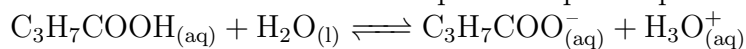


### Les transformations liées à des réactions acides et bases

#### Exercice 1 :

On prépare dans un laboratoire de chimie, une solution aqueuse d'acide butanoïque  $C_3H_7COOH_{(aq)}$  de volume  $V$  et de concentration molaire  $C = 10^{-2} mol/L$ . Le pH de cette solution est :  $pH = 3,41$ .

On modélise la transformation produite par l'équation chimique suivante:

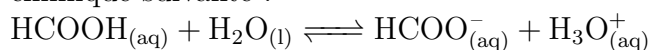


1. Déterminer le taux d'avancement final de la réaction.
2. Trouver, en fonction de  $C$  et du pH, l'expression du quotient de réaction  $Q_{r,eq}$  à l'équilibre, puis calculer sa valeur
3. En déduire la valeur du  $pK_A$  du couple  $C_3H_7COOH/C_3H_7COO^-$

#### Exercice 2 :

Soit une solution aqueuse ( $S_a$ ) d'acide méthanoïque de volume  $V$  et de concentration  $C_a = 10^{-2} mol/L$ . La mesure du pH de cette solution donne  $pH = 2,9$ .

On modélise la transformation chimique qui a lieu entre l'acide méthanoïque et l'eau par l'équation chimique suivante :



1. Dresser le tableau d'avancement de la réaction
2. Montrer que le taux d'avancement final  $\tau$  de cette transformation s'écrit sous la forme suivante :  $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$  calculer  $\tau$  et conclure.
3. Déterminer la valeur de la constante  $pK_A$  du couple  $HCOOH/HCOO^-$
4. On considère une seconde solution aqueuse ( $S'$ ) d'acide propanoïque  $C_2H_5COOH$  de concentration molaire  $C_A = 0,010 mol/L$ . La valeur du taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau est  $\tau' = 1,16 \cdot 10^{-1}$ 
  - 4.1. En comparant  $\tau'$  avec le taux d'avancement final de la réaction d'acide méthanoïque avec l'eau, indiquer lequel des deux acides est le plus dissocié en solution.
  - 4.2. Comparer les constantes d'acidité  $K_A(HCOOH/HCOO^-)$  et  $K(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)$

#### Exercice 3 :

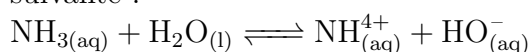
On dispose d'une solution aqueuse d'acide propanoïque  $C_2H_5COOH$  de concentration molaire  $C$  et de volume  $V$ . La mesure du pH de la solution donne la valeur  $pH = 2,9$ .

1. Ecrire l'équation modélisant la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.
2. Exprimer le pH de la solution en fonction du  $pK_A$  du couple  $C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$  et de la concentration des deux espèces chimiques  $C_2H_5COO^-$  et  $C_2H_5COOH$  en solution.
3. Montrer que le taux d'avancement final de la réaction s'écrit sous la forme :  $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}$

#### Exercice 4 :

On considère une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'ammoniaque de volume  $V$  et de concentration  $C_B = 2 \cdot 10^{-2} mol/L$ . La mesure de pH de cette solution donne la valeur  $pH = 10,75$ . On donne à  $25^\circ C$   $pK_e = 14$ .

On modélise la transformation chimique qui a lieu entre l'ammoniaque et l'eau par l'équation chimique suivante :



1. Déterminer le taux d'avancement final de cette réaction. Que peut-on conclure ?
2. Exprimer le quotient de la réaction  $Q_{r,eq}$  ; à l'équilibre du système chimique en fonction de  $C_B$  et  $\tau$ . Calculer sa valeur
3. Vérifier la valeur de  $pK_A$  du couple  $(NH_4^+/NH_3)$

### Exercices Supplémentaires

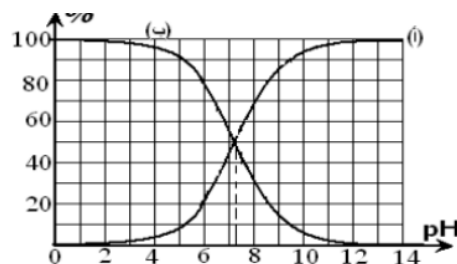
**Exercice 5 :**

Une solution S de méthylamine  $\text{CH}_3\text{--NH}_2$  de concentration molaire  $C_B = 0,2\text{mol/L}$  a un  $\text{pH} = 12$ . On donne à  $25^\circ\text{C}$   $\text{p}K_e = 14$ .

