

Niveau : 1^{ères} CD

Discipline : PHYSIQUE-
CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



THÈME : CHIMIE ORGANIQUE

TITRE DE LA LEÇON : QUELQUES COMPOSES OXYGÈNES

I. Situation d'apprentissage

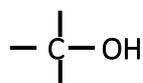
Un élève en classe de 1^{ère} C au Lycée Moderne Tiapani de Dabou échange avec son frère aîné qui est étudiant en chimie. Il apprend qu'il existe des composés organiques dits oxygénés qui jouent un rôle très important en chimie. Le lendemain, il informe ses camarades de classe. Voulant en savoir davantage, les élèves décident de connaître les formules générales de quelques composés organiques oxygénés, d'en nommer quelques-uns et d'écrire leurs formules semi-développées.

II. Contenu de la leçon

1. Alcools

1.1. Définition et formule brute générale

Un alcool est un composé organique dans lequel un groupe hydroxyle —OH est fixé sur un atome de carbone tétragonal. Ce carbone est dit carbone fonctionnel. D'où le **groupe fonctionnel** :



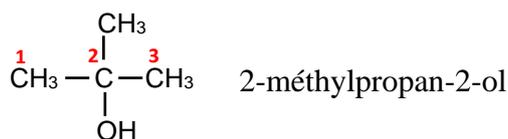
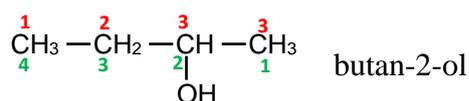
La formule brute générale d'un alcool à chaîne carbonée saturée contenant n atomes de carbone est $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$.

1.2. Règle de nomenclature

La nomenclature des alcools est semblable à celle des alcanes : le "e" final du nom de l'alcane analogue étant remplacé par le "ol" précédé de l'indice de position du carbone fonctionnel si cela est nécessaire.

L'indice de position doit être le plus bas possible lors de la numérotation de la chaîne principale.

Exemples : $\begin{array}{c} 1 & 2 & 3 \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ 3 & 2 & 1 \end{array}$ Propan-1-ol

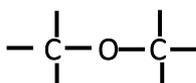


2. Éthers-oxydes

2.1. Définition et formule brute

Les éthers-oxydes sont des composés organiques dans lesquels un atome d'oxygène est directement lié à deux atomes de carbone tétraédriques.

D'où le **groupe fonctionnel** :



On peut les représenter par la formule générale: R_1-O-R_2 où R_1 et R_2 sont des groupes alkyles.

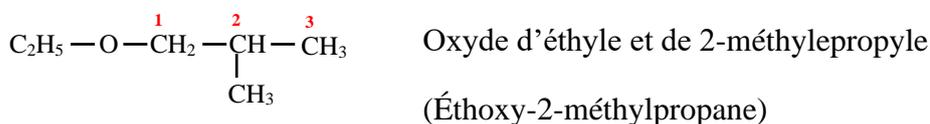
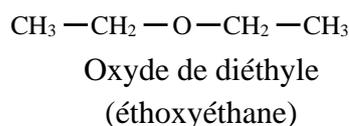
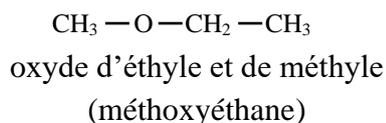
Les éthers-oxydes, contenant n atomes de carbone, ont pour formule brute générale : $C_nH_{2n+2}O$.

2.2-Règle de nomenclature

Le nom d'un éther-oxyde peut être formé de deux façons :

- soit en faisant suivre le mot oxyde par les noms des deux groupes alkyles liés à l'atome d'oxygène par ordre alphabétique ;
- soit en remplaçant la terminaison "yle" du nom du plus petit groupe alkyle par "oxy" suivi du nom de l'alcane correspondant à l'autre groupe alkyle.

