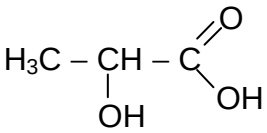
# Bac S 2013 Liban Exercice I. ACIDE LACTIQUE ET MÉDECINE ANIMALE (7 points)

Des tests d'effort sont pratiqués par des vétérinaires afin d'évaluer la condition physique des chevaux. Celle-ci est liée à l'apparition d'acide lactique dans les muscles pouvant entraîner des crampes douloureuses après un exercice physique prolongé. L'acide lactique est également à la base de la fabrication d'un polymère biodégradable, l'acide polylactique, utilisé en chirurgie vétérinaire pour réaliser des sutures.

**Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.**

## 1. L'acide lactique

La formule semi-développée de l'acide lactique est la suivante : 

### 1.1. Étude de la molécule d'acide lactique

1.1.1. Donner la formule topologique de cet acide.

1.1.2. Entourer sur la représentation précédente les groupes caractéristiques présents dans la molécule et les nommer.

1.1.3. Justifier la chiralité de la molécule d'acide lactique et représenter ses stéréoisomères. Préciser le type de stéréoisomérie.

### 1.2. Analyse spectroscopique

1.2.1. Parmi les spectres IR proposés dans le document 1 ci-après, choisir en justifiant celui correspondant à l'acide lactique.

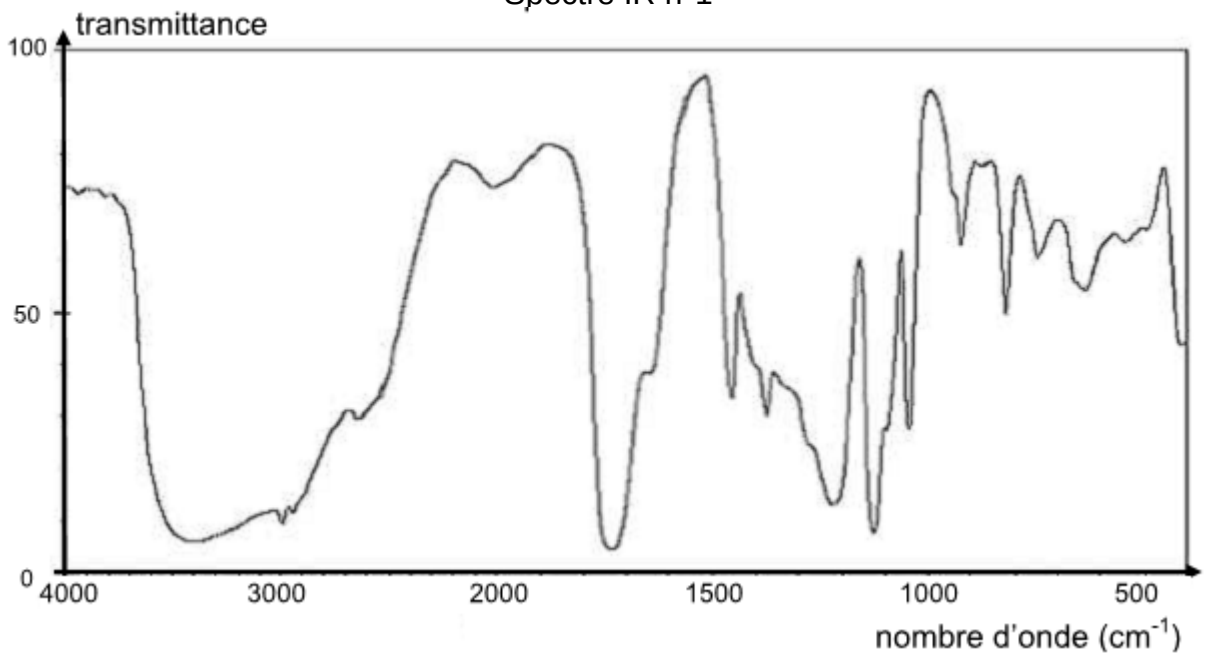
1.2.2. Prévoir, en justifiant la réponse, le nombre de signaux présents dans le spectre RMN de l'acide lactique ainsi que leur multiplicité.

