

# LES COMPOSÉS OXYGÉNÉS

## Exercice 1 : Faire le point

1. Quelle est la valence de l'élément oxygène ( $Z = 8$ ) ? En déduire les types de liaison envisageables pour l'atome d'oxygène dans les composés organiques.
2. Qu'est-ce qu'un composé organique ?
3. Quel est le groupe caractéristique des alcools ?
4. Ecrire la formule du butan-2-ol. Ce composé présente-t-il des isomères de position, de chaîne et de fonction ? Si oui, les nommer.
5. Comment définit-on un éther-oxyde ?
6. Donner les deux noms possibles pour le composé de formule  $C_2H_5-O-C_2H_5$ .
7. Citer quelques-unes des principales utilisations du méthanol, de l'éthanol et de l'oxyde de diéthyle.
8. Comment nomme-t-on le groupe caractéristique commun aux aldéhydes et aux cétones ? Ecrire sa formule.
9. Ecrire la formule semi-développée de tous les composés carbonyles de formule brute  $C_4H_8O$ . Les nommer.
10. Qu'est-ce que le formol ? Citer deux de ses utilisations.
11. Quels sont les groupes caractéristiques des acides carboxyliques et des esters ? Ecrire leur formule.
12. Ecrire la formule semi-développée de l'acide propénoïque et des deux esters qui sont ses isomères. Nommer ses esters.
13. Décrire le dosage acido-basique d'une solution aqueuse d'acide carboxylique. Que permet-il de déterminer ?
14. Définir une réaction de saponification. Donner ses caractéristiques.
15. Ecrire l'équation de la réaction de saponification du méthanoate de butyle. Nommer les produits formés.
16. Qu'est-ce qu'un acide gras ?
17. Ecrire l'équation générale de synthèse d'un savon.
18. Quand dit-on que le savon est dur ? Le savon est mou ?
19. Donner la formule semi-développée du glycérol. Donner son nom dans la nomenclature officielle.
20. Qu'est-ce qu'un triglycéride ? Ecrire l'équation générale de sa synthèse en utilisant comme acide gras  $R-COOH$ .

## Exercice 2 : Nomenclature et formules de composés oxygénés

1. Ecrire les formules semi-développées des composés suivants :
  - a) 2-méthylbutan-1-ol
  - b) 2-éthyl-3-méthylbutanal
  - c) 2,3-diméthylpentan-3-one
  - d) Éthane-1,2-diol
2. Nommer les molécules suivantes :

a) $\text{CH}_3 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH} - \text{OH}$	e) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{OH}$
b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	f) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\   \\ \text{CH} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$
c) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	g) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    \quad   \\ \text{O} \quad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$

### Exercice 3 : Hydratation d'alcènes – préparation d'alcools

L'addition d'eau à un alcène A conduit à un ou plusieurs alcools noté B. Ce dernier contient en masse 21 % d'élément oxygène  $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2\text{O}$  donne  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

1. Quelle est la formule brute de B ?
2. L'alcool B contient un carbone asymétrique. Identifier B.
3. Quels alcènes conduisent à B par addition d'eau ?

### Exercice 4 : Déshydratation d'un alcool

1. On déshydrate le 3-méthylbutan-2-ol. Donner la formule et le nom du composé A obtenu sachant que la liaison éthylénique n'est pas en bout de chaîne.
2. On réalise l'hydratation de A. Donner le nom et la formule du composé B obtenu majoritairement.
3. Ecrire les formules semi-développées de tous les isomères alcools du butan-2-ol.
4. Montrer que sa déshydratation conduit à un mélange de deux alcènes dont l'un est nettement majoritaire.

### Exercice 6 : Alcools dans l'industrie des détergents (Extrait Bac S<sub>2</sub> 2007)

Les alcools sont présents dans la nature, ils entrent dans la constitution de divers organes végétaux et animaux. Ils sont d'une importance toute particulière dans le monde industriel avec la préparation de détergents et autres composés tensioactifs. Au laboratoire, ils sont principalement utilisés comme solvants et comme intermédiaires de synthèse.

Aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters... autant de composés qui peuvent être obtenus des alcools.

1. Au cours d'une séance de travaux pratiques on veut identifier trois alcools notés A, B et C. On donne trois formules moléculaires brutes  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  ;  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  et  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . Chacune de ces formules peut être celle de l'alcool A, de l'alcool B ou de l'alcool C. Pour identifier ces alcools on a réalisé les tests suivants :

**Premier test :** On fait l'oxydation ménagée des alcools à l'aide du dichromate de potassium en milieu acide et on constate que :

- ✓ A ne donne pas de réaction.
- ✓ B et C réagissent pour donner respectivement les produits organiques B' et C'.

