

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## BIOTECHNOLOGIE

**Durée** : 2 h

**Coef.** : 2.5

Session 2001

## SCIENCES PHYSIQUES

**RAPPEL** : La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.  
Seul l'usage d'une calculatrice électronique, autonome, non imprimante, à entrée unique par clavier, est autorisée pour cette épreuve.

**Matériel à fournir** : une feuille de papier millimétré.

### I) CINETIQUE CHIMIQUE (18 points)

Dans un récipient indilatable vide d'air, on introduit du pentoxyde de diazote  $N_2O_5$  gazeux. Celui-ci se décompose spontanément à  $45^\circ C$  suivant la réaction :



On suit l'évolution de la réaction en déterminant la concentration de  $N_2O_5$  en fonction du temps. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

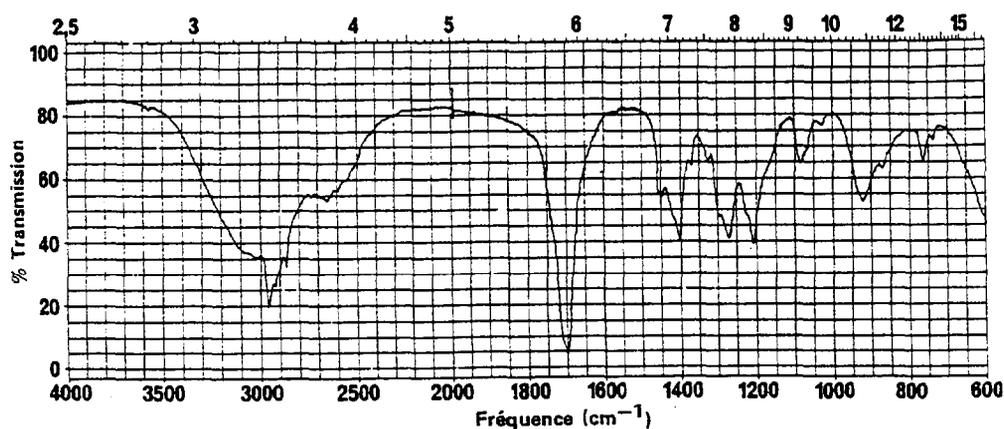
t en min	0	20	40	60	80	100
$[N_2O_5]$ en mol.L <sup>-1</sup>	$12,4 \cdot 10^{-3}$	$6,8 \cdot 10^{-3}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$

- 1) Montrer graphiquement que cette réaction de décomposition est d'ordre 1 par rapport à la concentration en  $N_2O_5$ .
- 2) Calculer la constante de vitesse de la réaction.
- 3) Définir et calculer le temps de demi-réaction.
- 4) L'énergie d'activation de la réaction est égale à  $102 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  :
  - 4-1) Quelle est la valeur de la constante de vitesse à  $65^\circ C$  ?
  - 4-2) Comparer les constantes de vitesse et les vitesses initiales, pour des concentrations initiales en réactif identiques, lorsque la température passe de  $45^\circ C$  à  $65^\circ C$ .

**Données** :  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

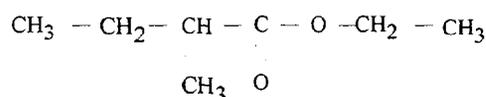
## II) CHIMIE ORGANIQUE (15 points)

- Un composé organique A de masse molaire  $102 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  contient du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène avec les pourcentages en masse suivants :  
C : 58,8%    H : 9,8%    O : 31,4%  
Déterminer sa formule brute.
- Le composé A a le spectre infrarouge ci dessous :



Au vu de ce spectre et du tableau donné page suivante, identifier le groupe fonctionnel présent dans ce composé. Justifier votre réponse.

- Déterminer la formule semi-développée de A sachant qu'il possède un carbone asymétrique, puis donner son nom.
- Le composé A est obtenu au cours de la réaction d'hydrolyse du 2-méthylbutanoate d'éthyle



Ecrire l'équation bilan de cette hydrolyse et nommer l'autre produit de la réaction.

- En appliquant la méthode VSEPR, donner la géométrie de la molécule au niveau du carbone du groupement fonctionnel de A.
- Dessiner en représentation de Newman et en justifiant votre dessin, l'isomère de configuration R pour le composé A.

