

Chapitre C₃ ACIDES CARBOXYLIQUES ET DERIVES

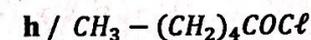
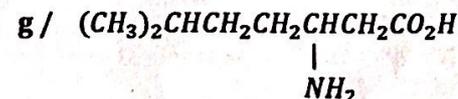
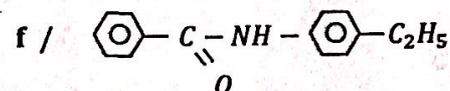
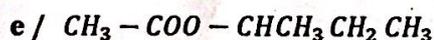
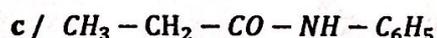
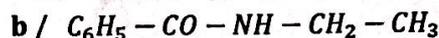
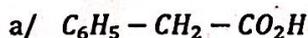
EXERCICE 1

1. En mettant en évidence le groupe fonctionnel, écrire les formules semi-développées des composés suivants :

acide butanoïque ; chlorure de propanoyle ; anhydride pentanoïque ; butanoate de propyle ; butyrine ; acide 2-méthylhexanoïque ; anhydride benzoïque ; chlorure de 3-phénylbutanoyle ; chlorure de phénylméthanoyle ; benzoate de 2-méthylpropyle ; N-éthyl- N-méthyléthanamide ; palmitine ; N-éthyl 2-méthylpentanamide.

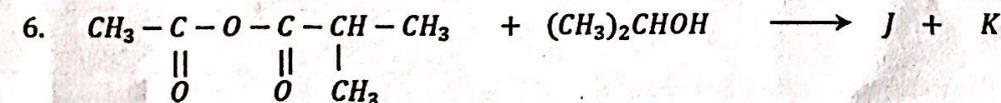
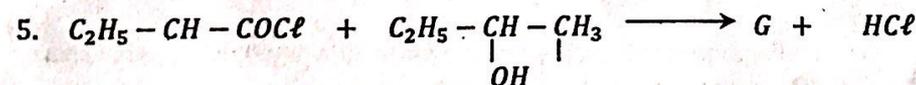
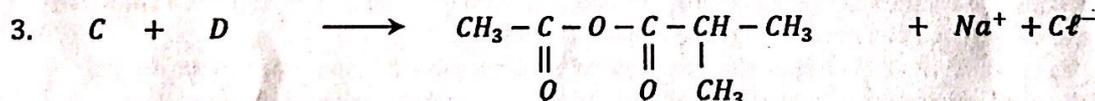
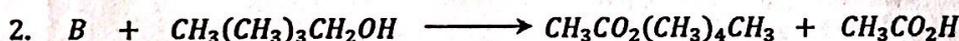
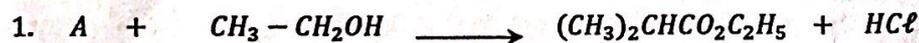
On donne la formule semi-développée de l'acide palmitique : $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CO}_2\text{H}$

2. Donner les noms des composés de formules :



EXERCICE 2

Donner la formule semi-développée et le nom des composés A à K intervenant dans les équations ci-dessous :



EXERCICE 3 (Ex. 1 Bac C-E 1991 03 points)

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

1. Donner la formule développée de cet acide. Par décarboxylation, on obtient un produit B.

Donner la formule 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 évidence 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 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 4

On se propose de vérifier par dosage le pourcentage d'une solution (S_0) d'acide méthanoïque. L'étiquette sur le flacon contenant cette solution porte les indications suivantes :

- Acide méthanoïque 80 % en masse
- Masse volumique de la solution 1180 g. L⁻¹
- Masse molaire molaire $M = 46 \text{ g. mol}^{-1}$

On dilue 200 fois un échantillon du contenu du flacon : on obtient une solution (S).

On prélève 10 cm³ de la solution (S) que l'on dose au moyen d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,1 mol. L⁻¹. L'équivalence acido-basique est obtenue pour un volume de soude versé égal à 10 cm³.

1. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors du dosage.
2. Définir l'équivalence acido-basique. En déduire la concentration molaire de la solution (S).
3. Quelle est la concentration molaire de la solution (S_0) ?
4. Le pourcentage porté par l'étiquette est-il correct ?

