



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

**EXERCICE 1:**

1/ En combien de classes les amines peuvent-elles être réparties ? Donner un exemple de chaque classe en précisant son nom.

Etablir la formule générale des amines, identique pour toutes les classes.

2/ Une solution aqueuse de l'amine secondaire A, de concentration molaire  $C = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ , a été obtenue en dissolvant 9g d'amine pour 1 L de solution.

En déduire sa masse molaire, sa formule brute, sa formule semi-développée et son nom sachant qu'elle est tertiaire.

**EXERCICE 2:**

On considère trois amines aliphatiques isomères à chaînes carbonées 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

► Z est une amine tertiaire.

1/ Rappeler la formule générale d'une amine aliphatique.

2/ Sachant que l'amine étudiée renferme en masse 4,36 fois de carbone de d'hydrogène. Montrer que sa formule brute est  $C_4H_{11}N$

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

**EXERCICE 3:**

Une amine primaire à chaîne linéaire a une masse molaire  $M = 59 \text{ g.mol}^{-1}$ .

1/ Trouver la formule semi développée et le nom de l'amine sachant qu'elle renferme 2 groupes méthyle.

2/ Ecrire l'équation de la réaction de l'amine avec l'eau et expliquer les propriétés basiques de la solution.

3/ A la solution aqueuse d'amine précédente, on ajoute une solution aqueuse de sulfate de cuivre ( $Cu^{2+}$  ;  $SO_4^{2-}$ ). Il se forme un précipité bleu.

a/ Donner la formule de ce précipité.

b/ Ecrire l'équation de la réaction chimique de précipitation.

**EXERCICE 4:**

L'analyse d'une amine aliphatique saturée montre qu'elle contient en masse 4,62 fois plus de carbone que d'hydrogène. Sa réaction avec l'iodométhane donne deux produits.

1/ Déterminer sa formule brute. Quelle est sa classe.

2/ Donner les formules semi-développées possibles et les noms de ses isomères.

**EXERCICE 5:**

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  $C_A = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . 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

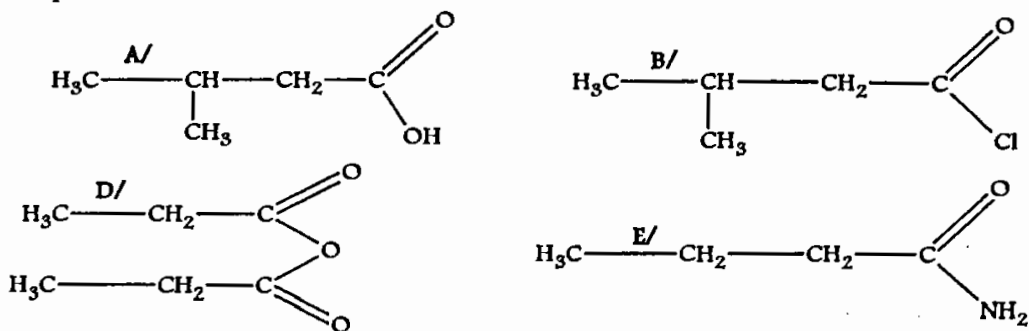
c/ Déterminer la formule brute de l'amine primaire considérée.

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 1:

#### Partie A:

1/ Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé.

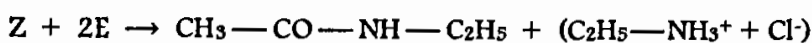
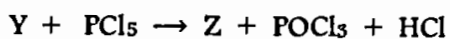
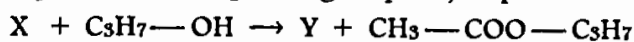


2/ Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :

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

#### Partie B:

A partir d'un composé organique X, on peut réaliser les réactions successives suivantes:



Déterminer la formule, la fonction chimique et le nom de chacun des composés X, Y, Z et E.

### EXERCICE 2:

1/ Soit un hydrocarbure A à chaîne carbonée ouverte de formule  $\text{C}_x\text{H}_y$  et de masse molaire moléculaire  $M_A = 56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

a/ Montrer que la formule brute du composé A peut s'écrire sous la forme  $\text{C}_4\text{H}_8$ , sachant que son atomicité est égale à 12.

