



SERIE D'EXERCICES SUR C2 & C3 : LES AMINES & LES ACIDES CARBOXYLIQUES ET DERIVES

EXERCICE 1:

L'analyse d'un échantillon de 2,95g d'une amine aliphatique à chaîne carbonée saturée a révélé qu'elle renferme 0,7g d'azote.

- 1) Déterminer le pourcentage massique en azote de l'amine.
- 2) Déterminer la formule brute de l'amine.
- 3) Ecrire les formules semi développées possibles et les nommer, en précisant leurs classes.
- 4) Sachant que l'amine est secondaire, l'identifier en écrivant sa formule semi développée.

On donne : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.

EXERCICE 2:

On considère trois amines isomères à chaînes saturées non cycliques X, Y et Z: X est une amine primaire ayant un atome de carbone asymétrique; Y est une amine secondaire dont les deux groupes alkyles sont identiques et Z est une amine tertiaire.

1/ Rappeler la formule générale d'une amine aliphatique. Montrer que la formule brute est $C_4H_{11}N$ sachant que la masse de carbone qu'elle contient est de 4,36 fois la masse d'hydrogène.

2/ Donner les formules semi- développées et les noms de X, Y et Z.

EXERCICE 3:

On considère une amine primaire de formule $R-NH_2$ dans la quelle R est un groupe alkyle.

1/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de cette amine avec l'eau.

2/ A $250^\circ C$, cette amine est un liquide de masse volumique $0,756 \text{ kg.L}^{-1}$. On verse progressivement cette amine dans un volume $V_A = 200 \text{ cm}^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_A = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$. On suit l'évolution du pH du mélange au cours de l'addition. Une brutale augmentation du pH correspondant à l'équivalence est observée lorsqu'on a versé $V_B = 4,6 \text{ cm}^3$ d'amine.

a/ Ecrire l'équation de la réaction. Calculer la concentration molaire de l'amine.

b/ Déterminer sa masse molaire

c/ Déterminer la formule brute de l'amine primaire considérée.

d/ Ecrire la formule semi-développée possible de cette amine sachant que le carbone porteur du groupe amino n'est lié à aucun atome d'hydrogène et donner son nom.

EXERCICE 4:

1/ On considère un composé organique A essentiellement constitué de carbone, d'hydrogène et d'azote de formule brute $C_xH_yN_z$. La combustion d'une masse $m = 0,2500 \text{ g}$ de A, donne $0,5592 \text{ g}$ de dioxyde de carbone. La destruction d'une même masse de A, libère un volume $V = 0,0952 \text{ L}$ d'ammoniac ; un volume mesuré dans les conditions normales. Par ailleurs, la densité de vapeur de A est voisine de 2,03.

a/ Déterminer la composition centésimale massique du composé.

b/ Calculer sa masse molaire.

c/ Déterminer sa formule brute. En déduire que A est une amine aliphatique.

2/ Pour confirmer les résultats de la question 1-c, on dissout une masse $m = 14,75 \text{ g}$ de A dans 500ml d'eau. On prélève 20ml de cette solution que l'on dose en présence de BBT, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 1 \text{ mol/L}$. Le virage de l'indicateur est obtenu pour un volume $V_a = 10 \text{ ml}$ d'acide versé.

a/ Déterminer la concentration molaire de la solution de A.

b/ Déterminer la masse molaire de A et en déduire sa formule brute.

c/ Ecrire les différentes formules semi développées possibles de A et les nommer en précisant leurs classes.

d/ Identifier le composé A sachant qu'il est tertiaire.

e/ Ecrire la réaction de dissolution de A dans l'eau. Quel caractère des amines cette réaction met-elle en évidence ?

f/ Quelle teinte a pris la solution A en présence de BBT ?

EXERCICE 5:

Une amine primaire A, de formule brute $C_5H_{13}N$, comporte dans sa molécule un carbone asymétrique.

a/ Donner les formules semi-développées de A.

b/ Traité par l'iodométhane en excès, l'amine A conduit à un iodure d'ammonium quaternaire B. B peut, par ailleurs, être obtenu par action du 2-iodopentane sur la N,N-diméthylméthanamine (ou triméthylamine). Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le 2-iodopentane et la triméthylamine