**Deuxième test :** Les produits B' et C' donnent avec la dinitrophénylhydrazine (DNPH) un précipité jaune ; mais seul B' rosit le réactif de Schiff.

2. Donner, en justifiant, les fonctions chimiques de B' et C'.

3. En déduire les classes des alcools A, B et C.
4. Identifier les alcools en donnant leurs formules semi-développées et leurs noms.
5. Ecrire les demi-équations électroniques des couples  $B'/B$  et  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$  puis l'équation-bilan de la réaction de B avec l'ion dichromate.

**Exercice 7 : Composés oxygénés et parfumeries (Extrait Bac S<sub>1</sub> S<sub>3</sub> 2007)**

Le développement de la chimie organique de synthèse, à la fin du XIX<sup>e</sup> 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. 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.
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.
3. Un laborantin prépare le salicylate de méthyle par réaction de l'acide salicylique (ou acide 2-hydroxybenzoïque  $HO-C_6H_4-COOH$ ) 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.
  - a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - b) Déterminer le réactif limitant ou réactif en défaut.
  - c) Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Et pourquoi chauffe-t-on ?
  - d) Calculer le rendement de cette préparation.

**Données :**  $M(\text{acide salicylique}) = 138 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{salicylate de méthyle}) = 152 \text{ g/mol}$  Masse volumique du méthanol :  $\rho = 0,80 \text{ kg. L}^{-1}$ .

**Exercice 8 : Préparation d'un savon (Extrait Bac D 92 actuel Bac S2)**

De nombreux lipides sont des glycérides, c'est-à-dire des triesters du glycérol et des acides gras.

1. Ecrire la formule semi-développée du glycérol ou propane-1,2,3-triol.
2. Ecrire l'équation générale d'estérification par le glycérol d'un acide gras  $R-COOH$ .

On fait agir sur le lipide (ou triester) obtenu un excès d'une solution d'hydroxyde de sodium à chaud. Il se reforme du glycérol et un autre produit S.

3. Ecrire l'équation générale de cette réaction. Quel est le nom général donné au produit S ?
4. Comment nomme-t-on ce type de réaction ?
5. Dans le cas où le corps gras utilisé dérive de l'acide oléique  $C_{17}H_{33}-COOH$  et où l'on fait agir l'hydroxyde de sodium sur  $m = 2,10 \text{ kg}$  de ce corps gras, écrire l'équation de la réaction et calculer la masse du produit S obtenu.

### **Exercice 9 : Dosage d'un acide carboxylique par la soude**

On dissout 2,2g d'un acide carboxylique contenant  $n$  atome de carbone dans  $500\text{ cm}^3$  d'eau. On obtient une solution d'acide  $S_A$  de concentration molaire  $C_A$ .

1. Exprimer  $C_A$  en mol/l en fonction de  $n$ .
2. On dose  $20\text{ cm}^3$  de cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 5 \cdot 10^{-2}$  mol/l. L'équivalence est obtenue lorsqu'on a versé  $20\text{ cm}^3$  de la solution de soude. Calculer  $C_A$ . En déduire la formule brute de A.
3. Donner les formules semi-développées possibles de l'acide.

### **Exercice 10 : Synthèse d'un ester**

On considère un acide carboxylique à chaîne saturée (A) et un alcool saturé B.  $n$  étant le nombre d'atomes de carbone dans le radical R fixé au groupement fonctionnel carboxylique et  $n'$  le nombre d'atomes de carbone dans le radical R' fixé au groupement de la fonction alcool.

1. Exprimer, respectivement, les formules générales de (A) et (B) en fonction de  $n$  et  $n'$ .
2. (A) est estérifié par (B) ; à partir des formules déterminées au 1), écrire l'équation de cette réaction, en explicitant en fonction de  $n$  et  $n'$  la formule semi-développée de l'ester (E).
3. Pour  $n = 3$ , la masse molaire de l'ester est  $M = 130\text{ g.mol}^{-1}$ . En déduire  $n'$  et préciser la formule brute de (E).
4. En réalité, (A) possède une chaîne saturée avec une ramification. Quant à (B), son oxydation ménagée donne un composé (C) qui donne un précipité jaune avec la 2,4- dinitrophénylhydrazine (D.N.P.H) et ne rosit pas le réactif de Schiff.
  - a) Écrire, alors, l'équation de la réaction d'estérification de (A) et (B), en utilisant les formules semi-développées.
  - b) Donner les noms de A, B, C et E. (Extrait Bac D oct. 89 ex Bac S2)

### **Exercice 11 :**

#### **1. La déshydratation et l'hydratation d'un alcool**

- a) On déshydrate le 3-méthylbutan-2-ol. Donner la formule et le nom du composé A obtenu sachant que la liaison éthylénique n'est pas en bout de chaîne.
- b) On réalise l'hydratation de A. Donner le nom et la formule du composé B obtenu majoritairement.