**Donnée :** bandes d'absorption en spectroscopie IR

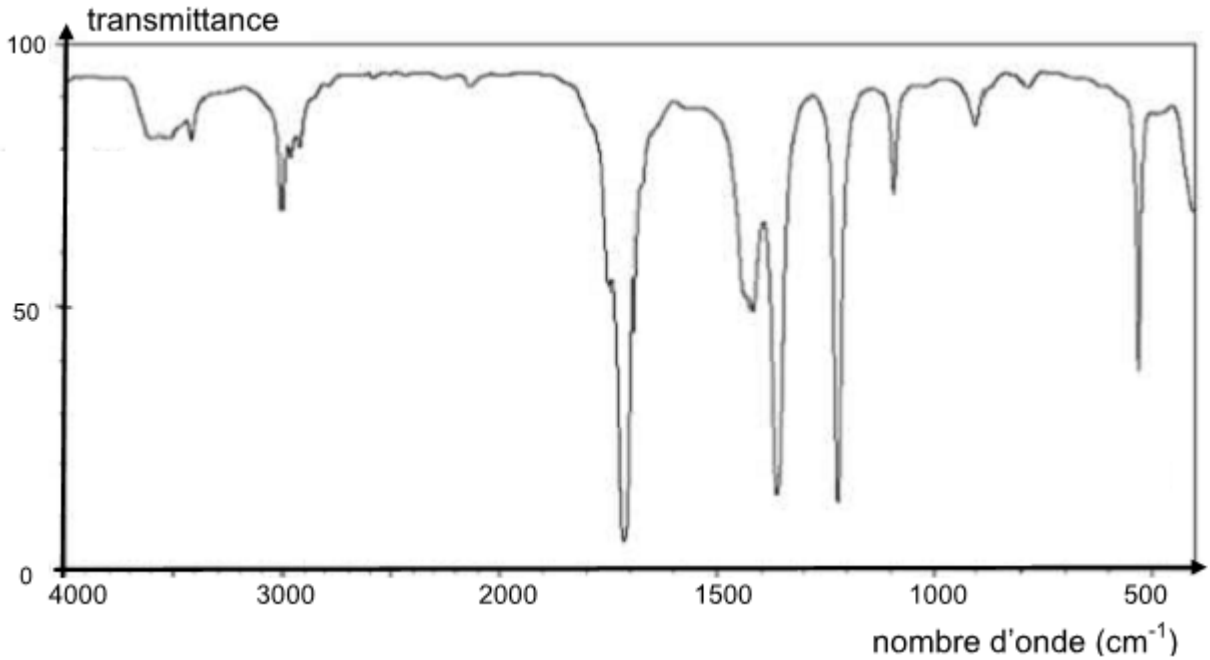
| Liaison | C–C | C=O | O–H (acide carboxylique) | C–H | O–H (alcool) |
|---|---|---|---|---|---|
| Nombre d'onde ($cm^{-1}$) | 1000 - 1250 | 1700 - 1800 | 2500 - 3200 | 2800 - 3000 | 3200 - 3700 |

**Document 1** : Spectres IR

Spectre IR n°1




Spectre IR n°2



## 2. Test d'effort d'un cheval

Le test d'effort d'un cheval est constitué de plusieurs phases. Durant chacune d'elles, le cheval se déplace à une vitesse constante qui est augmentée d'une phase à l'autre et on mesure sa fréquence cardiaque ainsi que sa vitesse. Une prise de sang est effectuée à l'issue de chaque temps d'effort afin de doser l'acide lactique.

**Donnée** : masse molaire de l'acide lactique : 90,0 $g.mol^{-1}$.

### 2.1. Dosage de l'acide lactique après une phase du test

Le cheval court durant trois minutes à la vitesse de 500 m/min. Un vétérinaire prélève ensuite sur ce cheval un volume V = 1,00 mL de sang dont il extrait l'acide lactique. Cet acide est dissous dans l'eau pour obtenir une solution S de volume $V_S$ = (50,00 ± 0,05) mL. Il réalise le dosage de la totalité de cette solution S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)}$ + $HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_1 = (1{,}00 \pm 0{,}01) \times 10^{-3}$ $mol.L^{-1}$. L'équivalence est obtenue pour un volume de solution d'hydroxyde de sodium ajoutée $V_E$ = (4,0 ± 0,4) mL.

2.1.1. Écrire l'équation de la réaction support du dosage en utilisant la notation AH pour l'acide lactique.

2.1.2. Exprimer la concentration molaire $C_S$ en acide lactique de la solution S puis calculer sa valeur.

2.1.3. L'incertitude relative d'une grandeur X est définie par le rapport $\frac{\Delta X}{X}$.

On admet qu'une incertitude relative est négligeable devant une autre, si elle est environ dix fois plus petite. Dans l'hypothèse où les incertitudes relatives sur $V_S$ et $C_1$ sont négligeables devant celle sur $V_E$, on admet que l'incertitude relative $\frac{\Delta C_S}{C_S}$ est égale à $\frac{\Delta V_E}{V_E}$.

