

Exercice 6 (D'après bac STL Biotechnologie Polynésie Juin 2014)

L'état de fraîcheur d'un lait est contrôlé en mesurant son acidité totale en acide lactique. En effet, un lait frais ne contient pas d'acide lactique, mais au cours du temps les bactéries lactiques présentes dans le lait provoquent la transformation d'une partie du lactose en acide lactique. Le lait devient alors de plus en plus acide.

L'acide lactique a pour formule : $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$.

Les documents utiles à la réflexion sont présentés en annexe

1 Détermination de la concentration en acide lactique

Un dosage suivi par pH-métrie est réalisé sur un échantillon de lait. Le réactif titrant utilisé est une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}, \text{HO}^-_{(\text{aq})}$), de concentration c_b égale à $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$.

1.1 Donner la définition d'un acide.

1.2 À l'aide de la fiche de sécurité de l'hydroxyde de sodium, document (C1), préciser les équipements de protection individuels (E.P.I.) à utiliser pour manipuler ce réactif.

1.3 Écrire l'équation de la réaction entre l'acide lactique et l'hydroxyde de sodium en solution.

Données :

Couples acido-basiques	$\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-_{(\text{aq})}$ $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} / \text{HO}^-_{(\text{aq})}$
------------------------	---

2 Incertitude liée au dosage

Afin de s'assurer de la valeur des résultats obtenus, différents dosages sont réalisés sur le même échantillon.

Les mesures de la concentration C en acide lactique trouvées expérimentalement figurent dans le document (C2).

On cherche à donner un encadrement de la valeur de la concentration en acide lactique.

2.1 L'étude statistique des résultats est réalisée à l'aide d'un tableur.

À partir du document (C3), donner :

- la valeur moyenne \bar{C} de la concentration,
- la valeur σ de l'écart-type.

L'incertitude associée au mesurage est notée $U(C)$. C'est une grandeur définissant un intervalle autour du résultat de mesurage. Elle est associée à un niveau de confiance. Elle s'exprime sous la forme :

$$U(C) = t_{(n,x\%)} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

avec n le nombre de mesures et $t_{(n,x\%)}$ coefficient de Student.

2.2 À l'aide du document (C4), déterminer la valeur de $t_{(n,x\%)}$ pour le nombre n de mesures et un niveau de confiance de 95%.


2.3 En déduire la valeur $U(C)$ de l'incertitude associée au mesurage.

L'écriture du résultat de la mesure est :

$$C = \bar{C} \pm U(C)$$

2.4 En déduire l'écriture du résultat de la concentration C en précisant l'unité et le niveau de confiance de l'intervalle estimé.

ANNEXE C : Contrôle et analyse des échantillons de lait

	Solution d'hydroxyde de sodium	à 10 mol.L ⁻¹
Selon le règlement CLP	Pictogramme de danger	
	Mention d'avertissement	Danger
	Mention de danger	H314
	Conseils de prudence	P260 P305 + P361 + P353 P305 + P351 + P335 P301 + P 330 + P331 P405 P501

H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
P260 : ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/vapeurs
P305 + P361 + P353 : en cas de contact avec la peau, enlever immédiatement les vêtements contaminés /rincer la peau à l'eau/se doucher
P301 + P 330 + P331 : en cas d'ingestion, rincer la bouche, ne pas faire vomir
P405 : garder sous clé
P501 : éliminer le contenu/réceptif conformément à la réglementation

C1 – Extrait de la fiche toxicologique d'une solution d'hydroxyde de sodium à 10 mol.L⁻¹

Essai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C en mmol.L ⁻¹	410	415	420	415	410	410	410	400	415	405

C2 – Résultats expérimentaux des dosages

Nombre de mesures n	Étendue (mmol.L ⁻¹)		Médiane (mmol.L ⁻¹)	Moyenne (mmol.L ⁻¹)	Écart-type (mmol.L ⁻¹)
	Mini	Maxi			
10	400	420	410	411	5,68

C3 – Caractéristiques statistiques de C

Nombre de mesures	Intervalle de confiance		
	90%	95%	98%
2	2,92	4,30	6,96
3	2,35	3,18	4,54
4	2,13	2,78	3,75
5	2,02	2,57	3,36
6	1,94	2,45	3,14
7	1,89	2,36	3,00
8	1,86	2,31	2,90
9	1,83	2,26	2,82
10	1,81	2,23	2,76
12	1,78	2,18	2,68
14	1,76	2,14	2,62
17	1,74	2,11	2,57
20	1,72	2,09	2,53

C4 – Valeurs du coefficient de Student t_(n,x%)