

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**BIOTECHNOLOGIES**

**SESSION 2009**

**SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

**DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h – COEFFICIENT : 1**

**L'usage des calculatrices est autorisé**

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est définie par la circulaire N° 86-228 du 28 juillet 1986 (BO N° 34 du 2 octobre 1986).

L'emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisée à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-018 du 1-02-1999).

*Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

*Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1 à 5, y compris celle-ci.*

*Les données sont en italique.*

*Les données numériques sont indiquées dans chaque exercice.*

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la clarté dans la conduite de la résolution et dans la rédaction de l'énoncé des lois, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé (nombre de chiffres significatifs), du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

**I. CHIMIE ORGANIQUE (15 points)**Données :

Numéros atomiques : Cl : Z = 17 O : Z = 8 H : Z = 1 C : Z = 6

1. On s'intéresse à l'isomère de configuration absolue R du 2-chloropentane, que l'on appelle A.

- 1.1. Donner la formule semi-développée de A.
- 1.2. Qu'appelle-t-on activité optique ?
- 1.3. A possède-t-il une activité optique ? Pourquoi ?
- 1.4. Donner une représentation de CRAM en perspective de A en justifiant la réponse.

2. Traité par la soude diluée en solution aqueuse, A donne un seul stéréoisomère B d'un alcool possédant une activité optique.

- 2.1. Écrire l'équation de la réaction.
- 2.2. De quel type de réaction s'agit-il ?
- 2.3. Détailler le mécanisme de cette réaction.
- 2.4. Quelle est la configuration absolue du carbone asymétrique de B ? Justifier la réponse.
- 2.5. Quel est le nom complet de B ?

3. On fait réagir de l'acide acétique (acide éthanoïque) sur l'alcool B, on obtient le produit C. (Dans cette partie on ne tiendra pas compte de la stéréochimie de B).

- 3.1. Écrire l'équation de la réaction.
- 3.2. Donner deux caractéristiques de cette réaction ainsi que le nom du catalyseur.

4. On réalise cette réaction en remplaçant l'acide acétique (acide éthanoïque) par du chlorure d'acétyle (chlorure d'éthanoyle).

- 4.1. Écrire l'équation de la réaction.
- 4.2. Quel est l'intérêt de ce changement de réactif ?

**II. ÉQUILIBRES ACIDO-BASIQUES (20 points)**Données :

$$pK_{A1}(H_2S / HS^-) = 7$$

$$pK_{A2}(HS^- / S^{2-}) = 13$$

Numéro atomique du soufre : 16

Bleu de bromothymol :

Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
jaune	6,0 à 7,6	bleu

1. Schéma de Lewis et géométrie.

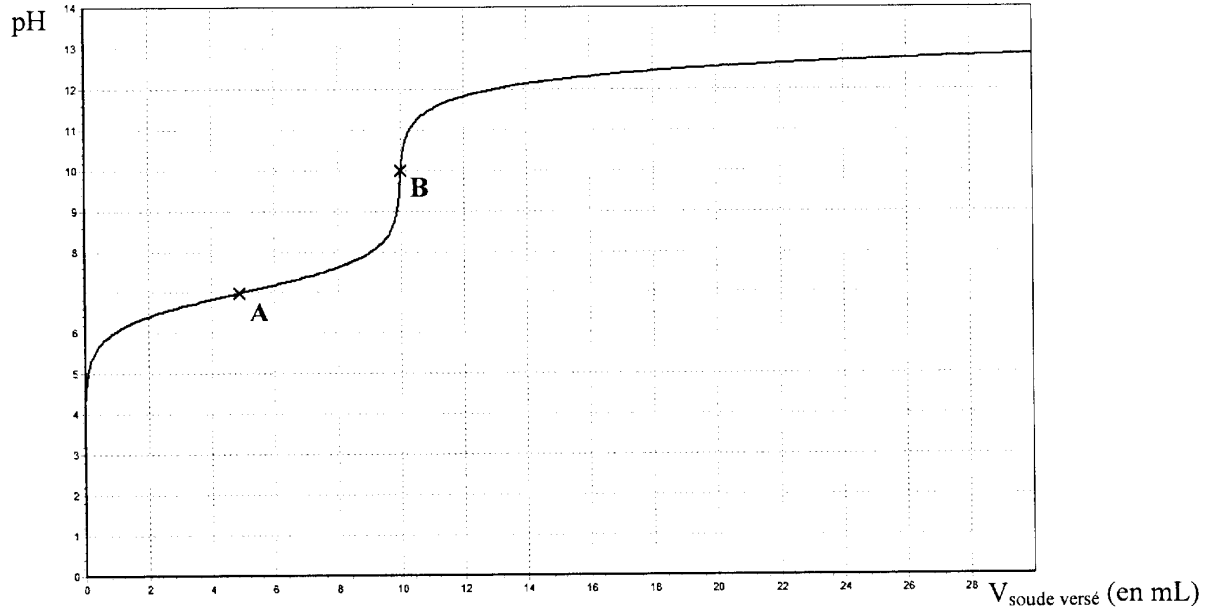
- 1.1. Donner la configuration électronique du soufre.
- 1.2. En déduire le schéma de Lewis de la molécule H<sub>2</sub>S ainsi que celui de l'ion HS<sup>-</sup>.
- 1.3. En utilisant la méthode V.S.E.P.R., donner la géométrie de la molécule H<sub>2</sub>S.

