

Exercice : n°8

On considère les deux couples acide-base suivant : $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ et $HCOOH / HCOO^-$

1) Ecrire l'équation de la réaction acide-base qui met en jeu ces deux couples tel que l'acide méthanoïque $HCOOH$ est écrit à gauche.

2) La constante d'équilibre relative à cette réaction acide base est $K = 2,81$.

Comparer en le justifiant la force des deux acides mis en jeu par cette réaction.

3) Les pK_a des couples $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ et $HCOOH / HCOO^-$ sont $pK_{a1} = 3,75$ et $pK_{a2} = 4,2$.

Attribuer à chacun de ces deux couples le pK_a correspondant. Justifier la réponse.

4) Comparer la force des bases $C_6H_5COO^-$ et $HCOO^-$, d'après la valeur des constantes de basicité.

On donne à $25^\circ C$ le produit ionique de l'eau $K_e = 10^{-14}$.

5) On prépare un système chimique formé à l'origine des dates par de l'acide méthanoïque, de l'acide benzoïque, des ions éthanoate et des ions benzoate telle que :

$[HCOOH]_{(aq)} = [C_6H_5COO^-]_{(aq)} = C_1$; $[C_6H_5COOH]_{(aq)} = [HCOO^-]_{(aq)} = C_2$.

a- Les concentrations molaires C_1 et C_2 , sont telles que $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Montrer que le système ainsi préparé n'est pas en équilibre et donner en le justifiant, le sens d'évolution spontanée.

b- En gardant la même valeur de C_1 , déterminer la valeur qu'il faut donner à C_2 pour que le système soit en équilibre.

Corrigé

1) $HCOOH + C_6H_5COO^- \rightleftharpoons HCOO^- + C_6H_5COOH$

2) $K > 1$ d'où l'acide méthanoïque $HCOOH$ est fort que l'acide benzoïque C_6H_5COOH .

3) L'acide le plus fort est celui qui a la constante d'acidité K_a la plus élevée soit le pK_a le plus petit d'où le $pK_{a1} = 3,75$ correspond au couple $HCOOH / HCOO^-$ et le $pK_{a2} = 4,2$ correspond au couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

4) $K_{b1} = \frac{K_e}{K_{a1}} = K_e \cdot 10^{pK_{a1}} = 10^{pK_{a1} - 14} = 10^{3,75 - 14} = 5,6 \cdot 10^{-11}$.

$K_{b2} = K_e \cdot 10^{pK_{a2}} = 10^{pK_{a2} - 14} = 10^{4,2 - 14} = 1,58 \cdot 10^{-10}$.

$K_{b2} > K_{b1}$ d'où la base $C_6H_5COO^-$ est la plus forte que la base $HCOO^-$.

5) a- $\pi = \frac{[HCOO^-] \cdot [C_6H_5COOH]}{[HCOOH] \cdot [C_6H_5COO^-]} = \frac{C_2^2}{C_1^2} = 0,25$.

$\pi \neq K$ d'où le système n'est pas en équilibre.

Comme $\pi < K$ le système évolue dans le sens **direct**.

b- A l'équilibre $\pi = K = \frac{C_2^2}{C_1^2}$ d'où $C_2 = C_1 \cdot \sqrt{K} = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Bon travail