

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
BIOCHIMISTE

EPREUVE U32 :

SCIENCES PHYSIQUES

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

- *Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*
- *Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

I) SPECTROPHOTOMETRIE (13 points)

A l'aide d'un spectrophotomètre, on réalise une série de mesures d'absorbances A de solutions de violet cristallisé, à la longueur d'onde $\lambda = 580$ nm. La cuve a une épaisseur de 1,00 cm. On obtient les résultats suivants en fonction de la concentration massique ρ des solutions :

| ρ (g.L ⁻¹) | $0,60 \times 10^{-3}$ | $1,50 \times 10^{-3}$ | $2,40 \times 10^{-3}$ | $3,00 \times 10^{-3}$ | $4,50 \times 10^{-3}$ | $6,00 \times 10^{-3}$ |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | 0,075 | 0,250 | 0,420 | 0,515 | 0,775 | 1,040 |

Données : violet cristallisé : C₂₅H₃₀Cl N₃ M = 408,19 g.mol⁻¹.

- Définir la transmittance T et l'absorbance A d'une solution.
- Enoncer la loi de Beer-Lambert ; expliciter tous ses termes et donner leurs unités dans le système international.
- Quel est le critère de choix de la longueur d'onde à laquelle s'effectuent les mesures ? Pourquoi ?
- Montrer que la loi de Beer-Lambert est vérifiée pour cette série de solutions.
- Déterminer la valeur du coefficient d'absorption molaire du violet cristallisé obtenue à partir de cette série de mesures. L'exprimer dans l'unité du système international.
- La mesure de l'absorbance d'une solution de violet cristallisé de concentration inconnue, réalisée dans les mêmes conditions, donne $A = 0,531$.
Déterminer la concentration molaire C de cette solution. En déduire sa concentration massique ρ .

II) RADIOACTIVITE (12 points)

Le $^{32}_{15}\text{P}$ est un isotope radioactif du phosphore, émetteur β^- , de période $T = 14$ jours.

Il est utilisé dans le traitement de certaines pathologies du sang ; la dose thérapeutique est de $4,0 \times 10^6$ Bq par kilogramme de masse corporelle, à 10 % près.

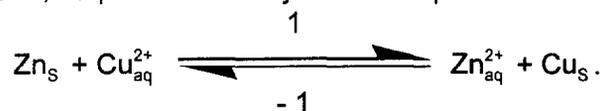
- Ecrire l'équation de la désintégration du $^{32}_{15}\text{P}$ en précisant les règles utilisées.
- Montrer que sa constante radioactive λ vaut $4,95 \cdot 10^{-2} \text{ j}^{-1}$. L'exprimer en s^{-1} .
- Quelle doit être l'activité d'une gélule renfermant cet isotope, destinée à traiter un patient de 90 kg ?
En déduire le nombre d'atomes de $^{32}_{15}\text{P}$ contenus dans cette gélule, puis la masse correspondante.
- On a préparé à un jour donné J_0 une capsule d'activité $A_0 = 4,0 \times 10^8$ Bq qui par suite d'un contretemps n'a pas été utilisée. Calculer son activité A au bout de 10 jours (J_{10}). Peut-elle encore être utilisée à J_{10} pour traiter une patiente de 58 kg ?

Données : Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Extrait de la classification périodique : $_{13}\text{Al}$ $_{14}\text{Si}$ $_{15}\text{P}$ $_{16}\text{S}$ $_{17}\text{Cl}$ $_{18}\text{Ar}$.

III) THERMODYNAMIQUE (13 points)

On étudie à 25°C, l'équilibre mis en jeu dans la pile DANIELL :



- 1) a) A partir des données thermodynamiques suivantes, déterminer l'enthalpie standard $\Delta_r H^\circ$, l'entropie standard $\Delta_r S^\circ$ et l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ$ de la réaction à 298 K.
b) Quel est le sens de la réaction spontanée à l'état standard à 298 K ? Justifier la réponse.

| T = 298 K | Zn _s | Cu _s | Zn _{aq} ²⁺ | Cu _{aq} ²⁺ |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| $\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol ⁻¹) | 0 | 0 | - 153,4 | 65,7 |
| S° (J.K ⁻¹ .mol ⁻¹) | 41,6 | 33,2 | - 109,6 | - 97,1 |

- 2) Calculer la constante d'équilibre K et conclure.
3) On donne les valeurs à 25°C des potentiels standards des deux couples :

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

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

Ecrire l'équation de la réaction spontanée entre les deux couples dans les conditions standard. Justifier la réponse.

Est-ce en accord avec la réponse à la question 1 b) ?

- 4) Calculer la force électromotrice standard E^0 de la pile Daniell à 298 K.
On rappelle la constitution d'une pile Daniell : $\ominus \text{Zn}(s) | \text{ZnSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}(s) \oplus$.
En déduire l'enthalpie libre standard $\Delta_r G_{298\text{K}}^0$ de la réaction précédente. Comparer le résultat avec celui de la question 1 a).

Données : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
 $1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$.

IV) CHIMIE ORGANIQUE (12 points)

- 1) On fait réagir du benzène avec du monochlorométhane en présence de chlorure d'aluminium (AlCl₃).
a) Ecrire l'équation de la réaction. On appelle **A** le composé organique obtenu, donner son nom.
b) De quel type de réaction s'agit-il ?
c) Donner les différentes étapes de son mécanisme.
2) On réalise la mononitration de **A**.
a) Quel(s) réactif(s) utilise-t-on pour effectuer cette réaction ?
b) Ecrire l'équation de la réaction. Justifier l'obtention d'un mélange de 2 isomères.
c) Donner la formule de l'isomère **B** obtenu majoritairement.
3) On oxyde **B** par le permanganate de potassium en milieu acide. Ecrire les deux demi-équations électroniques puis l'équation de la réaction d'oxydo-réduction.
Les couples redox mis en jeu sont : NO₂ - C₆H₄ - COOH / **B** et MnO₄⁻ / Mn²⁺.