

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR****BIOTECHNOLOGIE**

Durée : 2 h

Coef. : 2,5

Session 2002

*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.

Les trois exercices sont indépendants.  
Cet énoncé est composé de quatre pages

**I) Conductimétrie - Composés peu solubles (15 points)**

Afin de déterminer le produit de solubilité de l'hydroxyde de cadmium ( $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ), on mesure, à 25°C, la conductivité d'une solution saturée de ce sel. On trouve  $\sigma = 630 \mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ .

- 1) On rappelle que la conductivité d'une solution a pour expression  $\sigma = \sum_i |z_i| \cdot \Lambda_i^0 \cdot C_i$ . Donner la signification de chaque terme, préciser les unités dans le système international.
- 2) Le pH de l'eau pure étant égal à 7, calculer la conductivité de l'eau pure. Comparer le résultat obtenu à la conductivité de la solution saturée d'hydroxyde de cadmium. Conclure.
- 3) Exprimer la concentration des ions présents dans la solution saturée d'hydroxyde de cadmium en fonction de la solubilité  $s$  de l'hydroxyde de cadmium.
- 4) Exprimer la conductivité de la solution en fonction de  $s$ . En déduire une valeur expérimentale de  $s$  (en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).
- 5) Donner l'expression du produit de solubilité de l'hydroxyde de cadmium en fonction de  $s$ . Calculer numériquement cette constante.

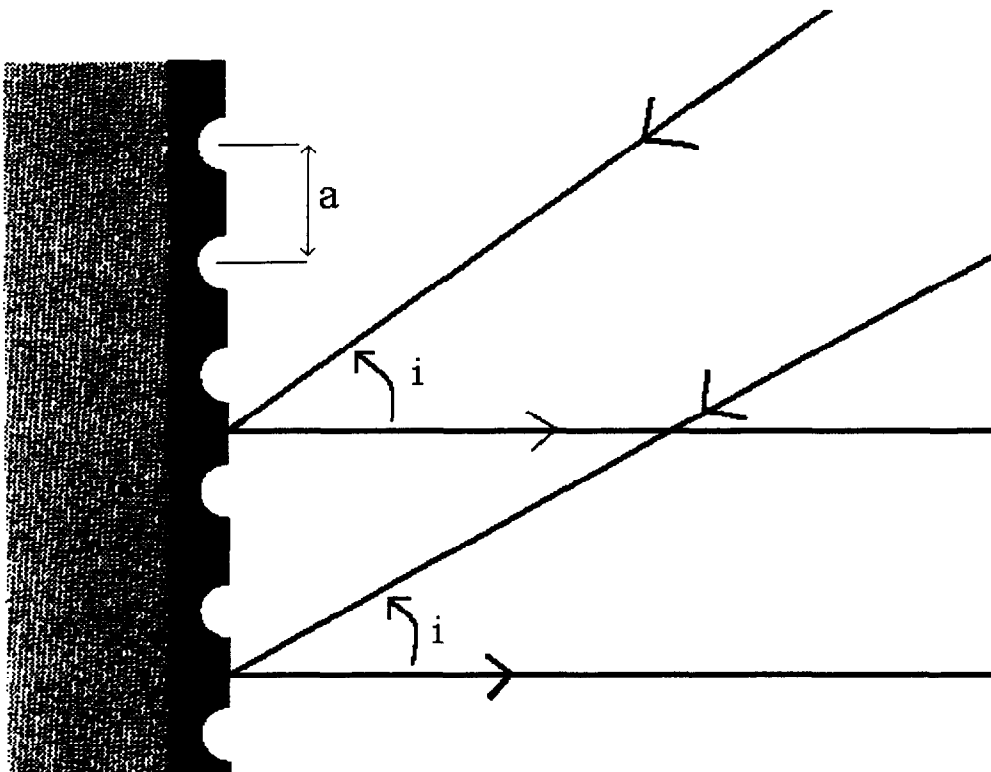
**Données :**

$$\Lambda_{\text{Cd}^{2+}}^0 = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ S.I.}; \quad \Lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}^0 = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.I.}; \quad \Lambda_{\text{OH}^-}^0 = 19,9 \cdot 10^{-3} \text{ S.I.}$$

Masses atomiques molaires  $M_{\text{H}} = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $M_{\text{O}} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $M_{\text{Cd}} = 112 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

