

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**  
**STL - CHIMIE DE LABORATOIRE ET DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS**

**ÉPREUVE DE CHIMIE**

**Durée de l'épreuve : 3 heures**  
**Coefficient : 4**

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

## LES ÉLÉMENTS CUIVRE ET IODE

*Les questions 1 et 2 sont indépendantes.*

### Données :

Numéros atomiques Z de quelques éléments chimiques :

Élément	Cu	Te	I	Xe	Cs
Numéro atomique	29	52	53	54	55

### 1. Chimie structurale.

1.1. Donner la structure électronique de l'atome de cuivre dans son état fondamental.

1.2. Donner la structure électronique de l'ion  $\text{Cu}^+$ .

### 2. Radioactivité.

L'iode 131 et l'iode 133 sont des isotopes de l'iode  ${}_{53}\text{I}$ . L'iode 131 subit une désintégration de type  $\beta^-$ .

2.1. Définir le mot « isotopes ».

2.2. Donner la composition du noyau d'iode 131.

2.3. Préciser la nature de la radioactivité  $\beta^-$ .

2.4. En précisant les lois utilisées, écrire l'équation de désintégration du noyau d'iode 131 et identifier le noyau fils.

2.5. Aspect cinétique

2.5.1. Définir la période radioactive pour cette transformation.

2.5.2. La période radioactive étant de 8 jours, calculer la constante radioactive  $\lambda$  en  $\text{jour}^{-1}$ .

2.5.3. Calculer le temps, en jour, au bout duquel 75 % des noyaux initialement présents se sont désintégrés.

## CHIMIE EN SOLUTION AQUEUSE

*Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes.*

### Données (à 25 °C)

- $\text{pKs}(\text{AgCl}) = 9,8$
- Constante de dissociation du complexe  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  :  $K_D = 6,3 \times 10^{-8}$
- Potentiels standards

$E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$        $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,68 \text{ V}$  (en milieu sulfurique)

Potentiel de l'électrode au calomel saturée :  $E_{\text{ECS}} = 0,25 \text{ V}$

- $\frac{RT}{F} \times \ln x = 0,06 \times \lg x$ , en V

### 1. Solubilité du chlorure d'argent.

Le chlorure d'argent est un composé très peu soluble.

1.1. Écrire l'équation de la réaction traduisant la mise en solution de ce composé.

1.2. Donner l'expression littérale du produit de solubilité du chlorure d'argent.

**1.3. Étude de la solubilité du chlorure d'argent dans l'eau pure.**

1.3.1. Établir la relation entre la solubilité  $s$  du chlorure d'argent et le produit de solubilité  $K_s$ .

1.3.2. Calculer  $s$  en  $\text{mol.L}^{-1}$ .

**1.4. Étude de la solubilité chlorure d'argent dans une solution de chlorure de potassium.**

1.4.1. Sans calcul, indiquer comment évolue cette solubilité  $s'$  lorsque le chlorure d'argent est introduit dans une solution de chlorure de potassium.

1.4.2. Calculer la nouvelle solubilité  $s'$  du chlorure d'argent dans une solution de chlorure de potassium de concentration  $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**2. Complexation des ions  $\text{Ag}^+$ .**

Une solution d'ammoniac peut dissoudre le chlorure d'argent par formation du cation complexe  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . Dans ce qui suit, on ne tiendra pas compte du caractère basique de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  en solution.

2.1. Donner le nom officiel de ce complexe.

2.2. Donner l'expression de la constante de dissociation  $K_D$  du complexe  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ .

2.3. Écrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec le chlorure d'argent.

2.4. Donner l'expression de la constante  $K$  de cette réaction.

2.5. Donner la relation liant  $K$ ,  $K_D$  et  $K_s$ .

2.6. Calculer  $K$ ; indiquer, en justifiant de façon qualitative, si la dissolution du chlorure d'argent nécessite un grand excès d'ammoniac.

**3. Dosage potentiométrique.**

On dose par potentiométrie une solution de concentration inconnue  $C$  en ions fer (II), préalablement acidifiée. La solution titrante est une solution de permanganate de potassium de concentration  $C_0$  égale à  $2,10 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Le volume de solution titrée, renfermant les ions fer (II), est  $V = 10,0 \text{ mL}$ . L'équivalence est obtenue pour un volume  $V_0 = 9,9 \text{ mL}$  de solution titrante.

3.1. Établir l'équation de réaction du dosage.

3.2. Exprimer la relation littérale liant  $C_0$ ,  $V_0$ ,  $V$  et la concentration  $C$  lorsque l'équivalence est atteinte.

3.3. Calculer  $C$  en  $\text{mol.L}^{-1}$ .

3.4. Déterminer, à la demi-équivalence, les quantités de matière en ions fer (II) et fer (III).

3.5.1. Exprimer le potentiel  $E$  du couple  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ .

3.5.2. Dédire de la question 3.4. la valeur numérique de  $E$  à la demi-équivalence.

3.6. Calculer la valeur  $U$  indiquée par un millivoltmètre relié à une électrode de référence au calomel saturée et à une électrode de platine plongeant dans la solution à la demi-équivalence.

## SYNTHÈSE D'UN PRÉCURSEUR DE MÉDICAMENT

Le xamotérol® est un exemple de  $\beta$ -bloquant de deuxième génération utilisé pour traiter certains problèmes cardiaques. On propose ici une synthèse d'un précurseur de ce médicament.

