Les réactions acido-basiques

Exercice 1

H_3O^+/H_2O **$H_3O^+ = H_2O + H^+$**

NH_4^+/NH_3 **$NH_3 + H^+ = NH_4^+$**

$H_3O^+ + NH_3 = H_2O + NH_4^+$

H_2O/HO^- **$HO^- + H^+ = H_2O$**

NH_4^+/NH_3 **$NH_4^+ = NH_3 + H^+$**

$NH_4^+ + HO^- = NH_3 + H_2O$

H_2O/HO^- **$HO^- + H^+ = H_2O$**

$CH_3CO_2H/ CH_3CO_2^-$ **$CH_3CO_2H = CH_3CO_2^- + H^+$**

$CH_3CO_2H + HO^- = CH_3CO_2^- + H_2O$

Exercice 2

$CO_2, H_2O/HCO_3^-$ **$HCO_3^- + H^+ = CO_2 + H_2O$**

H_3O^+/H_2O **$H_3O^+ = H_2O + H^+$**

$HCO_3^- + H_3O^+ = CO_2 + 2\ H_2O$

Exercice 3

$HCO_2H_{(aq)} + C_6H_5CO_2^-{}_{(aq)} = HCO_2^-{}_{(aq)} + C_6H_5CO_2H_{(aq)}$

1) $K_{A1} = \dfrac{[HCO_2^-]\times[H_3O^+]}{[HCO_2H]} = 10^{-3,8}$; $K_{A2} = \dfrac{[C_6H_5CO_2^-]\times[H_3O^+]}{[C_6H_5CO_2H]} = 10^{-4,2}$

$$K = \frac{[HCO_2^-]\times[C_6H_5CO_2H]}{[HCO_2H]\times[C_6H_5CO_2^-]}$$

$$K = \frac{[HCO_2^-]\times[H_3O^+]}{[HCO_2H]}\times\frac{[C_6H_5CO_2H]}{[C_6H_5CO_2^-]\times[H_3O^+]} = K_{A1}\times\frac{1}{K_{A2}} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$$

$$K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = \frac{10^{-3,8}}{10^{-4,2}} = 10^{-3,8+4,2} = 10^{0,4} = \mathbf{2,5}$$

2) *Concentrations initiales*

$$[HCO_2H]_{(i)} = \frac{C_1\times V_1}{V_{total}} = \frac{1,0.10^{-2}\times 10}{40} = \mathbf{2,5.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$[C_6H_5CO_2H]_{(i)} = \frac{C_2\times V_2}{V_{total}} = \frac{1,0.10^{-2}\times 10}{40} = \mathbf{2,5.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$\left[HCO_2^-\right]_{(i)} = \frac{C_3 \times V_3}{V_{total}} = \frac{5{,}0.10^{-3} \times 10}{40} = \mathbf{1{,}25.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$[C_6H_5CO_2H]_{(i)} = \frac{C_4 \times V_4}{V_{total}} = \frac{5{,}0.10^{-3} \times 10}{40} = \mathbf{1{,}25.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$Q_{r(initial)} = \frac{\left[HCO_2^-\right]_{(i)} \times [C_6H_5CO_2H]_{(i)}}{[HCO_2H]_{(i)} \times \left[C_6H_5CO_2^-\right]_{(i)}} = \frac{\left(1{,}25.10^{-3}\right)^2}{\left(2{,}5.10^{-3}\right)^2} = \mathbf{0{,}25}$$

<u>Evolution du système chimique</u> : Qr(i) <K → le système va évoluer dans le sens direct de l'équation

Exercice 4

$HCO_2H_{(aq)} + C_2H_5CO_2^-{}_{(aq)} = HCO_2^-{}_{(aq)} + C_2H_5CO_2H_{(aq)}$

1) *<u>constante d'équilibre de la réaction</u>*

$$K = \frac{\left[HCO_2^-\right] \times [C_2H_5CO_2H]}{[HCO_2H] \times \left[C_2H_5CO_2^-\right]} = \frac{Ka_1}{Ka_2} = \frac{10^{-3,75}}{10^{-4,87}} = 10^{-3,75+4,87} = 10^{1,12} = 13{,}2$$

