

1. Fluorure d'hydrogène

Le fluorure d'hydrogène HF appartient au couple acide/base $\text{HF}_{(\text{aq})}/\text{F}^{-}_{(\text{aq})}$. Le pKa de ce couple est 3,2 à 25 °C. On dissout 0,010 mol de fluorure d'hydrogène de manière à obtenir un volume $V = 100$ mL de solution aqueuse.

1. Ecrire l'équation de la réaction acide-base entre le fluorure d'hydrogène $\text{HF}_{(\text{aq})}$ et l'eau.
2. Faire l'inventaire des espèces chimiques en présence à l'état initial.
3. Exprimer puis calculer le quotient de réaction à l'état initial $Q_{r,i}$.
4. Donner l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction acide-base et calculer sa valeur.
5. En déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.

2. Équilibre ou totale ?

On mélange une solution aqueuse de chlorure d'ammonium ($\text{NH}_4^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$) avec une solution aqueuse d'éthanoate de sodium ($\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(\text{aq})}$).

1. Ecrire l'équation chimique de la réaction susceptible de se produire.
2. Donner la relation entre la constante d'équilibre K de cette réaction et les concentrations à l'équilibre.
3. Donner les relations entre les concentrations à l'équilibre et les constantes d'acidité des couples intervenant dans cet équilibre.
4. Exprimer K en fonction K_{a1} et K_{a2} et calculer sa valeur.
5. Cette transformation est-elle totale ?

Données : $\text{pK}_a(\text{NH}_4^{+}/\text{NH}_3) = \text{pK}_{a1} = 9,2$
 $\text{pK}_a(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^{-}) = \text{pK}_{a2} = 4,8$

3. Évolution d'un système 1

On considère le mélange constitué par les 4 solutions aqueuses suivantes :

$V_1 = 10,0$ mL de solution aqueuse d'acide méthanoïque HCO_2H de concentration $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹

$V_2 = 30,0$ mL de solution aqueuse de méthanoate de sodium (Na^{+} ; HCO_2^{-}) de concentration $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹

$V_3 = 25,0$ mL de solution aqueuse d'acide propanoïque $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$ de concentration $C_3 = 4,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹

$V_4 = 5,0$ mL de solution aqueuse de propanoate de sodium (Na^{+} , $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^{-}$) de concentration $C_4 = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹

Données : $\text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})}/\text{HCO}_2^{-}_{(\text{aq})}$: $\text{pK}_A = 3,75$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}/\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^{-}_{(\text{aq})}$: $\text{pK}_A = 4,87$

On modélise la transformation par l'équation : $\text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^{-}_{(\text{aq})} = \text{HCO}_2^{-}_{(\text{aq})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}$

- 1) Exprimer, puis calculer la constante d'équilibre de la réaction
- 2) Comment va évoluer spontanément le système chimique ?

4. Évolution d'un système 2

On prépare le mélange suivant :

$V_1 = 10,0$ mL d'une solution d'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ de concentration $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$V_2 = 5,0$ mL d'une solution de chlorure d'ammonium (NH_4^+ , Cl^-) de concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$V_3 = 5,0$ mL d'une solution d'éthanoate de sodium (Na^+ , CH_3CO_2^-) de concentration $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$V_4 = 10,0$ mL d'une solution d'ammoniaque NH_3 de concentration $C_4 = 10 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Données : Couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-$: $\text{p}K_A = 4,8$; Couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$: $\text{p}K_A = 9,2$

- Préciser le sens d'évolution spontanée de ce système chimique.