

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**BIOTECHNOLOGIE**

Durée de l'épreuve : 2 heures

Coefficient : 2,5

*SCIENCES PHYSIQUES*

**Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5**

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.

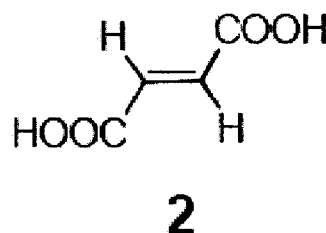
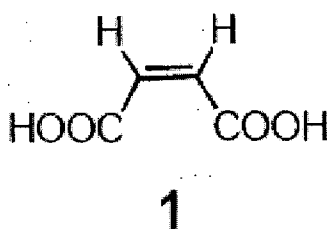
## D. CHIMIE ORGANIQUE (16 points)

De nombreuses questions sont indépendantes

On s'intéresse aux acides (Z)-but-2-ène-1,4-dioïque (nom courant: acide maléique) et (E)-but-2-ène-1,4-dioïque (nom courant: acide fumarique).

### 1. Structures

1.1. L'acide fumarique est-il représenté par la formule 1 ou par la formule 2 ?



1.2. Les molécules 1 et 2 sont-elles diastéréoisomères ou énantiomères? Justifier brièvement.

### 2. Propriétés

2.1. Sur une représentation claire, indiquer les liaisons hydrogène intermoléculaires ou intramoléculaires susceptibles de se former :

2.1.a. dans l'acide fumarique.

2.1.b. dans l'acide maléique.

2.2. Ces deux acides ont des températures de fusion très différentes : 130°C (acide maléique) et 287°C (acide fumarique).

Justifier que la température de fusion de l'acide fumarique est plus élevée que celle de l'acide maléique.

### 3. On étudie l'addition d'eau sur l'acide fumarique.

#### 3.1. Mécanisme et propriétés optiques

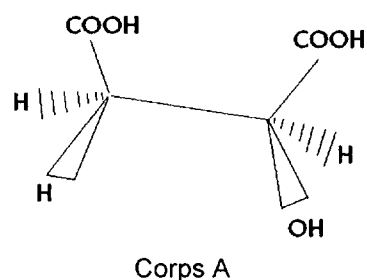
3.1.a. Écrire le mécanisme de cette réaction effectuée en présence d'ions  $H^+$ , mécanisme identique à celui de l'hydratation d'un alcène.

3.1.b. Représenter en perspective les deux produits formés, sans les nommer.

3.1.c. Le mélange obtenu est-il optiquement actif? Pourquoi ?

3.2. La même réaction effectuée en présence d'une enzyme, la fumarate hydratase, conduit cette fois à un seul corps A :

Déterminer, en la justifiant, sa configuration R ou S.



3.3. La fonction alcool de la molécule A peut être transformée en groupement carbonyle.

3.3.a. Représenter la molécule finale. Quelle est la nature de la transformation ?

3.3.b. Dans le cas d'un alcool secondaire, comment peut-on réaliser cette transformation ? Quelle est la fonction obtenue ?

