

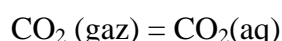
UE : CHI 241
Contrôle Continu

Calculatrice numérique autorisée. Aucun document autorisé. 1 heure.

On assimilera activité et concentration exprimée en mol.L⁻¹ ; pK_e = 14 ; T = 298 K

I Echanges de dioxyde de carbone à l'interface eau-atmosphère.

On considère l'équation de la réaction chimique entre le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère sous forme gazeuse : CO₂(gaz) et le dioxyde de carbone dissous en solution aqueuse CO₂(aq).

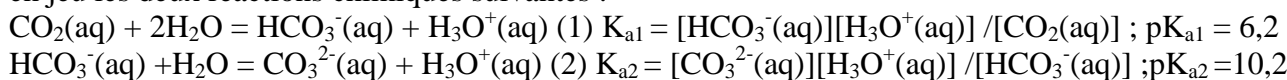


Lorsque le système est à l'équilibre, la concentration, exprimée en mol.L⁻¹, en CO₂(aq) : [CO₂(aq)] est reliée à la pression partielle, exprimée en bar, en CO₂(gaz) : P_{CO₂(gaz)} par la relation : [CO₂(aq)] = K₀P_{CO₂(gaz)} avec K₀ = 3,2 · 10⁻².

Actuellement la pression partielle moyenne en CO₂(gaz) dans l'atmosphère est évaluée à 3 · 10⁻⁴ bar.

I-1 Calculer la concentration en CO₂(aq) dans une solution aqueuse initialement pure en équilibre avec cette atmosphère.

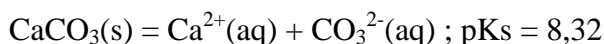
Le dioxyde de carbone dissous en solution aqueuse se comporte comme un « diacide » et met ainsi en jeu les deux réactions chimiques suivantes :



I-2 Calculer le pH d'une solution pure en équilibre avec une atmosphère qui contient du dioxyde de carbone à la pression partielle de 3 · 10⁻⁴ bar et en déduire les concentrations à l'équilibre de tous les ions présents dans la solution.

II Solubilité de la calcite

Soit l'équilibre de dissolution de la calcite ou carbonate de calcium CaCO₃(s) de masse molaire égale à 100 g/mol :



II-1 Donner l'expression de la solubilité S de la calcite dans de l'eau pure en fonction du pH. A pH = 5, quelle est la valeur de la solubilité exprimée en g/L.

II-2 La concentration en CO₂(aq) dans une eau saturée en CO₂(aq) est de 3 mol/L. Donner l'expression de la solubilité S de la calcite en fonction du pH dans une eau saturée en CO₂(aq). A pH = 5, quelle est la valeur de la solubilité exprimée en g/L.

Test CHI 241 / Mars 2009

I-1 $[CO_2]_{aq} = 9,6 \cdot 10^{-6} M$

I-2 électricité neutre $[H^+] = [HCO_3^-] + 2[CO_3^{2-}] + [OH^-]$; on néglige $[OH^-]$ et $[CO_3^{2-}]$
 $\Rightarrow [H^+] = [HCO_3^-] \Rightarrow pH = \frac{1}{2} pK_{a1} - \frac{1}{2} \log [CO_2]$ avec $[CO_2] = 9,6 \cdot 10^{-6} M$

$\Rightarrow pH = 5,6$ $[H^+] = 2,46 \cdot 10^{-6} M$; $[HCO_3^-] = 2,46 \cdot 10^{-6} M$; $[OH^-] = 4,06 \cdot 10^{-9} M$
 $[CO_3^{2-}] = 6,3 \cdot 10^{-11} M$ les approximations sont vérifiées

II-1
$$\Delta = [Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] + [HCO_3^-] + [CO_2] = (CO_3^{2-}) \left(1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

 $K_s = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$

$\log \Delta = \frac{1}{2} \left[\log \left(1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right) - pK_s \right]$

AN: $[H^+] = 10^{-5} M \Rightarrow \log \Delta = -0,95$; $\Delta = 0,113 M$; $\Delta = 11,3 g/L$

II-2 $\Delta = [Ca^{2+}] = K_s / [CO_3^{2-}]$; $[CO_2] = d_0 = C_0 = 3 M$; $[CO_3^{2-}] = \frac{K_{a1}K_{a2}C_0}{[H^+]^2}$

$\Delta = \frac{[H^+]^2 K_s}{K_{a1}K_{a2}C_0} \Rightarrow \log \Delta = -2pH - pK_s + pK_{a1} + pK_{a2} - \log C_0$

$\Rightarrow \log \Delta = -2pH + 7,60$
 AN: $pH = 5 \Rightarrow \log \Delta = -2,4$; $\Delta = 3,98 \cdot 10^{-3} M$; $\Delta = 0,4 g/L$

barème:

I sur 8 pts $\left\{ \begin{array}{l} \text{I-1: } 1 \text{ pt} \\ \text{I-2: } 2 \text{ pts pour valeur du pH; } 1 \text{ pt / concentration; } 1 \text{ pt pour} \\ \text{vérification de l'approximation} \end{array} \right.$

II sur 12 pts $\left\{ \begin{array}{l} \text{II-1: } 4 \text{ pts pour l'expression; } 2 \text{ pts pour AN en g/L} \\ \text{II-2: } 4 \text{ pts pour l'expression; } 2 \text{ pts pour AN en g/L} \end{array} \right.$