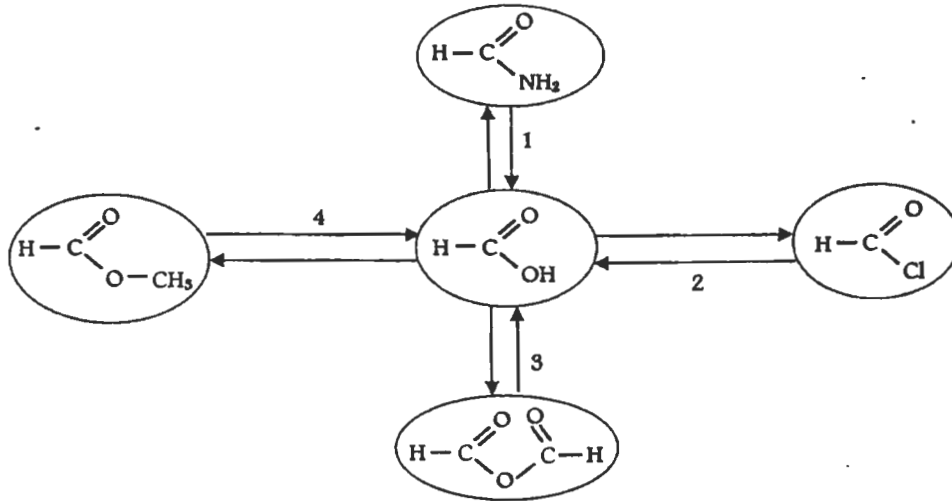
c/ Donner les formules semi-développées et les noms de B et A.

EXERCICE 1:

Le diagramme ci-dessous indique quelques composés dérivés de l'acide méthanoïque.

1/ Illustrer les différentes méthodes d'obtention de ces dérivés par des réactions chimiques bien équilibrées.

2/ Ecrire les réactions chimiques inverses numérotées 1, 2, 3 et 4.

**EXERCICE 2:**

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

1/ A est un alcool secondaire de formule brute C_3H_8O . Donner sa formule semi-développée et son nom.

2/ B est un acide carboxylique à chaîne saturée contenant au total n atomes de carbone. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit entre A et B; donner son nom.

3/ La masse molaire moléculaire du composé organique formé est 116 g.mol^{-1} . Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide B.

4/ C est un anhydride de l'acide B:

a/ Donner la formule semi-développée et le nom de C.

b/ Ecrire l'équation de la réaction entre l'alcool A et l'anhydride C.

c/ Comparer cette réaction à celle étudiée au 2/.

5/ Par action de chlorure de thionyle ($SOCl_2$) sur B on obtient un composé organique D.

a/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de formation de D.

b/ En quoi cette réaction est-elle avantageuse?

c/ L'action de D sur une amine primaire à chaîne ramifiée conduit à un composé E de masse molaire moléculaire $M = 129 \text{ g.mol}^{-1}$.

► Calculer la masse molaire de l'amine.

► Indiquer les différentes formules semi-développées que l'on peut envisager pour cette amine. Les nommer.

► En considérant une amine parmi celles définies aux dessus, écrire l'équation bilan de la formation de E. Donner le nom de E.

EXERCICE 3:

Dans tout l'exercice, l'acide propanoïque de formule $C_3H_6O_2$ est noté A et l'éthanol de formule C_2H_6O est noté B.

1. On fait réagir A sur B et on obtient un composé organique C,
 - 1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique entre A et B.
 - 1.2. Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
 - 1.3. Donner la formule semi-développée et le nom de C.
2. On fait réagir A avec une solution de trichlorure de phosphore (PCl₃). Ecrire l'équation bilan de la réaction. Nommer le produit organique obtenu.
3. On effectue une déshydratation intermoléculaire de A, on obtient un composé D.
 - 3.1. Donner la formule semi-développée, le nom et la famille à laquelle le composé D appartient.
 - 3.2. Le composé C peut être obtenu en faisant réagir D et B ;
 - 3.2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique.
 - 3.2.2. Donner les caractéristiques de cette réaction chimique.
4. On a utilisé 15 mL de D et 10 g de B pour préparer C. Déterminer la masse de C obtenue sachant que la réaction a un rendement $\eta=80\%$. On donne : $\mu_D = 1,082 \text{ g/mL}$
5. Par action de l'ammoniac sur le composé A on obtient un carboxylate d'ammonium qui par déshydratation donne un composé organique E.
 - 5.1. Ecrire l'équation bilan de :
 - 5.1.1. la réaction chimique entre A et l'ammoniac ;
 - 5.1.2. la déshydratation du carboxylate d'ammonium.

Donner la formule semi développée et le nom de E.

EXERCICE 4:

On considère un composé organique A de formule $C_xH_yO_z$. Les pourcentages massique de carbone, d'hydrogène et d'oxygène de ce composé sont: %C = 73,2 ; %H = 7,3 et %O = 19,5.

