

Série C3 : ACIDES CAROXYLIQUES ET DERIVES

EXERCICE 1

On dissout $m = 3,11\text{g}$ d'un acide carboxylique A à chaîne carbonée saturée dans de l'eau pure. La solution obtenue a un volume $V = 1\text{ L}$. On prélève un volume $V_A = 10\text{ cm}^3$ que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5 \cdot 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte quand on a versé un volume $V_B = 8,5\text{ cm}^3$ de la solution d'hydroxyde de sodium.

- Déterminer la concentration C_A de la solution d'acide. En déduire la formule brute de l'acide A, sa formule semi-développée et son nom.
- On fait réagir sur A le pentachlorure de phosphore. Donner la formule semi-développée et le nom du composé obtenu. Donner une autre méthode de préparation de ce composé.
- On chauffe un mélange équimolaire de A avec de l'oxyde de phosphore P_4O_{10} . Donner la formule semi-développée et le nom du composé obtenu.
- On fait réagir sur A le butan-2-ol. Donner la formule semi-développée et le nom du composé obtenu. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

EXERCICE 2

1. On chauffe un mélange équimolaire d'acide éthanoïque et d'acide propanoïque avec de l'oxyde de phosphore P_4O_{10} .

La distillation fractionnée des produits de la réaction permet d'isoler trois composés organiques A, B et C.

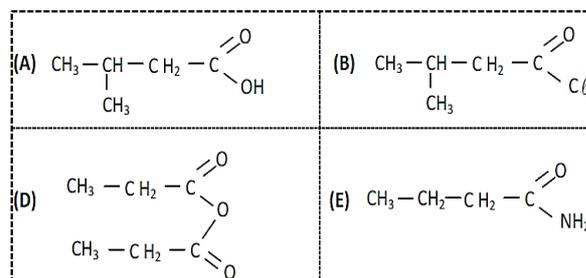
Tous réagissent vivement avec l'eau : A engendre l'acide éthanoïque ; B conduit à l'acide propanoïque ; C donne naissance à un mélange équimolaire des acides éthanoïque et propanoïque.

- Identifier les composés A et B. Donner leurs formules semi-développées et leurs noms. Écrire les équations de leurs réactions de formation.
 - Identifier le corps C. Donner sa formule semi-développée.
 - Écrire l'équation de sa réaction de formation.
2. A réagit sur l'ammoniac pour donner le un composé organique X et l'éthanoate d'ammonium Y. La déshydratation, par chauffage, de Y donne le composé X.
- Écrire les équations traduisant la transformation de A en X et la transformation de Y en X.
 - Écrire l'équation globale de la réaction, à chaud, de A sur l'ammoniac. Donner les formules semi-développées et le nom de X. Quelle est sa fonction chimique ?
 - Sachant qu'on a obtenu une masse $m = 35,4\text{ g}$ de X avec un rendement de 85 %, quelle est la masse de composé A utilisée ?

EXERCICE 3 (Bac S2 2013) Les parties A et B sont indépendantes.

PARTIE A

- Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé.
- Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :
 - le composé B à partir du corps A ;
 - le composé D à partir de l'acide propanoïque ;
 - le composé E par une réaction rapide et totale.



PARTIE B

Traditionnellement, dans nos campagnes africaines les femmes recyclaient les graisses et les huiles d'origine animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

- Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride. **(0,25 point)**
- Rappeler la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol. **(0,25 point)**
- L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{-COOH}$. En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.
 - Écrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque. Nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non. **(0,75 point)**.

5.2 La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

5.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de la palmitine par la solution d'hydroxyde de sodium et entourer la formule du produit qui correspond au savon. **(0,5 point)**

5.2.2 Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %. **(0,5 point)**

EXERCICE 4

On considère un acide carboxylique à chaîne carbonée saturée A de formule R – COOH. Afin de l'identifier, on provoque un certain nombre de réactions chimiques ayant A comme point de départ. Dans un premier temps. On transforme entièrement une masse $m_A = 2,96\text{g}$ de l'acide carboxylique A en son chlorure d'acyle B. On isole le composé B et on en fait deux parts de masses égales.

