

## SÉRIE D'EXERCICES DE CHIMIE : COMPOSÉS ORGANIQUES

On donne les masses molaires atomiques, en g/mol : C = 12 ; O = 16 ; H = 1 ; N = 14

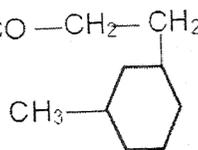
## EXERCICE 1 : Nomenclature.

1. Ecrire la formule semi-développée de chacun des composés suivants :

- a) 4-chloro-2-méthylpentan-2-ol ; b) 3-chloro-2-éthylbut-2-én-1-ol ;  
c) N-éthyl-N-méthylpropylamine ; d) N-éthyl-N-propyl-3-méthylbutan-2-amine ;  
e) acide cyclopentanecarboxylique ; f) 3-(2-fluorophényl)butan-1-amine ;  
g) 3-éthyl-2-méthylhexane-2,4-diol ; h) 4-bromo-N,N-diméthylpentanamide ;  
i) chlorure d'éthanoyle ; j) anhydrique butanoïque et propanoïque.

2. Nommer les composés suivants :

- k)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COO} - \text{CH}_3$  ; l)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{N}(\text{CH}_3)_2$  ;  
b)  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CO} - \text{N}(\text{CH}_3) - \text{C}_6\text{H}_5$  ; m)  $\text{CH}_2(\text{NH}_2) - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_2 - \text{C}_2\text{H}_5) - \text{CHO}$  ;  
n)  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{COO} - \text{CH}_3$  ; o)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_2\text{OH}) - \text{COOH}$  ;  
p)  $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CHOH} - \text{CH}_3$  ; q)  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2$



## EXERCICE 2 : Propriétés des alcools.

La combustion complète de 3,7 g d'un alcool A dans le dioxygène produit 4,5 g d'eau. La déshydrogénation catalytique de A donne un composé organique n'ayant pas de propriétés réductrices.

- Déterminer la formule semi-développée et le nom de chacun des composés A et B.
- Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le butan-2-ol et l'ion dichromate en milieu acide.
- On mélange 11,1 g de butan-2-ol et 9 g d'acide éthanoïque.
  - Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le composé organique E obtenu.
  - Au bout d'une journée, la composition du mélange n'évolue plus ; on constate que le pourcentage d'acide estérifié est  $\tau = 67\%$ .

3.2.1. Montrer que la constante d'équilibre s'écrit sous la forme  $K = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$  et calculer

sa valeur numérique.

3.2.2. Déterminer la masse de chacune des substances présentes à l'équilibre.

## EXERCICE 3: Acides et dérivés.

On veut déterminer la formule d'un acide carboxylique A à chaîne carbonée saturée. On dissout 4,45 g de cet acide dans l'eau pure ; la solution obtenue a un volume de 1 litre. On prélève un volume  $v_A = 10 \text{ cm}^3$  que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 10^{-1} \text{ mol/L}$ . L'équivalence est atteinte quand on verse  $v_B = 5 \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium.

- Démontrer que la formule brute de A est  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .

- 2) Sachant que la chaîne carbonée n'est pas linéaire, donner sa formule semi-développée et son nom.
- 3) a) On fait agir sur A un agent chlorurant puissant, le pentachlorure de phosphore  $\text{PCl}_5$ . Donner la formule semi-développée et le nom du composé organique B obtenu.
- b) On fait agir sur A un agent déshydratant puissant, le décaoxyde de tétraphosphore  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ . Donner la formule semi-développée et le nom du composé organique C obtenu.
- c) On fait agir sur A, l'ammoniac. Le composé est ensuite déshydraté par un chauffage prolongé. Donner la formule semi-développée et le nom de la substance organique obtenue.
- d) On fait réagir sur A le butan-2-ol. Donner la formule semi-développée et le nom du composé obtenu. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ? Ecrire son équation bilan.
- e) Ecrire l'équation bilan de l'action sur a) l'ammoniac ; b) le butan-2-ol :
- de B ;
  - de C.
- Comparer à chaque fois à l'action de A.

