

SERIE 3 : LES ACIDES CARBOXYLIQUES ET LEURS DERIVES

EXERCICE 1

On fait réagir de la soude ($NaOH$) avec du propanoate d'éthyle.

- 1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 2- Calculer la masse de soude nécessaire pour réagir avec 50 g de propanoate d'éthyle.

EXERCICE 2

On veut réaliser la réaction d'estérification entre l'acide méthanoïque et l'éthanol.

- 1- Ecrire l'équation- bilan de la réaction.
- 2- Donner le nom de l'ester obtenu.
- 3- La masse de l'acide méthanoïque introduite est égale à 65 g. Quelle est la masse d'éthanol à introduire pour que le mélange réactionnel soit stœchiométrique ?
- 4- Calculer la masse d'ester obtenue si le rendement est égal à 67 %.

EXERCICE 3

On dissout 0,81 g d'un acide gras dans de l'eau pour obtenir 500 mL de solution. On dose 20 mL de cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration $10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte lorsqu'on a versé 11,4 mL d'hydroxyde de sodium.

- 1- Déterminer la concentration molaire volumique de la solution d'acide gras.
- 2- Déterminer la masse molaire moléculaire de cet acide.
- 3- Sachant que la chaîne carbonée de cet acide est saturée, en déduire sa formule semi- développée.

EXERCICE 4

Un corps pur A liquide donne, par oxydation ménagée, un composé B qui réduit le nitrate d'argent ammoniacal et la liqueur de Fehling. Par déshydratation de A , on obtient un seul alcène : le but-1-ène.

- 1- En déduire la formule semi- développée et le nom des composés A et B .
- 2- Le composé A réagit avec un excès d'oxydant pour donner un composé C . Donner le nom et la formule semi-développée de C .
- 3- Le composé C réagit avec l'ammoniac pour donner un composé D . Donner la formule semi- développée et le nom de D .
- 4- Un lent chauffage de D conduit à sa déshydratation.
 - a) Ecrire l'équation- bilan de la réaction.
 - b) Quelle est la fonction chimique du composé E obtenu ?
 - c) Ecrire sa formule semi- développée et donner son nom.

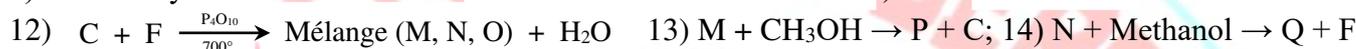
EXERCICE 5

- 1- Soit un acide carboxylique A , à chaîne saturée, noté $RCOOH$. Donner la formule générale de cet acide en désignant par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans R .
- 2- Soit un alcool B , de formule brute CH_4O . Donner la formule semi- développée de cet alcool ; préciser son nom et sa classe.
- 3- On fait réagir A sur B . Quel est le nom de cette réaction ? Ecrire son équation- bilan. La masse molaire de l'ester est 88 g. mol^{-1} ; en déduire la formule exacte de l'acide A et donner son nom.
- 4- Comment peut-on passer de A à son chlorure d'acyle C ? (L'équation de la réaction n'est pas demandée). Donner la formule semi- développée de C . On fait réagir C sur B . Comparer cette réaction à celle de A sur B .

5- On veut préparer 8,8 g d'ester par action de C sur B . Quelle masse de l'alcool B faut-il utiliser ? En supposant que le chlorure d'hydrogène se dégage totalement, déterminer son volume, sachant que le volume molaire, dans les conditions expérimentales, est $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 6

On veut identifier une série de produits organiques A, B, \dots, R intervenant dans les réactions 1 à 15 ci-dessous. Les composés M, N et O possèdent la même fonction chimique. Le composé O renferme un nombre impair d'atomes de carbone.



Préciser les formules semi-développées et les noms des composés A, B, \dots, R . Expliciter et équilibrer les équations bilans.

EXERCICE 7

1- On fait réagir de l'éthanol A sur un composé organique B . On obtient de l'acide butanoïque C et un composé organique D . L'hydrolyse du composé D donne les produits A et C .

a) Préciser les fonctions chimiques des composés B et D . En déduire les formules et les noms des composés B, C et D .

b) Écrire l'équation-bilan de la réaction de A sur le composé organique B . Cette réaction est-elle totale ?

c) Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse du composé D . Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

2- On fait réagir le composé D avec une solution concentrée de soude. Il se forme le composé A et un nouveau corps E .

a) Comment appelle-t-on ce type de réaction ?

b) Écrire l'équation-bilan de la réaction et donner le nom de E . Cette réaction est-elle totale ?

3- L'acide butanoïque C peut réagir avec le propan-1,2,3-triol en donnant un composé organique F et de l'eau.

a) Écrire l'équation-bilan de la réaction.

b) Dans quelle famille organique classe-t-on le corps F ?

EXERCICE 8

Un composé organique A de formule générale $C_xH_yO_z$ possède la composition centésimale massique suivante : $\%C = 40,91$; $\%H = 4,54$.

1- Trouver la formule brute de A sachant que sa masse molaire est égale à $88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

2- L'hydrolyse de A donne deux composés organiques A_1 et A_2 . On sépare A_1 et A_2 par une méthode appropriée. Afin d'identifier A_1 et A_2 on réalise les expériences ci-après :

☞ On fait réagir sur A_1 du penta chlorure de phosphore, on obtient un composé organique B de masse molaire $M_B = 64,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

☞ On fait réagir sur A_2 une solution concentrée d'ammoniac et on chauffe, on obtient un composé organique C .

Quelques gouttes de BBT additionnées à A_2 donnent une couleur jaune.

a) Quelles sont les fonctions chimiques des composés A, A_1, A_2, B et C ?