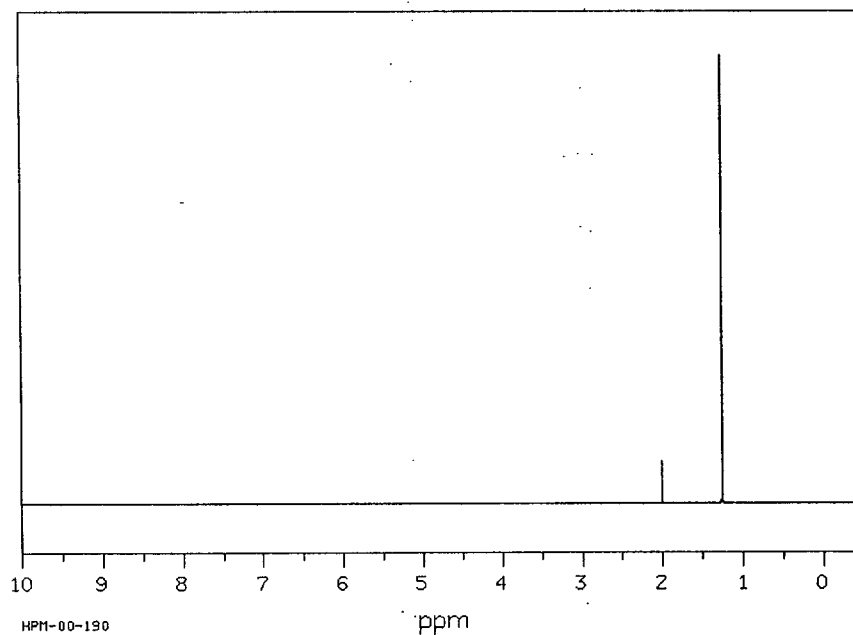
**10. PHYSIQUE (18 points)**

Les deux questions sont indépendantes

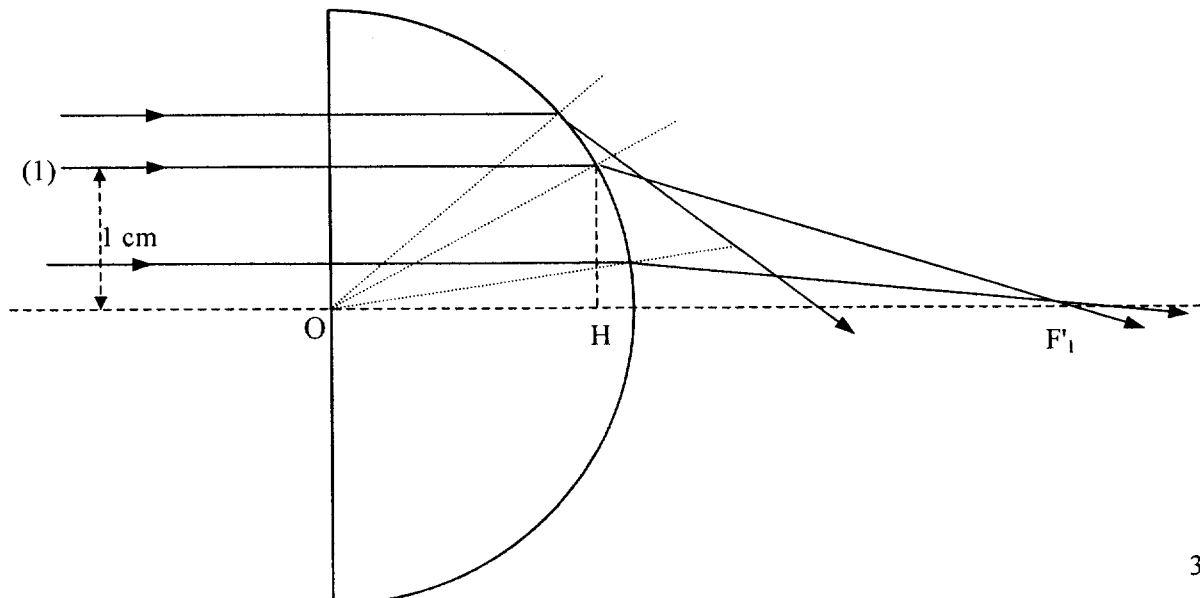
1. Cette question concerne la RMN du proton. Elle fait appel à la seule notion de couplage spin/spin, c'est pourquoi l'énoncé ne comporte pas de table de déplacement chimique.

1.1. Représenter les quatre isomères possibles pour un alcool de formule brute  $C_4H_{10}O$ .

1.2. Quelle est celle qui correspond au spectre RMN ci-dessous ? La réponse sera clairement justifiée.



2. L'objectif d'un microscope comprend - entre autres - une lentille "demi-boule": c'est une demi-sphère de rayon  $R = 2$  cm dont la coupe principale est représentée ci-dessous :



## BOE 3 CS

Elle est constituée de crown, verre d'indice  $n_1 = 1,5$  environ, et se trouve dans l'air d'indice  $n_2 = 1$ .

- 2.1. On considère un faisceau monochromatique de rayons lumineux incidents se propageant parallèlement à l'axe optique (cf figure ci-dessus).
  - 2.1.a. Pourquoi ne peut-on pas assimiler cette lentille "demi-boule" à une lentille mince convergente ?
  - 2.1.b. Quel inconvénient majeur cela représente-t-il pour la formation de l'image d'une source située à l'infini ?
  - 2.1.c. Par quel terme général désigne-t-on ce genre de défaut en optique ?
  - 2.1.d. Quel dispositif peut-on placer en avant de la lentille pour limiter ce phénomène ?
  
