO}_3^{2-}] = 4,68 \times 10^{-11} \times 2,5 \times 10^{-2} / (3,98 \times 10^{-8}) = 2,94 \times 10^{-5} \text{ M}$.
[Le liquide est apparemment sursaturé par rapport à la précipitation de CaCO_3 , mais pour diverses raisons, notamment la complexation de Ca^{2+} , la précipitation n'a pas lieu. Si elle a lieu il peut en résulter des complications (calculs rénaux par exemple)].
- $\frac{[\text{Mg}(\text{ATP})]}{[\text{Mg}^{2+}][\text{ATP}^4]} = 10^4 \text{ M} \quad \text{donc} \quad \frac{[\text{Mg}(\text{ATP})]}{[\text{ATP}^4]} = 10^4 \times 2 \times 10^{-2} = 200$

Ainsi 99,5 % des molécules d'ATP sont complexées par Mg^{2+} .

5. $T^{\circ}_F - T_F = K_F \times m_c = K_F \times i \times m_c$ avec $T^{\circ}_F = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ et $i = 1$; d'où $m = (-T_F)/K_F = (0+0,186)/(1,86) = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ et $MM = 34,2 \times 10^{-3} / 0,1 = 0,342 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1} = 342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

6. $\pi = RT \times M_c = (0,0821 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) \times (298,15 \text{ K}) \times (3 \times 0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 36,7 \text{ atm}$.

QCM A

C

QCM K'

- + + +