- b) Déterminer les formules semi développées de A_1 , A_2 , A et C .
- c) Ecrire les équations des réactions et nommer les produits formés.
- 3- On fait réagir A_2 et le 3-méthylbutan-1-ol, on obtient un composé D dont la saveur et l'odeur sont celles de la banane.
- a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
- b) Donner la fonction chimique et le nom du produit D .
- c) Sur le plan industriel cette réaction présenterait deux inconvénients. Lesquels ?
- 4- Afin d'éviter ces inconvénients, il est possible de synthétiser le composé D en remplaçant l'un des réactifs par un dérivé chloré plus efficace.
- a) Ecrire la formule semi développée de ce dérivé chloré.
- b) Ecrire l'équation bilan de cette réaction.

On donne : Masse molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: $C = 12$; $H = 1$; $O = 16$; $Cl = 35,5$.

EXERCICE 9

1- On procède à l'hydrolyse de $m_1 = 58 g$ d'un ester : éthanoate d'alkyle avec $m_2 = 45 g$ d'eau (en excès). La réaction se déroule à $120^\circ C$ et est catalysée par les ions H_3O^+ . A l'état d'équilibre du système, le volume du mélange est $V_T = 140 mL$. Après refroidissement, et pour déterminer la quantité d'acide formé, on prélève dans un bécher $V_a = 10 mL$ du mélange qu'on dose à l'aide d'une solution de soude de concentration $C_b = 1 mol \cdot L^{-1}$. Le volume de base au point d'équivalence est alors $V_b = 20 mL$.

- a) Ecrire l'équation de la réaction d'hydrolyse de cet ester.
- b) Pourquoi a-t-on effectué le dosage à froid ? Justifier à l'aide d'une équation chimique.
- c) Quelle est la composition molaire du mélange à l'équilibre si le rendement de la réaction de l'hydrolyse vaut $\alpha = 56 \%$.
- d) Calculer la quantité initiale d'ester, sa masse molaire et le pourcentage de disparition de l'eau.

2- L'ester étudié renferme un carbone asymétrique.

- a) Ecrire sa formule semi développée ; quel est son nom ?
- b) Donner la représentation de chaque énantiomère.
- c) Quel est l'alcool dont l'ester est issu ?
- 3- On soumet une solution de l'ester à une réaction à chaud avec la soude. En fin de réaction, on acidifie puis on isole le dérivé mono oxygéné A des produits organiques formés.

- a) La réaction étant totale, quelle masse d'ester a-t-on employée si l'on a obtenu $m_A = 5g$ de A ?
- b) L'oxydation de $m'_A = 0,2 g$ de A se fait par une solution de dichromate de concentration $C_0 = 1,8 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$. Déterminer le volume de dichromate nécessaire à une oxydation totale.

Données : Masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: $H = 1$; $C = 12$; $N = 14$; $O = 16$.

EXERCICE 10

Un alcène a pour formule brute C_4H_8 .

- 1- Quels sont les isomères possibles? Donner leur formule semi- développée et leur nom.
- 2- On hydrate l'un de ces isomères A et on obtient deux alcools B et C de classes différentes. On sépare ces deux alcools et on les soumet à une oxydation ménagée sans excès d'oxydant. Seul B s'oxyde et donne un composé B' qui réagit positivement à la 2,4 - DNPH et à la liqueur de Fehling. Identifier A , B , B' et C (formules semi- développées et noms).
- 3- On fait réagir B avec un monoacide carboxylique D à chaîne saturée non ramifiée de masse molaire $88 g \cdot mol^{-1}$.
- Quel est le composé organique E obtenu ? Ecrire l'équation- bilan de la réaction.

4- On fait réagir D avec le pentachlorure de phosphore ou le chlorure de thionyle. Quel est le composé F obtenu ?

5- F réagit avec B . Qu'obtient-on ? Quelles comparaisons pouvez-vous faire avec la réaction du 3) ?

EXERCICE 11

1- L'action du propan-1-ol sur un acide carboxylique à chaîne linéaire saturé A fournit un composé B et de l'eau.

a) Donner la formule générale semi-développée d'un acide carboxylique.

Ecrire l'équation-bilan de la réaction mise en jeu et indiquer la nature du corps B obtenu.

b) La masse molaire moléculaire de B est de $102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Déterminer les formules semi-développées et donner les noms des composés (A) et (B).

c) Quelles sont les caractéristiques de la réaction précédente? Comment peut-on augmenter sa vitesse ?

2- On fait maintenant réagir le propan-1-ol sur une solution acide de dichromate de potassium en excès. L'on obtient un composé (C) qui est sans action sur la $DNPH$ et sur la liqueur de Fehling.

a) Déterminer la nature et la formule semi-développée de (C).

b) Trouver l'équation-bilan de la réaction d'oxydo-réduction ayant lieu: on utilisera à cet effet les demi-équations électroniques.

3- La réaction entre l'acide éthanoïque et un agent chlorurant

(pentachlorure de phosphore ou chlorure de thionyle) conduit à un dérivé D de cet acide.

a) Donner le nom et la formule semi-développée de (D).

b) On fait réagir le composé (D) sur le propan-1-ol.

Nommer la réaction ayant lieu. Ecrire son équation-bilan. Quel composé organique obtient-on?

c) Comparer cette dernière réaction à celle étudiée à la question 1).

EXERCICE 12

Un composé X a pour formule brute $C_5H_{10}O_2$.

1- L'hydrolyse de X donne un acide A et un alcool B . L'acide A réagit avec le pentachlorure de phosphore PCl_5 pour donner un composé C .

Par action de l'ammoniac sur C on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée, non ramifiée, de masse molaire moléculaire $M = 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

a) Préciser les fonctions chimiques de X , C et D .

b) Donner les formules semi-développées et les noms de D , C et A .

c) Ecrire les formules semi-développées possibles de X .