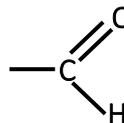
Exemples :



3. Aldéhydes

3.1-Définition et formule brute générale

Ce sont des composés organiques qui possèdent le **groupe fonctionnel**:



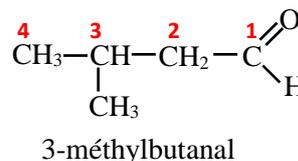
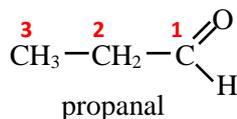
Le carbone lié à l'atome d'oxygène par une double liaison est dit carbone fonctionnel.

La formule brute générale des aldéhydes contenant n atomes de carbone est : $C_nH_{2n}O$.

3.2-Règle de nomenclature

Le nom d'un aldéhyde dérive de celui de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final par la terminaison "al". La chaîne carbonée se numérote toujours à partir du carbone du groupe fonctionnel.

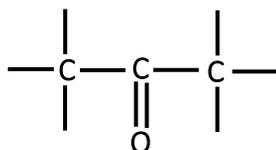
Exemples :



4. Cétones

4.1-Définition et formule brute

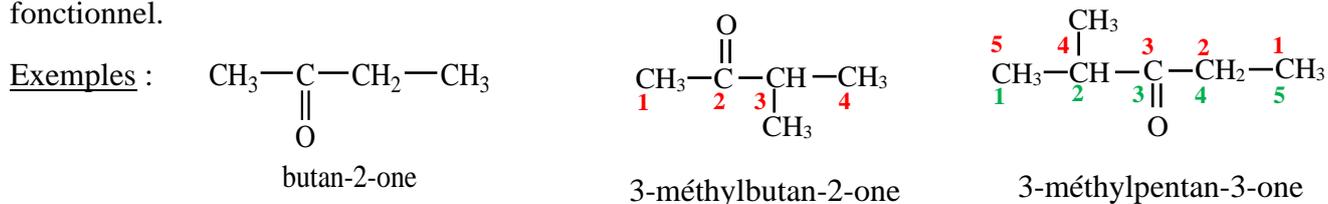
Ce sont les composés organiques dont la molécule renferme le groupe fonctionnel.



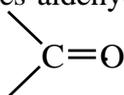
La formule brute générale des cétones est : $C_nH_{2n}O$.

4.2-Règle de nomenclature

Le nom d'une cétone dérive de celui de l'alcane analogue en remplaçant le "e" final par la terminaison "one" précédé de l'indice de position du carbone fonctionnel dans la chaîne principale. On numérote la chaîne principale de manière à attribuer le plus petit indice possible au carbone fonctionnel.



Remarque : Les aldéhydes et les cétones ont en commun un groupe caractéristique appelé groupe carbonyle.



On les appelle composés carbonylés.

Activité d'application

Ecris les formules semi-développées des composés suivants :

- 1) Propan-1-ol ;
- 2) 2-méthylbutanal;
- 3) Oxyde d'éthyle et de propyle;
- 4) 2-méthylpentan-3-one.

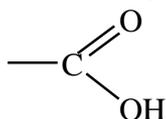
Solution :

<p>1) Propan-1-ol $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$</p>	<p>2) 2-méthylbutanal</p> $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$
<p>3) Oxyde d'éthyle et de propyle $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$</p>	<p>4) 2-méthylpentan-3-one</p> $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

5. Acides carboxyliques

5-1. Définition et formule brute

On appelle acides carboxyliques, les composés organiques comportant le groupe carboxyle :



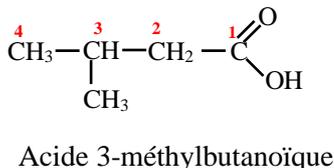
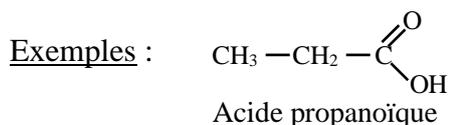
Leur formule générale s'écrit : **R-COOH** où R est un radical alkyle ou un atome d'hydrogène.