2) *<u>Calcul du quotient de réaction initial (après mélange mais avant réaction)</u>*

$$Qr(i) = \frac{\left[HCO_2^-\right]_{(i)} \times [C_2H_5CO_2H]_{(i)}}{[HCO_2H]_{(i)} \times \left[C_2H_5CO_2^-\right]_{(i)}}$$

$$[HCO_2H]_{(i)} = \frac{C_1 \times V_1}{V_{total}} = \frac{2{,}0.10^{-2} \times 10}{70} = \mathbf{2{,}9.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$\left[HCO_2^-\right]_{(i)} = \frac{C_2 \times V_2}{V_{total}} = \frac{1{,}0.10^{-2} \times 30}{70} = \mathbf{4{,}3.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$[C_2H_5CO_2H]_{(i)} = \frac{C_3 \times V_3}{V_{total}} = \frac{4{,}0.10^{-2} \times 25}{70} = \mathbf{1{,}4.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

$$\left[C_2H_5CO_2^-\right]_{(i)} = \frac{C_4 \times V_4}{V_{total}} = \frac{1{,}0.10^{-2} \times 5}{70} = \mathbf{7{,}1.10^{-4}\ mol.L^{-1}}$$

$$Qr(i) = \frac{\left[HCO_2^-\right]_{(i)} \times [C_2H_5CO_2H]_{(i)}}{[HCO_2H]_{(i)} \times \left[C_2H_5CO_2^-\right]_{(i)}} = \frac{4{,}3.10^{-3} \times 1{,}4.10^{-2}}{2{,}9.10^{-3} \times 7{,}1.10^{-4}} = \mathbf{29 > K}$$

Le système va évoluer dans le sens inverse de l'équation choisie.

Les ions méthanoate réagissent avec l'acide propénoïque.

La concentration $[HCO_2^-]$ baisse

la concentration $[C_2H_5CO_2H]$ baisse

la concentration $[HCO_2H]$ augmente

la concentration $[C_2H_5CO_2^-]$ augmente

Exercice 5

On choisit d'écrire arbitrairement l'équation dans le sens

$CH_3CO_2H_{(aq)} + NH_{3(aq)} = CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$

Constante d'équilibre de la réaction

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]\times[NH_4^+]}{[CH_3CO_2H]\times[NH_3]} = \frac{Ka_1}{Ka_2} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-9,2}} = 10^{-4,8+9,2} = 10^{4,4} = \mathbf{2,5.10^4}$$

Calcul du quotient de réaction initial (après mélange mais avant réaction)

$$Qr_{(i)} = \frac{[CH_3CO_2^-]_{(i)}\times[NH_4^+]_{(i)}}{[CH_3CO_2H]_{(i)}\times[NH_3]_{(i)}}$$

$$[CH_3CO_2H]_{(i)} = \frac{C_1\times V_1}{V_{total}} = \frac{2,0.10^{-2}\times 10}{30} = \mathbf{6,7.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$[NH_4^+]_{(i)} = \frac{C_2\times V_2}{V_{total}} = \frac{5,0.10^{-2}\times 5}{30} = \mathbf{8,3.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$[CH_3CO_2^-]_{(i)} = \frac{C_3\times V_3}{V_{total}} = \frac{5,0.10^{-2}\times 5}{30} = \mathbf{8,3.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

$$[NH_3]_{(i)} = \frac{C_4\times V_4}{V_{total}} = \frac{10.10^{-2}\times 10}{30} = \mathbf{3,3.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

$$Qr_{(i)} = \frac{[CH_3CO_2^-]_{(i)}\times[NH_4^+]_{(i)}}{[CH_3CO_2H]_{(i)}\times[NH_3]_{(i)}} = \frac{8,3.10^{-3}\times 8,3.10^{-3}}{6,7.10^{-3}\times 3,3.10^{-2}} = \mathbf{0,31 <<< K}$$

Le système évolue dans le sens direct de l'équation choisie