

## TRAVAUX DIRIGES DE CHIMIE TERMINALE C et D ANNEE 2017/2018

### Acides carboxylique et ses dérivés

#### Exercice 1: nomenclature et préparation des dérivés d'acides carboxylique

- 1) a) acide 3,4-diméthylpentanoïque.      f) N-éthyl-2-méthylpentanamide.  
 b) Acide butandioïque.                      g) benzoate de 2-méthylpropyle.  
 c) N-éthyl N-méthyléthananamide      h) pentanoate de 2-méthylbutyle  
 d) chlorure de 3-phénylbutanoyle      i) anhydride éthanoïque propanoïque  
 e) anhydride benzoïque                      j) benzoate de benzyle
- 2) indiquer pour chacune des réactions suivantes le nom et la formule semi-développée des composés représentés par les lettres A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, et M.
  - a) chlorure de propyle + A → propanoate de méthyle + B
  - b) acide benzoïque + SOCl<sub>2</sub> → SO<sub>2</sub> + HCl + C
  - c) éthanoate de propyle + D → éthanoate de sodium + propan-1-ol
  - d) acide éthanoïque + chlorure d'éthanoyle → E + HCl
  - e) chlorure d'éthanoyle + N-méthyléthylamine → F + G
  - f) anhydride éthanoïque + aniline → H + I
  - g) chlorure d'éthanoyle + éthanoate de sodium → (Na<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>) + J
  - h) anhydride éthanoïque + méthanol → acide éthanoïque + K
  - i) acide 2-méthylpropanoïque + PCl<sub>5</sub> → L + POCl<sub>3</sub> + HCl
  - j) acide éthanoïque + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> → M + 2HPO<sub>3</sub>

#### Exercice 2:

- 1) écrire la formule générale d'un alcool saturé à n atomes de carbone. Quelles sont les formules semi développées possibles et les noms des alcools saturés dont la masse molaire vaut 74 g/mol ?
- 2) écrire la formule générale de l'acide carboxylique saturé à n atomes de carbone. Quelles sont les formules semi développée possible et les noms des noms des acides carboxyliques saturés dont la masse molaire vaut 88 g/mol ?
- 3) écrire sous la forme C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub> la formule brute d'un ester.
  - a) Quelle est la formule brute d'un ester dont la densité de vapeur est 4 ?
  - b) Ecrire toutes les formules semi développées possibles correspondant à l'ester ci dessus
- 4)

#### Exercice 3:

Un composé organique A a pour formule brute C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>.

- 1) l'hydrolyse de A donne un acide B et un alcool C. l'acide B réagit avec le pentachlorure de phosphore pour donner un composé D. par action de l'ammoniac sur D on obtient un composé organique E à chaîne carbonée saturée, ramifiée, de masse molaire moléculaire : M=87 g/mol.
  - 1.1) Préciser les fonctions chimiques de A, D et E
  - 1.2) Donner les formules semi-développées et les noms de E, D et B.
  - 1.3) Ecrire les formules semi-développées de A.
- 2) L'alcool C est oxydé par une solution de dichromate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé organique F donnant un précipité jaune avec la 2,4-dinitriphenylhydrazine (DNPH) mais ne réagissant pas avec la liqueur de Fehling. Donner la fonction chimique de F et les formules semi-développées de F et C ainsi que leurs noms. Ecrire l'équation de l'oxydation ménagée de C par le dichromate de potassium en milieu acide.
- 3) On réalise la saponification de 13g de A par un excès de soude avec un rendement de 90%.
  - 3.1) écrire l'équation bilan de la réaction de saponification de A. nommer les produits formés.
  - 3.2) calculer la du carboxylate de sodium obtenu.

#### Exercice 4:

De nombreux lipides sont des glycérides c'est-à-dire des triesters du glycérol et des acides gras.

- 1) Ecrire la formule semi-développée du glycérol ou propan-1,2,3-triol.
- 2) Ecrire l'équation générale d'estérification par le glycérol d'un acide gras RCOOH.
- 3) On fait agir sur le lipide (triestre) obtenu un excès d'une solution d'hydroxyde de sodium à chaud. Il se forme du glycérol et un produit S. écrire l'équation générale de cette réaction. Quel est le nom général donné au produit S ? comment nomme-t-on de type de réaction ?
- 4) Dans le cas où le corps gras utilisé dérive de l'acide oléique ( $C_{17}H_{33}-CO_2H$ ) et où l'on fait agir l'hydroxyde de sodium sur  $m=2.10^3$  kg de ce corps gras, écrire l'équation de la réaction et calculer la masse du produit S obtenu.