2. On dispose d'une solution aqueuse S<sub>0</sub> de sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S de concentration molaire C<sub>0</sub>. Lorsqu'on y verse quelques gouttes de bleu de bromothymol, la solution devient jaune.

- 2.1. Que peut-on en déduire quant au pH de la solution S<sub>0</sub> ?
- 2.2. Donner le diagramme de prédominance des espèces H<sub>2</sub>S, HS<sup>-</sup> et S<sup>2-</sup> en fonction du pH.
- 2.3. De ces trois espèces, laquelle est prédominante dans la solution aqueuse S<sub>0</sub> ?

3. On procède au titrage pH métrique d'un volume  $V_0 = 200,0$  mL de  $S_0$  par une solution aqueuse de soude de concentration molaire  $C_1 = 1,0$  mol.L<sup>-1</sup>.

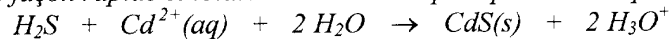
On obtient la courbe ci-dessous :



- 3.1. En s'appuyant sur les valeurs de  $pK_{A1}$  et  $pK_{A2}$ , justifier le fait que les deux acidités soient dosées séparément.
- 3.2. Pourquoi ne voit-on pas de deuxième saut de pH ?
- 3.3. Écrire l'équation de la réaction du dosage de la première acidité du sulfure d'hydrogène.
- 3.4. Montrer que la concentration molaire  $C_0$ , de la solution  $S_0$  est égale à 0,050 mol.L<sup>-1</sup>.
- 3.5. Justifier par des calculs rapides la valeur du pH aux points A (demi-équivalence) et B.

4. On mélange un volume  $V_0 = 200,0$  mL de la solution aqueuse  $S_0$  de sulfure d'hydrogène et un volume  $V'_0 = 200,0$  mL d'une solution aqueuse de concentration  $C'_0 = 0,050$  mol.L<sup>-1</sup> en ions cadmium  $Cd^{2+}$ .

Il se produit alors de façon rapide et totale la réaction de précipitation d'équation :

