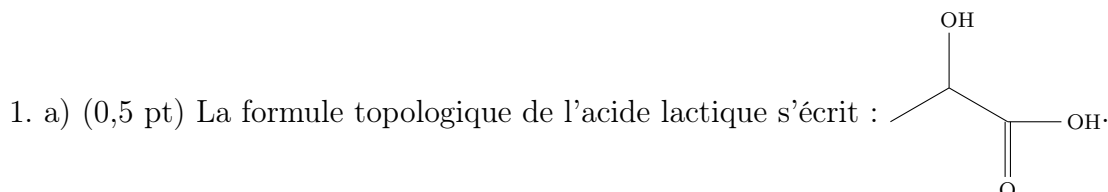


# CM80 : Examen intermédiaire corrigé

## 1 Autour de l'acide lactique

### 1.1 La molécule d'acide lactique (5 pts)



1. b) (1,5 pt) (*Note du rédacteur : je ne peux pas entourer avec ce traitement de texte, alors j'ai recopié les groupes fonctionnels ci-dessous.*)

L'acide lactique présente deux groupes fonctionnels :

- $\text{-OH}$  : groupe hydroxyle ;
- $\text{-COOH}$  : groupe carboxyle.

Et le nom officiel de la molécule d'acide lactique est : acide 2-hydroxypropanoïque.

2. a) (1,5 pt) Le spectre IR de la molécule d'acide lactique est le spectre 1, car il présente les bandes d'absorption suivantes :

- $\sigma \simeq 3600 - 3200 \text{ cm}^{-1}$ , forte et large : liaison O-H du groupe hydroxyle (avec liaison hydrogène, le composé est donc en phase condensée) ;
- $\sigma \simeq 3000 \text{ cm}^{-1}$ , forte et large (multiple) : liaisons C-H ;
- $\sigma \simeq 2600 \text{ cm}^{-1}$ , moyenne et large : liaison O-H du groupe carboxyle ;
- $\sigma \simeq 1700 \text{ cm}^{-1}$ , forte et fine : liaison C=O.

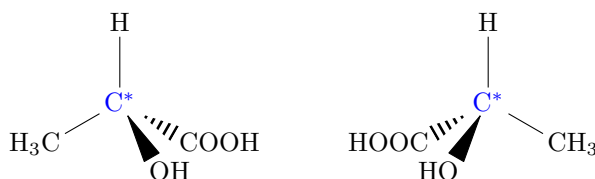
Le spectre 2 en revanche, ne montre pas la bande d'absorption due à la liaison O-H du groupe carboxyle, et la bande d'absorption à  $3000 \text{ cm}^{-1}$  est trop faible pour être associée aux liaisons C-H.

2. b) (1,5 pt) La molécule contient 4 groupes de protons équivalents, qui produiraient 4 signaux sur le spectre RMN :

- $\text{-CH}_3$  : ces 3 protons ont 1 voisin, le signal généré est donc un doublet d'aire 3 ;
- $\text{-CH-}$  : ce proton a 3 voisins, le signal généré est donc un quadruplet d'aire 1 ;
- $\text{-OH}$  : ce proton n'a aucun voisin, le signal généré est donc un singulet d'aire 1 ;
- $\text{-COOH}$  : ce proton n'a aucun voisin, le signal généré est donc un singulet d'aire 1.

### 1.2 Catalyse enzymatique (4 pts)

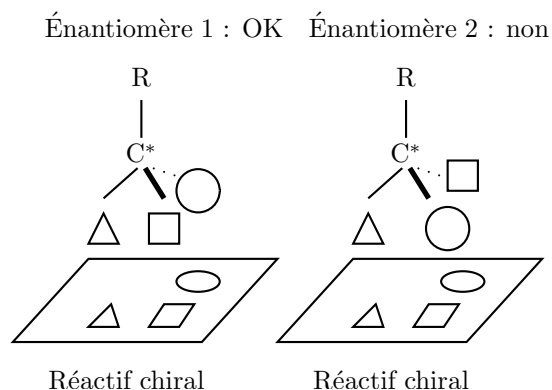
1. (2 pts) La molécule d'acide lactique est chirale du fait de son carbone asymétrique (en bleu dans les schémas ci-dessous), elle a donc deux stéréoisomères (énantiomères :



2. (0,5 pt) La réaction transformant l'acide lactique en acide 2-oxopropanoïque est une élimination.

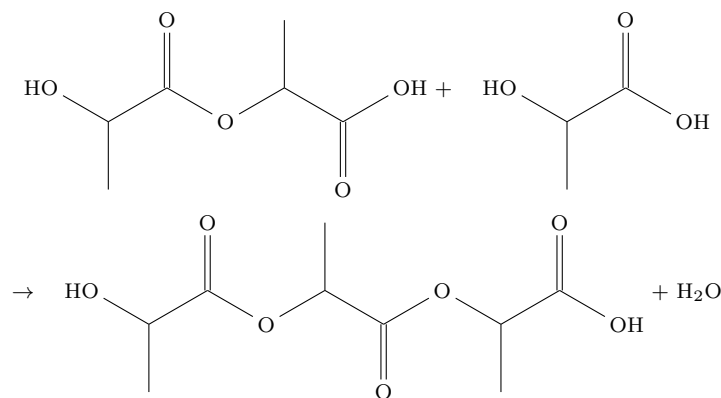
3. (1,5 pt) L'acide lactique est chiral et la géométrie des groupes attachés au carbone asymétrique gouverne sa réactivité avec des réactifs chiraux ou non-chiraux.