2- L'alcool B est oxydé par une solution de dichromate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé organique E donnant un précipité jaune avec la 2,4 - $DNPH$ mais ne réagissant pas avec la liqueur de Fehling. Donner la fonction chimique de E , les formules semi-développées de E et B .

EXERCICE 13

1- L'hydratation du but-1-ène conduit à la formation de deux alcools. Ecrire leur formule semi-développée. Préciser leur nom et leur classe.

2- Une oxydation, à l'aide d'un excès de solution de permanganate de potassium en milieu acide, d'un un de ces deux alcools que l'on nommera A , conduit à un produit B .

L'action du chlorure de thionyle $SOCl_2$ sur le composé B permet d'obtenir un produit C qui réagit avec l'ammoniac pour donner du chlorure d'hydrogène et un produit D .

Le composé C peut réagir également avec l'alcool A pour donner du chlorure d'hydrogène et un produit E .

Donner les formules semi-développées et les noms des composés A , B , D et E .

EXERCICE 14

1- Un composé A de formule brute $C_4H_{10}O$ donne par oxydation ménagée un composé B qui réagit avec la 2,4 - DNP H et réagit avec le réactif de Tollens (nitrate d'argent ammoniacal).

Sachant que, A est à chaîne saturée ramifiée, en déduire la formule semi-développée et le nom du composé B .

2- L'oxydation de B par une solution acidifiée de dichromate de potassium produit un composé organique C . On fait réagir C sur un alcool D ; on obtient un corps E de masse molaire 102 g.mol^{-1} .

a) En déduire la formule semi- développée et le nom du composé E .

b) En déduire la formule semi- développée et le nom de l'alcool D .

c) Ecrire l'équation- bilan de la réaction de C sur D en précisant ses caractéristiques.

3- Citer une autre méthode pour obtenir le composé E à partir de l'alcool D . Comparer les deux réactions. Ecrire l'équation- bilan.

EXERCICE 15

On dissout $2,4 \text{ g}$ d'un acide carboxylique A dans 400 mL d'eau (on admet qu'il n'y a pas de changement de volume). On prélève 20 mL de cette solution que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,12 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence de phénolphtaléine. Il faut $13,3 \text{ mL}$ de la solution d'hydroxyde de sodium pour faire virer l'indicateur coloré.

1- Calculer la concentration molaire volumique de la solution d'acide.

2- Donner la formule générale d'un acide carboxylique. Déterminer la formule brute de A , donner sa formule semi- développée et son nom.

3- On fait réagir l'acide A avec du chlorure de thionyle ($SOCl_2$). On obtient un composé organique B , du chlorure d'hydrogène et du dioxyde de soufre. Quelle est la formule semi- développée de B ?

Donner son nom.

4- On fait réagir B sur l'éthanol, on obtient un composé organique C et un autre composé.

Ecrire l'équation- bilan de cette réaction. Donner la formule semi- développée et le nom de C .

5- On peut également obtenir C par réaction de A sur l'éthanol; écrire l'équation- bilan correspondante.

6- Quelles sont les différences entre les réactions des questions 4) et 5) ?

EXERCICE 16

1- Par hydrolyse d'un ester E de formule brute $C_6H_{12}O_2$, on obtient deux corps désignés par A et B .

a) Quelles sont les fonctions chimiques de ces deux corps ?

b) Quelles sont les caractéristiques d'une réaction d'hydrolyse ?

2- Etude du composé A : sa formule brute est $C_2H_4O_2$.

a) Quelques gouttes de bleu de bromothymol additionnées à A donnent une solution de couleur jaune.

Quels sont la formule semi- développée et le nom du composé A ?

b) On déshydrate A en présence de P_4O_{10} . Quels sont le nom et la formule semi- développée du composé A_1 obtenu à partir de A ?

c) On fait agir sur A du chlorure de thionyle $SOCl_2$. Quels sont, le nom et la formule semi - développée du composé A_2 obtenu ?

EXERCICE 17

On considère un alcène A . Il réagit avec l'eau en présence d'un catalyseur convenable, pour donner le composé B .

Le composé B subit une oxydation ménagée, et on obtient un composé C . Le composé C est sensible au réactif de Schiff ainsi qu'à la dinitrophénylhydrazine.

Le composé C subit à son tour une oxydation qui conduit au composé D , qui a pour formule moléculaire $C_2H_4O_2$.

On fait agir le composé D sur le composé B et on obtient le composé E .

- 1- Quels sont les noms, les formules semi-développées, ainsi que les fonctions des corps A , B , C , D , E .
- 2- Si l'on fait réagir une mole de D avec une mole de B , obtient-on finalement 0,05 ; 0,60 ou 0,67 moles de E ?

Quelle masse de E obtient-on en faisant réagir 4,6 g de B avec 6 g de D ?

EXERCICE 18

Un monoacide carboxylique saturé A , a pour masse molaire $M = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1- Trouver la formule semi-développée et le nom de A .

2- On fait réagir l'acide A sur un alcool saturé B .

a) Ecrire l'équation de la réaction correspondante.

Indiquer la nature du produit organique C formé.

b) Ce produit C a une masse molaire $M_C = 102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

En déduire la formule globale de l'alcool B .

Ecrire les formules semi-développées des différents isomères possibles pour B . Pour chacun, on précisera le nom et la classe.

c) L'oxydation ménagée de B par le dichromate de potassium en milieu acide conduit à un produit organique D qui réagit avec la $DNPH$ mais est sans action sur la liqueur de Fehling. Identifier B .

Ecrire les formules semi-développées de C et de D . Les nommer.