1- Première série d'expérience : On hydrolyse complètement la première part de B. La réaction est rapide, totale et exothermique.

1.1- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

1.2- Le chlorure d'hydrogène formé est intégralement recueilli puis dissous dans de l'eau distillée. Le virage du BBT est observé après avoir versé un volume $V = 19,9\text{ cm}^3$ de solution aqueuse molaire d'hydroxyde de sodium de concentration molaire. Déterminer la masse molaire M_A .

2- Deuxième série d'expérience : On fait réagir sur la deuxième part du chlorure d'acyle B une solution concentrée d'ammoniac. La réaction est rapide et totale. On obtient un solide précipité blanc C.

2.1- Ecrire l'équation bilan de la réaction. Quelle est la fonction chimique de C ?

2.2- La détermination expérimentale de la masse molaire de C donne : $M_C = 73,0\text{ g mol}^{-1}$, déterminer M_A .

2.3- Vérifier qu'il est en accord avec la question **1**. En déduire la formule semi-développée et le nom de A.

EXERCICE 5

1. L'action d'un acide carboxylique X sur un alcool primaire, donne un produit de formule $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. Donner les formules semi-développées et les noms possibles de ce produit.

2. En faisant réagir l'ammoniac sur l'acide organique X, utilisé à la première question, on obtient un carboxylate d'ammonium Y. Celui-ci, par chauffage, se déshydrate. On obtient un composé Z de formule brute $\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}$.

a- Ecrire les formules semi-développées et les noms de X, Y et Z

b- Ecrire l'équation-bilan de la transformation de l'acide organique en carboxylate d'ammonium puis celle correspondant à la formation de Z.

3. On a obtenu 14,6g du composé Z de formule $\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}$. Sachant que le rendement de la réaction de déshydratation est de 85%, déterminer la masse de carboxylate d'ammonium utilisée.

4. On chauffe un mélange équimolaire de l'acide organique X et d'acide méthanoïque avec l'oxyde de phosphore P_4O_{10} . La distillation fractionnée des produits de la réaction permet d'isoler trois composés organiques A, B et C. Tous réagissent vivement avec l'eau : A engendre l'acide propanoïque, B conduit à l'acide méthanoïque, C donne naissance à un mélange équimolaire des acides propanoïque et méthanoïque.

a- Ecrire les équations bilan des réactions de formation des composés A, B et C puis les nommer.

EXERCICE 6

Le développement de la chimie organique de synthèse, à la fin du XIXe siècle, a conduit à des substances d'odeurs attrayantes qui ont eu une grande influence sur la parfumerie. Les substances odorantes appartiennent à des familles très diverses de composés chimiques : alcools, aldéhydes, cétones ou esters.

Parmi ces derniers, on peut citer l'acétate de benzyle présent dans l'essence de jasmin et le salicylate de méthyle constituant principal de l'essence de Wintergreen extraite de certaines plantes.

1 Pour chaque famille de composés citée dans le texte écrire la formule du groupement fonctionnel puis donner un exemple de composé (formule semi-développée et nom) de la famille. **(01 point)**

2 La formule semi-développée de l'acétate de benzyle est : $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$.

2.1 De quel acide et de quel alcool dérive l'acétate de benzyle ? **(0,5point)**

2.2 Ecrire l'équation-bilan de la préparation de l'acétate de benzyle à partir de ces composés et préciser les caractéristiques de cette réaction. **(0,50 point)**

3 Un laborantin prépare le salicylate de méthyle par réaction de l'acide salicylique (ou acide 2-hydroxybenzoïque $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$) avec le méthanol. Pour ce faire, il introduit dans un ballon une masse de 13,7 g d'acide salicylique, un volume de 12 mL de méthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Il procède au chauffage pendant

une heure. La réaction terminée, le mélange est refroidi puis séparé. Après séchage de la phase organique, une masse de 11,4 g de salicylate de méthyle est obtenue.

