

EXERCICE 4 – B – ACIDE LACTIQUE

Mots-clés : représentation spatiale des molécules ; dissociation d'un acide dans l'eau ; diagramme de prédominance.

La présence de l'acide lactique dans les muscles lors d'efforts intenses a été constatée pour la première fois en 1808 par le chimiste Jöns Jacob Berzelius.

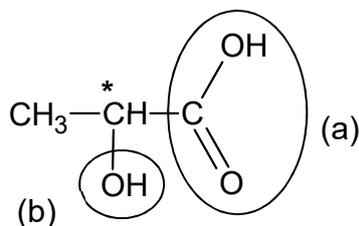
L'objectif de cet exercice est d'étudier la structure de l'acide lactique et d'identifier l'espèce prédominante sous laquelle se trouve l'acide lactique dans le sang des muscles au cours d'efforts intenses.

Données :

- numéros atomiques : $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{O}) = 8$;
- valeur du pH du sang : 7,40.

PARTIE A – Structure de la molécule d'acide lactique

La formule semi-développée de la molécule d'acide lactique est donnée ci-dessous :



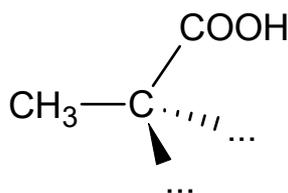
A.1. Nommer les familles fonctionnelles associées aux groupes caractéristiques (a) et (b).

A.2. En justifiant votre réponse, donner l'adjectif utilisé pour qualifier l'atome de carbone noté « * » dans la formule semi-développée donnée ci-dessus.

Des travaux menés depuis la découverte de Jöns Jacob Berzelius ont permis d'établir que l'acide lactique présent dans le sang des muscles lors d'efforts intenses est uniquement sous forme de l'énantiomère de stéréodescripteur S.

A.3. La molécule d'acide lactique présent dans le sang des muscles est qualifiée de molécule « chirale ». Donner la définition du mot « chirale ».

A.4. Reproduire sur la copie et compléter la représentation ci-dessous pour représenter le stéréoisomère concerné. Expliquer votre démarche et les règles appliquées.



A.5. Montrer que l'acide lactique S est chiral.

PARTIE B – Acide lactique dans le sang

Une masse $m = 500$ mg d'acide lactique est dissoute dans de l'eau distillée pour obtenir une solution de volume $V = 100,0$ mL. Le pH de la solution obtenue est mesuré ; la valeur obtenue est : $pH = 2,6$.

Données :

	Acide lactique
Nom officiel	Acide 2-hydroxypropanoïque
Utilisations	Correcteur d'acidité dans l'industrie agroalimentaire
Masse molaire ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	90
Pictogramme de sécurité	
pKa	3,9

B.1. Montrer que la concentration en quantité de matière C_A apportée en acide lactique dans la solution préparée vaut $C_A = 5,6 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

B.2. Justifier le caractère acide de l'acide lactique.

B.3. En déduire la formule semi-développée de l'ion lactate, base conjuguée de l'acide lactique.

B.4. Écrire l'équation de la réaction acido-basique entre l'acide lactique et l'eau.

B.5. Montrer que le coefficient de dissociation de l'acide lactique s'écrit :

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_A}$$

B.6. Calculer α et justifier que l'acide lactique est un acide faible.

B.7. Représenter le diagramme de prédominance du couple acide lactique / ion lactate et déduire l'espèce prédominante de l'acide lactique dans la solution préparée.

B.8. Donner l'expression de la constante d'équilibre acido-basique K_A du couple acide lactique/ion lactate dans l'eau en fonction des concentrations à l'équilibre des espèces chimiques concernées.

B.9. À partir de l'expression de K_A , montrer que le rapport $\frac{[\text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}]_{\text{éq}}}$ est environ égal à $5,0 \times 10^{-2}$. Vérifier la cohérence de ce résultat avec la réponse formulée à la question **B.7**.

B.10. Conclure quant à l'espèce chimique du couple acide lactique/ion lactate prédominante dans le sang après un effort intense.