EXERCICE 19

1- Montrer que la formule brute d'un ester $R - COO - R'$ peut être écrite sous la forme $C_xH_{2x}O_2$. On considérera que R et R' sont des radicaux alkyles ou éventuellement un atome d'hydrogène.

2- Un ester, répondant à cette formule brute, a une masse molaire comprise entre 70 et 80 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Calculer la valeur de x .

Vérifier que ce résultat est en accord avec le fait que cet ester contient, en masse, 49 % de carbone.

3- Donner les isomères de cet ester et leurs noms en nomenclature systématique.

4- L'un de ces esters a été préparé à partir du chlorure de méthanoyle et d'un alcool. Nommer l'alcool utilisé. Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique correspondante.

EXERCICE 20

1- On veut déterminer la masse molaire d'un monoacide carboxylique A . On prélève 0,37 g de cet acide. On le dissout dans 1 litre d'eau. On dose cette solution acide par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,20 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'équivalence a lieu quand on a ajouté 25 mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

a) Quelle est la masse molaire de A ?

b) Quelle est sa formule semi-développée ?

2- On traite A par le chlorure de thionyle $SOCl_2$, il se forme un produit B , du dioxyde de soufre et du chlorure d'hydrogène.

a) Quel est le groupe fonctionnel de B ? Donner le nom de B .

b) Peut-on à partir de B obtenir à nouveau A ?

3- On fait agir B sur un alcool C de formule brute CH_4O .

a) Quels sont la formule développée et le nom de C ?

b) Quel composé organique D obtient-on par action de B sur C ?

c) Indiquer deux autres méthodes de préparation de D .

EXERCICE 21

- 1- Soit un acide carboxylique A , à chaîne saturée, noté $R - COOH$. Donner la formule générale de cet acide en désignant par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans $R -$.
- 2- Soit un alcool B de formule brute CH_4O . Donner la formule développée de cet alcool. Préciser son nom.
- 3- On fait réagir A et B
 - a) Quel est le nom de cette réaction ? Ecrire son équation bilan.
 - b) La masse molaire du produit obtenu est $88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; en déduire la formule semi-développée de l'acide A et donner son nom.

EXERCICE 22

Un composé organique A de formule générale $C_xH_yO_z$ possède la composition centésimale massique suivante : $\%C = 40,91 \%$; $\%H = 4,54$.

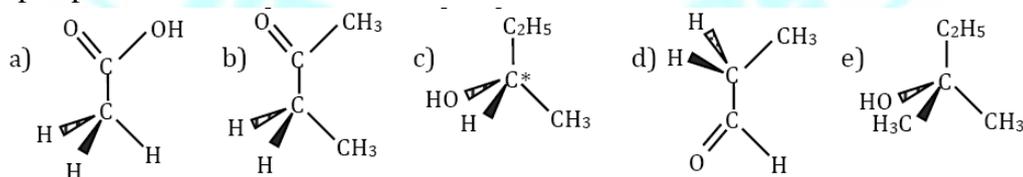
- 1- Trouver la formule brute de A sachant que sa masse molaire est égale à $88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- 2- L'hydrolyse de A donne deux composés organiques A_1 et A_2 . On sépare A_1 et A_2 par une méthode appropriée. Afin d'identifier A_1 et A_2 on réalise les expériences ci-après :
 - ✚ On fait réagir sur A_1 du penta chlorure de phosphore, on obtient un composé organique B de masse molaire $M_B = 64,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 - ✚ On fait réagir sur A_2 une solution concentrée d'ammoniac et on chauffe, on obtient un composé organique C .

Quelques gouttes de BBT additionnées à A_2 donnent une couleur jaune.

- a) Quelles sont les fonctions chimiques des composés A , A_1 , A_2 , B et C ?
 - b) Déterminer les formules semi développées de A_1 , A_2 , A et C .
 - c) Ecrire les équations des réactions et nommer les produits formés.
- 3- On fait réagir A_2 et le 3-méthylbutan-1-ol, on obtient un composé D dont la saveur et l'odeur sont celles de la banane.
 - a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
 - b) Donner la fonction chimique et le nom du produit D .
 - c) Sur le plan industriel cette réaction présenterait deux inconvénients. Lesquels ?
 - 4- Afin d'éviter ces inconvénients, il est possible de synthétiser le composé D en remplaçant l'un des réactifs par un dérivé chloré plus efficace.
 - a) Ecrire la formule semi développée de ce dérivé chloré.
 - b) Ecrire l'équation bilan de cette réaction.

EXERCICE 23

On dispose de cinq flacons contenant, chacun, l'un des cinq composés organiques dont les molécules sont représentées en perspective ci-dessous :



- 1- Nommer les corps a), b), c), d), e) et préciser la fonction organique qui les caractérise.
- 2- On réalise sur trois des flacons une série d'expériences qui se révèlent soit positives (existence d'une réaction caractéristique), soit négatives (absence de réaction caractéristique)

Réaction avec	L'ion $Cr_2O_7^{2-}$ en milieu acide	La 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH)	La liqueur de Fehling	Le chlorure d'éthanoyle
Flacon N°1	Négative	Positive	Négative	Négative
Flacon N°2	Négative	Négative	Négative	Positive
Flacon N°3	Positive	Positive	Positive	Négative

En justifiant brièvement votre réponse, identifier les composés organiques appartenant à ces trois flacons.

3-a) Qu'appelle-t-on une molécule chirale ? Quelle propriété physique particulière possède une substance chirale ?

b) Parmi les cinq composés organiques représentés, quels sont ceux qui présentent une chiralité ? Justifiez votre choix.

c) Donner une représentation spatiale de chacun des énantiomères.

4- Le composé a) et c) réagissent entre eux. Ecrivez le bilan réactionnel en nommant la fonction du composé organique obtenu.

