



Acides carboxyliques et dérivés

Exercice n°1 :

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

1.1-Déterminer la formule brute de cet alcool. (0,25pt)

1.2-Donner la formule semi développée et le nom de chacun des alcools isomères à chaîne ramifiée présentant un carbone asymétrique. (0,5pt)

1.3-On considère maintenant deux alcools A et B : A est le 2-méthylbutan-1-ol et B est le 3-méthylbutan -1-ol. A est oxydé par une solution de dichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Il donne A' qui réagit avec la DNPH et le réactif de Tollens.

1.3.1-Ecrire l'équation bilan de la réaction entre A et les ions dichromates. On donne $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$; A'/A (0,25pt)

1.3.2-L'alcool (B) réagit avec un acide carboxylique (C), pour donner l'éthanoate de 3-méthylbutyle (E).

1.3.2.1-Donner la formule semi développée de (C). Ecrire l'équation bilan de la réaction. Donner les caractéristiques principales de cette réaction. (0,75pt)

1.3.2.2-Indiquer les noms des composés (D) et (F) qui peuvent réagir totalement avec l'alcool (B) pour obtenir le même ester (E). Ecrire les équations bilans des réactions correspondantes. (0,5pt)

1.3.3-L'action de l'acide (C) sur la N-méthyléthanimine donne un composé ionique G, qui est ensuite déshydraté par chauffage prolongé pour donner un composé organique H.

Ecrire l'équation bilan de la réaction. Donner la formule semi développée et le nom du composé H obtenu. (0,75pt)

Exercice n°2 :

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

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

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

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

a) Ecrire l'équation bilan de la combustion du composé B dans le dioxygène. (0,25 point)

b) Trouver la formule brute exacte de B. Ecrire les formules semi- développées possibles du composé B puis les nommer. (0,75 point)

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

a) Quelle est la fonction chimique de B'. En déduire celle de B. (0,5 point)

b) Identifier le composé B. (0,25 point)

1.2. Etude du composé organique C

Pour identifier C on le fait réagir avec le pentachlorure de phosphore PCl_5 Ce qui conduit à un composé organique C'. Ce composé C' donne le N- méthylmethanamide par réaction avec la méthanimine.

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

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

1.3. Etude du composé organique A

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

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

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

Exercice n°3 :

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

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

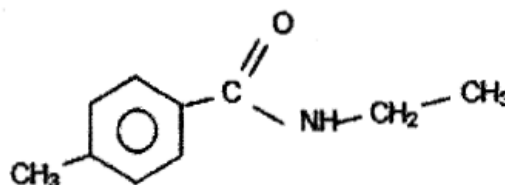
2.1 Rappeler les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse de l'ester puis écrire son équation bilan. (0,75 point)

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

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

Exercice n°4 :

Un laborantin souhaite préparer un composé organique noté A utilisé dans l'industrie. La formule semi-développée de A est représentée ci-contre.



- 1.1** A quelle famille appartient le composé organique A ? Nommer A. (0,75 point)
- 1.2** Le laborantin utilise l'acide 4-méthylbenzoïque noté B comme produit de départ pour la réaction de synthèse de A.
- 1.2.1** Ecrire la formule semi-développée de l'autre réactif D utilisé pour la synthèse de A. Donner le nom du composé organique D. (0,5 point)
- 1.2.2** Lorsqu'il fait réagir B et D, un composé intermédiaire E est obtenu. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de formation du composé E. De quel type de réaction s'agit-il ? Indiquer le nom du composé E. (0,75 point)
- 1.2.3** La déshydratation de D conduit à la formation du composé A.
- 1.2.3.1** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de déshydratation de D. (0,25 point)
- 1.2.3.2** Le laborantin obtient 6,4 g du composé A. Sachant que le rendement de la déshydratation est de 86%, déterminer la masse du corps E. (0,75 point)
- 1.3** Le laborantin peut utiliser, à la place du composé B, un dérivé F de ce dernier. Le composé F est obtenu par réaction entre B et le chlorure de thionyle (SOCl_2). En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction de synthèse de F et donner le nom de F. (0,5 point)
- 1.4** Laquelle des deux synthèses est la plus rapide ? Justifier. (0,5 point)

Exercice n°5 :

