

SERIE ACIDES CARBOXYLIQUES ET DERIVES

Exercice 1

Le bleu de bromothymol est bleu en milieu basique et jaune en milieu acide.

Un composé organique de formule générale $C_nH_{2n}O_2$ contient 27,6% d'oxygène, en masse.

1. Déterminer la formule brute de ce composé.
2. Ce composé noté (E) est un ester. Par hydrolyse de E, on obtient deux corps (A) et (B).
 - 2.1. Etude du composé (A). Sa formule est $C_2H_4O_2$.
 - a) Quelques gouttes de bleu de bromothymol additionnées à (A) donnent une solution de couleur jaune. Donner la formule semi-développée et le nom de (A).
 - b) On déshydrate le composé A, en présence de décaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}). Donner la formule semi-développée et le nom du composé A_1 obtenu à partir du composé (A).
 - c) On fait réagir sur (A) du chlorure de thionyle $SOCl_2$. Donner la formule semi-développée et le nom du composé (A_2) obtenu à partir du composé (A).
 - d) On fait réagir (A) avec la N-méthyléthylamine. On obtient après déshydratation un composé azoté (A_3). Donner la formule semi-développée et le nom de (A_3).
 - 2.2. Etude du composé (B).
 - a) Quelle est la formule brute de (B).
 - b) Pour préciser la structure de (B), on effectue son oxydation ménagée qui conduit à la formation de C. On obtient un composé (C) qui donne un précipité jaune avec la D.N.PH mais est sans action sur la liqueur de Fehling. Déduire de ces expériences la formule semi-développée et le nom du corps B. Justifier.
 - c) Une molécule des composés (A) ou (B) présente un carbone lié à quatre groupes d'atomes différents. Laquelle ?
 - d) Ecrire la formule semi-développée et le nom de l'ester (E).
3. L'oxydation ménagée de (B) s'est faite grâce à une solution acidifiée de permanganate de potassium
 - a) Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation ménagée. On donne les couples : C/B ; (MnO_4^-/Mn^{2+})
 - b) La solution oxydante a pour concentration molaire $C_{ox} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et la masse de (B) oxydée est $m = 7,4 \text{ g}$. Quel est le volume minimal de la solution oxydante nécessaire ?

Exercice 2

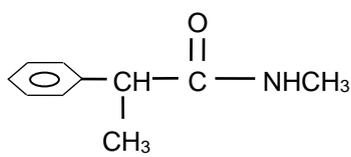
- 1) Le benzoate de benzyle est employé dans le traitement de la coqueluche. On peut le préparer en faisant réagir l'acide benzoïque sur le phénylméthanol, où l'alcool benzylique de formule brute C_7H_8O .
 - a) Donner les formules semi-développées de l'acide benzoïque et de l'alcool benzylique.
 - b) Quel type de réaction a lieu entre ces deux réactifs ?
 - c) Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Quelles sont ses caractéristiques ?
 - d) Citer deux réactifs pouvant remplacer l'acide benzoïque afin d'accroître le rendement de la réaction. Ecrire les équations-bilans.
 - e) Nommer le type de réaction permettant d'obtenir l'acide benzoïque à partir de l'alcool benzylique et du dioxygène.
 - f) Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
- 2) L'acétanilide, ou N-phényléthanamide, est un analgésique qui a des effets secondaires toxiques parce qu'il est transformé en aniline dans le corps humain.
 - a) Ecrire la formule semi-développée de l'acétanilide.
 - b) On peut obtenir l'acétanilide par action de l'anhydride éthanoïque sur la N-phénylamine ou aniline. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - c) On réalise cette préparation en introduisant dans un ballon sec 10 mL d'acide éthanoïque utilisé ici comme solvant, 5 mL d'anhydride éthanoïque et 5 mL d'aniline. Le mélange réactionnel est chauffé à reflux pendant une quinzaine de minutes. Après refroidissement, le contenu du ballon est versé dans un bécher contenant un demi-litre d'eau froide : l'acétanilide cristallise. Après séparation, purification et séchage, on pèse une masse $m = 5,9 \text{ g}$ d'acétanilide.
 - Calculer les quantités de matière d'aniline et d'anhydride éthanoïque introduits dans le ballon.
 - Déterminer le rendement de la préparation.