EXERCICE 5

1. On dispose d'un corps A de formule brute C₃H₆O. Il donne un précipité jaune avec la DNPH et rosit le réactif de Schiff. Quelle est sa formule semi-développée et son nom ?
2. L'oxydation catalytique de A par O₂ ou par une solution acidifiée de dichromate de potassium produit un corps B ? Quelle est sa formule semi-développée ? Son nom ?
3. B réagit avec un alcool C pour donner un corps D de masse molaire $M = 102 \text{ g. mol}^{-1}$ et de l'eau.
Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
Quelles sont les noms et les formules semi-développées de C et de D ?
4. On fait réagir B sur le pentachlorure de phosphore, on obtient un dérivé E.
Donner sa formule semi-développée et son nom.
5. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre E et C au cours de laquelle se forme D et un autre corps.
Comparer cette réaction avec celle étudiée à la question 3.
6. Parmi les corps A, B, C, D et E, quels sont ceux qui sont susceptibles de former un amide en réagissant avec l'ammoniac ? Donner le nom et la formule semi-développée de cet amide.

EXERCICE 6

1. Quel produit obtient-on par chauffage de l'acide propanoïque avec le décaoxyde de tétraphosphore P₄O₁₀ ? Ecrire sa formule semi-développée. Ecrire l'équation-bilan de sa réaction avec le méthanol.

2. Le chauffage d'un mélange d'acide éthanoïque et d'acide propanoïque, en présence de P₄O₁₀, conduit à un mélange de trois composés A, B et C, qui réagissent, mole à mole, avec du méthanol.

Il se forme des esters dont les noms sont indiqués ci-dessous :
Quelles sont les formules semi-développées des corps A, B et C ?
Donner les équations-bilans des réactions de C avec le méthanol.

Réactifs	Esters formés
A + CH ₃ OH	Ethanoate de méthyle
B + CH ₃ OH	Propanoate de méthyle
C + CH ₃ OH	Ethanoate de méthyle et Propanoate de méthyle

3. a / En fait la meilleure méthode pour préparer C consiste à chauffer un mélange d'éthanoate de sodium solide et chlorure de propanoyle anhydres. Sachant qu'il se forme du chlorure de sodium au cours de la réaction, écrire l'équation-bilan.

b. / Pourrait-on obtenir C en partant d'un autre sel de sodium et d'un autre chlorure d'acyle ? Justifier la réponse à l'aide d'une équation-bilan.

EXERCICE 7

On se propose de préparer un ester l'éthanoate de pentyle. On dispose des réactifs suivants :acide éthanoïque, pentan-1-ol.

- Donner les formules semi-développées de l'alcool et de l'acide utilisés. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- On laisse réagir, dans une étuve, un mélange de 0,50 mol d'alcool et de 0,50 mol d'acide. Au bout d'une journée, la composition du mélange n'évolue plus ; on constate qu'il contient encore 0,17 mol d'acide.
 - Calculer la quantité n d'alcool estérifié. En déduire le pourcentage d'alcool estérifié.
 - Pourquoi la composition du mélange reste-elle constante ?
- On laisse réagir dans les mêmes conditions 0,50 mol d'alcool et 2,00 mol d'acide. Au bout d'une journée, la composition du mélange n'évolue plus ; celui-ci contient alors 1,54 mol d'acide. Calculer la quantité n' d'alcool estérifié. En déduire le pourcentage d'alcool estérifié. Comparer avec le résultat de 2.1. Conclure.

EXERCICE 8

L'analyse élémentaire d'un ester de formule $C_xH_yO_2$ (x et y sont des entiers naturels) a donné les pourcentages en masse suivants :

$$\% C = 73,2 ; \% H = 7,3 ; \% O = 19,5$$

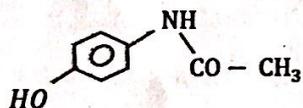
- Déterminer la masse molaire de l'ester E et en déduire sa formule brute.
- L'hydrolyse de l'ester E donne un alcool saturé A. Cet alcool contient 60 % de sa masse en carbone. Déterminer les formules semi-développées possibles et les noms de l'alcool A.
- L'ester E dérive d'un acide aromatique. Ecrire les formules semi-développées possibles de E et les nommer.
- L'oxydation ménagée de l'alcool A donne un composé B qui réagit avec la 2,4-DNPH mais reste sans action sur la liqueur de Fehling. Ecrire la formule semi-développée de E.