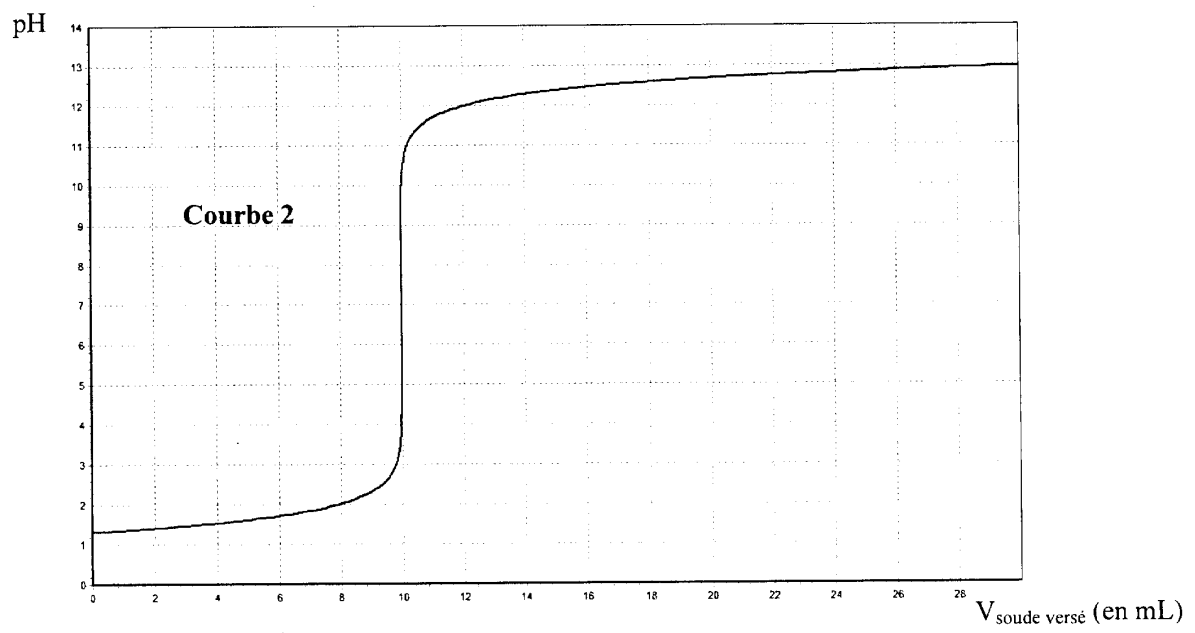
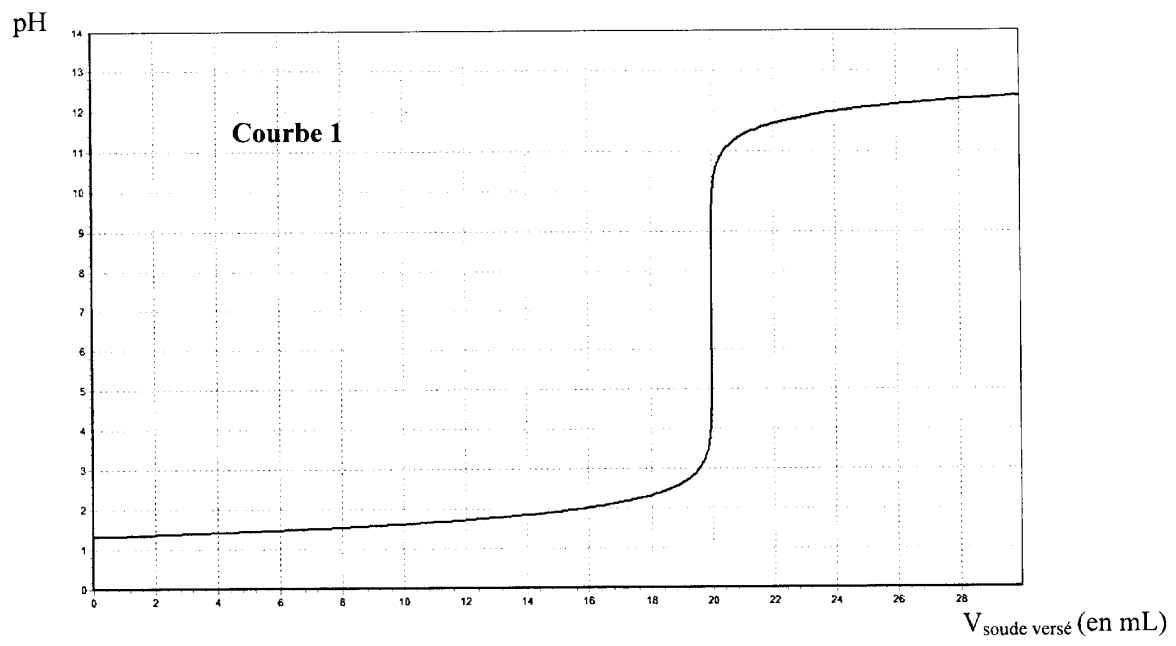


- 4.1. En considérant la quantité de matière en ions  $H_3O^+$  négligeable à l'état initial dans le mélange, effectuer un bilan de matière pour déterminer la composition finale du mélange.