EXERCICE 24

1- On procède à l'hydrolyse de $m_1 = 58 \text{ g}$ d'un ester : éthanoate d'alkyle avec $m_2 = 45 \text{ g}$ d'eau (en excès). La réaction se déroule à 120°C et est catalysée par les ions H_3O^+ .

À l'état d'équilibre du système, le volume du mélange est $V_T = 140 \text{ mL}$.

Après refroidissement, et pour déterminer la quantité d'acide formé, on prélève dans un bécher $V_a = 10 \text{ mL}$ du mélange qu'on dose à l'aide d'une solution de soude de concentration $C_b = 1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de base au point d'équivalence est alors $V_b = 20 \text{ mL}$.

a) Ecrire l'équation de la réaction d'hydrolyse de cet ester.

b) Pourquoi a-t-on effectué le dosage à froid ? Justifier à l'aide d'une équation chimique.

c) Quelle est la composition molaire du mélange à l'équilibre si le rendement de la réaction de l'hydrolyse vaut $\alpha = 56 \%$.

d) Calculer la quantité initiale d'ester, sa masse molaire et le pourcentage de disparition de l'eau.

2- L'ester étudié renferme un carbone asymétrique.

a) Ecrire sa formule semi développée ; quel est son nom ?

b) Donner la représentation de chaque énantiomère.

c) Quel est l'alcool dont l'ester est issu ?

3- On soumet une solution de l'ester à une réaction à chaud avec la soude. En fin de réaction, on acidifie puis on isole le dérivé mono oxygéné A des produits organiques formés.

a) La réaction étant totale, quelle masse d'ester a-t-on employée si l'on a obtenu $m_A = 5 \text{ g}$ de A ?

b) L'oxydation de $m'_A = 0,25 \text{ g}$ de A se fait par une solution de dichromate de concentration $C_o = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Déterminer le volume de dichromate nécessaire à une oxydation totale.

EXERCICE 25

On réalise l'oxydation ménagée d'un alcool A, en phase gazeuse, par le dioxygène, en présence du cuivre chauffé au rouge. La masse d'alcool utilisée est $m_o = 6 \text{ g}$.

Les produits obtenus sont récupérés dans de l'eau. Le volume de la solution ainsi obtenue est $V_o = 500 \text{ mL}$.

On suppose que toute la vapeur d'alcool a réagi.

- ★ On prélève $V_1 = 10 \text{ mL}$ de la solution que l'on dose par une solution de soude de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour obtenir l'équivalence, il est nécessaire de verser $V_B = 5 \text{ mL}$ de soude.
- ★ On prélève de nouveau $V_2 = 10 \text{ mL}$ de la même solution à laquelle on ajoute du nitrate d'argent ammoniacal [dont le couple redox est $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag}$]. Il se forme un dépôt d'argent de masse $m_{\text{Ag}} = 0,324 \text{ g}$

- 1-a) Quelle est la classe de l'alcool A ? Donner sa formule générale.
 b) En utilisant la formule générale, écrire les équations-bilans des réactions :
- ☆ de A avec le dioxygène.
 - ☆ des produits avec la soude et le nitrate d'argent ammoniacal.
- 2-a) Calculer les quantités de matière des produits obtenus.
 b) Déterminer la masse molaire de A et sa formule semi-développée.

- 3-
- ✈ L'action d'un chlorure d'acyle B sur A conduit à un ester C .
 - ✈ L'hydrolyse d'une masse $m_B = 3,14 \text{ g}$ de B fournit $m_2 = 1,46 \text{ g}$ de chlorure d'hydrogène.
- a) Ecrire les équations-bilans de :
- * l'estérification de A
 - * de l'hydrolyse de B
- b)
- ✚ Déterminer la formule brute de B .
 - ✚ Donner sa formule semi-développée et son nom.
- c) Déterminer la formule semi-développée et le nom de C .

Données : en g.mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{Cl}) = 35,5$; $M(\text{Ag}) = 108$.

EXERCICE 26

1- On oxyde de façon ménagée $m_1 = 1,584 \text{ g}$ d'un alcool primaire saturé, non cyclique A de formule $\text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$ en présence de $V_0 = 120 \text{ mL}$ d'une solution acidifiée de dichromate de potassium ($2\text{K}^+, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) de concentration molaire volumique $C_0 = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de solution oxydante en excès représente le tiers du volume total utilisé.

- a) Etablir l'équation-bilan traduisant la réaction redox produite. On rappelle que l'ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ est réduit à l'état d'ion Cr^{3+} .
- b) Quelles sont la masse molaire et la formule brute de l'alcool A .
- c) Quelles sont les formules semi-développées possibles de l'alcool A ?
- d) Sachant que l'alcool A est une molécule chirale, quels sont la formule semi-développée et le nom du produit B obtenu après l'oxydation.

2- On estérifie n moles de A avec n mole d'acide propanoïque (noté C). Lorsque l'équilibre chimique est supposé atteint, on obtient $m' = 7,2 \text{ g}$ d'ester.

L'acide restant est dosé par la solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Toutes les précautions sont prises pour que la réaction entre l'hydroxyde de sodium et une autre espèce du milieu réactionnel soit négligeable.

A l'équivalence, le volume de la solution de soude versé est $V_b = 25 \text{ mL}$.

- a) Ecrire l'équation de la réaction entre A et C . Nommer l'ester formé.
- b) Calculer le nombre de moles de A restant après la réaction entre A et C . En déduire n .
- 3- Le composé B réagit avec une amine D . Le produit obtenu donne après chauffage un corps organique F , le N -isopropyl-2-méthylbutanamide.

- a) Ecrire la formule semi-développée de F . En déduire la formule semi-développée et le nom de l'amine D .
- b) Ecrire l'équation-bilan des réactions précédentes.

