

## Exercices sur les acides carboxyliques et dérivés

### Exercice n°1 : Bac S2 2023 SR

*Les dérivés d'acide jouent un rôle très important dans la chimie moderne. 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...*

**On donne les masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  : C : 12 H : 1 O : 16 N : 14**

**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 ? **(0,25 pt)**

**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 **(0,25 pt)**

**1.2.2** Quelle est la fonction chimique du composé (A) ? **(0,25 pt)**

**1.2.3** Ecrire les formules semi-développées des composés (A) et (B) puis les nommer. **(0,5 pt)**

**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 ? **(0,5 pt)**

**1.4** On réalise un mélange contenant de l'acide butanoïque de masse  $m_1 = 39,6$  g et du glycérol (ou propane-1, 2, 3-triol) de quantité de matière  $n_2 = 0,15$  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. **(0,25 pt)**

**1.4.2** Calculer le rendement de cette synthèse. **(0,75 pt)**

**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  $m = 5,90$  g.

**1.5.1** Quelle est la fonction chimique du composé organique (E) ? **(0,25 pt)**

**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). **(0,25 pt)**

**1.5.3** Déterminer la masse molaire du composé (E). En déduire la formule semi-développée et le nom de l'amine secondaire utilisée. **(0,75 pt)**

### Exercice n°2 : Bac S1 2022 SR

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 ( $\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{COOH}$ ). 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. **(0,25 pt)**

**1.2.** Donner la formule semi-développée de l'acide oléique en faisant apparaître la configuration Z. **(0,5 pt)**

**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. **(0,5 pt)**

**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. **(0,5 pt)**

**1.4.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,5 pt)**

**1.4.3** Calculer le rendement de la réaction. **(0,5 pt)**

### Exercice n°3 ; Bac S1 2021 SN

*Les acides carboxyliques présentent une grande importance industrielle pour la fabrication de solvants, de shampoings, de peintures, de bougie, de textiles et d'antiseptiques. Les acides carboxyliques peuvent être obtenus par oxydation des aldéhydes ou des alcools. Les acides gras peuvent s'obtenir par saponification des graisses animales ou végétales.*

On considère un monoalcool aliphatique saturé à chaîne carbonée ramifiée de masse molaire  $M = 88 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- 1.1-Déterminer la formule brute de cet alcool. (0,25pt)**
- 1.2-Donner la formule semi développée et le nom de chacun des alcools isomères à chaîne ramifiée présentant un carbone asymétrique. (0,5pt)**
- 1.3-On considère maintenant deux alcools A et B : A est le 2-méthylbutan-1-ol et B est le 3-méthylbutan -1-ol. A est oxydé par une solution de dichromate de potassium  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Il donne A' qui réagit avec la DNPH et le réactif de Tollens.**
- 1.3.1-Ecrire l'équation bilan de la réaction entre A et les ions dichromates. On donne  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$  ; A'/A (0,25pt)**
- 1.3.2-L'alcool (B) réagit avec un acide carboxylique (C), pour donner l'éthanoate de 3-méthylbutyle (E).**
- 1.3.2.1-Donner la formule semi développée de (C). Ecrire l'équation bilan de la réaction. Donner les caractéristiques principales de cette réaction. (0,75pt)**
- 1.3.2.2-Indiquer les noms des composés (D) et (F) qui peuvent réagir totalement avec l'alcool (B) pour obtenir le même ester (E). Ecrire les équations bilans des réactions correspondantes. (0,5pt)**
- 1.3.3-L'action de l'acide (C) sur la N-méthyléthanimine donne un composé ionique G, qui est ensuite déshydraté par chauffage prolongé pour donner un composé organique H.**
- Ecrire l'équation bilan de la réaction. Donner la formule semi développée et le nom du composé H obtenu. (0,75pt)**

#### Exercice n°4 : Bac S1 2020 SR

**Données :** masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  C : 12 ; H : 1 ; O : 16

Les esters ont souvent une odeur agréable généralement à l'origine des arômes naturels et sont très utilisés en parfumerie. On s'intéresse à un ester A qui, par hydrolyse, donne des composés organiques B et C.

