

## TRAVAUX DE RENFORCEMENT N°2 en PCT

**COMPETENCES DISCIPLINAIRES EVALUEES**

**CD<sub>1</sub>** : Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie.

**CD<sub>2</sub>** : Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques

CD<sub>3</sub> : Apprécier l'apport de la PCT à la vie de l'homme

**Compétences transversales Evaluées :**

**CTV n°1** : Exploiter les informations disponibles

**CTV n°8** : Communiquer de façon précise et appropriée

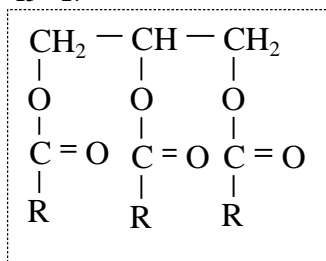
**A- CHIMIE ET TECHNOLOGIE****Contexte**

La connaissance des réactions chimiques qui gouvernent certains phénomènes spectaculaires permet de les interpréter aisément. On se propose, à travers une étude sommaire :

- D'obtenir l'acide myristique à partir de la noix de muscade ;
- De la synthèse du paracétamol et son dosage dans un comprimé de doliprane.
- De décrire la synthèse d'un dipeptide.

**Support**

- ❖ A propos de l'obtention de l'acide myristique à partir de la noix de muscade
- La noix de muscade contient la trimyristine qui est un triglycéride dont la formule est ci- dessous représentée, avec **R- : --C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>**.



- La poudre de noix de muscade contient **25%** en masse de trimyristine.

- D'un échantillon de poudre de noix de muscade de masse  $m_o = 20\text{g}$ , est extraite une quantité de trimyristine de masse  $m_t$  utilisée pour synthétiser l'acide myristique de la manière suivante :
  - On fait réagir la totalité de la quantité de trimyristine avec une solution d'hydroxyde de sodium en excès ; il se produit une réaction chimique n° 1 qui conduit à la formation du **propane - 1,2,3 – triol ou glycérol** et un composé ionique (A) ;
  - La solution obtenue après saponification est traitée par l'acide chlorhydrique. Il se produit, lorsque le pH du mélange est voisin de **1**, une réaction chimique n°2 à laquelle participe le composé (A). On obtient ainsi l'acide myristique.
- **Données**
  - pKa du couple acide myristique / ion myristate à 25 °C :  $pK_a(\text{RCOOH} / \text{RCOO}^-) \approx 5$  ;
  - Masse  $m_a$  d'acide myristique supposée pur obtenu à la suite des réactions chimiques n°1 et n°2 :  $m_a = 3,5\text{ g}$  ;
  - Masses molaires moléculaires en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  : Acide myristique (RCOOH) :  $M_a = 228$  ; trimyristine ( $\text{C}_{45}\text{H}_{86}\text{O}_6$ ) :  $M_t = 722$ .

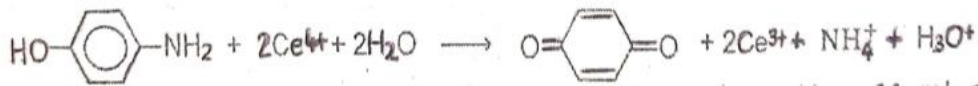
#### ❖ Synthèse du paracétamol et son dosage dans comprimé

##### • Synthèse du paracétamol

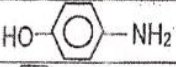
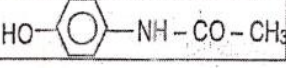
- Pour préparer le paracétamol, on fait réagir l'anhydride éthanoïque avec le **4-aminophénol**. Il se produit une acylation de la fonction amine du **4-aminophénol**. On rappelle qu'une acylation est une substitution d'un atome d'hydrogène d'une molécule par un radical (**R—CO—**).
- Pour la synthèse, on introduit dans le ballon tricol, un prélèvement de masse  $m = 10\text{ g}$  de **4-aminophénol**. On y verse ensuite un peu d'eau distillée et on agite. On verse un volume  $V_a = 12\text{ mL}$  d'anhydride éthanoïque dans le ballon, avec précaution, en 5 min environ, tout en agitant sans chauffer. On porte ensuite à reflux pendant 20 min sous agitation.
- Le rendement de la synthèse est  $r = 79,7\%$
- Masse volumique de d'anhydride éthanoïque :  $\rho = 1,08\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

