

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

**Durée de l'épreuve : 2 heures  
Coefficient : 3**

**Vendredi 20 juin 2014**

Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

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

L'iode est un élément chimique de la famille des halogènes. Son symbole est I.  
Cet élément joue un rôle très important dans le fonctionnement de la glande thyroïde.

**Remarque : Les trois exercices du sujet sont indépendants.**

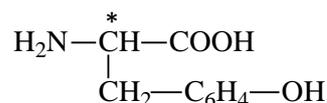
<b>CHIMIE (12 points)</b>
---------------------------

**Exercice 1 : Glande thyroïde : aspect hormonal (5,5 points)**

La glande thyroïde est une glande endocrine située sur la face antérieure du cou. Elle régule de nombreux systèmes hormonaux par la sécrétion entre autres de deux hormones appelées respectivement hormone T<sub>3</sub> et hormone T<sub>4</sub> pour simplifier. Ces deux hormones sont obtenues par fixation de l'élément iode sur une protéine formée par condensation de plusieurs molécules de tyrosine, **un acide α-aminé**. L'iode fixé est introduit dans l'organisme par l'alimentation ou par une autre voie.

**1. La tyrosine**

La formule semi-développée de la tyrosine est la suivante :



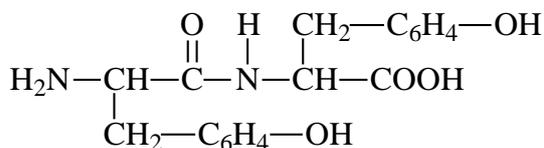
On ne cherchera pas à expliciter la structure du groupe d'atomes C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> qui n'est pas concerné par les questions de l'exercice.

- 1.1 Définir le terme « acide α-aminé ».
- 1.2 Recopier sur la copie la formule semi-développée de la tyrosine. Entourer et nommer clairement les groupes responsables de l'appartenance de la tyrosine à la famille des acides α-aminés.
- 1.3 Sur la formule semi-développée donnée, un atome de carbone est repéré par un astérisque. Comment qualifie-t-on cet atome de carbone ?
- 1.4 Donner la représentation de Fischer d'un des deux énantiomères de la tyrosine, en précisant s'il s'agit de la configuration L ou de la configuration D.

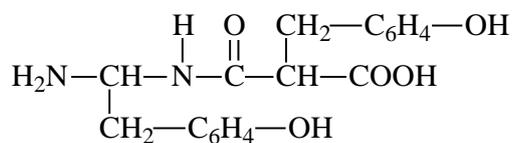
**2. Réaction de condensation entre deux acides α-aminés**

La réaction de condensation entre deux molécules d'acides α-aminés conduit à un dipeptide.

- 2.1 Parmi les formules semi-développées proposées, indiquer celle qui correspond au dipeptide formé à partir de la tyrosine.



Molécule A



Molécule B

- 2.2 Donner le nom de ce dipeptide en utilisant l'abréviation Tyr.
- 2.3 Lors de la condensation, une autre molécule est formée en même temps que le dipeptide précédent. Donner son nom.
- 2.4 Si on ne prend aucune précaution supplémentaire, un ou plusieurs autres dipeptides pourront-ils être formés lors de cette condensation ? Justifier votre réponse.

### 3. Etude d'une analyse médicale

L'hyperthyroïdie est un dérèglement hormonal causé entre autres par un excès de Thyroxine libre (T4L).

Une des formes de l'hyperthyroïdie est la maladie de Basedow (70 à 80 % des cas). Le document suivant est un extrait d'un bilan thyroïdien :

B I L A N T H Y R O I D I E N		
THYROXINE LIBRE (T4L) . . . . .	1,29 ng/dl 16,60 pmol/l	N: 0,93 - 1,7
Sur appareil ROCHE** avec réactifs Roche Attention changement de valeur de référence à compter du 06.07.2009		
TSH 3è Génération . . . . .	1,970 unité spécifique usuelle	N: 0,27 - 4,2
Sur appareil ROCHE** avec réactifs Roche Attention changement de valeur de référence à compter du 06.07.2009		

D'après les résultats de ce bilan thyroïdien, le médecin prescripteur est-il amené à demander des examens complémentaires pour diagnostiquer une maladie de Basedow ? Justifier la réponse.

## **Exercice 2 : Traitement d'une hyperthyroïdie (6,5 points)**

L'iode est sans doute le plus vieux remède utilisé dans les affections thyroïdiennes. Il est généralement utilisé sous la forme d'une solution de Lugol contenant une masse  $m$  égale à 15 g de diiode ( $I_2$ ) pour 100 mL de solution. En cas d'hyperthyroïdie, l'utilisation d'une telle solution apporte, pendant environ une quinzaine de jours, une amélioration des symptômes. Son effet bénéfique s'atténuant au cours du temps, un apport d'antithyroïdiens de synthèse s'impose : l'utilisation du Lugol n'est donc qu'un traitement primitif des symptômes.