3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,25 point)**

3.2 Déterminer le réactif limitant ou réactif en défaut. **(0,50 point)**

3.3 Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Et pourquoi chauffe-t-on ? **(0,25 point)**

3.4 Calculer le rendement de cette préparation. **(0,5 point)**

3.5 Comment peut-on procéder pour augmenter le rendement :

- En conservant les mêmes réactifs ? **(0,25point)**

- En changeant l'un des réactifs ? On écrira l'équation bilan de la réaction. **(0,75point)**

Données : M(acide salicylique)= 138g/mol ; M(salicylate de méthyle)= 152g/mol ; Masse volumique du méthanol : $\rho = 0,80 \text{ kg. L}^{-1}$.

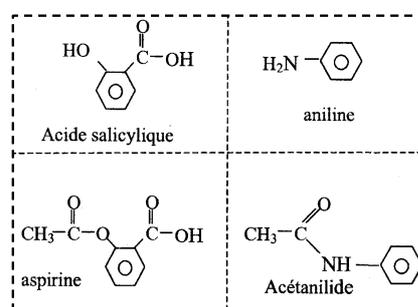
EXERCICE 7

C'est d'abord dans les végétaux et animaux que les molécules d'anesthésiants et d'antalgiques ont été isolées. Depuis, pour adoucir des douleurs chroniques, divers composés ont été synthétisés par les chimistes pharmaciens.

L'acétanilide, fébrifuge formulée sous la marque « antifébrine », est préparé à partir d'une amine aromatique, l'aniline, et du vinaigre (acide éthanoïque).

L'essence de wintergreen, extraite de la gaulthérie, arbrisseau d'Amérique de Nord, remède traditionnel contre la fièvre, contient comme principe actif un ester de l'acide salicylique, le salicylate de méthyle.

L'acide acétylsalicylique ou aspirine, connu pour ses vertus thérapeutiques diverses, est préparé par action de l'anhydride éthanoïque sur l'acide salicylique. Les formules de quelques molécules évoquées dans le texte sont données ci-contre :



1. On s'intéresse d'abord à l'antifébrine.

1.1. Donner le nom de la fonction chimique rencontrée dans la molécule de l'acétanilide. **(0,5 pt)**

1.2. La synthèse actuelle de l'acétanilide utilise l'anhydride éthanoïque plutôt que le vinaigre cité dans le texte : donner une explication à cette préférence.

2. La molécule qui est à la base de l'activité de l'essence de wintergreen peut être synthétisée à partir de l'acide salicylique et du méthanol en présence de l'acide sulfurique qui joue le rôle de catalyseur.

2.1 En déduire la fonction chimique présentée par le principe actif de ce médicament. **(0,5 pt)**

2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction conduisant à ce principe actif. **(0,5 pt)**

3. La molécule d'aspirine (ou acide acétylsalicylique) contient des groupes fonctionnels oxygénés différents.

3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de l'aspirine puis encadrer les groupes fonctionnels que contient la molécule de l'aspirine en précisant la nature de chaque fonction. **(01 pt)**

3.2 Lors d'une synthèse de l'aspirine 3,00g d'acide salicylique et 6mL d'anhydride acétique ont été utilisés. Après réaction, une masse de 3,08g de l'aspirine pure a été obtenue.

3.2.a Montrer que l'un des réactifs est en excès. **(0,75 pt)**

3.2.b Déterminer le rendement de la réaction par rapport à l'acide salicylique. **(0,5 pt)**

Données numériques : densité de l'anhydride acétique $d= 1,08$; masse molaire de l'aspirine : $M_1= 180\text{g.mol}^{-1}$; masse molaire de l'acide salicylique : $M_2= 138\text{g.mol}^{-1}$; $\rho_{\text{eau}}= 1\text{g.cm}^{-3}$.

AU TRAVAIL !