EXERCICE 27

1- L'acide butyrique est un acide gras dont le nom officiel est l'acide butanoïque.

- a) Ecrire sa formule semi-développée.
- b) Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide butyrique et le propan-1-ol.

Nommer les produits organiques formés.

- c) Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

2- On isole l'ester formé au cours de la réaction précédente et on le fait réagir avec de l'hydroxyde de sodium à chaud.

- a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction et donner ses caractéristiques.
- b) Indiquer les différentes étapes du mécanisme de cette réaction.

3- La butyrine est un corps gras présent dans le beurre. Elle peut-être considérée comme résultant de la réaction entre le glycérol ou propan-1,2,3-triol et l'acide butyrique.

- a) Donner sa formule semi-développée tout entourant et en nommant les groupes fonctionnels de la butyrine.
- b) On fait réagir à chaud, une solution d'hydroxyde de sodium (soude) en excès sur la butyrine. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Quel nom donne-t-on à cette réaction ?

Nommer les produits obtenus.

- c) Après refroidissement, on verse le milieu réactionnel dans une solution saturée de chlorure de sodium. Il y a formation d'un solide. Quel est le nom usuel de ce solide ?

Donner sa formule semi-développée et son nom officiel. Quelle masse de ce solide peut-on fabriquer, au maximum, à partir de 30,2 g de butyrine ?

Masse molaire de la butyrine $M_1 = 302 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masse molaire du solide $M_2 = 110 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 28

L'action du chlorure de butanoyle sur une amine primaire à chaîne carbonée nonramifiée donne un composé organique A de masse molaire égale à $143 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- 1- Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
- 2- Donner le groupe fonctionnel caractéristique du composé A .
- 3- Donner le nom de l'amine et calculer sa masse molaire.
- 4-a) Citer deux autres corps qui, agissant sur la même amine, conduiraient au même composé A .
- b) Ecrire les équations correspondantes.
- 5-a) Sachant qu'on a utilisé 21,3 g du chlorure de butanoyle et obtenu 20 g du composé A , en déduire le rendement de la réaction.
- b) Calculer la masse minimale d'amine nécessaire à la réaction.
- 6- Expliquer pourquoi, bien que la réaction soit totale, le rendement n'est pas voisin de 100 %. Comment améliorer le rendement ?

EXERCICE 29

- 1- Quel est le groupe fonctionnel présent dans un amide ?
- 2- Ecrire la formule générale d'un amide non substitué.
- 3- Ecrire la formule générale d'un amide monosubstitué.
- 4- Montrer qu'ils ont une formule brute générale analogue.
- 5- Les pourcentages en masse pour un échantillon d'un amide monosubstitué A sont : $\%C = 72,48$; $\%H = 7,38$; $\%N = 9,4$.

- En déduire sa masse molaire puis sa formule brute.
- L'amide A est obtenu par action du chlorure de benzoyle sur un réactif B . Quelle est la formule semi-développée du chlorure de benzoyle ?
- Identifier l'amide A et le réactif B .
- Ecrire l'équation-bilan de la synthèse de A .

DONNEES : Masse molaire atomique (en g/mol) : $M_O = 16$; $M_N = 14$; $M_C = 12$; $M_H = 1$.

EXERCICE 30

On se propose de déterminer la formule brute d'un acide carboxylique A , à chaîne carbonée saturée de formule générale $RCOOH$ où R est un groupe alkyle. Pour cela on réalise les expériences ci-après. On part d'une masse de A que l'on transforme entièrement en chlorure d'acyle B . B est ensuite réparti en deux parts égales P_1 et P_2 .

1- On hydrolyse complètement P_1 , le produit organique formé est noté C .

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- On constate qu'il se forme au cours de cette hydrolyse un gaz piquant. Ce dernier est intégralement recueilli puis dissous dans de l'eau pure ; il se forme une solution S . Pour atteindre l'équivalence, on verse dans la solution S un volume $V_b = 20 \text{ cm}^3$ d'une solution aqueuse de $NaOH$ de concentration $C_b = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

En déduire la masse molaire M_A de A sachant que $m = 1,48 \text{ g}$.

2- On fait réagir sur P_2 une solution concentrée d'ammoniac ; il se forme un produit D insoluble dans l'eau que l'on isole.

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit
- Donner la fonction chimique et le nom de D .
- La masse molaire de D est $M_D = 73 \text{ g.mol}^{-1}$.

- En déduire la masse molaire M_A de A .

- Que constatez vous ?

3- Déterminer la formule semi-développée de A et donner son nom.

4- On fait agir sur C le produit E qui est le pentan-1-ol.

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.
- Donner le nom du produit organique formé.

5- En fin on fait réagir E sur B .

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction et donner les noms des produits formés.
- Quelle est la nature de cette réaction ? Donner les caractéristiques.

EXERCICE 31

Un composé organique contient du carbone (58,8 % en masse), de l'hydrogène (9,8 % en masse) et de l'oxygène. Sa masse molaire moléculaire est de 102 g.mol^{-1} .

1- Déterminer sa formule brute.

2- A est hydrolysé lentement par l'eau pour former un acide carboxylique B et un autre produit C . Quelle est la fonction de A ? Quels sont les isomères possibles ? (donner leurs noms et formules semi-développées).

3- Le produit C obtenu ne réagit pas avec le dichromate de potassium.

En déduire les formules semi-développées de C , A et B .