La formule brute générale des acides carboxyliques à chaîne carbonée saturée contenant n atome de carbone est : **C_nH_{2n}O₂**.

5.2-Règle de nomenclature

On nomme un acide carboxylique en remplaçant le "e" final de l'alcane correspondant par la terminaison "oïque", l'ensemble étant précédé du mot acide.

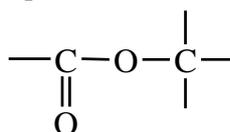
On numérote la chaîne principale à partir du carbone du groupe carboxyle.



6. Esters

6.1-Définition et formule brute

Les esters sont des composés organiques dont la molécule comporte le groupe fonctionnel :

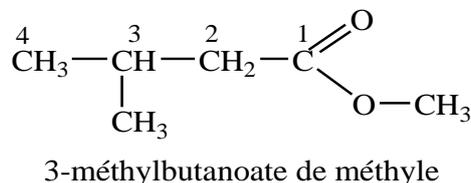
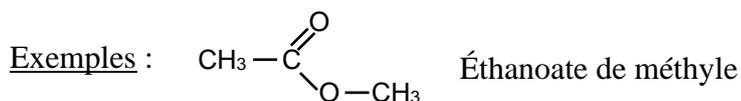


Leur formule brute est $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$.

6.2-Nomenclature

Le nom d'un ester comporte deux termes relatifs aux chaînes carbonées contenues dans la molécule :

- le premier terme qui se termine par le suffixe "oate" est nommé comme dérivant d'un acide carboxylique.
- le second terme est le nom du groupe alkyle lié par simple liaison covalente au 2^{ème} atome d'oxygène.

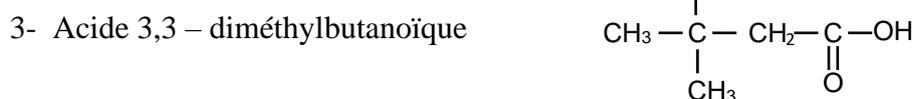
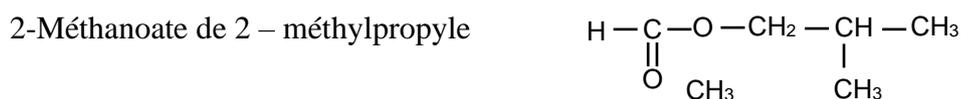
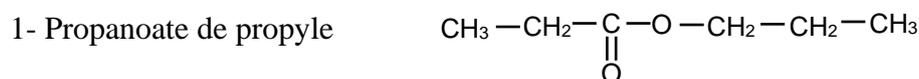


Activité d'application

Ecris les formules semi-développées des composés suivants :

- 1) Propanoate de propyle ;
- 2) Méthanoate de 2 - méthylpropyle ;
- 3) Acide 3,3 - diméthylbutanoïque.

Solution



7. Intérêt général des composés oxygénés

- Les alcools et les éther-oxydes sont des solvants et sont utilisés en médecine comme désinfectants. L'éthanol contenu dans les boissons alcoolisées, est aussi utilisé comme biocarburant.
- Les aldéhydes et cétones sont des solvants beaucoup utilisés en parfumerie. Le formol, aldéhyde particulier, est utilisé pour la conservation des corps...
- Les acides carboxyliques sont utilisés dans l'alimentation : Exemples acide citrique dans le citron, l'acide éthanoïque dans le vinaigre....
- Les esters présents dans les arômes naturels et corps gras sont utilisés dans la parfumerie et dans la savonnerie.

Situation d'évaluation

Dans le but de déterminer la formule brute d'un composé organique présent au laboratoire de chimie de ton établissement, le professeur donne à ton groupe les informations suivantes sur ce composé :

- La formule brute du composé est de la forme $C_xH_{2x}O_2$;
- Il contient en masse 36,36% d'oxygène;
- Il a un atome de carbone fonctionnel fixé à un seul atome d'hydrogène;
- Sa chaîne carbonée est ramifiée.