Dans le cas de l'interaction avec un réactif non-chiral, l'ordre dans lequel les groupes sont disposés autour du  $C^*$  n'importe pas. Dans le cas de l'interaction avec un réactif chiral, l'ordre importe : les groupes fonctionnels (réactifs) doivent être "en face" des sites correspondants de l'autre réactif chiral, par ex. une protéine à la géométrie complexe (cf. schéma de principe ci-contre).



### 1.3 Polymère d'acide lactique (3 pts)

1. (1 pt) Voici l'équation de la réaction de formation du trimère d'acide lactique :

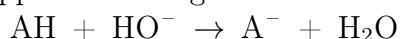


2. (1 pt) La réaction de polymérisation est une substitution.

3. (1 pt) L'acide polylactique est appelé ainsi car il s'agit d'un acide (groupe carboxyle en bout de chaîne) composé de plusieurs molécules d'acide lactique. Les nombreuses fonctions ester, formées lors des réactions successives de polymérisation, lui valent le nom de "polyester".

### 1.4 Test d'effort (4 pts)

1. a) (1 pt) La réaction de support du dosage de l'acide lactique par la soude s'écrit :



1. b) (1 pt) La concentration  $c_S$  d'acide lactique dans la solution  $S$  est calculée grâce à l'équivalence du dosage acido-basique :

$$\begin{aligned}
 c_S V_S &= c_1 V_E \\
 \text{ssi } c_S &= \frac{c_1 V_E}{V_S}
 \end{aligned}$$

Application numérique :  $c_S = 8,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

1. c) (1 pt) D'après l'expression ci-dessus, l'incertitude relative sur la concentration  $c_S$  est donnée par :

$$\frac{\Delta c_S}{c_S} = \frac{\Delta c_1}{c_1} + \frac{\Delta V_E}{v_E} + \frac{\Delta V_S}{V_S}$$

Application numérique :  $\Delta c_S/c_S = 0,11$ . On a alors :  $c_S = (8,0 \pm 0,9) \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ .

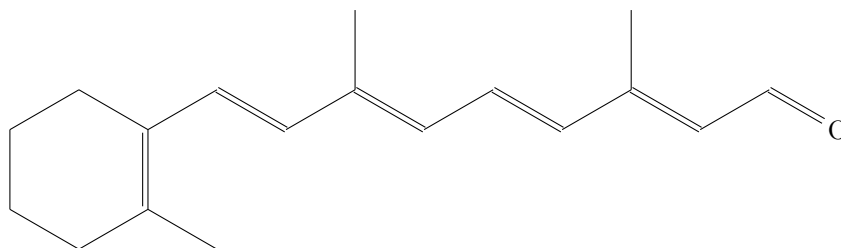
2. (1 pt) Le document 2 présente les résultats des tests d'effort effectués 3 semaines auparavant, c'est-à-dire la concentration massique sanguine en acide lactique à l'issue de chaque phase d'effort. On y voit que la concentration massique sanguine d'acide lactique, après une course à  $500 \text{ m.min}^{-1}$  dans cette série de tests, vaut  $c_{m,1} \simeq 0,2 \text{ g.L}^{-1}$ . Or la concentration massique sanguine à l'issue du test qui vient d'être effectué vaut :

$$c_{m,2} = c_S \times 50 \times M$$

car la solution  $S$  est une dilution au 50ème de la prise de sang. Application numérique :  $C_{m,2} = 0,36 \text{ g.L}^{-1}$ . La concentration en acide lactique du sang de ce cheval est plus élevée dans ce test que dans le précédent (après un effort équivalent), le cheval apparaît donc en moins bonne forme qu'il y a 3 semaines.

## 2 Chimie de la vision (4 pts)

1. (1 pt) Voici la formule topologique du rétinol "tout E" :



2. (1 pt) Le rétinol Z et le rétinol "tout E" sont des diastéréoisomères Z/E.

3. (1 pt) L'énergie nécessaire à la rupture de la liaison double  $C_4=C_5$  est apportée par le photon absorbé.

4. (1 pt) Si le rétinol "tout E" ne reformait pas le rétinol Z après transmission du signal nerveux, cette cellule photosensible ne serait pas en mesure de capter à nouveau des photons, ce qui conduirait à des troubles de la vision. (*Remarque : la carence en rétinol, ou vitamine A, entraîne notamment photophobie et cécité crépusculaire, il est probable qu'un trouble du cycle visuel rétinol /rétinal aurait les mêmes effets, voire induirait une cécité totale.*)

**Références** : les exercices de ce sujet sont extraits d'un sujet de Baccalauréat Série S (Liban 2013) et de *Physique-Chimie Tle S*, Ed. Nathan (2012).