Données : Anhydride : $\mu_1 = 1,082 \text{ g/mL}$; $M_1 = 102 \text{ g/mol}$; Aniline: $\mu_2 = 1,024 \text{ g/mL}$; $M_2 = 93 \text{ g/mol}$;
Acétanilide: $M_3 = 135 \text{ g/mol}$

Exercice 3

La réaction entre un corps A de formule de formule brute $C_{12}H_{16}O_2$ et de l'eau donne un acide carboxylique B et un alcool C.

- Donner la fonction chimique du corps A. Quel est le nom de cette réaction ? Rappeler ces caractéristiques.
- L'action d'une masse $m_B=2\text{g}$ de B sur un composé D donne un composé ionique E, qui par chauffage donne de l'eau et le composé G de formule :


- Donner le nom et la fonction chimique du composé G. Puis en déduire les formules semi-développées et les noms des composés B, D et E
 - Sachant qu'il s'est formé une masse $m_G=1,35 \text{ g}$ du composé G :
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction traduisant la formation du composé E puis celle du composé G.
 - Calculer le rendement de la réaction aboutissant à la formation de G.
 - Déterminer la masse minimale du composé E qu'il faut utiliser.
- L'action d'une solution de permanganate de potassium acidifiée sur l'alcool C donne un composé organique F qui réagit avec la D.N.P.H., mais sans action sur la liqueur de Fehling.
 - Quelle est la fonction chimique du corps F ? Qu'en déduisez-vous pour le corps C ?
 - Ecrire l'équation traduisant l'action de la solution de permanganate sur C.
- Donner les formules semi-développées et les noms des composés A et C. Ecrire l'équation de la réaction entre le composé A et l'eau.

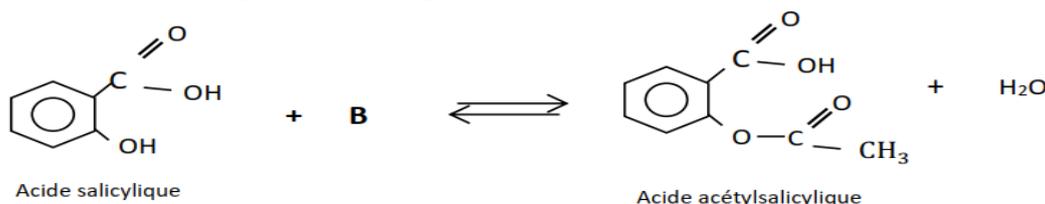
Exercice 4

L'acide acétylsalicylique plus connu sous le nom commercial d'aspirine, est la substance active de nombreux médicaments aux propriétés antalgiques (contre la douleur), antipyrétiques (contre la fièvre), anti inflammatoires à forte dose et antiagrégants plaquettaires (fluidifiants du sang).

Données : masse molaire de l'acide acétylsalicylique $M_{asp} = 180 \text{ g.mol}^{-1}$; masse molaire de l'acide salicylique $M_{acide} = 138 \text{ g.mol}^{-1}$; masse molaire de l'anhydride éthanóique $M_{anh} = 102 \text{ g.mol}^{-1}$; $\rho_{eau} = 1 \text{ kg.L}^{-1}$.

En 1853, Gerhardt réussit la synthèse de l'acide acétylsalicylique en faisant réagir l'acide salicylique avec un composé organique B. Le composé organique B qui peut, par ailleurs, être obtenu par une oxydation ménagée d'un alcool par un excès de permanganate de potassium en milieu acide, ne donne pas de test positif avec la DNPH.

1.1 L'équation de la réaction de synthèse de l'aspirine est :



- Quel nom donne-t-on à cette réaction ? Préciser la signification de la double flèche et indiquer en quoi cela peut être un inconvénient lors de la fabrication industrielle de l'aspirine.
- Ecrire la formule semi développée du composé organique B ? En déduire le nom de l'alcool pouvant donner de l'alcool pouvant donner B par oxydation ménagée.
- En 1897, Hoffmann met au point un nouveau procédé d'obtention de l'acide acétylsalicylique commercialisé en 1899 sous le nom d'aspirine. Il remplace le composé organique B par l'anhydride éthanóique.
 - Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation-bilan de la réaction réalisée par Hoffmann.
 - Quel(s) intérêt(s) présente la réaction d'Hoffmann par rapport à celle de Gerhardt.
- Des élèves décident, sous la supervision de leur professeur, de synthétiser l'acide acétylsalicylique en utilisant le procédé de Hoffmann. Pour cela, ils utilisent de l'anhydride éthanóique de volume $V = 12,0 \text{ mL}$, de densité $d = 1,08$ et de l'acide salicylique de masse $m_s = 10,0 \text{ g}$. La masse d'aspirine obtenue, après filtration, est $m_a = 8,0 \text{ g}$.
 - Calculer les quantités de matière de l'acide salicylique et de l'anhydride. Préciser le réactif limitant.
 - Déterminer le rendement de la réaction.