Tu es le rapporteur du groupe.

On donne : masses molaires atomiques (en g/mol): $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$.

- 1- Rappelle la formule générale brute des acides carboxyliques ou des esters.
- 2- Écris la masse molaire M du composé en fonction de x .
- 3- Détermine la valeur de x et écris la formule brute du composé.
- 1- Déduis-en la formule semi-développée et le nom du composé organique.

Solution

1- Formule générale des acides carboxyliques ou des esters : $C_xH_{2x}O_2$

2- Masse molaire M du composé en fonction de x :

$$M = 14x + 32$$

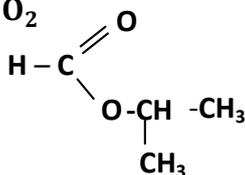
3- Valeur de x :

$$\%O = \frac{3200}{M} ; \quad M = \frac{3200}{\%O} = 88 \text{ g/mol} = 14x + 32 ; \quad x = \frac{88 - 32}{14} = 4$$

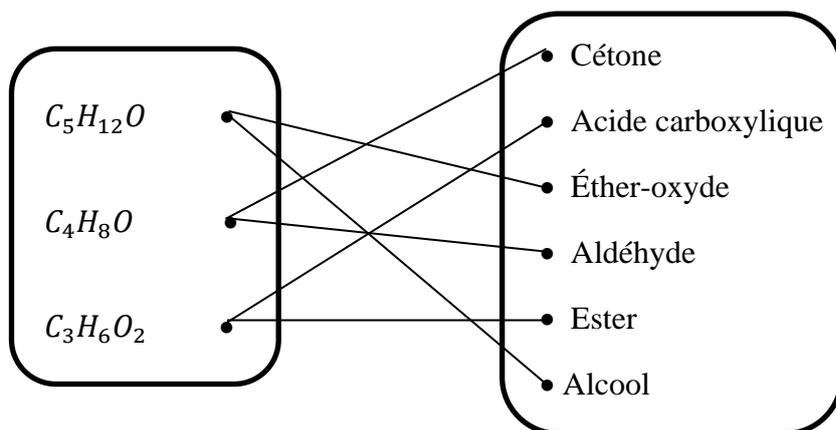
Formule brute du composé : $C_4H_8O_2$

4- Formule semi-développée :

Nom : **méthanoate d'isopropyle.**



Solution



Exercice 4

Pour préparer la fête de Noël, Akoua, une élève en classe de 1^{ère} D achète au supermarché un sachet contenant une poudre cristallisée de couleur verdâtre afin de parfumer son sirop.

Sur le sachet est écrit :

- Arôme d'ananas, masse molaire $M = 116 \text{ g/mol}$,
- pourcentage en masse : 27,6 % d'oxygène, 10,3 % d'hydrogène et 62,1 % de carbone.

Ces inscriptions qui rappellent des notions étudiées en classe attirent l'attention de Akoua.

En outre ce composé est formé à partir d'acide butanoïque.

Elle te sollicite pour l'aider à déterminer la formule brute de ce composé.

Données

Masses molaires suivantes : $M_C = 12 \text{ g/mol}$, $M_H = 1 \text{ g/mol}$ et $M_O = 16 \text{ g/mol}$

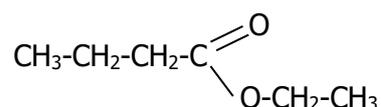
- 1- Indique la fonction chimique du composé en poudre.
- 2- Détermine la formule brute de ce composé.
- 3- Ecris la formule semi-développée de ce composé et nomme-le.

Corrigé

- 1- Le composé est un ester.
- 2- Soit $C_xH_yO_z$ la formule brute de ce composé.
 $M_C = 62,1 \% \cdot M \Rightarrow 12 \cdot x = 62,1 \times 116 / 100 \Rightarrow x = 6.$
 $M_O = 27,6 \% \cdot M \Rightarrow 16 \cdot z = 27,6 \times 116 / 100 \Rightarrow z = 2.$
 $M_H = 10,3 \% \cdot M \Rightarrow 1 \cdot y = 10,3 \times 116 / 100 \Rightarrow y = 12.$

La formule brute est $C_6H_{12}O_2$.