#### EXERCICE 4: Identification de composés.

L'action d'un acide carboxylique X sur l'éthanol donne un produit de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ .

1. Quelle est la formule semi-développée de ce produit ? Donner son nom.
2. En faisant réagir la méthylamine sur X, on obtient un carboxylate d'ammonium Y. Celui-ci par chauffage se déshydrate. On obtient un composé Z de formule brute  $\text{C}_4\text{H}_9\text{ON}$ .
  - a) Ecrire les formules semi-développées de X, Y et Z, donner leur nom.
  - b) Ecrire les équations bilans de la formation de Y et de Z
- c) On a obtenu, 5,6 g du composé de formule brute  $\text{C}_4\text{H}_9\text{ON}$ . Sachant que le rendement de la réaction de déshydratation est de 85%, déterminer la masse de carboxylate d'ammonium utilisée.

#### EXERCICE 5 : Composés organiques.

Un composé organique A a pour formule brute  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ .

1. L'hydrolyse de A donne un acide B et un alcool C. L'acide B réagit avec le pentachlorure de phosphore pour donner un composé D. Par action de l'ammoniac sur D on obtient un composé organique E à chaîne carbonée saturée, ramifiée, de masse molaire moléculaire :  $M = 87 \text{ g.mol}^{-1}$ .
  - 1.1. Préciser les fonctions chimiques de A, D et E.
  - 1.2. Donner les formules semi-développées et les noms de E, D et B.
  - 1.3. Ecrire les formules semi-développées possibles de A.
2. L'alcool C est oxydé par une solution de dichromate de potassium en milieu acide. Il se forme un composé organique F donnant un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-D.N.P.H) mais ne réagissant pas avec la liqueur de Fehling. Donner la fonction chimique de F et les formules semi-développées de F et C ainsi que leurs noms. Ecrire l'équation de l'oxydation ménagée de C par le dichromate de potassium en milieu acide.
3. On réalise la saponification de 13 g de A par un excès de soude avec un rendement de 90%.
  - 3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de saponification de A. Nommer les produits formés.
  - 3.2. Calculer la masse du carboxylate de sodium obtenu.

#### EXERCICE 6 : Anhydrides d'acide.

1. R étant une chaîne saturée, on considère l'anhydride d'acide de formule  $(R - \text{CO})_2\text{O}$ .

- 1.1. Ecrire l'équation bilan de sa réaction d'hydrolyse.
- 1.2. Partant d'une masse de 1,02 g de cet anhydride, on obtient à la fin de l'hydrolyse un complexe Y intégralement recueilli dans un certain volume d'eau distillée. La solution est dosée en présence d'un indicateur approprié. Il faut alors verser  $20 \text{ cm}^3$  d'une solution d'hydroxyde de sodium à  $1 \text{ mol/L}$  pour atteindre l'équivalence.  
Déterminer la masse molaire de l'anhydride d'acide.  
Donner la formule semi-développée et le nom de Y.  
En déduire la formule semi-développée et le nom de l'anhydride.

2. On dispose d'un alcool (J) de structure inconnue et deux composés (K) et (L) dont les formules semi-développées sont: K :  $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$  ; L :  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$ .

La réaction du composé (K) sur le composé (L) donne un produit (M). La réaction de l'alcool (J) sur le composé (L) donne le produit (Z) de masse molaire  $M = 88 \text{ g.mol}^{-1}$ .

2.1. Indiquer le nom et la fonction chimique de chacun des composés (K) et (L).

2.2. a) Préciser la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom du composé (Z).

b) Déduire la formule semi-développée, le nom et la classe de l'alcool (J).

c) Ecrire l'équation chimique de la réaction modélisant la transformation entre (L) et (J).

2.3. Ecrire l'équation chimique de la réaction d'obtention de (M). Nommer ce composé.

### EXERCICE 7: Amines et composés oxygénés.

On dispose des composés suivants : (a) :  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{COCl}$  ; (b) :  $\text{CH}_3 - \text{I}$  ; (c) : ;  
 $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{NH}_2)(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$  ; (d) :  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$  ; (e)  $\text{CH}_3 - \text{N}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  ;

f) :  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \overset{\ominus}{\text{N}}(\text{CH}_3)_3 + \text{I}^-$ .