- 2.2. On considère le rayon lumineux incident (1) se propageant à 1 cm de l'axe optique.  
Prouver que  $OF_1 = 4,7$  cm
  
- 2.3. Le rayon lumineux incident est en fait constitué de deux radiations, une rouge et une violette. Pour la radiation rouge, l'indice de réfraction du crown a une valeur  $n_{1R}$  différente de celle,  $n_{1V}$ , qu'il présente pour une radiation violette.
  - 2.3.a. Comment se nomme ce phénomène ?
  - 2.3.b. Sachant que  $n_{1R} = 1,5096$  et  $n_{1V} = 1,5264$ , déterminer le rayon qui coupera l'axe optique au plus près du point O. Comment désigne-t-on habituellement ce défaut ?

III CHIMIE GÉNÉRALE (16 mm's)

Les trois questions sont indépendantes

1. Le plomb (symbole Pb) est un métal de numéro atomique 82.

1.1. Donner la composition complète d'un atome de plomb de l'isotope 208.

1.2. La structure électronique du plomb est :  $[\text{Pb}] = [\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ , [Xe] représentant la structure électronique du xénon  
Écrire la structure électronique de l'ion plomb (II).

1.3. Une étudiante affirme que le plomb se trouve dans la même colonne de la classification périodique que le carbone, de numéro atomique 6.  
Confirmer ou infirmer son propos en justifiant.

2. A 25 °C, on constate qu'il est impossible de dissoudre plus de 2,20 g de chlorure de plomb (II) dans 500 mL d'eau.

2.1. Écrire l'équilibre chimique correspondant.

2.2. Calculer la solubilité du chlorure de plomb (II) en  $\text{mol.L}^{-1}$ .  
On donne les masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$ : Pb: 207 Cl: 35,5

2.3. Calculer le produit de solubilité du chlorure de plomb II.

2.4. A 25 °C, le produit de solubilité de  $\text{PbSO}_4$  (s) vaut :  $K_s = 1,6 \cdot 10^{-8}$ .  
Du chlorure de plomb (II) ou de  $\text{PbSO}_4$  (s), quel est le plus soluble dans l'eau à 25 °C ?  
La réponse sera justifiée en comparant les solubilités.

3. Afin de doser les ions  $\text{Pb}^{2+}$  contenus dans une solution S de nitrate de plomb (II), on utilise de l'EDTA, noté  $\text{H}_4\text{Y}$ , qui est un tétra-acide dont les  $\text{pK}_a$  successifs sont respectivement:

$\text{H}_4\text{Y} / \text{H}_3\text{Y}^-$	$\text{pK}_1 = 2,0$	$\text{H}_3\text{Y}^- / \text{H}_2\text{Y}^{2-}$	$\text{pK}_2 = 2,7$
$\text{H}_2\text{Y}^{2-} / \text{HY}^{3-}$	$\text{pK}_3 = 6,2$	$\text{HY}^{3-} / \text{Y}^{4-}$	$\text{pK}_4 = 10,3$

3.1. Le dosage s'effectue en milieu tamponné à  $\text{pH} = 4,9$ . Quelle est la forme majoritaire de l'EDTA à ce  $\text{pH}$  ? Justifier simplement à l'aide d'un diagramme de prédominance faisant apparaître uniquement  $\text{pK}_2$  et  $\text{pK}_3$ .

3.2. Dans un bécher, on verse 25 mL de la solution de nitrate de plomb (II) à doser, 5 mL de tampon et quelques gouttes d'orangé de xylénol (indicateur coloré de fin de réaction) qui rendent la solution violette. Il faut verser 26,7 mL de la solution d'EDTA de concentration  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  pour que la couleur de la solution contenue dans le bécher vire au jaune.

3.2.a. Écrire l'équation de la réaction de dosage sachant que des ions  $\text{H}^+$  sont libérés et que l'espèce  $\text{PbY}^{2-}$  est formée.

3.2.b. Calculer la concentration molaire en ions  $\text{Pb}^{2+}$  dans la solution S.

3.2.c. Ce dosage est-il un dosage par précipitation ou complexométrique ou acidobasique ?