**Exercice 5:**

On fait réagir un acide organique X sur un alcool primaire, on obtient un produit de formule brute  $C_4H_8O_2$  ;

- 1) Quelles sont les formules semi-développées possibles de ce produit ? donner les noms correspondants.
- 2) En faisant réagir l'ammoniac sur l'acide organique X, on obtient un carboxylate d'ammonium Y. celui-ci par chauffage se déshydrate, on obtient un composé Z de formule  $C_3H_7ON$ . Ecrire les formules semi-développées et donner les noms de X, Y et Z.
- 3) Ecrire l'équation bilan de la réaction de la transformation de l'acide organique en carboxylate d'ammonium, puis celle correspondante à la formation de Z.
- 4) On a obtenu 14,6 g du composé Z de formule  $C_3H_7ON$ . Sachant que le rendement de la réaction de déshydratation est de 85%. Déterminer la masse de carboxylate d'ammonium utilisée.

**Exercice 6:**

- 1) On veut identifier un monoacide carboxylique A à chaîne carbonée saturée. Pour cela, on dissout 3,11 g d'acide dans 1L d'eau pure. Puis on en prélève  $20\text{ cm}^3$  qu'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b=5.10^{-2}\text{ mol/L}$ . l'équivalence acido-basique a lieu quand on a ajouté  $16,8\text{ cm}^3$  de la solution d'hydroxyde de sodium.
  - a) Calculer la concentration  $C_a$  de la solution acide
  - b) Déterminer la masse molaire, la formule brute de l'acide A, sa formule semi-développée et donner son nom.
  - c) Ecrire l'équation bilan de la réaction acido-basique.
- 2) Donner la formule semi-développée et le nom du composé obtenu en chauffant l'acide en présence du tétraoxyde de tétraphosphore ( $P_4O_{10}$ ).
- 3) On fait agir de l'ammoniac  $NH_3$  sur l'acide A. le composé obtenu est ensuite déshydraté par un chauffage prolongé. Donner la formule semi-développée et le nom de la substance que l'on obtient alors.
- 4) On fait réagir dans une étuve, un mélange de 0,50mol d'éthanol et 0,50mol d'acide A. au bout de 12 heures, l'état d'équilibre est atteint: la composition du mélange n'évolue plus ; l'acide restant est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire 5 mol/L. l'équivalence acido-basique est atteinte lorsqu'on a versé  $34\text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium.
  - a) Déterminer la quantité de matière d'alcool estérifié.
  - b) En déduire les pourcentages d'alcool et d'acide estérifiés.
- 5) On fait réagir dans les mêmes conditions 0,50mol d'éthanol et 2,0mol d'acide. L'état d'équilibre est atteint: la composition du mélange n'évolue plus, on constate qu'il contient 1,54mol d'acide A.
  - a) Ecrire l'équation bilan de la réaction ayant lieu dans l'étuve. Quels sont les produits obtenus ?
  - b) Calculer la quantité d'alcool estérifié.
  - c) Déterminer la composition du mélange à l'équilibre. En déduire les pourcentages d'alcool et d'acide estérifiés

**Exercice 7:**

On se propose de déterminer la formule d'un alcool A contenu dans un flacon non étiqueté. La molécule de A contient X atomes de carbone. On oxyde alors un prélèvement de cet alcool de masse  $m=26,4$  g avec des ions dichromate  $Cr_2O_7^{2-}$  contenus dans une solution concentrée de dichromate de sodium de concentration  $C=2\text{ mol/L}$ . le volume de la solution titrante ajouté à l'équivalence est  $V_e=50\text{ mL}$ . On rappelle que le potentiel normal du couple  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$  est supérieur au potentiel normal du couple acide carboxylique/alcool.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction en utilisant x pour les formules des composés organiques
- 2) Comment peut-on apprécier l'équivalence d'oxydoréduction ? déterminer la formule brute de A
- 3) Par ailleurs, on isole l'acide carboxylique B formé. La décarboxylation de B en présence d'un catalyseur donne le gaz butane. Déduire la formule semi-développée et le nom de B.
- 4) Les deux résultats sont-ils compatibles ? justifier

**Couleurs des espèces : A et B: incolores ; ions dichromates: jaunes-orangés ; ions chromique: verts**

**Exercice 8:**

On considère une solution A d'acide 2-méthylbutanoïque.

- 1) Donner la formule semi développée de cet acide. par décarboxylation en présence d'alumine, on obtient un produit B qui donne une réaction de précipitation avec la DNPH et ne réduit pas le réactif de schiff. donner la formule semi développée et le nom de B.
- 2) Sur la solution A on fait agir une solution de chlorure de thionyle et on obtient entre autre un produit organique C. donner la formule semi développée de C en mettant en exergue son groupement fonctionnel. Quel est le nom de la fonction chimique mise en évidence ? donner le nom de C
- 3) Lorsqu'on fait agir une solution de c sur du méthanol, on obtient entre autre, un composé organique D.
  - a) Ecrire l'équation chimique correspondante, donner la formule semi développée de D et préciser le nom de sa fonction chimique.
  - b) Comparer cette réaction à celle de A sur le méthanol et conclure.