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

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

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

- 1.1.** Cet anhydride peut se préparer par déshydratation intermoléculaire de l'acide éthanoïque en présence d'un déshydratant. Ecrire l'équation bilan de la réaction de déshydratation et préciser le déshydratant (0,5 point)
- 1.2.** Proposer une autre méthode de synthèse de l'anhydride éthanoïque. Ecrire l'équation bilan de cette réaction de synthèse. (0,5 point)
- 1.3.** Un technicien d'une industrie agroalimentaire se propose de préparer l'éthanoate de 3-méthylbutyle, appelé aussi ester de banane, à partir de l'anhydride éthanoïque.
- 1-3-1.** Ecrire la formule semi-développée de l'éthanoate de 3-méthylbutyle. (0,5 point)
- 1-3-2.** Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool que le technicien doit faire réagir avec l'anhydride éthanoïque pour la préparation de cet ester de banane. (0,5 point)
- 1-3-3.** Ecrire l'équation bilan de cette réaction de synthèse. (0,5 point)
- 1-3-4.** Le technicien aurait pu utiliser l'acide éthanoïque à la place de l'anhydride éthanoïque. Indiquer les différences de caractéristiques entre les deux types de réactions de synthèses de l'ester de banane. (0,5 point)
- 1-3-5.** Pour la préparation de l'ester de banane, le technicien a introduit dans un erlenmeyer, 5,0 mL d'anhydride éthanoïque et une masse $m_A = 3,0 \text{ g}$ d'alcool. La réaction terminée, il a obtenu une masse $m_E = 3,3 \text{ g}$ d'éthanoate de 3-méthylbutyle après séparation et purification. Déterminer le rendement de la réaction de synthèse de l'ester de banane. (01 point)

Exercice n°6 :

Un chimiste réalise au laboratoire deux séries d'expériences. La première série aboutit à la formation du propanamide; la deuxième série à la formation du N-méthyléthanamide.

1.1 Ecrire la formule semi-développée du propanamide. (0,25 point)

1.2 Ecrire la formule semi-développée du N- méthyléthanamide. (0,25 point)

1.3 Les deux composés organiques sont-ils isomères ? Justifiez la réponse. (0,25 point)

1.4 Pour préparer du propanamide, on commence par additionner de l'eau sur le propène. Deux alcools sont obtenus. Ecrire la formule semi-développée et donner le nom de chaque alcool. (0,5 point)

1.5 Les deux alcools sont séparés et chaque alcool réagit avec un excès d'une solution acidifiée de permanganate de potassium. Ecrire la formule semi-développée puis donner le nom et la famille de chaque composé organique obtenu. (0,75 point)

1.6 Le propanamide peut être obtenu en faisant réagir l'un des produits obtenus à la question 1.5 avec l'ammoniac, et en chauffant ensuite le mélange réactionnel. Donner la formule et le nom du produit intermédiaire obtenu avant la formation de l'amide. (0,75 point)

1.7 Le N-méthyléthanamide peut se préparer en deux étapes à partir d'acide éthanoïque.

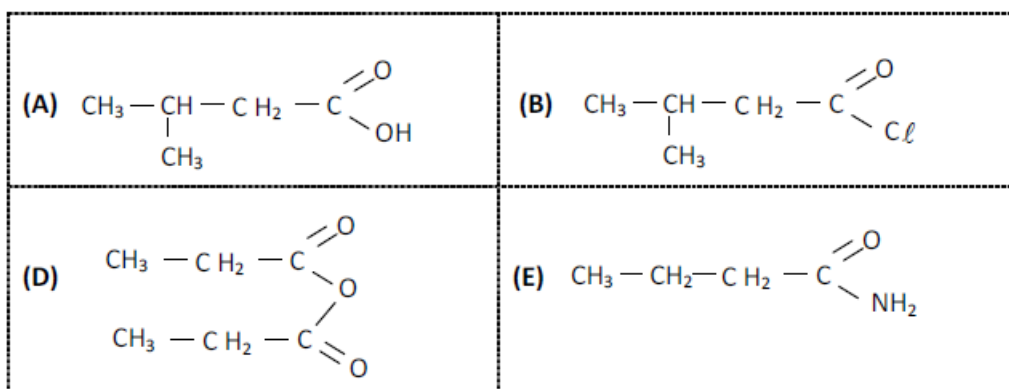
1.7.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide éthanoïque avec le chlorure de thionyle. Donner le nom et la formule semi-développée du produit organique B obtenu. (0,5 point)

1.7.2. Avec quel composé organique A doit-on faire réagir B pour obtenir le N-méthyléthanamide ? Donner le nom et la famille de A. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. (0,75 point)

Exercice n°7 :

PARTIE A

1.1. Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé. (01 point)



1.2. Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :

- le composé B à partir du corps A ; (0,25 point)
- le composé D à partir de l'acide propanoïque ; (0,25 point)
- le composé E par une réaction rapide et totale. (0,25 point)

PARTIE B

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

1.3. Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride. (0,25 point)

1.4. Rappeler la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol. (0,25 point)

1.5. L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $\text{C}_{15}\text{H}_{31} - \text{C} \begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$

En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.