**II) Spectrophotométrie (17 points)**

1. Le principe de fonctionnement d'un spectrophotomètre peut être schématisé comme indiqué sur le document 1 de l'annexe.
  - 1.1) Compléter le schéma en indiquant la fonction ou le nom de chacune des parties constituant l'appareil.
  - 1.2) Une lampe à vapeur de mercure conviendrait-elle pour équiper cet appareil ?
  - 1.3) Etude du réseau :  
On observe des maxima principaux d'absorption tels que pour l'ordre 1 et de longueur d'onde de **600 nm**, le pinceau diffracté est normal au plan du réseau. (Voir document 2). Dans ces conditions, calculer, pour cette longueur d'onde, l'angle d'incidence  $i$  (tel que  $a \cdot \sin i = k \cdot \lambda$ ), sachant que le réseau comporte  $1,2 \cdot 10^6$  traits par mètre.

Document 2

2. Application analytique
  - 2.1) Définir la transmittance  $T$  et l'absorbance  $A$  d'une solution.
  - 2.2) Énoncer la relation de Beer-Lambert, en précisant la signification de chaque terme ainsi que les unités dans le système international.
  - 2.3) Une étude préliminaire a montré que la longueur d'onde correspondant à un maximum d'absorption pour une solution aqueuse de permanganate de potassium est  $\lambda = 525 \text{ nm}$ . A cette longueur d'onde, on mesure l'absorbance d'une gamme obtenue par dilutions successives d'une solution mère de permanganate de potassium avec une cuve de longueur utile égale à 1 cm. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe en annexe (document 3).

- 2.3.1) Pourquoi la précision de la mesure de  $A$  est-elle optimum à cette longueur d'onde ?
- 2.3.2) Calculer, à partir du graphe, une valeur expérimentale du coefficient d'extinction linéique molaire du permanganate de potassium à la longueur d'onde sélectionnée.
- 2.3.3) Dans les mêmes conditions, une solution de permanganate de potassium de concentration inconnue présente une absorbance de  $0,774$ . Calculer la valeur de sa concentration.

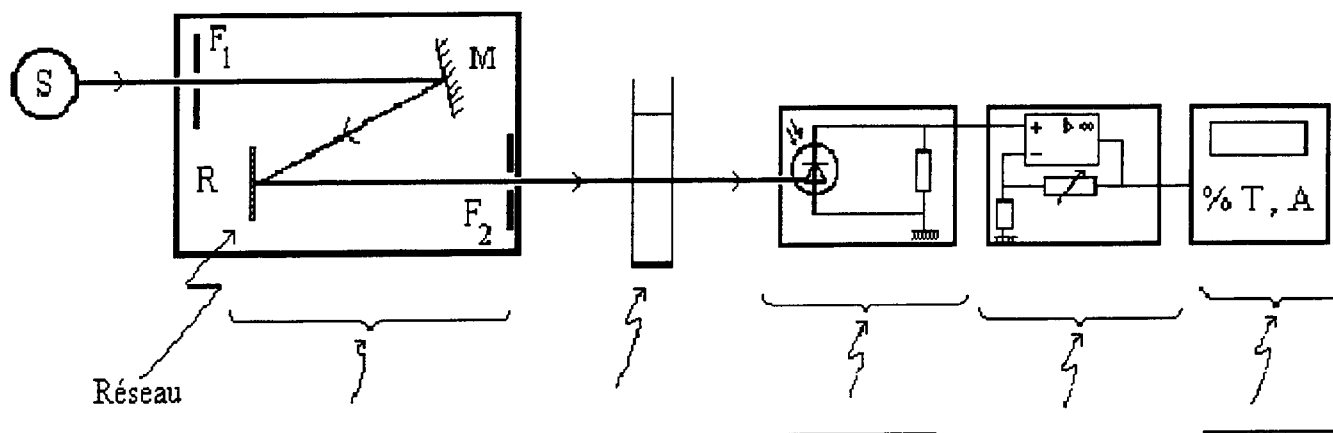
### III) Chimie Organique (18 points)

Au cours de la réaction de chloration du propane, en présence d'une irradiation ultraviolette, le 2-chloropropane est obtenu.