##### • Dosage du paracétamol dans un comprimé

- Après dissolution total du comprimé dans l'eau distillée, on effectue l'hydrolyse en présence d'acide sulfurique dilué par chauffage à reflux pendant **45 min**. le paracétamol s'hydrolyse totalement en **4-aminophénol** et en acide éthanoïque.
- Après refroidissement, le mélange est introduit dans une fiole jaugée de capacité  $V = 100\text{mL}$ , puis complété à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- Un volume  $V_r = 10\text{ mL}$  de ce mélange est ensuite dosé en milieu acide par une solution titrée de sulfate d'ammonium et de **cérium IV** de molarité  $C_o = 0,060\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  en présence de quelques gouttes de ferroïne. L'équation bilan de la réaction qui se produit au cours du dosage s'écrit :



- L'équivalence est atteinte lorsqu'on a versé un volume  $V_0 = 11 \text{ mL}$  de la solution de sel de cérium.
- Formules semi-développées et masses molaires moléculaires de quelques composés :

Composés	Formules semi-développées	Masses molaires en $\text{g.mol}^{-1}$
Anhydride éthanoïque	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$	102
4-aminophénol		109
Paracétamol		151

### ❖ A propos de la synthèse peptidique

- On part d'un dipeptide P pour synthétiser un autre dipeptide P'.
- L'hydrolyse du **dipeptide P** donne deux acides  $\alpha$ -aminés naturels A et B de masses molaires respectives  $M(\text{A}) = 117 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{B}) = 131 \text{ g.mol}^{-1}$ .
- A et B obéissent à la formule  $\text{R} - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$  dans laquelle R est un groupe hydrocarboné à chaîne saturée.
- Les acides  $\alpha$ -aminés naturels A et B possèdent deux groupes méthyles liés au même atome de carbone.
- L'acide  $\alpha$ -aminé A est N-terminal dans le **dipeptide (P)**, mais il est C-terminal dans le dipeptide (P') à synthétiser.
- Données : masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{N}) = 14$  ;  $M(\text{O}) = 16$ .

**Tâche : Expliquer des faits, décrire l'utilisation de matériel et prendre position.**

#### Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.

1.1- Ecrire, en utilisant la formule générale d'un triglycéride, l'équation-bilan de la réaction chimique n°1 et citer ses caractéristiques.

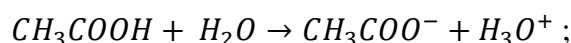
1.2- Choisir la ou les bonne(s) réponse(s). Pour une réaction chimique de type  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  dans laquelle le réactif A est limité :

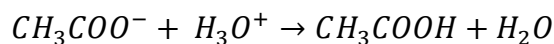
- le rendement r du produit D en pourcentage est :  $r = 100 \cdot a \cdot \frac{n_D}{d \cdot n_A}$  ;  $r = 100 \cdot a \cdot \frac{n_A}{d \cdot n_D}$  ;  $r = 100 \cdot a \cdot \frac{n_D}{d \cdot n_B}$  ;  $r = 100 \cdot a \cdot \frac{n_B}{d \cdot n_D}$ .

- Le réactif A contenant un taux d'impureté  $r_1$  (en pourcentage) en masse :

$$r = 10000 \cdot a \cdot \frac{n_D}{d \cdot n_A \cdot r_1} ; r = 100 \cdot a \cdot \frac{n_D}{d \cdot n_A \cdot r_1} ; r = 10000 \cdot a \cdot \frac{n_D \cdot r_1}{d \cdot n_A}$$

1.3- L'équation-bilan de la réaction n°2 s'écrit : **Choisir la bonne équation**





- **Partie 2 : Résolution de problèmes**

2.

2.1- Justifier que l'acide myristique est l'espèce prédominante dans le mélange. Déterminer le rendement  $r$  de la synthèse de l'acide myristique.

2.2- Calculer la masse de paracétamol obtenue par synthèse

2.3- Déterminer la masse de paracétamol contenu dans le comprimé analysé.

3.

3.1- Déterminer les formules semi-développées et noms respectifs des acides  $\alpha$ -aminés naturels A et B

3.2- Déterminer la formule semi-développée du **dipeptide P**.

3.3- Proposer, sans équations de réactions, les étapes de synthèse du **dipeptide P'**.

## **B- PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE**

### **Contexte**

Grâce aux théories scientifiques déjà élaborées, nombre de dispositifs et d'appareils ont vu le jour. Dans le fonctionnement desdits appareils, il se reproduit des faits et phénomènes scientifiques qu'il est aisé d'interpréter avec les théories sous-jacentes.