On verse alors progressivement dans ce mélange, la solution aqueuse de soude de concentration molaire  $C_1 = 1,0$  mol.L<sup>-1</sup>.

- 4.2. Écrire l'équation de la réaction de cette nouvelle méthode de dosage.
- 4.3. Parmi les deux courbes (courbe 1 et courbe 2) représentées **page 4**, choisir celle obtenue en justifiant clairement la réponse.
- 4.4. Justifier l'intérêt de cette méthode pour faire un dosage du sulfure d'hydrogène.

BOEISC



**III. PRISME ET SPECTROSCOPIE (15 points)**

*Les parties 1 et 2 sont totalement indépendantes.*

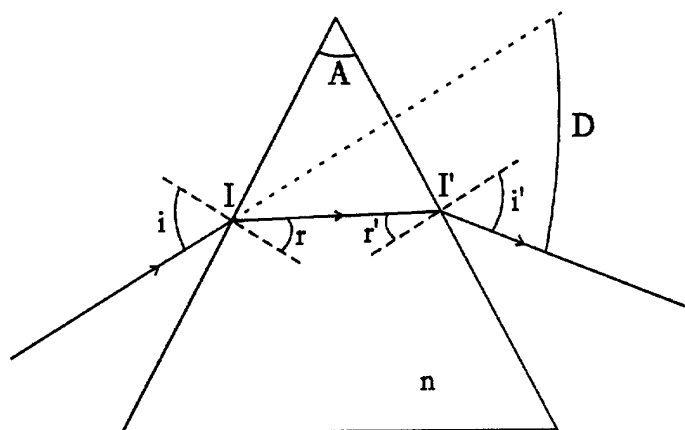
Données :

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad 1\text{eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J} \quad c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

**1. Indice d'un prisme.**

*On considère un prisme d'angle au sommet A. Il est constitué d'un verre transparent d'indice n et est situé dans l'air, dont l'indice sera pris égal à 1.*

*On considère le schéma suivant décrivant le trajet d'un rayon lumineux dans le prisme :*



- 1.1. Quel phénomène physique se produit aux points I et I' ?
- 1.2. En déduire les deux relations liant l'angle i à l'angle r et l'angle i' à l'angle r'.
- 1.3. *On éclaire ce prisme avec la lumière provenant d'une lampe à vapeur d'hydrogène. On obtient quatre raies visibles de la série de Balmer, émergeant dans des directions différentes.*  
Justifier succinctement cette observation.
- 1.4. Quel autre dispositif aurait-on pu utiliser pour décomposer la lumière émise par cette lampe à vapeur d'hydrogène ?

**2. Spectroscopie de l'hydrogène.**

*Dans cette partie, n désigne le nombre quantique principal caractérisant l'état de l'électron de l'atome d'hydrogène (n est un entier positif non nul).*

*On éclaire le prisme avec la lumière provenant d'une lampe à vapeur d'hydrogène. On obtient les quatre raies visibles de la série de Balmer, raies correspondant à des transitions entre un état excité tel que  $n > 2$  et le premier état excité (niveau pour lequel  $n = 2$ ).*

*Une mesure de chaque minimum de déviation permet d'évaluer les longueurs d'onde de ces radiations :  $\lambda_1 = 656 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$ ,  $\lambda_3 = 434 \text{ nm}$ ,  $\lambda_4 = 410 \text{ nm}$ .*

- 2.1. Sachant que pour l'hydrogène, l'énergie d'un niveau n s'exprime par  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$ ,  
calculer l'énergie des cinq premiers niveaux.
- 2.2. Représenter sur un diagramme le niveau d'énergie zéro et les cinq niveaux d'énergie de la question précédente, en utilisant l'échelle suivante : 1cm pour 1 eV.
- 2.3. Quelle énergie faut-il fournir à l'atome d'hydrogène dans son état fondamental pour l'ioniser ? Justifier la réponse.
- 2.4. Définir l'état fondamental et l'indiquer sur le diagramme précédent.
- 2.5. Calculer en J puis en eV l'énergie de la radiation de longueur d'onde  $\lambda_3$ .
- 2.6. À quelle transition correspond-elle ? Justifier la réponse et faire apparaître cette transition sur le diagramme précédent.