

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

BIOTECHNOLOGIE

Durée : 2 heures

Coefficient : 2,5

L'utilisation de la calculatrice est autorisée

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.

I. RADIOACTIVITE (10 points)

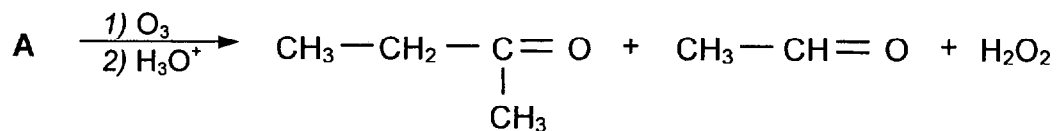
L'isotope ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ se désintègre spontanément en ${}^{87}_{38}\text{Sr}$.

1. Écrire l'équation-bilan correspondante en indiquant les lois de conservation utilisées. Préciser le type de radioactivité.
2. Soient T , la période radioactive du ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ et λ , sa constante radioactive.
 - 2.1. Définir la période T
 - 2.2. Exprimer T en fonction de λ .
 - 2.3. On considère un échantillon contenant un nombre N_0 d'atomes de ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ à l'instant $t_0 = 0$.
 - 2.3.1 Exprimer le nombre d'atomes $N_{\text{Rb}}(t)$ de ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ restant à la date t en fonction de t , N_0 et λ .
 - 2.3.2 En déduire le nombre d'atomes $N_{\text{Sr}}(t)$ de ${}^{87}_{38}\text{Sr}$ formés à la date t en fonction de t , N_0 et λ .
 - 2.3.3 Exprimer alors le rapport $r = \frac{N_{\text{Sr}}(t)}{N_{\text{Rb}}(t)}$
3. Dans une météorite, on a dosé ce rapport r , sa valeur est 0,0620. Sachant que la période T de ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ est égale à 48,9 milliards d'années, calculer l'âge de la météorite.

II. CHIMIE ORGANIQUE (15 points)

Soit la séquence réactionnelle suivante :

- a) L'ozonation puis l'hydrolyse de **A** en milieu acide sont décrites par la réaction suivante :



- b) En présence d'acide sulfurique concentré et à 170°C, **A** peut être obtenu par les deux réactions suivantes :



- c) **B** réagit avec les ions dichromates ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) en milieu acide en conduisant au seul produit **C**. On rappelle que dans ce cas, les ions dichromates se transforment en ions Cr^{3+} .



- Déterminer les formules semi-développées des composés **A**, **B**, **B'**, **C** et **D** et préciser leurs noms systématiques.
- Donner la nature de chacune des réactions chimiques précédentes (oxydation, substitution, addition, élimination). Préciser si la solution d'acide sulfurique utilisée à l'étape e) est diluée ou concentrée.
- Représenter les isomères **Z** et **E** de la molécule **A**.
- La molécule **B** comporte deux atomes de carbone asymétrique, représenter les isomères (**R,R**) et (**S,S**) de cette molécule dans la représentation de Cram et justifier les configurations proposées.

III. OXYDO-REDUCTION, COMPLEXATION ET PRECIPITATION (25 points)

Données :

Elément	C	N	O	K	Cr	Ag
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	12	14	16	39	52	108

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$$

$$\frac{R.T}{F} \cdot \ln x = 0,06 \cdot \log x \text{ à } 25^\circ\text{C} \text{ (Tous les calculs seront effectués pour cette température.)}$$

$$\text{pKs}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 11,95$$

1. Oxydo-réduction et complexation

Soient les deux demi-piles suivantes :

- demi-pile 1 : 100 mL d'une solution S_1 de nitrate d'argent de concentration molaire volumique $C_1 = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ dans laquelle trempe une électrode d'argent,
- demi-pile 2 : 100 mL d'une solution S_2 de nitrate d'argent de concentration molaire volumique $C_2 = 4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ dans laquelle trempe une électrode d'argent et où l'on a ajouté 260 mg de cyanure de potassium KCN, sans variation du volume total.

- 1.1. Faire le schéma de la pile.
- 1.2. Exprimer le potentiel E_1 de la demi-pile 1 et calculer sa valeur.
- 1.3. L'électrode de la demi-pile 1 constitue le pôle positif de la pile. Justifier cette affirmation.
- 1.4. En déduire le potentiel E_2 de la demi-pile 2, sachant que la f.é.m. de la pile a une valeur $E = 1,08 \text{ V}$.
- 1.5. En déduire la concentration molaire volumique $[\text{Ag}^+]_2$ dans la demi-pile 2. La comparer à la concentration molaire volumique C_2 de la solution S_2 de nitrate d'argent.
- 1.6. Écrire l'équation de dissociation du complexe dicyanoargentate (de formule $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$) dans la demi-pile 2, en déduire sa constante de dissociation K_d
- 1.7. Pour la demi-pile 2 :
 - Indiquer ou calculer les concentrations molaires volumiques en ions Ag^+ et CN^- à l'état initial.
 - Calculer les concentrations molaires volumiques en ions Ag^+ , CN^- et $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ à l'équilibre.
- 1.8. En déduire la valeur de la constante de dissociation K_d du complexe $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$. Quel commentaire vous inspire cette valeur ?

2. Oxydo-réduction et précipitation

On remplace la demi-pile 2 par la demi-pile 3 : un fil d'argent plongeant dans une solution saturée de chromate d'argent Ag_2CrO_4 .

- 2.1. Calculer la solubilité molaire (s) du chromate d'argent.
- 2.2. Calculer la concentration molaire volumique $[\text{Ag}^+]_3$ des ions Ag^+ dans la demi-pile 3.
- 2.3. Calculer le potentiel E_3 de la demi-pile 3.
- 2.4. Calculer la f.é.m. E' de la pile constituée par les demi-piles 1 et 3. On rappelle que le potentiel de la demi-pile 1 n'a pas varié.