4- On se propose de comparer plusieurs méthodes de préparation de l'éthanoate de propyle. On dispose des produits chimiques suivants : acide éthanoïque ; propan-1-ol ; un déshydratant (P_4O_{10}) ; un agent chlorurant (PCl_5 ou $SOCl_2$)

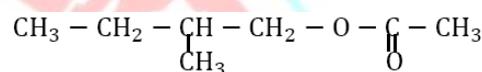
On laisse réagir dans une étuve un mélange de $0,1 \text{ mol}$ d'alcool et $0,1 \text{ mol}$ d'acide. Au bout d'une journée, la composition du mélange n'évolue plus. Le dosage de l'acide restant dans le mélange nécessite l'utilisation d'un volume $V_b = 34 \text{ cm}^3$ de solution de NaOH de concentration $C_b = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- Calculer la quantité d'acide restante.
- En déduire la quantité d'alcool estérifié et son pourcentage.
- A partir des réactifs initialement disponibles, quels dérivés d'acide (nom et formules semi-développées) peut-on préparer ?
- Ecrire l'équation-bilan d'une des deux réactions conduisant à la préparation de l'éthanoate de propyle à partir des dérivés demandés à la question précédente. Quel pourcentage d'alcool peut-on estérifier par ce procédé, les réactifs étant pris dans les proportions stoechiométriques ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 32

On considère un mélange de deux molécules A et B isomères, possédant la même fonction chimique et à chaînes carbonées ramifiées.

1- La réaction entre le chlorure d'acyle C et A fournit un corps D dont la formule est :



- Quelles sont les formules semi-développées et les noms de C et A ?
 - Donner les formules semi-développées et les noms possibles de B .
- 2- D'une part, l'oxydation ménagée de B conduit à un composé E si l'oxydant est en défaut et au composé F si l'oxydant est en excès.
- D'autre part l'action de C sur B fournit de l'éthanoate de 3-méthylbutyle.
- Donner les formules semi-développées et les noms des composés B , E et F .
 - Décrire une expérience d'oxydoréduction permettant de mettre en évidence la fonction de E .
- 3- On isole B et on oxyde de façon ménagée par une solution acidifiée de dichromate de potassium. L'opération dure environ une heure. Pendant le temps, il se produit une réaction parasite entre B et le produit formé lors de l'oxydation de F donnant naissance au composé G .
- Ecrire la formule semi-développée de G , donner son nom.
 - Lorsqu'une masse $m_1 = 26,4 \text{ g}$ de B ont réagi, $m_2 = 12 \text{ g}$ de G sont formés. Montrer que la masse de F obtenue à la fin est $m = 16,4 \text{ g}$.
 - Montrer que si l'on oxyde le mélange de A et B avec un excès d'oxydant, on obtient théoriquement six composés organiques. Identifiez-les. (Formules semi-développées et noms)

EXERCICE 33

Soit A un composé organique de formule $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$

1- L'hydrolyse de A donne un acide B et un alcool C . 100 mg de C sont totalement oxydés en dioxyde de carbone et en eau. On obtient $288,52 \text{ mg}$ de CO_2 et $73,77 \text{ mg}$ de H_2O .

- A quelle catégorie de corps chimique appartient A ?
- Déterminer la formule brute de C et en déduire la formule semi-développée et le nom de B .
- Ecrire la formule du composé A .

2- Afin d'identifier C , on effectue les opérations suivantes :

- ♠ C chauffé en présence d'alumine donne de l'eau et un produit D .
- ♠ C traité par un oxydant doux en défaut, fournit E .
- ♠ E donne un dépôt brillant avec le réactif de Tollens.
- ♠ D traité par du dihydrogène en excès et en présence de platine donne l'éthylcyclohexane.

0,77 g de D fixe dans les conditions normales 670 mL de dihydrogène.

Identifier A , C , D et E et écrire les équations-bilan de toutes les réactions effectuées.

3- Un liquide est essentiellement constitué d'alcool C et de composé A . Afin de déterminer la teneur en composé A et en alcool C de ce liquide, on effectue les opérations suivantes.

a) 1 g de ce liquide est traité à chaud par $V_b = 20$ mL d'une solution de soude à $C_b = 0,5$ mol.L⁻¹. Lorsque la réaction est achevée, on effectue un dosage par une solution d'acide chlorhydrique à $C_a = 0,5$ mol.L⁻¹, de la soude en excès. L'indicateur vire quand on a versé $V_b = 12$ mL de cet acide. Expliquer les réactions effectuées et en déduire la masse du composé A contenu dans 100 g de ce liquide.

b) 1 g de ce liquide est additionné à 1,02 g d'anhydride éthanoïque. Lorsque la réaction est achevée, on ajoute de l'eau froide afin d'hydrolyser l'anhydride. Il faut alors $V = 36$ mL de la solution de soude utilisée en a) pour doser l'acide éthanoïque formé.

Expliquer la suite des expériences et en déduire la masse de l'alcool C dans 100 g de ce liquide.

EXERCICE 34

On se propose de comparer plusieurs méthodes de préparation d'un ester et d'un amide. On dispose des produits chimiques suivants : acide éthanoïque ; propan-1-ol ; éthylamine ; un déshydratant (P_4O_{10}) et un agent chlorurant ($SOCl_2$).

1- Indiquer les formules semi-développées de l'alcool et de l'acide utilisés.

2- A partir des réactifs initialement disponibles, quels dérivés de l'acide peut-on préparer ? Préciser les équations-bilans, les noms et les formules semi-développées de ces dérivés.

3- Ecrire l'équation-bilan de la fabrication d'un ester à partir des deux dérivés précédents.

4- Quel pourcentage d'alcool peut-on estérifier, les deux réactifs étant pris dans les proportions stoechiométriques ?

5- Quel est l'amide que l'on peut préparer à partir des deux dérivés de l'acide éthanoïque et de l'éthylamine ? Préciser les équations-bilans et le nom de l'amide

6- On verse, dans un ballon trempé dans de la glace, 50 mL d'éthylamine pure. Puis on ajoute goutte à goutte et sous agitation 40 mL de chlorure d'acétyle. La réaction terminée, on isole par distillation fractionnée 29,7 g de N-éthyléthanamide.

a) Quel est le réactif limitant ?

b) Exprimer le rendement de la synthèse par rapport à ce dernier.