EXERCICE 9

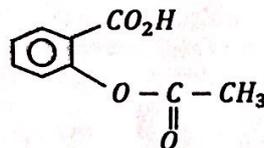
Le paracétamol (A) est un principe actif très utilisé qui concurrence l'aspirine (B) comme antipyrétique et analgésique.

Les formules semi-développées de ces composés sont données ci-après :

(A) : paracétamol

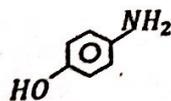


(B) : aspirine

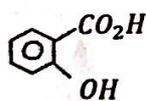


- Recopier ces formules, entourer et nommer les groupes fonctionnels de chaque composé.
- Le paracétamol est synthétisé à partir de l'anhydride acétique et du paraaminophénol (D) et l'aspirine par l'action de l'anhydride acétique sur l'acide salicylique (E).
Rappeler la formule semi-développée de l'anhydride acétique (anhydride éthanoïque)

(D) : paraaminophénol



(E) : acide salicylique



- Ecrire l'équation-bilan de la réaction traduisant la synthèse de l'aspirine et nommer le second produit de cette réaction. Faire de même pour la synthèse du paracétamol.

4. Expliquer pourquoi on utilise l'anhydride acétique plutôt que l'acide acétique pour synthétiser le paracétamol ou l'aspirine.
5. Un préparateur s'intéresse à l'aspect quantitatif de ces réactions.
- 5.1. Il synthétise d'abord l'aspirine à partir de 5,0 g d'acide salicylique et d'un excès d'anhydride acétique. Il recueille ainsi 4,20 g d'aspirine pur et sec. Déterminer le rendement de la synthèse
- 5.2. Pour synthétiser le paracétamol, le préparateur introduit 6,0 g de paraaminophénol dans un erlenmeyer et fait dissoudre cette masse par un solvant approprié. Il ajoute alors, millilitre par millilitre, un volume de 8 mL d'anhydride acétique de masse volumique $\mu = 1080 \text{ g.L}^{-1}$.
- A la fin de l'expérience, après purification et séchage, il recueille 5,1 g de paracétamol pur.
- a. / Déterminer le réactif limitant pour cette préparation.
- b. / Déterminer le rendement de la synthèse du paracétamol.
- On donne : $M_C = 12 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_N = 14 \text{ g. mol}^{-1}$. (Bac S2)

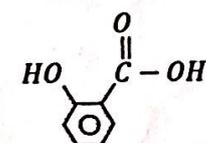
EXERCICE 10

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

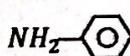
L'acétanilide, fébrifuge formulée sous la marque « antifebrine », est préparé à partir d'une amine aromatique, l'aniline, et du vinaigre (acide éthanoïque).

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

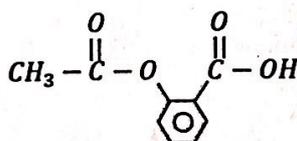
L'acide acétylsalicylique ou aspirine, connu pour ses vertus thérapeutiques diverses, préparé par action de l'anhydride acétique sur l'acide salicylique. Les formules de quelques molécules évoquées dans le texte sont données ci-dessous :



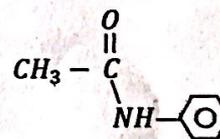
Acide salicylique



Aniline



Aspirine

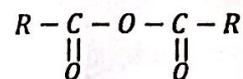


Acétanilide

- On s'intéresse d'abord à l'antifebrine.
 - Donner le nom de la fonction chimique rencontrée dans la molécule d'acétanilide.
 - La synthèse actuelle de l'acétanilide utilise l'anhydride éthanoïque plutôt que le vinaigre cité dans le texte ;
Donner une explication à cette préférence.
 - 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 d'acide sulfurique qui joue le rôle de catalyseur.
 - En déduire la fonction chimique présentée par le principe actif de ce médicament.
 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction conduisant à ce principe actif.
 - La molécule d'aspirine (ou acide acétylsalicylique) contient des groupes fonctionnels oxygénés différents.
 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de l'aspirine puis entourer les groupes fonctionnels oxygénés que contient la molécule d'aspirine en précisant la nature de chaque fonction.
 - Lors d'une synthèse de l'aspirine 3,00 g d'acide salicylique et 6 mL d'anhydride acétique ont été utilisés.
Après réaction une masse de 3,08 g d'aspirine pure a été obtenus.
 - Montrer que l'un des réactifs est en excès.
 - Déterminer le rendement de la réaction par rapport à l'acide salicylique.
- Données : 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 : $M_2 = 138 \text{ g. mol}^{-1}$. (Bac S2)