Exercice 5

L'huile d'olive riche en oméga 9 et en antioxydants, a un effet bénéfique sur la santé cardiovasculaire. L'huile d'olive contient aussi de l'oléine, triester du glycérol (propane-1, 2,3-triol) et de l'acide oléique ($C_{17}H_{34}COOH$). Cet acide possède une chaîne carbonée linéaire qui présente une liaison double entre les carbones 9 et 10 et sa molécule est sous la configuration Z.

1.1. Ecrire la formule semi-développée du glycérol.

1.2. Donner la formule semi-développée de l'acide oléique en faisant apparaître la configuration Z.

1.3. Ecrire l'équation-bilan de la synthèse de l'oléine. La formule de l'acide oléique sera notée R-COOH. Rappeler les principales caractéristiques de cette réaction.

1.4. On prépare au laboratoire de l'oléate de potassium en faisant réagir dans des conditions appropriées une masse $m = 88,4$ g d'oléine avec une quantité suffisante de potasse (hydroxyde de potassium). Le mélange réactionnel a été chauffé à ébullition pendant un certain temps. Après avoir fait un séchage, on a recueilli une masse $m_p = 86,5$ g d'oléate de potassium.

1.4.1. Comment appelle-t-on cette réaction ? Préciser ses caractéristiques.

1.4.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

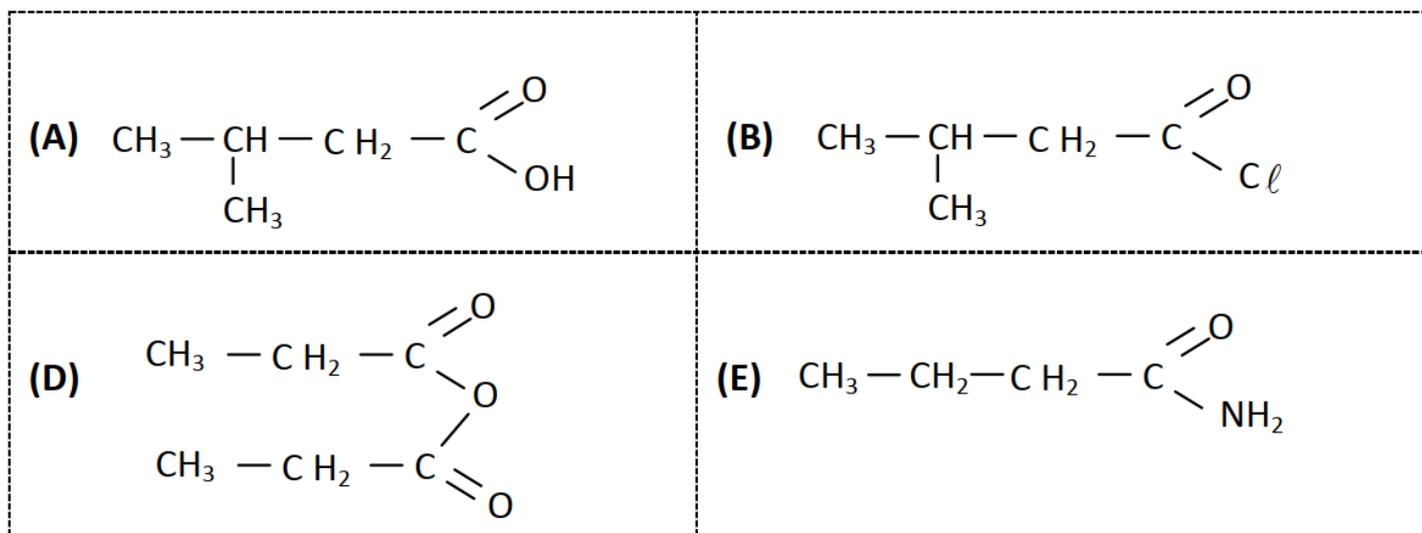
1.4.3 Calculer le rendement de la réaction

Exercice 6

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A :

1.1. Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé. (01 point)



1.2. Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :

a) le composé B à partir du corps A ;

b) le composé D à partir de l'acide propanoïque ;

c) 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.