1. Nommer chacun de ces composés.

2. Identifier parmi eux, les réactifs nucléophiles.

3. En utilisant les réactifs convenables parmi (a), (b), (c), (d) et (e), donner la suite d'équations bilans de réactions permettant d'obtenir (f).

4. On mélange (a), (d) et (e). Donner la formule semi-développée et le nom du produit organique obtenu. ⊕

### EXERCICE 8: Synthèse.

Indiquer pour chacune des réactions suivantes le nom et la formule semi-développée des composés représentés par les lettres A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, et K, .

a) Chlorure de propanoyle + A → propanoate de méthyle + B

b) Acide benzoïque +  $\text{SOCl}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{HCl} + \text{C}$

c) Ethanoate d'isopropyle + D → éthanoate de sodium + propan-2-ol

d) Acide éthanoïque + chlorure d'éthanoyle → E + HCl ⊕

e) Chlorure de propanoyle + N-méthyléthylamine → F + G

f) Anhydride éthanoïque + aniline → H + I

g) Anhydride méthylpropanoïque + méthanol → acide méthylpropanoïque + J

h) Acide 2-phénylpropanoïque +  $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{K} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$

### Exercice 9 : amines

- On considère une amine secondaire K de formule générale  $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}$ , comportant un seul cycle benzénique. Soit n le nombre d'atomes de carbone de cette amine ne faisant pas partie du cycle.
  - Exprimer x et y en fonction de n.
  - Une microanalyse a montré que l'amine K renferme en masse 13,08% d'azote. Déterminer n.
  - Identifier K par sa formule semi-développée et son nom.
- On fait réagir K avec un excès d'iodure d'éthyle. Quel caractère des amines est mis en jeu ? Donner les formules semi-développées et les noms des produits organiques obtenus. Ecrire les équations bilans des réactions associées.

### Exercice 10 : La synthèse du paracétamol

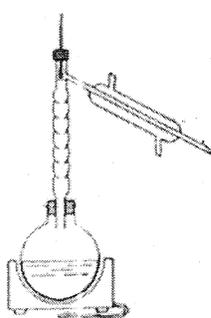
Le paracétamol fut synthétisé pour la première fois en 1878 par Harmon Northrop Morse. Depuis, sa synthèse a été simplifiée.

#### Protocole expérimental (simplifié) de la synthèse du paracétamol :

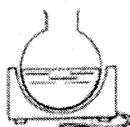
« Sous la hotte, muni de gants et de lunettes, on réalise le mélange réactionnel suivant : dans un ballon à fond rond, on introduit 2,72 g de 4-aminophénol et environ 3,50 mL d'anhydride acétique. On ajoute ensuite quelques grains de pierre ponce dans le ballon. On met en route la circulation de l'eau dans le réfrigérant puis on branche le chauffe-ballon durant une vingtaine de minutes. A l'issue de cette synthèse, il se forme également de l'acide acétique.

#### Questions :

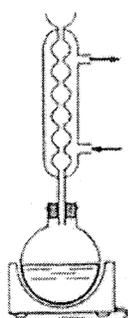
- Citer l'intérêt de chauffer à reflux.
- Donner le rôle des grains de pierre ponce.
- On donne les montages ci-dessous, lequel faut-il choisir afin de réaliser la synthèse décrite ci-dessus ? Justifier le choix opéré.



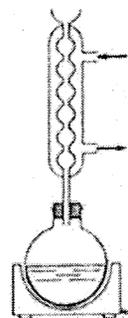
A



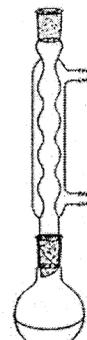
B



C



D



E

- Donner les formules semi-développées et les noms systématiques des produits de cette synthèse. Ecrire son équation bilan.
- Calculer la masse maximale de paracétamol obtenu.  
On donne : Densité de l'acide acétique :  $d = 1,08$ .