EXERCICE 11

$M_C = 12 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$.
(R) étant une chaîne carbonée saturée, on considère l'anhydride d'acide de formule générale :

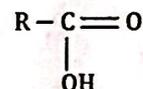


1. Ecrire l'équation de sa réaction d'hydrolyse.
2. Partant d'une masse de 1,02 g de cet anhydride, on obtient à la fin de l'hydrolyse, un composé X intégralement recueilli dans un certain volume d'eau distillée. La solution obtenue est dosée en présence d'un indicateur coloré approprié. Il faut verser 20 cm³ d'une solution de soude à 1 mol. L⁻¹ pour obtenir l'équivalence.
 - a. Déterminer la formule développée de X, préciser sa fonction chimique et le nommer.
 - b. En déduire la masse molaire de l'anhydride, préciser sa formule développée et le nommer.

EXERCICE 12

$M_C = 12 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$; $M_{Na} = 23 \text{ g. mol}^{-1}$.

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 propane-1, 2, 3-triol.
2. Ecrire l'équation générale d'estérification par le glycérol d'un acide gras
3. On fait agir sur le lipide (ou triester) obtenu un excès d'une solution d'hydroxyde de sodium à chaud. Il se reforme du glycérol et un autre produit S.
 - Ecrire l'équation générale de cette réaction.
 - Quel est le nom général donné au produit S ?
 - Comment nomme-t-on ce type de réaction ?
4. Dans le cas où le corps gras utilisé dérive de l'acide oléique C₁₇H₃₃-CO₂H et où l'on fait agir l'hydroxyde de sodium sur m = 2.10³ kg de ce corps gras, écrire l'équation de la réaction et calculer la masse du produit S obtenu.

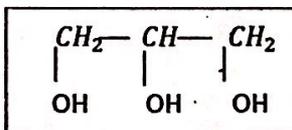
EXERCICE 13 DE L'ACIDE OLEÏQUE A L'EAU SAVONNEUSE

I- ETUDE DES REACTIFS

1. L'acide oléique, de formule C₁₇H₃₃COOH ou C₁₈H₃₄O₂, est le plus abondant des acides dits gras. Son nom systématique est : acide (Z) octadéc-9-énoïque.

A partir des informations contenues dans le nom systématique de la molécule, écrire sa formule développée. Par commodité, ne pas développer les groupes -(CH₂)_n-. Préciser la valeur de n.

2. Le glycérol a pour formule semi-développée :
Quel est son nom systématique ?



II- DE L'ACIDE OLEÏQUE A L'OLEINE

On fait réagir du glycérol avec un grand excès d'acide oléique.

1. Ecrire l'équation -bilan de cette réaction. A quelle famille de produits chimiques appartient le produit formé appelé oléine ?
2. Pourquoi utilise-t-on un grand excès d'acide oléique ? Quel l'intérêt de chauffer le mélange réactionnel ?

III- DE L'OLEINE AU SAVON

On trouve dans le commerce des savons fabriqués à partir de l'huile d'olive. Ils sont obtenus en faisant réagir la soude avec l'huile d'olive. On peut considérer que l'oléine est le seul corps gras présent dans cette huile.

Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ? Ecrire son équation-bilan.

IV-DU SAVON A L'EAU SAVONNEUSE

1. Justifier la solubilité du savon dans l'eau et le pH basique de l'eau savonneuse.
2. Expliquer l'action de l'eau savonneuse sur une tâche de graisse déposée sur un tissu : on pourra s'aider de schémas légendés.

ORGANIGRAMME

EXERCICE 14

Un point ● signifie que : les réactifs situés en amont : → ● réagissent pour donner les produits situés en aval : ● →

1. Ecrire les formules semi-développées et donner les noms des composés A, B, C, D, E et F
2. Ecrire les équation-bilan des réactions permettant de les obtenir