1.3. Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride.

1.4. Rappeler la formule semi-développée du propane-1,2,3-triol ou glycérol.

1.5. L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $C_{15}H_{31} - COOH$

En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.

1.5.1 Ecrire, 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.

1.5.2 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.

1.5.2.1 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.

1.5.2.2 Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %.

On donne les masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{Na}) = 23$

Exercice 7

Les acides carboxyliques et leurs dérivés apparaissent dans la composition de nombreux produits d'usage courant tels que les médicaments, les additifs alimentaires, les produits cosmétiques, les matières plastiques.

1.1 On considère les composés suivants : acide butanoïque et anhydride éthanoïque. Quel composé (D) parmi ceux donnés ci-dessus, peut réagir avec un alcool (B) pour donner un ester par une réaction rapide et totale ?

1.2 En faisant réagir l'alcool (B) avec un des composés ci-dessus que l'on notera (A), on obtient le butanoate d'éthyle par une réaction lente et limitée.

1.2.1 Ecrire la formule semi-développée du butanoate d'éthyle.

1.2.2 Quelle est la fonction chimique du composé (A) ?

1.2.3 Ecrire les formules semi-développées des composés (A) et (B) puis les nommer.

1.3 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre le composé (D) et l'alcool (B) permettant d'obtenir un ester par une réaction rapide et totale ?

1.4 On réalise un mélange contenant de l'acide butanoïque de masse = 39,6 g et du glycérol (ou propane-1, 2, 3-triol) de quantité de matière = 0,15 mol, en présence d'un catalyseur convenable, puis on chauffe le mélange.

On obtient de la butyryne de masse $m = 29,0$ g.

1.4.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide butanoïque et le glycérol.

1.4.2 Calculer le rendement de cette synthèse.

1.5 On fait réagir du chlorure d'éthanoyle de quantité de matière 0,1 mol avec une amine secondaire de formule brute $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$. On obtient un composé organique (E) de masse $m = 10,1$ g.

1.5.1 Quelle est la fonction chimique du composé organique (E) ?

1.5.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le chlorure d'éthanoyle et l'amine (on utilisera la formule brute de l'amine).

1.5.3 Déterminer la masse molaire du composé (E). En déduire la formule semi-développée et le nom de l'amine secondaire utilisée.

Exercice 8

On fait réagir un composé organique A avec un autre composé organique B.

- Le composé A est un alcool secondaire de formule brute $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Donner sa formule semi-développée et son nom.
- Le composé B est un acide carboxylique saturé à chaîne carbonée linéaire contenant au total n atomes de carbone. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit entre A et B ; donner son nom.
- La masse molaire du composé organique formé est 130 g/mol. Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide B.
- On transforme B en chlorure d'acyle C. Donner la formule semi-développée et le nom de C.
- Par action du chlorure d'acyle C sur l'alcool A quel composé obtient-on ? Ecrire l'équation bilan de la réaction et donner ses caractéristiques.
- L'action de C sur une amine primaire à chaîne carbonée non ramifiée donne un composé D de masse molaire égale à 143 g/mol.
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction.
 - Donner la formule semi-développée et le nom du composé D.
 - En déduire la formule semi-développée et le nom de l'amine.
 - Sachant qu'on a utilisé 21,3 g de C et obtenu 20,0 g du composé D, en déduire le rendement de la synthèse.
- La butyryne est le triester obtenu par réaction entre l'acide précédent et le glycérol (propane-1,2,3-triol).
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de la butyryne.
 - Quelles sont les caractéristiques de la réaction ?
 - Donner la formule semi-développée de la butyryne.
- On fait réagir une masse $m = 29,6$ g de butyryne avec un excès d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$).
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction ?
 - Donner le nom et les caractéristiques de la réaction.
 - Calculer la masse de savon obtenu si le rendement de la réaction est de 85 %.