- 1.5.1** Ecrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque. Nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non
 (0,75 point).
- 1.5.2** La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
- 1.5.2.1** 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.
 (0,5 point)
- 1.5.2.2** Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %.

Exercice n°8 :

Dans beaucoup de moteurs, pour diminuer l'usure des pièces mécaniques, on utilise des huiles dont l'une des caractéristiques fondamentales est la viscosité.

Dans ce qui suit, on se propose de déterminer la viscosité d'une « huile moteur ». Pour cela, on étudie la chute verticale d'une bille en acier d'abord dans l'air puis dans l'huile. Dans les deux cas, la bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point O du fluide pris comme origine de l'axe (OX) vertical et orienté vers le bas et l'instant de lâcher est pris comme origine des dates $t = 0$.

Sur la bille s'exercent les trois forces suivantes :

- Son poids \vec{p} ;
- La résistance \vec{f} du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6 \pi \eta r V$, expression où η est la viscosité du fluide supposée constante, V la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon ;
- La poussée d'Archimède \vec{F} qui est une force verticale orientée vers le haut, d'intensité $F = \rho V_B g$ relation où ρ est la masse volumique du fluide, V_B le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

3.1 Etude du mouvement de la bille dans l'air.

- 3.1.1.** Représenter les forces appliquées à la bille à une date $t > 0$. (0,25 point)
- 3.1.2.** Calculer l'intensité de chacune de ces forces pour $V = 5$ m/s. En déduire qu'on peut négliger les intensités de \vec{F} et \vec{f} devant celle du poids. (0,5 point)
- 3.1.3.** Etablir les équations horaires de la vitesse $V(t)$ et de l'abscisse $x(t)$ de la bille puis préciser la nature du mouvement de la bille dans l'air. (0,5 point)
- 3.1.4.** Au bout d'un parcours de 50 cm depuis le point O, la bille acquiert une vitesse de 3,16 m/s. Montrer que cette information confirme l'approximation faite à la question 3.1.2. (0,5 point).

3.2. Etude du mouvement de la bille dans l'huile

- 3.2.1.** Les intensités de \vec{F} et \vec{f} ne sont plus négligeables devant celle du poids. Par application du théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la bille peut s'écrire sous la forme : $\frac{dV}{dt} + \frac{1}{\tau} V = C$ où C et τ sont des constantes. (0,5 point)
- 3.2.2.** Donner l'expression de C en fonction de g , ρ_{ac} (masse volumique de l'acier) et ρ_h (masse volumique de « l'huile moteur ») puis exprimer τ en fonction de ρ_{ac} , r et η (viscosité de l'huile moteur). Vérifier que $C = 8,4$ m.s⁻². (0,75 point)
- 3.2.3.** Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération de la bille s'annule. La vitesse obtenue à partir de cet instant est appelée vitesse limite de module V_{lim}
- a) Décrire la nature du mouvement de la bille après que l'accélération s'annule puis exprimer la vitesse limite V_{lim} en fonction de τ et C . (0,5 point)
- b) On trouve expérimentalement que $V_{lim} = 4,2$ cm/s. Quelle valeur de τ peut-on en déduire ? (0,5 point)
- 3.2.4.** Déterminer la valeur de la viscosité η de « l'huile-moteur ». (0,5 point)

Données :

Masse volumique de l'acier : $\rho_{ac} = 7,8 \times 10^3$ kg/m³ ; masse volumique de l'air : $\rho_0 = 1,3$ kg/m³
 Masse volumique de l'huile moteur : $\rho_h = 1,26 \cdot 10^3$ kg/m³ ; viscosité de l'air : $\eta(air) = 1,85 \cdot 10^{-5}$ SI
 Rayon de la bille $r = 1,5$ mm : Volume de la bille $V_B = \frac{4}{3} \pi r^3$; $g = 10$ N/kg