



Acides faibles dans l'eau

Thème : Constitution et transformations de la matière

Capacités mathématique

- ▷ Résoudre une équation du second degré.

Capacités numériques

- ▷ Déterminer, à l'aide d'un langage de programmation, le taux d'avancement final d'une transformation, modélisée par la réaction d'un acide sur l'eau.
- ▷ Tracer, à l'aide d'un langage de programmation, le diagramme de distribution des espèces d'un couple acide-base de pKA donné

Équilibre et composition initiale

L'acide glycolique est un acide faible de formule brute $C_2H_4O_3$. Il est très présent dans les produits cosmétiques car il améliore la texture et l'apparence de la peau.

→ **L'espèce majoritaire est-elle acide ou basique ?**

Données expérimentales

Formule brute : $C_2H_4O_3$

$pK_A = 3,8$ à $25^\circ C$

Volume de la solution préparée : $V = 100 \text{ mL}$

Concentration en soluté apporté : $C_i = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Exploitation

Travail théorique

1. Écrivez l'équation de la réaction entre l'acide glycolique et l'eau. En déduire le couple acide/base de l'acide glycolique.
2. Établissez un tableau d'avancement de la réaction **en utilisant des expressions littérales**
3. Exprimez l'avancement maximal x_{max} en fonction de C_i et V .
4. En déduire l'expression de l'avancement final x_f en fonction de C_i , V et τ .
5. À l'aide du tableau d'avancement, donnez l'expression de $[H_3O^+]_f$ et $[C_2H_3O_3^-]_f$ en fonction de C_i et τ .
6. En déduire l'expression du pH en fonction de C_i et τ .
7. À l'aide du tableau d'avancement, montrez que l'expression de $[C_2H_4O_3]_f$ s'écrit $C_i(1 - \tau)$.
8. Exprimez la constante d'acidité K_A en fonction de C_i et de τ .
9. En utilisant les expressions précédentes, établissez l'équation du second degré :

$$C_i\tau^2 + K_A\tau - K_A = 0$$

10. En utilisant la définition de la constante d'acidité $K_A = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [C_2H_3O_3^-]_f}{[C_2H_4O_3]_f}$, montrez que :

$$[C_2H_3O_3^-]_f = [C_2H_4O_3]_f \cdot 10^{(pH - pK_A)}$$

11. Si on note p_A , le pourcentage de l'espèce $C_2H_4O_3$, et p_B , le pourcentage de l'espèce $C_2H_3O_3^-$, montrez que l'on obtient les deux relations suivantes :

$$\begin{cases} p_B &= p_A \cdot 10^{(pH-pK_A)} \\ p_B + p_A &= 100\% \end{cases}$$

12. Résolvez ce système d'équations.

Travail sur Python

1. Complétez les lignes 20, 23 et 26.
2. La fonction *resolution()* permet de résoudre une équation du second degré. Elle renvoie la racine positive de cette équation.
 - (a) Complétez la ligne 36 permettant de calculer le déterminant Δ .
 - (b) Complétez la ligne 37 permettant de calculer la racine positive de cette équation.
3. La fonction *trace()* permet de tracer le diagramme de distribution, c'est à dire le pourcentage p_A de l'espèce acide et le pourcentage p_B de l'espèce basique en fonction du pH.
 - (a) Complétez la ligne 53 permettant de calculer le pourcentage p_A
 - (b) Complétez la ligne 56 permettant de calculer le pourcentage p_B
4. Complétez la ligne 73, permettant d'exécuter la fonction *resolution* en indiquant entre les parenthèses les paramètres. **Faites attention à l'ordre des paramètres.**
5. Complétez la ligne 76 afin de calculer le pH de la solution.

Interprétation

1. Quelle est la valeur du taux d'avancement τ ?
2. Quelle est la valeur du pH de la solution ?
3. Que représente la droite verticale ?
4. Interprétez ce graphique pour déterminer quelle sera l'espèce majoritaire dans la solution.
5. Réalisez un diagramme de prédominance. Est-il cohérent avec la réponse précédente ?
6. Relancez le programme pour des valeurs de la concentration en soluté apporté différentes, puis complétez le tableau ci-dessous :

$C_i \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-7}$
pH				
Espèce majoritaire				

7. Pour quelle valeur de C_i n'y a-t-il aucune espèce majoritaire ? On procèdera par essais successifs afin de trouver la bonne valeur.