**Bac 2021 Amérique du Nord Sujet 1** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

**EXERCICE A (5 points)**

**L’acide lactique et le lactate d’éthyle**

L’acide lactique, obtenu par fermentation du glucose par exemple, est à la base de nombreux dérivés utilisés dans l’industrie, proposant ainsi une alternative à la pétrochimie.

L’un de ces dérivés, le lactate d’éthyle, est un ester ; il est utilisé comme additif alimentaire, dissolvant pour vernis, dégraissant de pièces métalliques.

**Données**

Formule brute de l’acide lactique : C3H6O3

Masse molaire de l’acide lactique : *M* = 90,0 g·mol-1



Masse topologique de l’acide lactique :

**A. L’acide lactique ou acide 2-hydroxypropanoïque**

**A.1.** Identifier et nommer les familles fonctionnelles présentes dans la molécule d’acide lactique.

**A.2.** Représenter la formule topologique de l’isomère de position de l’acide lactique.

On souhaite mesurer le *pK*A du couple acide lactique/ion lactate.

L’équation de la réaction modélisant la transformation acido-basique entre l’acide lactique et l’eau est : C3H6O3(aq) + H2O(ℓ) ⇄ C3H5O3‒(aq) + H3O+

**A.3.** Identifier les deux couples acide-base mis en jeu dans cette transformation.

**A.4.** Montrer que la constante d’acidité *K*A du couple de l’acide lactique peut s’exprimer sous la forme :

$$K\_{A}=\frac{[H\_{3}O^{+}]^{2}}{(C-[H\_{3}O^{+}])·c^{°}}$$

avec *C* concentration en acide apporté et c° = 1 mol·L-1 la concentration standard.

On mesure le *pH* d’une solution aqueuse d’acide lactique, de concentration en acide apporté *C* = 8,00 × 10-3 mol·L-1. On obtient : *pH* = 3,03.

**A.5.** Calculer la concentration en quantité de matière d’ions oxonium H3O+ de cette solution.

**A.6.** Justifier que l’acide lactique n’est pas un acide fort.

**A.7.** En déduire la valeur de la constante d’acidité *K*A puis la valeur du *pK*A.

On effectue une série de douze mesures du *pH* de la solution aqueuse d’acide lactique, de concentration en acide apporté *C* = 8,00 × 10-3 mol·L-1.

Le traitement statistique des résultats de ces mesures aboutit à une valeur moyenne du *pK*A, notée *pK*Am, de 3,871667 avec une incertitude-type, notée *u*(*pK*A), de 0,026935.

**A.8.** écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat de la mesure *pK*Am.

Le diagramme de distribution suivant du couple de l’acide lactique est construit en utilisant la valeur de référence *pK*Aref = 3,90 du *pK*A du couple de l’acide lactique.

*Diagramme de distribution du couple de l’acide lactique*



**A.9.** Expliquer et justifier la méthode permettant de retrouver sur le diagramme de distribution la valeur *pK*Aref.

**A.10.** Comparer, en prenant appui sur un calcul, le résultat *pK*Am de la mesure avec la valeur de référence *pK*Aref.

**B. Estérification de l’acide lactique**

Le lactate d’éthyle peut être synthétisé à partir de l’acide lactique et de l’éthanol. L’équation de réaction d’estérification associée à cette transformation est la suivante :

C3H6O3(ℓ) + C2H6O (ℓ) ⇄ C5H10O3(ℓ) + H2O(ℓ)

Pour étudier l’influence de différents paramètres sur cette transformation, on fait réagir deux systèmes chimiques identiques de même volume mais dans des conditions différentes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Mélange initial | Protocole |
| Expérience (a) | 0,741 mol d’acide lactique et 0,850 mol d’éthanol | Chauffage à reflux à 80°C |
| Expérience (b) | 0,741 mol d’acide lactique, 0,850 mol d’éthanol et quelques gouttes d’acide sulfurique concentré | Chauffage à reflux à 80°C |

Par une succession de dosages à différents instants, on peut suivre l’évolution temporelle de la transformation. On obtient alors les deux courbes suivantes :

*Quantité d’ester formé nester au cours du temps*



*Source : D’après CNRS*

On note *V*, le volume du milieu réactionnel, supposé constant.

**B.1.** Exprimer la vitesse volumique *v* d’apparition de l’ester.

**B.2.** En analysant qualitativement la courbe (b), indiquer l’évolution de la vitesse volumique *v* d’apparition de l’ester.

**B.3.** Identifier le rôle joué par l’acide sulfurique.

**B.4.** Indiquer, en argumentant, si pour l’expérience (a) l’état final est atteint au bout de 350 min.