

**Exercice 1:** L'acide formique (ou acide méthanoïque) soluble dans l'eau a pour formule semi-développée  $\text{HCOOH}$ . On se propose d'étudier quelques propriétés d'une solution aqueuse de cet acide. Dans une fiole jaugée de volume  $V_0 = 100 \text{ mL}$ , on introduit une masse  $m$  d'acide formique, puis on complète cette fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on l'homogénéise. On dispose d'une solution  $S_0$  d'acide formique de concentration molaire  $C_0 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**Données :** Masses molaires atomiques :  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

- Conductivités molaires ioniques à conditions de l'expérience :

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} \quad \lambda(\text{HCOO}^-) = 5,46 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

- 1- Calculer la masse  $m$ .
- 2- Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation de l'acide formique avec l'eau.
- 3- Dresser le tableau d'avancement correspondant à cette transformation chimique, en fonction de  $C_0, V_0$ , et  $x_{\text{éq}}$ .
- 4- Exprimer le taux d'avancement final  $\tau$  en fonction de la concentration  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  et de  $C_0$ .
- 5- Trouver l'expression du quotient de réaction à l'état d'équilibre  $Q_{r,\text{éq}}$  en fonction de  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  et de  $C_0$ .
- 6- Exprimer la conductivité  $\sigma$  de la solution d'acide formique à l'état d'équilibre en fonction des conductivités molaires ioniques des ions présents et de la concentration en ions oxonium à l'équilibre  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ .
- 7- La mesure de la conductivité de la solution  $S_0$  donne  $\sigma = 0,050 \text{ S.m}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$ . En utilisant les relations obtenues précédemment, calculer la valeur de la constante d'équilibre  $Q_{r,\text{éq}}$ .
- 8- On réalise la même étude, en utilisant une solution  $S$  d'acide formique de concentration  $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ . Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau.

$C_i (\text{mol.L}^{-1})$	$\sigma (\text{S.m}^{-1})$	$\tau (\%)$	$Q_{r,\text{éq}}$
0,10	0,17	?	$1,8.10^{-4}$

- a- En déduire le taux d'avancement de la réaction ;
- b- Quelle est l'influence de la concentration de la solution sur le taux d'avancement de la réaction.

**Exercice 2:** On dissout une masse  $m = 0,44 \text{ g}$  d'acide ascorbique (vitamine C), de formule  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  dans un volume d'eau  $V = 500 \text{ mL}$ . Le pH de la solution obtenue est  $\text{pH} = 3,2$ .

1. Calculer la concentration molaire en soluté apporté de la solution d'acide ascorbique.
2. Donner l'équation de la réaction de l'acide ascorbique avec l'eau.
3. Dresser le tableau d'avancement de cette réaction et déterminer l'avancement maximal.
4. En déduire si la réaction considérée correspond à une transformation totale ou à un équilibre et déterminer le taux d'avancement final.
5. Trouver l'expression de constante d'équilibre  $K$  en fonction de  $\tau$  et  $c$  ; puis calculer sa valeur.

**Données :**

Masses molaires atomiques :  $\text{C} : 12 \text{ g/mol}$  ;  $\text{H} : 1 \text{ g/mol}$  ;  $\text{O} : 16 \text{ g/mol}$

**Exercice 3:** On prépare dans un laboratoire de chimie, une solution aqueuse d'acide butanoïque de volume  $V$  et de concentration molaire  $C = 1,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Le pH de cette solution est:  $\text{pH} = 3,41$ . On modélise la transformation produite par l'équation chimique suivante :

- 1- Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation de l'acide butanoïque avec l'eau
- 2- Dresser le tableau d'avancement correspondant à cette transformation chimique, en fonction de  $C$ , et  $V$ .
- 3- Déterminer le taux d'avancement final de la réaction. En déduire..
- 4- Trouver, en fonction de  $C$  et  $\text{pH}$ , l'expression du quotient de réaction  $Q_{r,\text{éq}}$  à l'équilibre, puis sa valeur.
- 5- On réalise la même étude, en utilisant une solution  $S'$  d'acide formique de concentration  $c' = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- 5-1 Trouver l'expression la constante d'équilibre  $K$  en fonction de  $\text{pH}'$  et de  $c'$

5-2 Démontrer que l'expression de  $\text{pH}'$  s'écrit sous la forme :  $\text{pH}' = -\log\left[K\left(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{c'}{K}} - \frac{1}{2}\right)\right]$ .

Puis calculer sa valeur.

## \*CORRECTION

[illegible]