#### **1.1. Etude du composé organique B de formule brute $\text{C}_x \text{H}_y \text{O}_z$**

**1.1.1.** La combustion complète d'une mole de B a nécessité 6 moles de dioxygène et a produit uniquement 90 g d'eau et 176 g de dioxyde de carbone.

- a) Ecrire l'équation bilan de la combustion du composé B dans le dioxygène. **(0,25 point)**
- b) Trouver la formule brute exacte de B. Ecrire les formules semi- développées possibles du composé B puis les nommer. **(0,75 point)**

**1.1.2.** L'oxydation ménagée de B conduit à un composé B' qui donne un précipité jaune avec la 2, 4 D.N.P.H mais est sans action sur le nitrate d'argent ammoniacal.

- a) Quelle est la fonction chimique de B'. En déduire celle de B. **(0,5 point)**
- b) Identifier le composé B. **(0,25 point)**

#### **1.2. Etude du composé organique C**

Pour identifier C on le fait réagir avec le pentachlorure de phosphore  $\text{PCl}_5$  Ce qui conduit à un composé organique C'. Ce composé C' donne le N- méthylmethanamide par réaction avec la méthanimine.

**1.2.1.** Ecrire la formule semi- développée du N- méthylmethanamide puis celle de C'. **(0,5 point)**

**1.2.2.** En déduire la fonction chimique, le nom et la formule semi-développée de C. **(0,5 point)**

#### **1.3. Etude du composé organique A**

**1.3.1** A partir des études précédentes trouver La formule semi-développée et le nom de l'ester A. **(0,25 point)**

**1.3.2** Ecrire l'équation bilan de l'hydrolyse de A conduisant à la formation de B et C. **(0,25 point)**

**1.3.3.** Quel autre dérivé D de C autre que C' peut-on utiliser pour préparer A ? **(0,25 point)**

#### Exercice n°5 : Bac S2 2020 SR

*Les esters ont souvent une odeur agréable et sont généralement à l'origine de l'arôme naturel des fruits. Ils sont aussi utilisés pour la synthèse des arômes et dans la parfumerie. On les synthétise généralement à partir des acides carboxyliques ou de dérivés d'acides carboxyliques.*

Un ester E a pour formule générale  $\text{RCOOR}'$ . Sa masse molaire moléculaire est  $M(E) = 102 \text{ g.mol}^{-1}$ . Par hydrolyse, cet ester donne deux composés A et B.

**2.1** Rappeler les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse de l'ester puis écrire son équation bilan. **(0,75 point)**

**2.2** Le composé A est un acide carboxylique. Il est isolé puis séché. On en prélève une masse  $m = 2,96 \text{ g}$  que l'on dissout dans de l'eau pure. On obtient ainsi une solution de volume  $V = 100 \text{ mL}$ . On dose un volume  $V_a = 10 \text{ mL}$  de cette solution de A par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique  $C_b = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence a lieu lorsqu'on a versé un volume  $V_b = 20 \text{ mL}$  de la solution d'hydroxyde de sodium.

- 2.2.1** Montrer que la masse molaire du composé A vaut  $M(A) = 74 \text{ g.mol}^{-1}$ . En déduire la formule brute, la formule semi-développée et le nom du composé A. **(1 point)**
- 2.2.2** Ecrire la formule semi-développée du composé B et le nommer. **(0,25 point)**
- 2.2.3** Déterminer la formule semi-développée de l'ester E; nommer le. **(0,5 point)**
- 2.3** Proposer deux dérivés de l'acide A qui, par action sur B, conduiraient à E. **(0,5 point)**
- 2.4** Ecrire les équations des réactions conduisant à l'ester E à partir des dérivés proposés à la question précédente. Rappeler les caractéristiques de ces réactions à celles de l'estérification directe. **(1 point)**

Exercice n°6 : Bac S2 2019 SN

Le diméthylformamide (ou DMF) est un amide aliphatique utilisé comme solvant pour les colorants, les matières plastiques, les résines et les gommés. Il intervient également dans la préparation de fibres synthétiques.