D'après le site [www.pharmacorama.com](http://www.pharmacorama.com)



### **1. La solution de Lugol**

1.1 Calculer la masse molaire du diiode  $I_2$ .

**Donnée :** Masse molaire de l'iode  $M(I) = 127,0 \text{ g.mol}^{-1}$

1.2 Montrer que dans un volume de 100 mL de la solution de Lugol utilisée pour traiter une hyperthyroïdie la quantité de matière de diiode dissous est égale à  $5,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .

1.3 En déduire la concentration molaire en diiode de la solution de Lugol.

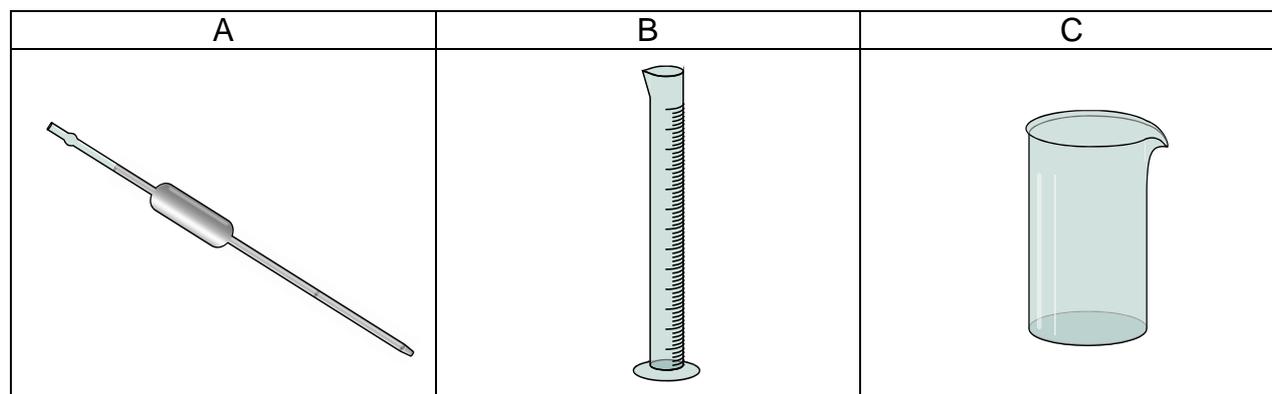
### **2. Dosage de la solution de Lugol**

On désire vérifier qu'une solution de Lugol est bien adaptée au traitement primitif d'une hyperthyroïdie. Pour cela, on détermine par dosage sa concentration molaire en diiode.

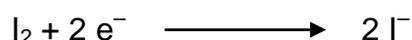
Protocole du dosage.

- Verser un prélèvement de 10,0 mL de la solution de Lugol dans un erlenmeyer.
- Y ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon.
- Verser dans une burette graduée une solution de thiosulfate de sodium de concentration molaire connue. Eliminer la bulle d'air formée au bas de la burette et ajuster précisément la surface du liquide à la graduation zéro.
- Verser mL par mL la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à observer un changement de couleur du mélange réactionnel (dosage rapide).
- Refaire un dosage, en tenant compte du résultat du dosage rapide, afin de déterminer de manière précise le volume de solution de thiosulfate de sodium versé pour atteindre l'équivalence.

- 2.1 Parmi la verrerie proposée, indiquer la lettre de celle qui est la plus adaptée pour réaliser le prélèvement d'un volume égal à 10,0 mL de solution de Lugol. Nommer la verrerie choisie.



- 2.2 Pour quelle raison faut-il éliminer la bulle d'air formée à la base de la burette graduée avant de réaliser le dosage ?
- 2.3 Lors du dosage, le diiode contenu dans le Lugol se transforme en ions iodure. La demi-équation correspondante est la suivante :



Le diiode joue-t-il le rôle d'un oxydant ou d'un réducteur ? Justifier la réponse.

- 2.4 Définir l'équivalence d'un dosage.
- 2.5 La concentration molaire  $C_1$  en ions thiosulfate de la solution utilisée pour le dosage est égale à  $8,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence est atteinte lorsqu'un volume  $V_1$  égal à 15,0 mL de la solution de thiosulfate de sodium a été versé.

2.5.1 Expliquer succinctement la manière dont on refait le dosage pour obtenir le volume  $V_1$  avec le plus de précision possible, compte tenu du résultat du dosage rapide.

