

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 + SOCl₂ → SO₂ + 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⁺ + Cl⁻) + J
 - h) anhydride éthanoïque + méthanol → acide éthanoïque + K
 - i) acide 2-méthylpropanoïque + PCl₅ → L + POCl₃ + HCl
 - j) acide éthanoïque + P₂O₅ → M + 2HPO₃

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-développées possibles et les noms des acides carboxyliques saturés dont la masse molaire vaut 88 g/mol ?
- 3) écrire sous la forme C_xH_yO_z 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 C₇H₁₄O₂.

- 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-dinitrophenylhydrazine (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 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 $0,50\text{ mol}$ d'éthanol et $0,50\text{ mol}$ 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 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 $0,50\text{ mol}$ d'éthanol et $2,0\text{ mol}$ d'acide. L'état d'équilibre est atteint: la composition du mélange n'évolue plus, on constate qu'il contient $1,54\text{ mol}$ 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 $m=26,4\text{ g}$ 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 (PCl_5) ou du chlorure de thionyle (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:

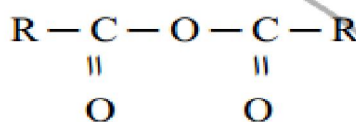
Traditionnellement dans nos campagnes africaines les femmes recyclaient les graisses et les huiles d'origines animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

- 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