On rappelle que l'atomicité est le nombre d'atomes contenus dans une molécule.

b/ A quelle famille appartient l'hydrocarbure A ? Ecrire la formule semi développée exacte de A sachant que sa chaîne carbonée est ramifiée.

c/ On fait l'hydratation de A en milieu acide. Il se produit deux composés isomères  $\text{A}_1$  et  $\text{A}_2$ . Ecrire la formule semi développée de  $\text{A}_1$  puis donner son nom, sachant qu'il est l'isomère majoritaire.

2/ On considère un composé organique oxygéné B de formule brute  $(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_4)$  qui contient en masse 26,7% de carbone. Sa masse molaire moléculaire  $M_B = 90 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

a/ Montrer que la formule brute du composé B peut s'écrire sous la forme  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ . Déduire sa formule semi développée sachant que B est un diacide carboxylique.

b/ On fait la décarboxylation d'une solution de B, il se produit un composé organique oxygéné B'.

Déduire la formule semi développée du composé B' puis donner son nom.

3/ En présence d'acide sulfurique et en chauffant à reflux on fait réagir  $\text{A}_1$  sur B'.

a/ Préciser la nature et les caractéristiques de cette réaction.

b/ Ecrire son équation bilan, puis nommer le composé organique E obtenu.

### EXERCICE 3:

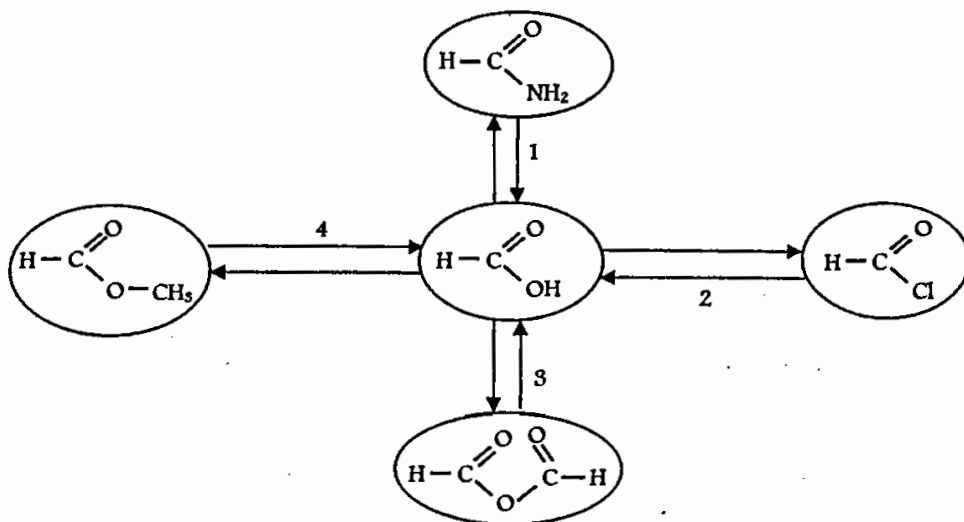
Les parties A et B sont indépendantes.

#### Partie A:

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.



### Partie B:

L'hydrolyse d'un ester E de formule générale  $C_nH_{2n+1}COOCH_3$  donne deux composés organiques A et B.

La transformation du composé A en chlorure d'acyle C à l'aide du chlorure de thionyle a produit entre autres du chlorure d'hydrogène de volume  $V_1 = 2,24L$  et du chlorure d'acyle de masse  $m_c = 6,45g$ .

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est  $V_m = 22,4 L.mol^{-1}$ .

1/ Ecrire l'équation bilan générale de l'hydrolyse de l'ester E.

2/ Ecrire l'équation de la transformation du composé A en chlorure d'acyle C.

a/ Montrer que la différence entre les masses molaires des composés A et C notée  $M_A - M_C = -18,5g.mol^{-1}$ .

b/ En déduire alors que la formule brute de l'ester est  $C_2H_4O_2$ .

3/ Le composé B peut-il réagir avec le composé C ? Si non pourquoi ? Si oui, quel est le nom de cette réaction ? On donne:  $M(H) = 1 g.mol^{-1}$ ;  $M(C) = 12 g.mol^{-1}$ ;  $M(O) = 16 g.mol^{-1}$ ;  $M(Cl) = 35,5 g.mol^{-1}$

### EXERCICE 4:

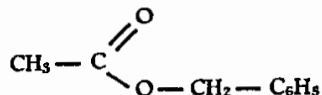
Le développement de la chimie organique de synthèse, à la fin du XIXe siècle, a conduit à des substances d'odeurs attrayantes qui ont eu une grande influence sur la parfumerie.