Données : Masse molaire atomique (en g.mol⁻¹) : $M(Cl) = 35,5$; $M(O) = 16$; $M(C) = 12$; $M(H) = 1$.

Densité de l'éthylamine : $\mu_1 = 0,683$; Densité de chlorure d'acétyle $\mu_2 = 1,105$.

EXERCICE 35

On se propose d'identifier la structure d'un écran solaire, le 4-(N,N-diméthyl) aminobenzoate d'amyle. Cette substance X absorbe les radiations ultraviolettes non arrêtées par la couche d'ozone ; ainsi la production de mélanine a une chance de gagner de vitesse les coups de soleil.

1- Soit une amine aromatique tertiaire A_0 de formule $C_8H_{11}N$.

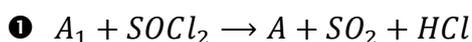
Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom.

2- Par une suite de réactions chimiques ne modifiant pas la fonction amine, A_0 conduit à un corps A_1 qui réagit sur le chlorure de thionyle $SOCl_2$.

a) Quelle autre fonction spécifique est contenue A_1 ?

b) Ecrire la formule semi-développée de A_1 sachant que les deux fonctions sont en position 1,4 ou para sur le noyau aromatique.

3- La molécule X intervient dans la suite de réactions suivantes :



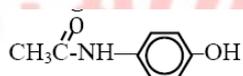


- Donner les formules semi-développées de corps A , B et X puis nommer A_1 , A et B .
- Quels sont les groupes fonctionnels présents dans X .
- Quelles sont les caractéristiques de la réaction 2 ?
- Comment réalise-t-on l'oxydation de B en phase liquide ou en phase gazeuse?
- L'acide 3-méthylbutanoïque peut, par déshydratation en présence d'un réactif adéquat, conduire à un dérivé C ? Quels sont les formules et les noms de réactif et du dérivé C ?
- Qu'obtient-on par décarboxylation de l'acide 3-méthylbutanoïque ? (nom et formule semi-développée).

EXERCICE 36

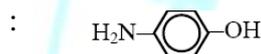
Le paracétamol est un composant de l'Efféalgan.

Sa formule développée est la suivante :



Un comprimé de 3 g en contient 0,330 g. On compte dans un tube 10 comprimés.

- Quelles fonctions sont présentes dans cette molécule ?
- Choisir un qualificatif pour ce produit : analgésique, explosif, additif pour essence sans plomb.
- Ce produit est un antipyrétique, cela signifie que c'est : un antigél, un fluide réfrigérant, ou un médicament contre la fièvre.
- Le paracétamol peut-être préparé par action de l'anhydride éthanoïque sur le paraaminophénol de formule



- Préciser pour ces deux corps les sites électrophile et nucléophile.
 - Ecrire l'équation-bilan de cette réaction en précisant comment se fait l'attaque des réactifs entre eux.
 - Cette réaction se fait avec un rendement de 90 %. Si l'on fait réagir 2,18 g de paraaminophénol avec un excès d'anhydride éthanoïque, quelle masse maximale de paracétamol obtient-on ? Peut-on avec cette masse remplir un tube d'Efféalgan ?
- 5- Par l'une de ses fonctions, le paracétamol peut s'hydrolyser à chaud en milieu acide. Ecrire l'équation-bilan associée à cette hydrolyse.

Données : Masse molaire atomique (en $g \cdot mol^{-1}$) : $M(O) = 16$; $M(N) = 14$; $M(C) = 12$; $M(H) = 1$.

EXERCICE 37

L'objectif de l'exercice est de déterminer la formule semi-développée d'un composé A de formule brute $C_8H_9O_2N$ utilisé comme médicament antalgique, antipyrétique et analgésique

- Que signifient les termes antalgique, antipyrétique et analgésique.
- L'hydrolyse de A conduit à deux composés organiques notés B et C que l'on sépare par une méthode appropriée. Pour identifier B et C , on effectue les opérations suivantes :
 - B donne une couleur jaune avec quelques gouttes de BBT. La microanalyse de B montre que sa molécule ne contient que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. La combustion complète de 6 g de B donne 8,8 g de dioxyde de carbone et 3,6 g d'eau.
 - La microanalyse de C indique qu'il contient un noyau aromatique sur lequel sont greffés des groupes fonctionnels en position 1,4 ou para. La synthèse de C peut se faire à partir de l'aniline, amine aromatique la plus simple.
- Ecrire l'équation-bilan de la combustion de B puis en déduire sa formule semidéveloppée ainsi que son nom.
- Donner la formule semi-développée et le nom officiel de l'aniline et de C .

c) Donner la formule semi-développée de A sachant qu'il contient une liaison importante présente dans les protéines. Quelle est son nom officiel et son nom usuel.

3-a) La synthèse organique de A peut se faire par réaction directe entre B et C , mais cette méthode présente deux inconvénients. Lesquels ?

b) Quelle masse de B faut-il disposer pour obtenir 500 g de A sachant que le rendement de la réaction est de 90% .

c) Proposer deux autres méthodes de synthèse rapide et totale de A . Nommer les réactifs utilisés.

4- On réalise maintenant l'hydrolyse de A en milieu basique (en présence de NaOH).

Par analogie avec la saponification, écrire l'équation-bilan et nommer les produits formés.

Données : Masse molaire atomique (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : $M_{\text{Na}} = 23$; $M_{\text{O}} = 16$.

ALLOH Y. ROBERT
+228 92606935



La Connaissance est une Force

PROFESSEUR

DE SCIENCES PHYSIQUES