De même, les applications de la radioactivité sont nombreuses et variées dans le domaine des réactions nucléaires. Ici, on cible quelques faits et phénomènes comme :

- La Lecture d'inscription sur un objet d'art avec un système de lentilles ;
- L'application de la radioactivité en médecine notamment la scintigraphie thyroïdienne.

### **Support**

#### **❖ A propos du principe de marquage des tumeurs lors d'une scintigraphie thyroïdienne.**

- La thyroïde est une glande dont la fonction principale est la sécrétion des hormones thyroïdiennes à partir de l'iode alimentaire. Un défaut de fonctionnement de cette glande peut faire apparaître des nodules qui ont la possibilité soit de fixer peu d'iode, soit de fixer plus d'iode par rapport au reste de la thyroïde. La scintigraphie est une sorte de photographie qui permet d'obtenir l'image de ces nodules marqués à l'aide de traceurs radioactifs comme les isotopes  $^{123}_{53}\text{I}$  et  $^{131}_{53}\text{I}$ .
- L'exposé a porté sur un cas d'utilisation de l'isotope  $^{123}_{53}\text{I}$  pour une scintigraphie thyroïdienne dans un hôpital .
- L'isotope  $^{123}_{53}\text{I}$  est préparé par réaction nucléaire entre un deutérium  $^2_1\text{H}$  de haute énergie et le tellure  $^{122}_{52}\text{Te}$  .

- La constante radioactive de  $^{123}_{53}\text{I}$  est  $\lambda = 1,459 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$ .
- L'hôpital a commandé un flacon d'une solution d'iodure de sodium (**NaI**) préparée avec de l'iode  $^{123}_{53}\text{I}$  pour l'utiliser sur plusieurs patients.
- Pour des raisons pratiques, les injections sont effectuées toutes les 30 minutes. La première injection a lieu à **8h**. A cette date l'activité du flacon de l'hôpital est **A<sub>0</sub> = 28,5 MBq**. A chaque injection, on prélève une dose d'activité **A<sub>i</sub> = 7 MBq**.
- Le prélèvement d'une dose et son injection sont supposés spontanés.

❖ **A propos de la lecture de l'inscription sur l'objet d'art avec le système de lentilles**

L'inscription est assimilée à un objet éclairé **AB** de taille 5cm et placé à **15cm** devant une lentille

(**L<sub>1</sub>**) de distance focale **f'<sub>1</sub> = 10cm**. Cet objet est perpendiculairement à l'axe optique principal, le point A étant sur cet axe. Une lentille (**L<sub>2</sub>**) de distance focale **f'<sub>2</sub> = 30cm** est placée à **20cm** derrière (**L<sub>1</sub>**) ; les deux lentilles sont coaxiales . Choisir l'échelle de 1cm pour 5cm réelle.

**Tache** : Expliquer des faits et apprécier l'apport de la physique et de la technologie à la vie de l'homme.

**Partie 1 : Mobilisation des ressources**

1-

1.1- Donner l'expression de la **demi-vie T** d'un radioélément en fonction de sa constante radioactive  $\lambda$ .

1.2 - Etablir la loi de décroissance radioactive **N = f(t)** d'un radioélément, pour un échantillon contenant **N<sub>0</sub>** noyaux à l'instant initial **t<sub>0</sub> = 0s** puis déduire l'expression de son activité **A(t)**

1.3 - Enoncer les conditions de Gauss pour une lentille mince.

**Partie 2 : Résolution de problèmes**

2.

2.1- Ecrire l'équation de formation de l'isotope  $^{123}_{53}\text{I}$

2.2- Calculer l'activité du flacon à **8h 30min**, juste après l'injection au second patient

2.3- Déterminer le nombre de patients qui pourront recevoir la dose nécessaire à la réalisation d'une scintigraphie.

3-

3.1- Déterminer graphiquement les caractéristiques de l'image **A'B'** de l'objet **AB** à travers le système constitué par les deux lentilles (**L<sub>1</sub>**) et (**L<sub>2</sub>**).

3.2- Vérifier les résultats obtenus par calcul.

3.3- Trouver la distance focale **f'** de l'unique lentille (**L**), qui permettrait de produire de l'objet **AB**, une image de mêmes caractéristiques que **A'B'**.

**FIN**