2.5.2 Déterminer la quantité de matière notée  $n_1$  en ions thiosulfate versée.

- 2.6 L'équation de la réaction qui a lieu lors du dosage est la suivante :



Montrer que le prélèvement d'un volume de 10,0 mL de la solution de Lugol contient une quantité de matière de diiode  $n_2$  égale à  $6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

- 2.7 En déduire la concentration molaire  $C_2$  en diiode de la solution de Lugol dosée.
- 2.8 Le résultat obtenu précédemment est-il en accord avec la réponse à la question 1.3 ?

## PHYSIQUE (8 points)

### Exercice 3 : Thyroïde et iode radioactif

#### 1. L'accident nucléaire

En cas d'accident nucléaire majeur, les risques d'être atteint par les rayonnements émis par les matières radioactives rejetées dans l'atmosphère sont nombreux. A cet égard, le danger le plus grand est sans conteste celui d'une contamination par de l'iode 131 radioactif. Emis sous forme gazeuse, l'iode inhalé a la propriété de se fixer très rapidement sur la thyroïde. Lorsque la population menacée n'a pas pu être évacuée, hormis le confinement, le moyen de prévention le plus efficace est la distribution de pastilles d'iode non radioactif en priorité aux bébés, aux jeunes et aux femmes enceintes. La prise de ces pastilles permet de saturer en iode la glande thyroïde.

- 1.1 Le noyau d'iode 131 a pour symbole  ${}^{131}_{53}\text{I}$ . Donner la composition de ce noyau.
- 1.2 Le noyau d'iode 131 se désintègre principalement en émettant un électron  ${}^0_{-1}\text{e}$ . Identifier le type de radioactivité correspondant ( $\alpha$ ,  $\beta^+$  ou  $\beta^-$ ).
- 1.3 L'équation de la désintégration de l'iode 131 s'écrit alors de la manière suivante :



Déterminer le nombre de nucléons A et le nombre de charge Z du noyau fils noté  ${}^A_Z\text{X}$ . Justifier les réponses avec les lois de conservation.

- 1.4 Quelle conséquence la contamination par l'iode 131 peut-elle entraîner sur la santé ?
- 1.5 Quel est l'intérêt de prendre des pastilles d'iode pour saturer la glande thyroïde en cas d'accident nucléaire ?

#### 2. Imagerie médicale de la thyroïde : la scintigraphie

La scintigraphie thyroïdienne est un examen permettant de mettre en évidence les zones d'hyper- ou d'hypofonctionnement de la thyroïde. C'est un examen à la fois morphologique et fonctionnel. On introduit à très faible dose dans l'organe à examiner un traceur radioactif. Un traceur radioactif est une substance contenant un élément radioactif de courte demi-vie qui va se fixer sur l'organe (ici, la thyroïde). Ce traceur radioactif doit être inactif au bout de quelques semaines maximum.

2.1 Un des traceurs utilisés pour réaliser une scintigraphie thyroïdienne est l'iode 123 dont le noyau s'écrit  ${}_{53}^{123}\text{I}$ .

Le noyau d'iode 131 étudié dans la partie 1 de l'exercice et le noyau d'iode 123 sont des noyaux isotopes.

Expliquer le terme « isotope ».

2.2 Les photons émis à chaque désintégration d'un noyau d'iode 123 transportent chacun une énergie égale à  $2,6 \times 10^{-14}$  J.

Calculer la longueur d'onde du rayonnement associé à ces photons.

**Données :** Constante de Planck  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J.s

Célérité de la lumière dans le vide  $c = 3,0 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>

Energie transportée par un photon  $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

2.3 Pour réaliser cet examen, l'infirmière injecte au patient un échantillon d'iode 123 dont la dose n'est pas nocive pour la santé du patient.

2.3.1 La période ou demi-vie d'un radioélément est la durée au bout de laquelle son activité est divisée par 2. La demi-vie de l'iode 123, notée  $t_{1/2}$ , est égale à 13 heures.

Au bout de combien de temps l'activité de l'échantillon injecté sera-t-elle divisée par 8 ? Justifier.

2.3.2 On considère que l'activité d'un échantillon radioactif est négligeable au bout de 20 demi-vies.

Au bout de combien de temps après l'injection pourra-t-on considérer que l'échantillon est inactif ?

2.3.3 En s'appuyant sur le résultat précédent, indiquer si l'utilisation de l'iode 123 comme traceur pour réaliser une scintigraphie est pertinente.

2.4 Lors d'un tel examen, le personnel médical doit se protéger contre les rayonnements. Citer une technique employée.