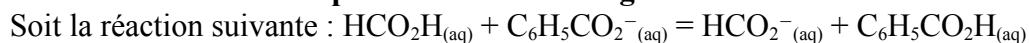


# 03 Evolution spontanée

TD 2

## Exercice 1 : Evolution spontanée d'un mélange



$$\text{pK}_A \text{ des couples acide/base : } \text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})}/\text{HCO}_2^{\text{-(aq)}} \text{ pK}_{A1} = 3,8 ; \quad \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}/\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^{\text{-(aq)}} \text{ pK}_{A2} = 4,2$$

1.

- Donner l'expression de  $K_{A1}$ , la constance d'acidité du couple  $\text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})}/\text{HCO}_2^{\text{-(aq)}}$  puis donner sa valeur
- Donner l'expression de  $K_{A2}$ , la constance d'acidité du couple  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}/\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^{\text{-(aq)}}$  puis donner sa valeur
- Donner l'expression de la constante d'équilibre  $K$  de la réaction entre l'acide méthanoïque  $\text{HCO}_2\text{H}$  et l'ion benzoate  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-$
- Montrer que la constante d'équilibre  $K$  de la réaction peut s'exprimer en fonction des constantes d'acidité  $K_{A1}$  et  $K_{A2}$  ; calculer la valeur de  $K$

2. On mélange :

- $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution d'acide méthanoïque  $\text{HCO}_2\text{H}$  de concentration  $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
  - $V_2 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution de benzoate de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-$ ) de concentration  $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
  - $V_3 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution d'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$  de concentration  $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
  - $V_4 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution de méthanoate de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_2^-$ ) de concentration  $C_4 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Calculer les concentrations  $[\text{HCO}_2\text{H}]_{(i)}$ ,  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{(i)}$ ,  $[\text{HCO}_2^-]_{(i)}$ , et  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{(i)}$  dans le mélange initial (avant réaction) puis en déduire la valeur du quotient de réaction dans l'état initial  
- Comment va évoluer spontanément ce système chimique ?

## Exercice 2 :

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

- $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse d'acide méthanoïque  $\text{HCO}_2\text{H}$  de concentration  $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $V_2 = 30,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse de méthanoate de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_2^-$ ) de concentration  $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $V_3 = 25,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse d'acide propanoïque  $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$  de concentration  $C_3 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $V_4 = 5,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse de propanoate de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-$ ) de concentration  $C_4 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

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 :  $\text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^{\text{-(aq)}} \rightleftharpoons \text{CO}_2^{\text{-(aq)}} + \text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}$

1. Exprimer, puis calculer la constante d'équilibre de la réaction

2. Comment va évoluer spontanément le système chimique ?

### Exercice 3

On prépare le mélange suivant :

- $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  de concentration  $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $V_2 = 5,0 \text{ mL}$  d'une solution de chlorure d'ammonium  $(\text{NH}_4^+, \text{Cl}^-)$  de concentration  $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $V_3 = 5,0 \text{ mL}$  d'une solution d'éthanoate de sodium  $(\text{Na}^+, \text{CH}_3\text{CO}_2^-)$  de concentration  $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $V_4 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution d'ammoniaque  $\text{NH}_3$  de concentration  $C_4 = 10 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

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

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