

Transformations chimique qui s'effectuent en deux sens

Etat d'équilibre d'un système chimique

Exercice 1 : Acide chlorhydrique

On considère un mélange de :

- Une solution S_1 d'acide chlorhydrique de volume $V_1 = 5\text{mL}$ et de concentration molaire $C_1 = 0.5\text{mol/L}$
- Une solution S_2 d'acide chlorhydrique de volume $V_1 = 20\text{mL}$ et $pH = 1.3$

1. Ecrire l'équation de la réaction chimique d'acide chlorhydrique et l'eau
2. Calculer la quantité de la matière de H_3O^+ pour chaque solution ? déduire la concentration molaire du mélange ?
3. Calculer le pH du mélange ?

Exercice 2 :

Le pH de la solution d'acide méthanoïque HCOOH de concentration $C = 1,0 \cdot 10^{-1}\text{mol/L}$ est $pH = 2.4$

1. Ecrire l'équation de la réaction chimique d'acide méthanoïque avec l'eau ?
2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction chimique ?
3. Montrer que la réaction chimique n'est pas totale ?
4. Calculer les concentrations molaires finales des ions de la solution à l'état final de la réaction chimique? (on néglige les ions HO^-)

Exercice 3 :

Le pH d'une solution aqueuse d'ibuprofène $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$ de concentration molaire $C = 5,0 \cdot 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ vaut $pH = 2,7$ à 25°C .

1. Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation entre l'ibuprofène et l'eau
2. Déterminer l'avancement final x_f en fonction de pH et V
3. Déterminer x_m en fonction C et V
4. Montrer que cette transformation est limitée.

Exercice 4 :

L'acide propanoïque $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ est un acide gras, utilisé dans la synthèse de certains produits organiques et pharmaceutiques, de parfums et dans la médecine vétérinaire.

1. On considère, à 25°C , une solution aqueuse (S) d'acide propanoïque de concentration molaire $C = 2,0 \cdot 10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 1,0\text{L}$. La mesure de la conductivité σ de la solution (S) a donné la valeur $\sigma = 6,2 \cdot 10^{-3}\text{S.m}^{-1}$.

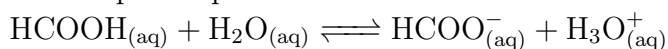
$$\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \cdot 10^{-3}\text{S.m}^2/\text{mol} \quad \lambda_{\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-} = 3,58 \cdot 10^{-3}\text{S.m}^2/\text{mol}$$

- 1.1. Écrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.
- 1.2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction en utilisant les grandeurs C_A , V_A , l'avancement x et l'avancement x_{eq} à l'état d'équilibre du système chimique. Déterminer la valeur de l'avancement maximal.
- 1.3. Vérifier que la valeur de l'avancement à l'état d'équilibre est $1,6 \cdot 10^{-4}\text{mol}$.
- 1.4. Calculer la valeur du taux d'avancement final.
- 2- On considère une solution aqueuse (S') d'acide propanoïque de concentration molaire $C_A = 2 \cdot 10^{-4}\text{mol.L}^{-1}$ et de $pH = 4,3$. On note τ' le taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau dans ce cas.
 - 2.1. Déterminer la valeur de τ' .
 - 2.2. Comparer les valeurs de τ et τ' . Déduire.

Exercices Supplémentaires

Exercice 4 :

On considère une solution (S_a) d'acide méthanoïque de volume V et de concentration molaire $C_a = 10^{-2} \text{ mol/L}$. La mesure du pH de cette solution donne : $pH = 2,9$. On modélise la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau par l'équation suivante :



1. Construire le tableau d'avancement de l'évolution du système.
2. Montrer que le taux d'avancement final de cette transformation s'écrit sous la forme $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$. Calculer la valeur de τ , et conclure.

Exercice 5 :

On note l'acide Ibuprofène par RCOOH et sa base conjuguée par RCOO^- . $M(\text{RCOO}^-) = 206 \text{ g/mol}$. On dissout, dans l'eau pure, un échantillon de masse $m = 200 \text{ mg}$ d'acide RCOOH , contenu dans un sachet d'Ibuprofène, pour obtenir une solution aqueuse (S_0) de concentration C_0 et de volume $V_0 = 100 \text{ mL}$.

- 1.1. Calculer C_0 .
- 1.2. La mesure du pH de la solution S_0 a donné la valeur : $pH = 3,17$.
- 1.2.1 Vérifier, à l'aide du tableau d'avancement, que la réaction de l'Ibuprofène avec l'eau est limitée.

Exercice 6 :

On désignera l'acide étudié par AH et sa base conjuguée par A^-

On prépare une solution (S_A) d'acide butanoïque de concentration molaire $C_A = 10^{-2} \text{ mol/L}$ et de volume V_A . La mesure du pH de la solution (S_A) donne $pH = 3,41$.

1. Construire le tableau d'avancement.
2. Donner l'expression de l'avancement x_{eq} à l'équilibre en fonction de V_A et $[\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}$ (Concentration molaire des ions hydroniums à l'équilibre)
3. Trouver l'expression du taux d'avancement final τ à l'équilibre en fonction de pH et C_A , puis calculer sa valeur. Que conclure ?

Exercice 7 :

Les conductivités molaires ioniques : $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^2/\text{mol}$; $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2/\text{mol}$

On dispose de deux solutions (S1) et (S2) d'acide éthanoïque.

La conductivité de la solution (S1) de concentration molaire $C_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$; $\sigma_1 = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ S/m}$.

La conductivité de la solution (S2) de concentration molaire $C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $\sigma_2 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ S/m}$.

On considère que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est limitée.

1. Ecrire l'équation modélisant la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau.
2. Trouver l'expression de la concentration molaire effective $[\text{H}_3\text{O}^+]_{(eq)}$ des ions oxoniums à l'équilibre en fonction de σ et $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$ et $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$.
3. Calculer $[\text{H}_3\text{O}^+]_{(eq)}$ dans chacune des solutions (S1) et (S2).
4. Déterminer les taux d'avancement final τ_1 et τ_2 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chacune des solutions (S1) et (S2). Déduire l'influence de la concentration initiale de la solution sur le taux d'avancement final.