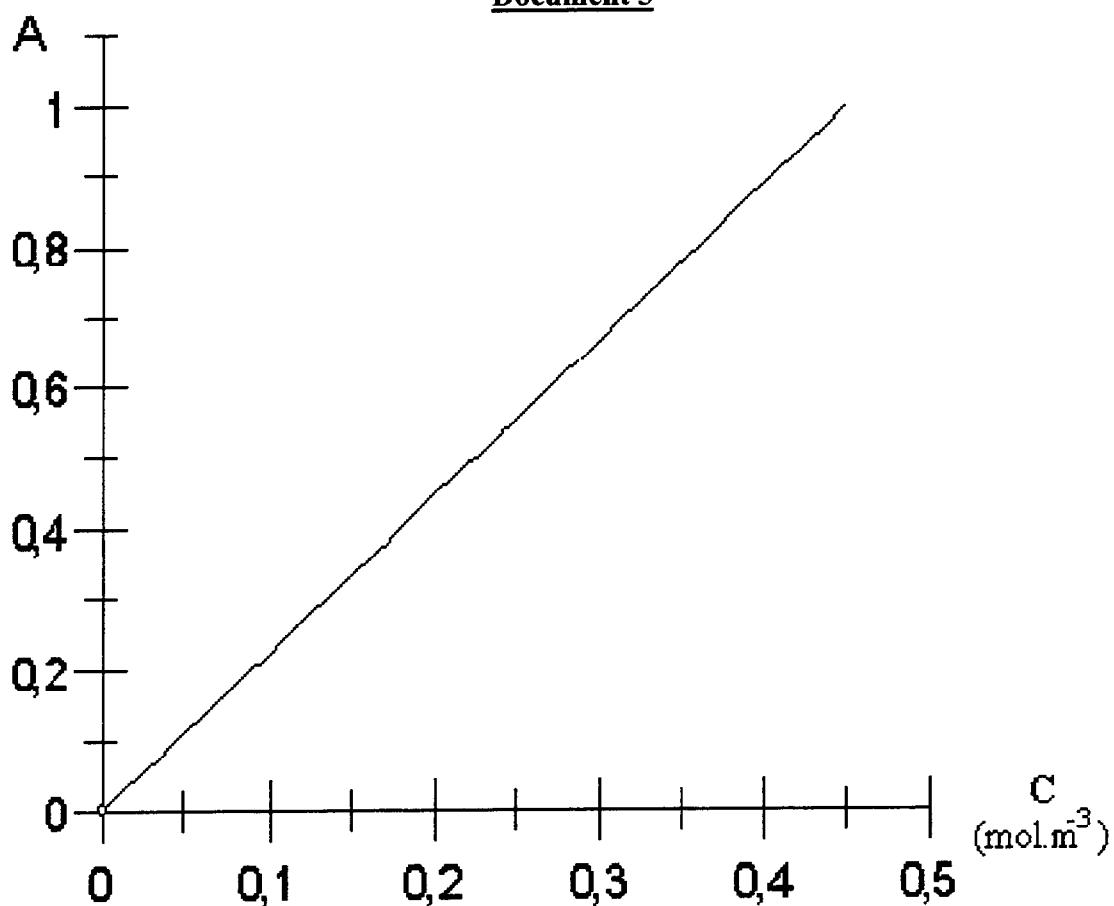
- 1) Donner la formule semi-développée du 2-chloropropane.  
Quel est l'autre composé monochloré obtenu au cours de la même réaction ?  
Donner son nom et sa formule semi-développée.
- 2) En traitant du 2-chloropropane avec un excès de benzène en présence de chlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ), on obtient un composé aromatique **A**. Donner sa formule semi-développée.
- 3) L'acide éthanoïque est traité par du chlorure de thionyle ( $\text{SOCl}_2$ ) pour donner le composé **B**. Donner la formule semi-développée du composé **B**.
- 4) La réaction entre **A** et **B**, en présence de chlorure d'aluminium, donne deux composés **C** et **C'** (où **C** est le composé qui présente le moins d'encombrement stérique).
  - 4.1) Donner les formules semi-développées des composés **C** et **C'**.
  - 4.2) De quel type de réaction s'agit-il ? Donner son nom. Quel est le rôle du chlorure d'aluminium ?
- 5) La molécule **C** réagit avec l'éthylamine pour donner un composé **D** de formule brute  $\text{C}_{13}\text{H}_{19}\text{N}$ , qui, à son tour, donne un composé **E** par hydrogénation catalytique. **E** a pour formule brute  $\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{N}$ .
  - 5.1) Donner les formules semi-développées des composés **D** et **E**.
  - 5.2) Citer deux catalyseurs d'hydrogénation.
- 6) Le composé **E** est-il optiquement actif ? Justifier.  
Dans l'affirmative, représenter l'énantiomère **S** en représentation perspective.

## DOCUMENT A JOINDRE A LA COPIE

Document 1 (à compléter)



Document 3



Variation de l'absorbance de l'ion permanganate en fonction de la concentration à la longueur d'onde  $\lambda = 525 \text{ nm}$