### Données

Élément	H	C	N	O
Numéro atomique	1	6	7	8

**Les parties 1, 2 et 3 sont totalement indépendantes.**

### 1. Synthèse de l'aniline en deux étapes à partir du benzène

1.1. Préciser les conditions opératoires et écrire l'équation de la réaction qui permet d'obtenir du nitrobenzène ( $C_6H_5NO_2$ ) à partir du benzène ( $C_6H_6$ ).

L'aniline ( $C_6H_5NH_2$ ) se prépare à partir du nitrobenzène en deux étapes :

- étape 1 : réaction du nitrobenzène avec l'étain (Sn) en milieu acide ;
- étape 2 : ajout de soude (hydroxyde de sodium en solution) au milieu réactionnel.

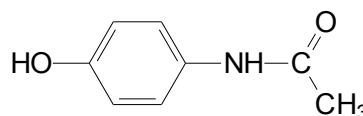
On considère que les couples d'oxydo-réduction mis en jeu dans l'étape 1 sont  $C_6H_5NO_2/C_6H_5NH_3^+$  et  $Sn^{4+}/Sn$ .

1.2. Écrire les demi-équations électroniques et l'équation de la réaction de l'étape 1.

1.3. Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors de l'étape 2 ; préciser la nature de cette réaction.

### 2. Synthèse de la 4-hydroxyacétanilide E.

La molécule E à synthétiser est :



Cette synthèse se fait en plusieurs étapes.

On fait réagir l'aniline avec le chlorure d'éthanoyle pour obtenir un produit organique A.

2.1. Écrire l'équation de la réaction et nommer A.

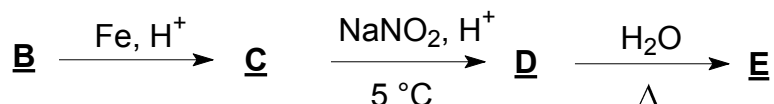
2.2. On effectue une nitration de A.

2.2.1. Donner la formule semi-développée des deux produits isomères B et B' obtenus.

2.2.2. Justifier brièvement l'orientation de la réaction.

2.3. Donner le nom du produit isomère B à utiliser pour poursuivre la synthèse conduisant à E.

2.4. On obtient E par la suite réactionnelle suivante :



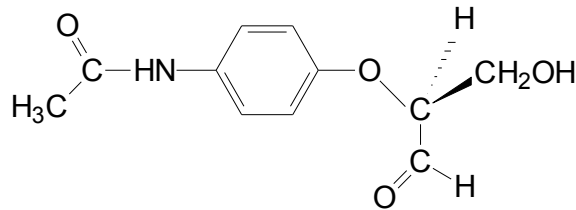
2.4.1. Donner les formules semi-développées de C et de D.

2.4.2. Indiquer le nom de la réaction permettant le passage de C à D.

2.4.3. En même temps que E, il se forme un gaz : donner la formule de ce gaz.

### 3. Synthèse d'un précurseur **H** du xamotérol®

3.1. La formule de **H** est :



3.1.1. Recopier la formule de **H** et indiquer la position de l'unique atome de carbone asymétrique de **H**.

3.1.2. Donner la configuration absolue (*R* ou *S*) de cet atome de carbone asymétrique. Justifier la réponse en indiquant l'ordre de priorité des substituants.

3.2. Le composé **E** réagit avec le 2-bromoéthan-1-ol, en milieu basique, pour donner **F** ( $C_{10}H_{13}NO_3$ ).

3.2.1. Donner les formules semi-développées du 2-bromoéthan-1-ol et de **F**.

3.2.2. Écrire l'équation de la réaction mise en jeu en tenant compte du caractère basique du milieu réactionnel.

3.3. **F** est oxydé pour donner un composé **G** qui donne un test positif à la 2,4-DNPH.

3.3.1. Indiquer l'information obtenue grâce au test à la DNPH.

3.3.2. Donner la formule semi-développée de **G**.

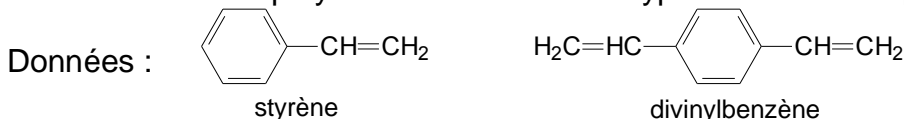
3.4. **G** réagit avec le méthanal en milieu basique. On obtient **H**.

3.4.1. Donner la formule semi-développée du méthanal.

3.4.2. Indiquer le nom du type de réaction mise en jeu.

## POLYMÉRISATIONS

On étudie ici deux polymères issus de deux types différents de polymérisation.



1.1. Écrire l'équation de la réaction de polymérisation du styrène, puis dessiner le motif élémentaire du polystyrène ; citer une utilisation courante de ce polymère.

1.2. Si on ajoute, avant la polymérisation du styrène, une petite quantité de 1,4-divinylbenzène, on obtient un polymère comportant des ponts entre les chaînes (réticulation).

Caractériser par un adjectif la propriété physique caractéristique d'un tel polymère.

2.1. Donner les formules semi-développées de l'acide hexanedioïque (**J**) et du 1,6-diaminohexane (**K**).

2.2. Dessiner le motif élémentaire du polymère **P** obtenu par réaction de **J** avec **K** ; entourer et nommer la liaison formée.

2.3. Indiquer le nom commercial de ce polymère très connu.

2.4. La cohésion du matériau obtenu à partir de **P** s'explique par l'existence de liaisons hydrogène entre les chaînes de polymère : faire un schéma représentant cette liaison entre deux motifs.

3. Préciser le type de polymérisation mis en jeu lors de la synthèse du polystyrène, ainsi que lors de la synthèse du polymère **P**.