

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.

### I) PILES ET COMPLEXES (15 points/50)

On réalise les deux électrodes suivantes :

- l'électrode n° 1 est constituée d'une lame de cuivre plongeant dans 100 cm<sup>3</sup> d'une solution aqueuse de nitrate de cuivre : Cu (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> de concentration molaire égale à 2,00 x 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.
- l'électrode n° 2 est constituée d'une lame de zinc plongeant dans 100 cm<sup>3</sup> d'une solution aqueuse de nitrate de zinc : Zn (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> de concentration molaire égale à 2,00 x 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>

- 1) Donner l'expression du potentiel E<sub>1</sub> de l'électrode 1. Calculer E<sub>1</sub>.
- 2) Donner l'expression du potentiel E<sub>2</sub> de l'électrode 2. Calculer E<sub>2</sub>.
- 3) On relie les deux électrodes par un pont ionique.
  - 3-1) Représenter la pile ainsi constituée. Indiquer la polarité des électrodes et le sens de passage du courant lorsque la pile débite.
  - 3-2) Calculer la f.e.m. de la pile au début de son fonctionnement.
  - 3-3) Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique mise en jeu lorsque la pile débite.
- 4) Dans l'électrode n° 2 on ajoute, aux 100 cm<sup>3</sup> de la solution de nitrate de zinc initialement présents, 100 cm<sup>3</sup> d'une solution aqueuse d'ammoniac de concentration molaire égale à 2,00 x 10<sup>-1</sup> mol.L<sup>-1</sup>.
  - 4-1) Quelles seraient les concentrations en ions Zn<sup>2+</sup> et en ammoniac en l'absence de réaction ? On négligera l'hydrolyse de l'ammoniac.
  - 4-2) Il se forme l'ion complexe Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2+</sup>. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de formation de cet ion complexe.
  - 4-3) Le potentiel de l'électrode n° 2 a pour valeur : E'<sub>2</sub> = - 0,97 V.
    - En déduire la concentration des ions Zn<sup>2+</sup> libres dans la solution.
    - Exprimer la constante de dissociation K<sub>D</sub> de l'ion complexe. Calculer K<sub>D</sub>. (On considérera le complexe comme parfait).

Données :

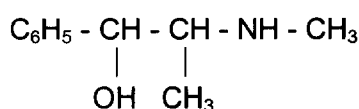
$$RT/F \ln x = 0,06 \lg x.$$

$$E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ V}$$

$$E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = - 0,76 \text{ V}$$

### II) CHIMIE ORGANIQUE (10 points/50)

L'éphédrine, molécule ayant une activité reconnue sur le système nerveux sympathique, a la formule semi-développée ci-dessous :



Elle peut être obtenue de la manière suivante :

- 1) Le benzène, soumis à l'action du chlorure de propanoyle  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl}$ , en présence de chlorure d'aluminium, donne un produit A dont le spectre d'absorption I.R. présente un pic intense vers  $1700\text{ cm}^{-1}$ , caractéristique d'une liaison  $\text{C}=\text{O}$ .  
Donner la formule semi-développée de A et son nom en nomenclature systématique.  
Donner le mécanisme de la réaction.
- 2) A, traité par le dibrome en milieu acide, donne B de formule  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCHBrCH}_3$ .  
B peut exister sous la forme de deux énantiomères. Les représenter en utilisant la représentation de Cram (perspective cavalière) et leur attribuer les configurations R et S.  
Les nommer en justifiant la réponse.
- 3) B, soumis à l'action de la méthylamine, donne C. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 4) C subit une hydrogénation par le borohydrure de sodium  $\text{NaBH}_4$  et donne D. D peut exister sous forme de plusieurs stéréo-isomères dont l'un est l'éphédrine.  
A l'aide d'un schéma, identifier les carbones asymétriques de D.  
Quel est le nombre de stéréo-isomères ?

Données : H : Z = 1 ; C : Z = 6 ; O : Z = 8 ; Br : Z = 80.

### III) RESEAUX (10 points/50)

Un réseau plan, par transmission, est gravé à 400 traits par millimètre.

- 1) Il est d'abord éclairé sous incidence normale par un laser He-Ne émettant une lumière de longueur d'onde  $\lambda = 632,8\text{ nm}$ .  
Combien de maxima de lumière peut-on observer sur un écran placé derrière le réseau ?
- 2) Le réseau est maintenant éclairé par un faisceau de lumière parallèle issu d'une lampe à hydrogène, toujours sous incidence normale.  
Calculer, dans le spectre d'ordre  $k = 2$ , l'écart angulaire séparant les maxima correspondant aux longueurs d'onde  $\lambda_1 = 656\text{ nm}$  et  $\lambda_2 = 410\text{ nm}$ .
- 3) Les réseaux de diffraction sont présents dans certains appareils utilisés lors des séances de travaux pratiques ; citer l'un de ces appareils et préciser le rôle du réseau.

### IV) MESURE DE VISCOSITE (15 points/50)

On veut mesurer le coefficient de viscosité  $\eta_{\text{éthanol}}$  de l'éthanol à  $20\text{ °C}$ , en utilisant un viscosimètre d'Ostwald.

On connaît le coefficient de viscosité de l'eau à  $20\text{ °C}$  :  $\eta_{\text{eau}} = 1,02 \times 10^{-3}\text{ Pa.s}$ .

On connaît également les masses volumiques de l'eau  $\rho_{\text{eau}} = 988,21\text{ kg.m}^{-3}$  et de l'éthanol  $\rho_{\text{éthanol}} = 788,03\text{ kg.m}^{-3}$  à  $20\text{ °C}$ .

- 1) Décrire rapidement les diverses opérations effectuées lors de la manipulation. Quelle est la grandeur physique effectivement mesurée ?
- 2) On rappelle que le coefficient de viscosité est proportionnel à la masse volumique du liquide et à la durée d'écoulement, le coefficient de proportionnalité ne dépendant pas de la nature du liquide étudié. Exprimer le coefficient de viscosité de l'éthanol en fonction de celui de l'eau et des autres grandeurs.
- 3) Calculer la valeur numérique du coefficient de viscosité de l'éthanol à 20 °C. On donne  $\frac{t_{\text{éthanol}}}{t_{\text{eau}}} = \frac{410}{275}$ .
- 4) Il existe une formule empirique permettant de calculer le coefficient de viscosité de l'eau à une température  $t$  °C connaissant sa valeur à 20°C :

$$\log \frac{\eta_t}{\eta_{20}} = \frac{1,3272(20-t) - 0,001053(t-20)^2}{t + 105}$$

Calculer le coefficient de viscosité de l'eau à 50 °C sachant qu'il vaut  $1,02 \times 10^{-3}$  Pa.s à 20 °C.

Quelle est l'influence de la température sur le coefficient de viscosité de l'eau ? Quelle précaution opératoire ceci entraîne-t-il ?

- 5) Connaissez-vous un autre dispositif permettant de déterminer le coefficient de viscosité d'un liquide ? En faire un schéma et décrire sommairement son principe.