1. Ecrire l'équation de la réaction de l'éthylamine avec l'eau.
2. Calculer les concentrations de toutes les espèces chimiques en solution.
3. Calculer la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$  et son  $\text{p}K_A$ .
4. Tracer le diagramme de prédominance du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$ . En déduire l'espèce prédominante dans la solution S.

**Exercice 6 :**

L'acide hypochloreux a pour formule  $\text{HClO}_{(aq)}$ . Sa base conjuguée  $\text{ClO}_{(aq)}^-$  est appelée ion hypochlorite. Le document ci-contre représente les pourcentages des espèces chimiques acide et base du couple  $\text{HClO}_{aq}/\text{ClO}_{(aq)}^-$  en fonction du  $\text{pH}$  pour une solution



1. Déterminer graphiquement la valeur numérique de la constante  $\text{p}K_A$  du couple  $\text{HClO}_{aq}/\text{ClO}_{(aq)}^-$
2. Laquelle des deux courbes (a) ou (b) correspond à l'hypochlorite? Montre que  $\% \text{HClO} = \frac{[\text{HClO}]}{[\text{HClO}] + [\text{ClO}^-]} = \frac{1}{1 + 10^{\text{pH} - \text{p}K_A}}$  et  $\% \text{ClO}^- = \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}] + [\text{ClO}^-]} = \frac{1}{1 + 10^{\text{p}K_A - \text{pH}}}$
3. Écrire l'équation de la réaction de  $\text{HClO}_{(aq)}$  avec de l'eau.
4. On considère une solution d'acide hypochloreux de  $\text{pH} = 5$ . Déterminer le taux d'avancement de la réaction dans la solution.

**Exercice 7 :**

Nous mélangeons  $V_1 = 20\text{mL}$  de solution aqueuse ( $S_1$ ) d'acide hypochloreux  $\text{HClO}_{(aq)}$  de concentration  $C_1 = 10^{-2}\text{mol/L}$  avec le volume  $V_2 = 10\text{mL}$  de solution aqueuse ( $S_2$ ) d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_1 = C_2$ . On mesure le  $\text{pH}$  de la solution et on trouve  $\text{pH} = 7,2$  donnée à  $25^\circ\text{C}$ :  $\text{p}K_e = 14$

1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide hypochloreux avec les ions hydroxyde.
2. montrer que le taux d'avancement de la réaction s'écrit sous la forme suivante :  $\tau = 1 - \frac{10^{14 - \text{pH}}}{C_2} \cdot \frac{V_1 + V_2}{V_2}$  et calcule sa valeur
3. Exprimer la constante d'équilibre  $K$  associée à de la réaction d'acide hypochloreux et les ions hydroxyde en fonction de  $\text{p}K_e$  et  $\text{p}K_A$  constante d'acidité de  $\text{HClO}_{(aq)}/\text{ClO}_{(aq)}^-$ , puis calculer leur valeur numérique.

**Exercice 8 :**

On mélange dans un volume  $V_1$  de la solution aqueuse  $S_1$  d'ammoniac  $\text{NH}_{3(aq)}$  de concentration molaire  $C_1$  avec un volume  $V_1 = V$  d'une solution aqueuse de chlorure de méthyl ammonium ( $\text{CH}_3\text{NH}_{3(aq)}^+; \text{Cl}^-$ ) de concentration molaire  $C = C_1$

1. Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'ammoniac avec l'ion méthyl ammonium
  2. exprime la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de cette réaction en fonction de  $\text{p}K_{A_1}$  et  $\text{p}K_{A_2}$
  3. Montrer que l'expression de la concentration de et celle de dans le mélange réactionnel à l'équilibre, s'écrit  $[\text{CH}_3\text{NH}_{2(aq)}] = [\text{NH}_{(aq)}^+] = \frac{C}{2} \cdot \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$
  4. montre que  $\text{pH}$  du mélange réactionnel à l'équilibre s'écrit  $\text{pH} = \frac{1}{2} \cdot (\text{p}K_{A_1} + \text{p}K_{A_2})$  et calcule sa valeur
- $\text{p}K_{A_1}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$   
 $\text{p}K_{A_2}(\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2) = 10,7$