Les substances odorantes appartiennent à des familles très diverses de composés chimiques: alcools, aldéhydes, cétones ou esters.

Parmi ces derniers, on peut citer l'acétate de benzyle présent dans l'essence de jasmin et le salicylate de méthyle constituant principal de l'essence de Wintergreen extraite de certaines plantes.

1-1/ Pour chaque famille de composés citée dans le texte écrire la formule du groupement fonctionnel puis donner un exemple de composé (formule semi-développée et nom) de la famille.

1-2/ La formule semi-développée de l'acétate de benzyle est:



De quel acide et de quel alcool dérive l'acétate de benzyle ?

Ecrire l'équation-bilan de la préparation de l'acétate de benzyle à partir de ces composés et préciser les caractéristiques de cette réaction.

1-3/ Un chimiste prépare le salicylate de méthyle par réaction de l'acide salicylique (ou acide

2-hydroxybenzoïque de formule  $HO - C_6H_4 - COOH$ ) avec le méthanol.

Pour ce faire, il introduit dans un ballon une masse de 13,7 g d'acide salicylique, un volume de 12 mL de méthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Il procède au chauffage pendant une heure.

La réaction terminée, le mélange est refroidi puis séparé. Après séchage de la phase organique, une masse de 11,4 g de salicylate de méthyle est obtenue.

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

1-3-2 Déterminer le réactif limitant ou réactif en défaut.

1-3-3 Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Et pourquoi chauffe-t-on ?

1-3-4/ Calculer le rendement de cette préparation.

Données:  $M(\text{acide salicylique}) = 138 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{salicylate de méthyle}) = 152 \text{ g/mol}$

$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; Masse volumique du méthanol:  $\rho = 0,80 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

#### EXERCICE 5:

On considère un composé organique A de formule  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ . 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  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$

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  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  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 6:

On donne:  $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$ ;  $M(\text{O}) = 16\text{g/mol}$ ;  $M(\text{H}) = 1\text{g/mol}$ ;  $M(\text{N}) = 14\text{g/mol}$ ;  $M(\text{K}) = 39\text{g/mol}$ .

##### I/ Synthèse d'un amide

On fait réagir un acide carboxylique A de formule générale  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{COOH}$  avec l'éthanamine; il se forme dans un premier temps un composé ionique humide A' qui, séché, donne un solide blanc moléculaire B de masse molaire  $M_B = 73\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

1/ Ecrire les équations bilan des deux étapes de la fabrication du composé B en partant de la formule générale de A donnée dans l'énoncé.

2/ Déterminer les formules semi-développées de A, A' et B puis donner leur nom systématique.

##### II/ Synthèse d'un triester du glycérol

Le triester a fabriqué est présent dans le beurre à 95% en masse de beurre. Il résulte de la réaction entre le glycérol (propane 1,2,3-triol) et un acide gras de formule générale  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$ .

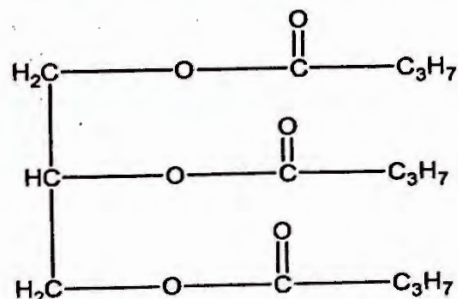
1/ Sachant que la masse molaire du triester est  $M = 302\text{g/mol}$ , en déduire les formules semi développées du triester et de l'acide gras.

2/ Ecrire l'équation bilan de la formation du triester.

3/ Quelle masse minimale de l'acide gras peut-on utiliser pour espérer obtenir 2,5 kg du triester ?

##### III/ Synthèse d'un savon mou et noir

On fait réagir, à chaud, une solution d'hydroxyde de potassium ( $\text{K}^+ + \text{OH}^-$ ) en excès sur la butyrine de formule:



1/ Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser ses caractéristiques.

2/ Quelle masse de savon peut-on fabriquer à partir de 604g de butyrine si le rendement de la réaction est 85% ?