Déterminer l'encadrement de la concentration molaire en acide lactique $C_S$ obtenue par le vétérinaire.

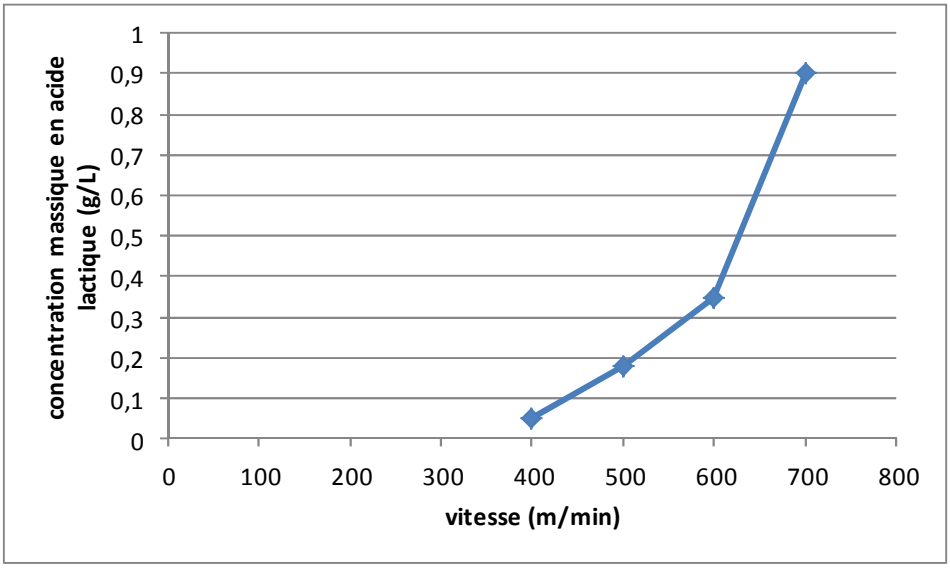
2.1.4. En déduire l'encadrement de la concentration molaire C en acide lactique dans le sang du cheval.

### 2.2. Évaluation de la condition physique du cheval

Le cheval a subi un test similaire trois semaines auparavant.
À l'aide des documents 2 et 3, déterminer si le cheval examiné par le vétérinaire est actuellement en meilleure forme que trois semaines auparavant.

**Donnée :** Pour une vitesse donnée, un cheval est d'autant plus performant que la concentration en acide lactique de son sang est faible.

**Document 2 :** Concentration massique en acide lactique à l'issue de différentes phases d'un test d'effort en fonction de la vitesse, pour un test réalisé trois semaines auparavant.




**Document 3** : « paramètre V4 »

Le « paramètre V4 » est défini par la valeur de la vitesse qui correspond à une concentration en acide lactique de 0,36 $g.L^{-1}$. Ce paramètre est assimilable à un seuil de fatigue. Il dépend de l'âge du cheval, de son niveau d'entraînement et de sa capacité individuelle à l'effort.

D'après http://pegase.mayenne.

### 3. Polymérisation de l'acide lactique

Une molécule d'acide lactique peut, dans certaines conditions, réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour former une molécule de chaîne plus longue, à six atomes de carbone. À son tour cette dernière peut réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour donner une molécule encore plus longue et ainsi de suite. On obtient ainsi une molécule de polymère constituée d'un très grand nombre d'atomes de carbone, appelée acide polylactique, reproduisant régulièrement le même motif d'atomes. L'acide polylactique est un polymère biodégradable : l'action de l'eau peut le détruire en régénérant l'acide lactique.

**Document 4** : Protocole de synthèse de l'acide polylactique

- Introduire environ 10 mL d'acide lactique pur dans un bécher.
- Ajouter délicatement quelques gouttes d'acide sulfurique à l'aide de gants et de lunettes de protection.
- Chauffer à 110°C en agitant régulièrement.
- Au bout d'environ trente minutes, laisser refroidir le mélange qui se solidifie mais reste transparent : il s'agit de l'acide polylactique.

D'après http://www.ac-nancy-metz.fr/

3.1. La polymérisation de l'acide lactique est-elle lente ou rapide ? Justifier.

3.2. Citer un paramètre influençant l'évolution temporelle de cette réaction chimique.

3.3. Proposer un protocole permettant de vérifier que l'acide sulfurique est un catalyseur de cette réaction.