Fiche Méthode – Chimie 7

1. Comment calculer la constante d'équilibre d'une réaction acido-basique ?

L'acide, acide méthanoïque HCO_2H (aq) réagit avec la base, ion hydroxyde, HO^- (aq).
Comment déterminer la constante d'équilibre associée à l'équation de cette réaction ?

Données à 25 °C : pour le couple HCO_2H / HCO_2^- $pK_{A_1} = 3{,}75$;
pour le couple H_2O / HO^- $pK_{A_2} = pK_e = 14{,}0$

➜ Écrire l'équation de la réaction et l'expression de la constante d'équilibre associée.

$$HCO_2H\ (aq) + HO^-\ (aq) = HCO_2^-\ (aq) + H_2O\ (\ell)$$

$$K = \frac{[HCO_2^-]}{[HCO_2H].[HO^-]}$$

➜ Afin de mettre en évidence, dans l'expression de *K*, les constantes d'acidité des couples considérés, multiplier numérateur et dénominateur par $[H_3O^+]$.

$$K = \frac{[HCO_2^-]}{[HCO_2H].[HO^-]} \cdot \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$

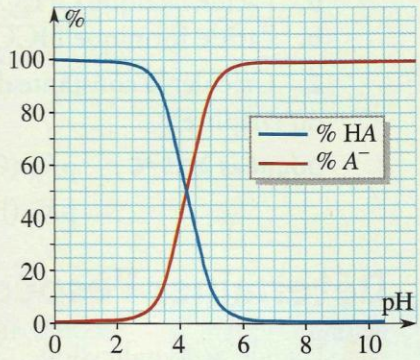
soit :
$$K = \frac{[HCO_2^-].[H_3O^+]}{[HCO_2H]} \cdot \frac{1}{[H_3O^+].[HO^-]} = \frac{K_{A_1}}{K_e} = \frac{10^{-pK_{A_1}}}{10^{-pK_e}} = 10^{(pK_e - pK_{A_1})}$$

➜ Effectuer l'application numérique.

$$\boldsymbol{K = 10^{(14{,}0 - 3{,}75)} = 1{,}8 \times 10^{10}}$$

2. Comment utiliser un diagramme de distribution ?

Le document ci-contre représente le diagramme de distribution d'un mélange d'acide benzoïque, noté *HA*, et d'ion benzoate, noté A^-, à 25 °C. Il indique les pourcentages d'acide benzoïque et d'ion benzoate en solution, en fonction du pH. Comment utiliser ce diagramme pour déterminer :
a. la valeur du pK_A du couple ?
b. les concentrations molaires en acide et base conjugués dans une solution de pH = 5,0 et de concentration totale apportée en acide et base conjugués *C* égale à 10 mmol . L^{-1} ?



➜ Utiliser la relation entre pH et pK_A et exploiter le graphe.

Lorsque $[A^-] = [HA]$, la relation: $pH = pK_A + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$ devient : $pH = pK_A$

À l'intersection des deux courbes, les concentrations en acide et base conjugués sont égales et pH = 4,2.
On en déduit le pK_A du couple acide benzoïque / ion benzoate, $pK_A = 4{,}2$.

➜ Utiliser les valeurs des pourcentages pour le pH donné.

Par lecture graphique, à pH = 5,0, on obtient les pourcentages *P* : $P\ (C_6H_5CO_2H) = 14$ % et $P\ (C_6H_5CO_2^-) = 86$ %.

Or $P\ (C_6H_5CO_2H) = \frac{[C_6H_5CO_2H]}{C}$ et $P\ (C_6H_5CO_2^-) = \frac{[C_6H_5CO_2^-]}{C}$

On en déduit : $\mathbf{[C_6H_5CO_2H]} = 0{,}14 . C = \mathbf{1{,}4\ mmol . L^{-1}}$ et $\mathbf{[C_6H_5CO_2^-]} = 0{,}86 . C = \mathbf{8{,}6\ mmol . L^{-1}}$