**Données :** masses molaires atomiques  $M_C : 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$      $M_H : 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$      $M_O : 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
Spectroscopie infrarouge, tableau des fréquences des vibrations (page suivante)

SPECTROSCOPIE INFRAROUGE			
FREQUENCE DES VIBRATIONS DE VALENCE ( OU D'ETIREMENT ) ET DES VIBRATIONS DE DEFORMATION			
Liaison + environnement	Nature	Nbre d'onde (cm <sup>-1</sup> )	Intensité (1)
C <sub>sp3</sub> - H	valence	2810 - 3000	F
C <sub>sp3</sub> - H ( CH <sub>3</sub> - )	déformation	1365 - 1385	F
C <sub>sp2</sub> - H	valence	3000 - 3100	m
C <sub>sp2</sub> - H	déformation	790 - 960	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique )	valence	3030 - 3080	m
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique monosubstitué )	déformation hors du plan	690 - 770	F
		730 - 770	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique ortho.-disubstitué )	déformation hors du plan	735 - 770	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique méta.-disubstitué )	déformation hors du plan	680 - 725	m
		750 - 810	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique para.-disubstitué )	déformation hors du plan	800 - 860	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique 1.2.3 substitué )	déformation hors du plan	685 - 720	m
		770 - 800	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique 1.2.4 substitué )	déformation hors du plan	800 - 860	F
		860 - 900	m
C <sub>sp2</sub> - H ( aromatique 1.3.5 substitué )	déformation hors du plan	675 - 730	F
		810 - 865	F
C <sub>sp2</sub> - H ( aldéhyde )	valence	2750 - 2900	m
C <sub>sp</sub> - H	valence	3300 - 3310	m
O - H libres	valence	3580 - 3670	F
O - H alcool et liaison H	valence	3200 - 3400	F
O - H ( acide carboxylique )	valence	2500 - 3200	F
N - H (amines + imines )	valence	3100 - 3500	m
N - H ( amides )	valence	3100 - 3500	F
C - C	valence	1000 - 1250	F
C = C	valence	1625 - 1680	m
C ≡ C	valence	2100 - 2250	f
C = C ( aromatique ) si le cycle est conjugué, ces 2 bandes sont déplacées de - 20 et - 40 cm <sup>-1</sup> et elles deviennent	valence	vers 1600	m
		vers 1500	m
			F
C - O	valence	1050 - 1450	F
C = O (aldéhydes et cétones )	valence	1650 - 1730	F
C = O ( acides )	valence	1680 - 1710	F
C = O ( esters )	valence	1700 - 1740	F
C = O ( anhydrides )	valence	1700 - 1840	F
		( 2 bandes )	
C = O ( amides )	valence	1650 - 1700	F
C - N	valence	1000 - 1400	F
C = N	valence	1600 - 1680	F
C ≡ N	valence	2120 - 2260	m , F
C - F	valence	1000 - 1400	F
C - Cl	valence	700 - 800	F
C - Br	valence	600 - 750	F
C - I	valence	500 - 600	F
N = O	valence	1510 - 1580	F
		1325 - 1365	
(1) F = forte	m = moyenne	f = faible	

**III) POLARIMETRIE (17 points)**

- 1) 1-1) Énoncer la loi de Biot pour une substance optiquement active en solution dans un solvant inerte. Expliciter tous les termes employés.
- 1-2) La source lumineuse utilisée est une lampe à vapeur de sodium. Justifier ce choix.
- 2) L'acide (D) lactique a un pouvoir rotatoire spécifique  $[\alpha_D]_D^{20^\circ C} = -0,19 \text{ }^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$ .
  - 2-1) Faire la représentation de Fischer de l'acide (D) lactique. On rappelle la nomenclature officielle de l'acide lactique : acide-2-hydroxypropanoïque.
  - 2-2) L'acide (D) lactique est-il dextrogyre ou lévogyre ? Justifier votre réponse.
  - 2-3) Quel est le pouvoir rotatoire spécifique de l'acide (L) lactique ? Y-a-t-il d'autres propriétés physiques qui distinguent ces deux énantiomères ?
  - 2-4) On réalise une solution  $S_0$  d'acide (D) lactique en dissolvant 10 grammes d'acide (D) lactique dans  $100 \text{ cm}^3$  d'eau distillée. (On considérera que la dissolution se fait sans variation de volume). La solution  $S_0$  est placée dans un tube polarimétrique de longueur 20 centimètres. Calculer son pouvoir rotatoire  $\alpha_0$  à  $20^\circ \text{C}$ .
  - 2-5) La mesure du pouvoir rotatoire d'une solution  $S_1$  d'acide lactique de concentration  $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , placée dans un tube polarimétrique de longueur 20 centimètres donne  $\alpha_1 = -2,28^\circ$  à  $20^\circ \text{C}$ .
    - 2-5-1) Comparer  $\alpha_0$  et  $\alpha_1$ . Conclure.
    - 2-5-2) Calculer la concentration de chacun des deux énantiomères de l'acide lactique dans la solution  $S_1$ .