1-1/ Montrer que la formule brute du composé A s'écrit $C_{10}H_{12}O_2$

1-2/ On fait l'hydrolyse du composé A et on obtient deux composés organiques B et C.

La déshydratation du composé C donne un alcène à n atomes de carbones et de densité $d = 1,448$ par rapport à l'air.

1-2-1/ Quelles sont les fonctions chimiques des composés A et C ?

1-2-2/ En déduire le formule moléculaire brute du composé C.

1-2-3/ L'oxydation ménagée du composé C par une solution en excès de dichromate de potassium en milieu acide donne un composé qui ne réagit ni avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) ni avec la liqueur de Fehling.

En déduire les formules semi-développées des composés A, B et C ; sachant que le composé A renferme un noyau aromatique.

1-3/ La déshydratation de 60g du composé B en présence du déca-oxyde de tétraphosphore P_4O_{10} donne un composé E.

1-3-1/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de déshydratation.

1-3-1/ Déterminer la masse du composé E formé, sachant que le rendement de la réaction est de 80%.

EXERCICE 5:

On donne :

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

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

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 $CH_3-CO-O-CO-CH_3$, 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 deshydratant

1.2. Proposer une autre méthode de synthèse de l'anhydride éthanoïque.

Ecrire l'équation bilan de cette réaction de synthèse.

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.

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.

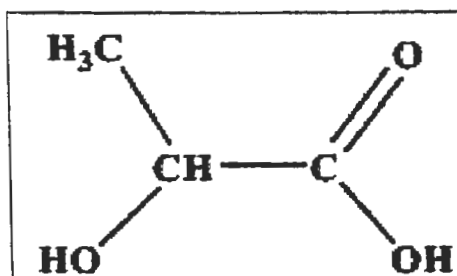
1-3-3. Ecrire l'équation bilan de cette réaction de synthèse.

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.

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 $m_A = 3,0$ g d'alcool. La réaction terminée, il a obtenu une masse $m_E = 3,3$ g d'éthanoate de 3-méthylbutyle après séparation et purification. Déterminer le rendement de la réaction de synthèse de l'ester de banane.

EXERCICE 6:

L'acide lactique est un acide carboxylique-hydroxylé. De ses multiples propriétés on peut citer celle d'augmenter l'élasticité de la peau, de lisser les rides peu profondes, les imperfections de surface et de pigmentation. Sa formule semi développée est donnée ci-contre :



1) Entourer et nommer le(s) groupe(s) fonctionnel(s) présent(s) dans la molécule de l'acide lactique.

2) On fait réagir l'acide lactique avec un alcool A, de formule brute $C_4H_{10}O$, en présence d'acide sulfurique. Il se forme uniquement un ester B et de l'eau. La molécule de l'alcool A a une chaîne carbonée ramifiée; elle peut également subir une oxydation ménagée. Donner les formules semi-développées de l'alcool A et de l'ester B.

3) Écrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide lactique et l'alcool A.

4) L'ester B peut réagir avec l'hydroxyde de sodium pour donner du lactate de sodium et l'alcool A. Écrire l'équation bilan de cette réaction.

5) La déshydratation intermoléculaire de l'acide lactique conduit au lactide, molécule précurseur du polymère polylactique ou PLA, qui est un matériau biodégradable.

Écrire les équations des réactions de déshydratation de l'acide lactique dans les cas suivants :

1^{er} cas : le produit de la déshydratation est un anhydride d'acide ;

2^{ème} cas : le produit de la déshydratation est un ester.

EXERCICE 7:

préparation d'un amide

Une solution aqueuse d'un acide carboxylique dont la chaîne carbonée, *non ramifiée et saturée*, comprenant n atomes de carbones, a été obtenue par dissolution d'une masse $m = 4,4$ g d'acide pur dans 2L d'eau.

On en prélève un volume $V_A = 40$ mL, que l'on dose par un volume $V_B = 10$ mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,1$ mol/L.

1/ Montrer que la formule brute de l'acide s'écrit sous la forme $C_4H_8O_2$. En déduire sa formule semi-développée ainsi que son nom.

2/ On fait réagir l'acide précédent sur un alcool à n' atomes de carbone. On obtient un composé organique renfermant en masse 27,6% d'oxygène.

Déterminer les formules semi-développées de ce composé et celle de l'alcool utilisé ainsi que leurs noms.

3/ On fait réagir l'acide précédent avec l'ammoniac. On obtient un composé X qui par chauffage donne Y.

3-1/ Ecrire les équations bilans des réactions qui se produisent.

3-2/ Sachant qu'on a utilisé 100g d'acide, calculer la masse de Y obtenu si le rendement de la réaction de passage de X à Y est de 80%.