**2.1.** Une masse de 146 g de diméthylformamide contient 28 g d'azote.

**2.1.1.** Montrer que la formule brute du diméthylformamide est  $\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}$ . **(0,5 point)**

**2.1.2.** Ecrire les formules semi-développées possibles des amides compatibles avec cette formule brute et donner leurs noms **(01 point)**

**2.1.3** Sachant que le diméthylformamide possède deux groupes méthyles liés à un même atome, identifier cet amide en précisant sa formule semi-développée et son nom dans la nomenclature officielle. **(0,5 point)**

**2.2.** Pour synthétiser cet amide, on dispose des produits suivants : chlorure de thionyle ( $\text{SOCl}_2$ ); oxyde de phosphore ( $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ), acide méthanoïque, acide éthanoïque, acide propanoïque, ammoniac, méthylamine, éthylamine, diméthylamine.

**2.2.1.** Proposer deux méthodes de synthèse rapides et totales du diméthylformamide. Préciser pour chaque méthode de synthèse les produits utilisés. **(01 point)**

**2.2.2.** Ecrire les équation-bilans des réactions correspondant à chaque méthode. **(01 point)**

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{O}) = 16$  ;  $M(\text{N}) = 14$  ;  $M(\text{H}) = 1$

Exercice n°6 : Bac S2 2016 SN

**On donne :**

Densité de l'anhydride éthanoïque :  $d = 1,082$  ;

Masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{O}) = 16$  ;  $M(\text{H}) = 1$ .

La chimie organique de synthèse est utilisée comme palliatif à celle de l'extraction des composés naturels qui est souvent plus onéreuse. L'anhydride éthanoïque, composé organique de formule semi-développée  $\text{CH}_3\text{-CO-O-CO-CH}_3$ , est utilisé pour la synthèse de l'aspirine, du paracétamol et des esters.

**1.1.** Cet anhydride peut se préparer par déshydratation intermoléculaire de l'acide éthanoïque en présence d'un déshydratant.

Ecrire l'équation bilan de la réaction de déshydratation et préciser le déshydratant **(0,5 point)**

**1.2.** Proposer une autre méthode de synthèse de l'anhydride éthanoïque.

Ecrire l'équation bilan de cette réaction de synthèse. **(0,5 point)**

**1.3.** Un technicien d'une industrie agroalimentaire se propose de préparer l'éthanoate de 3-méthylbutyle, appelé aussi ester de banane, à partir de l'anhydride éthanoïque.

**1-3-1.** Ecrire la formule semi-développée de l'éthanoate de 3-méthylbutyle. **(0,5 point)**

**1-3-2.** Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool que le technicien doit faire réagir avec l'anhydride éthanoïque pour la préparation de cet ester de banane. **(0,5 point)**

**1-3-3.** Ecrire l'équation bilan de cette réaction de synthèse. **(0,5 point)**

**1-3-4.** Le technicien aurait pu utiliser l'acide éthanoïque à la place de l'anhydride éthanoïque.

Indiquer les différences de caractéristiques entre les deux types de réactions de synthèses de l'ester de banane. **(0,5 point)**

**1-3-5.** Pour la préparation de l'ester de banane, le technicien a introduit dans un erlenmeyer, 5,0 mL d'anhydride éthanoïque et une masse  $m_A = 3,0 \text{ g}$  d'alcool. La réaction terminée, il a obtenu une masse  $m_E = 3,3 \text{ g}$  d'éthanoate de 3-méthylbutyle après séparation et purification.

Déterminer le rendement de la réaction de synthèse de l'ester de banane. **(01 point)**