

NOM :
Prénom :

CONTRÔLE 3 : LES RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES

Un peu de chimie avec le lait

Le lait est un système colloïdal constitué d'une solution aqueuse de lactose, de matières salines et de plusieurs autres éléments à l'état dissous, dans laquelle se trouvent des protéines à l'état de suspension et des matières grasses à l'état d'émulsion. La connaissance des propriétés physico-chimiques du lait est cruciale car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations adaptés.

Données :

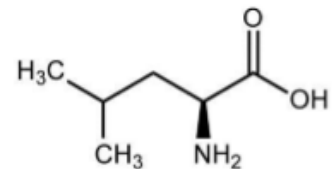
Produit ionique de l'eau à 25°C : $pK_e = 14$

Constante d'acidité du couple acide lactique / ion lactate : $pK_a = 4,0$

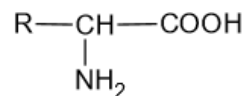
Masse molaire moléculaire de l'acide lactique : $M = 90,0 \text{ g/mol}$

PARTIE A : Le lait, une source importante d'acides aminés

Les protéines contenues dans les aliments que nous ingérons sont les sources principales d'acides aminés essentiels au bon fonctionnement de notre organisme. Le lait de vache est de ces aliments riches en protéines, qu'il est important de consommer régulièrement. La leucine, dont la formule est présentée ci - contre, est l'acide aminé dont nous avons le plus besoin : 39 mg par kg de masse corporelle et par jour.



En fonction du pH de la solution dans laquelle se trouve la leucine, cette dernière peut se présenter sous 3 formes différentes, notées A, B et C. Ces 3 formes correspondent à 2 couples acide/base notés A/B ayant un $pK_a = 2,4$, et B/C ayant un $pK_a = 9,6$. La forme B est un amphion, ou zwitterion, appelée ainsi car c'est un ion présentant simultanément un pôle positif et un pôle négatif. Afin de simplifier l'écriture, on pourra écrire la leucine ainsi :



- 1) Entourer et nommer les deux groupes caractéristiques de cette molécule.
- 2) En solution aqueuse, un transfert intramoléculaire d'un proton a lieu du groupe carboxyle vers le groupe amine : il se forme un amphion. Écrire la forme de l'amphion formé.
- 3) L'amphion peut être l'acide d'un couple et la base d'un autre couple. Déterminer les deux couples acido-basiques auxquels il appartient.
- 4) Au vu du rôle joué par l'amphion dans ces deux couples, quel qualificatif lui donne-t-on ?
- 5) Représenter le diagramme de prédominance de la leucine.
- 6) Quelle est la forme prédominante de la leucine dans un lait frais, de pH égal à 6,7 ?

PARTIE B : Au sujet de l'acide lactique

Si un lait est mal conservé, le lactose qu'il contient est transformé, sous l'action de bactéries, en acide lactique, ce qui augmente son acidité. Étudions quelques propriétés de cet acide lactique.

1. La molécule d'acide lactique a pour formule : $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$

1.1. Donner la formule semi-développée de l'acide lactique, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents. Associer à chaque groupe une famille organique (appelé aussi fonction chimique).

1.2. Définir ce qu'est un acide au sens de Brønsted. En déduire la formule semi-développée de l'ion lactate, base conjuguée de l'acide lactique.

Dans toute la suite on notera RCOOH l'acide lactique et RCOO^- l'ion lactate.

2. **Acide fort ou acide faible ?** On dispose d'une solution aqueuse d'acide lactique, de concentration en soluté apporté $C=1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ et de volume total $V=100 \text{ mL}$. Le pH mesuré de cette solution est égal à 4,2.

2.1. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide lactique RCOOH et l'eau. Préciser les couples mis en jeu.

2.2. En détaillant votre raisonnement, déterminer si l'acide lactique est un acide fort ou faible.

Équation					
État	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial					
En cours					
Final théorique					
Final expérimental					

2.3. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple acide lactique / ion lactate, puis calculer sa valeur à partir des concentrations en chaque espèce.

3. **Espèce prédominante dans un lait frais :**

3.1. Le pH d'un lait frais est de 6,7. Quelle est l'espèce prédominante du couple dans un lait frais ? Justifier à l'aide d'un diagramme.

3.2. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple acide lactique / ion lactate.

Calculer la valeur du rapport $\frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]}$.

Ce résultat est-il cohérent avec la question précédente (expliquer) ?