**Exercice 9:**

**1) Le butan-2-ol**

- a) Ecrire sa formule semi développée et préciser à quelle classe d'alcool il appartient.
- b) Donner les formules semi développée de deux isomères du butan-2-ol n'appartenant pas a la même classe que lui et eux-mêmes de classes différentes.
- c) La molécule du butan-2-ol est-il chirale ? pourquoi ?
- d) Représenter alors en perspective les deux formes énantiomères

**2) Estérification du butan-2-ol – isomères de l'Esther formé**

- a) L'action de (A) sur l'acide propanoïque (B) conduire a la formation d'un Ester (E). écrire l'équation de la réaction. Donner ces caractéristiques.
  - b) A partir de l'anhydride propanoïque ou du chlorure de propanoyle, proposer une méthode d'obtention plus rapide et plus complet et écrire l'équation de la réaction correspondante.
- 3) A partir de la formule semi développée de (E) qu'on explicitera, le nommer en expliquant le procédé utilisé pour la nomenclature des esters**

Écrire la formule semi développée d'un ester isomère de E et le nommer.

**Exercice 10:**

On souhaite préparer un composé organique, la propanamide, en utilisant comme produit de départ le propan-1-ol. La propanamide sera par la suite appelle le composé A et le propan-1-ol (B).

- 1) Donner la formule semi développée des deux composé A et B. a quelles familles appartiennent-ils
- 2) Plusieurs étapes sont nécessaires afin de réaliser la synthèse de A.
  - a) Tout d'abord on réalise l'oxydation ménagée du composé Ben le faisant réagir avec un excès de dichromate acidifié. Donner la formule semi développée du composé C non réducteur obtenu à l'issue de cette réaction. indiqué son non et sa famille.
  - b) On fait réagir ensuite le produit avec l'ammoniac. Un composé D, intermédiaire entre A et C est alors obtenu. indiquer le nom de D. écrire l'équation bilan correspondante. De quel type de réaction s'agit-il ?
  - c) Enfin, la déshydratation de D conduit a la formation du composé A. écrire l'équation de cette réaction
- 3) Dans la pratique, il est possible d'utilise a la place du composé C, un dérivé E de ce dernière. E est obtenu par action du pentachlorure de phosphore ( $\text{PCl}_5$ ) ou du chlorure de thionyle ( $\text{SOCl}_2$ ) sur C. donner la formule sem5 développée et le nom de E.

**Exercice 11:**

- 1) On chauffe un mélange équimolaire d'acide propanoïque et d'acide ethanoïque 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 ethanoïque
  - B conduit à l'acide propanoïque
  - C donne naissance à un mélange équimolaire d'acide propanoïque et ethanoïque.
- a) Identifier les composés A et B. donner leurs formules semi développée et leurs noms. Ecrire les équations de leurs réactions de formation.
- b) Identifier le corps C. donner sa formule semi développée. Ecrire l'équation de sa réaction de formation.
- 2) A réagit sur l'ammoniac pour donner le composé organique X et l'éthanoate d'ammonium Y. la déshydratation par chauffage de Y donne le composé X.
- a) Ecrire les équations traduisant la transformation de A en X et la transformation de Y en X.
- b) Ecrire l'équation globale de la réaction à chaud de A sur l'ammoniac. Donner les formules semi développée et le nom de X. quelle est sa fonction chimique ?
- c) Sachant qu'on a obtenu une masse  $m=35,5$  g de X avec un rendement de 85%, quelle est la masse du composé A utilisée.

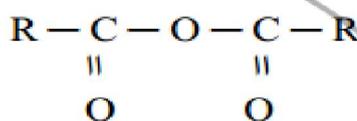
**Exercice 12:**

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

- 1) Les graisses et les huiles sont des corps gras. les corps gras sont pour la plus part des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride.
- 2) Rappeler la formule semi développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol.
- 3) L'acide palmitique ou acide hexadecanoïque a pour formule  $C_{15}H_{31}-COOH$ . En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadecanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.
- a) Ecrire à l'aide de formule semi développées l'équation bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadecanoïque. nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non.
- b) La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon a partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenu dans 1500kg d'huile de palme renfermant en masse 47% de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
- 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.
  - Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80%

**Exercice 13:**

On considère l'anhydride d'acide de formule générale :



R étant une chaîne saturée.

- 1) Ecrire l'équation de sa réaction d'hydrolyse.
- 2) Partant d'une masse de 1,02g de cet anhydride on obtient à la fin de l'hydrolyse un composé X intégralement recueilli dans un certains volume d'eau distillé. La solution obtenu est dosé en présence d'un indicateur coloré approprié. il faut alors 20  $cm^3$  d'une solution de soude à 1mol/L pour atteindre l'équivalence.
- a) Donner la formule développée de X, préciser sa fonction et la nommer.
- b) En déduire la masse molaire de l'anhydride d'acide, préciser sa formule semi développée et le nommer