#### **2. Le butan-2-ol et ses isomères**

- a) Ecrire les formules semi-développées de tous les isomères alcools du butan-2-ol.
- b) Montrer que sa déshydratation conduit à un mélange de deux alcènes dont l'un est nettement majoritaire.

#### **3. L'oxydation ménagée d'un alcool**

L'action du 3-méthylbutan-2-ol sur le permanganate de potassium donne un composé C.

- a) Ecrire les demi-équations électroniques des couples conduisant à la préparation de C
- b) Ecrire l'équation générale. On donne :  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$

#### **4. Estérification du butan-2-ol - Isomères de l'ester formé**

- a) L'action de (B) sur l'acide propanoïque (D) conduit à la formation d'un ester (E). Écrire l'équation de la réaction. Donner ses caractéristiques.



c) Écrire et nommer toutes les formules semi-développées possibles de ce composé organique.

#### **Exercice 14 :**

Soit un composé organique (A) de formule brute inconnue. On se propose de déterminer la formule brute de (A) à partir des résultats des analyses qualitatives et quantitatives. Pour cela on enflamme la substance (A) dans une éprouvette à gaz sèche. On observe que : sur les parois, il y a de la buée ; l'eau de chaux versée dans l'éprouvette, une fois la réaction terminée, se trouble.

1. Comment appelle-t-on cette transformation ? Quelles informations qualitatives peut-on déduire quant aux éléments chimiques présents dans ce composé ? Justifier.
2. Un dispositif convenable permet de mesurer les quantités des deux gaz dégagés lors de la combustion de 1,48 g d'un échantillon de (A), on trouve 3,52 g du gaz qui trouble l'eau de chaux et 1,8 g d'eau.
  - a) Déterminer le pourcentage de chaque élément.
  - b) Comment expliquer le fait que la somme des pourcentages n'est pas égale à 100 ?
3. La détermination expérimentale de la masse molaire de (A) conduit à la valeur approchée  $M = 74 \text{ g.mol}^{-1}$ .
  - a) Déterminer la formule brute de (A).
  - b) L'étude de la molécule, montre l'existence d'un groupement OH. Donner les formules semi-développées possibles de (A).
4. On fait réagir avec (A) une solution de permanganate de potassium acidifié. Le produit (B) obtenu a une chaîne carbonée linéaire, la même chaîne carbonée que (A). Il donne un précipité jaune avec la DNPH, mais ne réagit pas avec le réactif de Tollens.
  - a) Quelle est la fonction chimique de (B) ? Donner sa formule brute ?
  - b) Quelles sont les formules semi-développées et les noms de (A) et de (B) ?

#### **Exercice 15 :**

1. Un composé organique A a pour formule brute  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$ . La combustion complète de 3,52 g de A donne de l'eau et 5L de dioxyde de carbone. La densité de vapeur de A est  $d = 3,04$ . Dans les conditions de l'expérience le volume molaire gazeux est  $25 \text{ L.mol}^{-1}$ .
  - a) Écrire la réaction de combustion complète de A dans le dioxygène.
  - b) Déterminer la formule brute du composé A.
  - c) Sachant que la molécule de A est ramifiée et renferme un groupe hydroxyle, écrire toutes les formules semi développées possibles de A et les nommer.
2. Afin de déterminer la formule développée exacte de A, on effectue son oxydation ménagée par une solution de dichromate de potassium en milieu acide. La solution oxydante étant utilisée en défaut, on obtient un composé B qui donne un précipité jaune avec la 2, 4-D.N.P.H.
  - a) Qu'appelle-t-on oxydation ménagée ?
  - b) Quelles sont les fonctions chimiques possibles pour B ?
  - c) B dont la molécule est chirale (molécule renfermant un atome de carbone lié à quatre groupes d'atomes différents), peut réduire une solution de permanganate de potassium en milieu acide. Donner la formule semi développée et le nom de B. Préciser la formule semi développée et le nom du composé organique C,

obtenu lors de la réaction de B avec la solution de permanganate. Quelle est la formule semi développée exacte de A ?

3. En utilisant les formules brutes de A, B et C, écrire les demi-équations électroniques des couples oxydant/réducteur B/A et C/B, puis celles des couples  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  et  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ . En déduire les équations bilan des réactions permettant de passer : de A à B et B à C. Quel volume minimal de solution de dichromate de potassium 0, 2M faut-il utiliser pour oxyder 3, 52 g de A ?

ndongochem.science.blog