- 3- Formule semi-développée.



Butanoate d'éthyle

Exercice 5

En visite dans une usine de fabrication de produits alimentaires, sous la conduite de votre professeur de Physique-Chimie, vous êtes impressionnés par une odeur agréable qui se dégage. Le guide vous apprend que le corps chimique responsable de cette odeur fruitée caractéristique est un composé organique oxygéné de densité de vapeur $d=4,48$, utilisé aussi comme solvant ou diluant pour les peintures, vernis et parfums.

De retour en classe, et pour vérifier vos acquis, le professeur vous demande de déterminer la formule brute et la formule semi-développée de ce composé qu'il nomme A. Il vous indique pour ce faire que ce composé a pour formule générale : $\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{R}' \end{matrix}$ avec - R' groupe alkyle non ramifié possédant 5 atomes de carbone.

1- Donne :

1.1-la famille chimique du composé A.

1.2- la formule brute générale de A comportant n atomes de carbone.

2-Détermine la formule brute de A.

3-Déduis-en sa formule semi-développée.

4-Nomme le composé A.

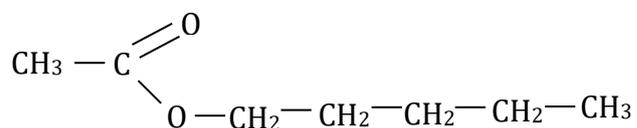
Solution

1.1- Le composé A appartient à la famille des esters.

1.2- La formule brute générale A est $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$.

2- $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$: $M_A = 14n + 32 = 29d = 130 \Rightarrow n = 7$. D'où la formule brute de A : $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$

3-



4- Ethanoate de pentyle.

IV. DOCUMENTATION

Un composé oxygéné est un corps pur organique dont la molécule comporte au moins un atome d'oxygène.

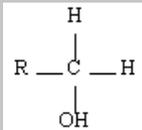
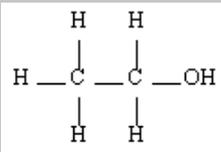
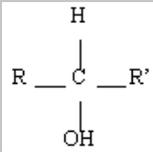
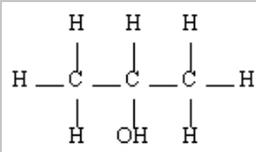
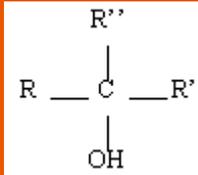
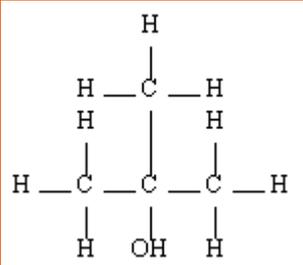
On appelle fonction organique un groupement d'atomes de carbone, oxygène et hydrogène d'une molécule qui sont agencés d'une certaine façon et qui ont des propriétés identifiables. La nomenclature chimique utilise les fonctions contenues par un molécule pour déterminer son nom.

D'une manière synthétique, la nomenclature utilise le nom de l'alcane que constitue la chaîne carbonée et lui ajoute un suffixe qui traduit la fonction organique portée par la molécule.

Les alcools

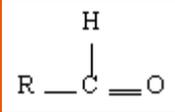
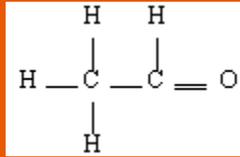
Les alcools sont identifiables grâce à la fonction organique alcool. Elle consiste en un groupe -OH lié à l'un des carbones de la chaîne carbonée d'un alcane. En réalité, il y a trois classes d'alcools. On les distingue en fonction du nombre de groupes alkyles auxquels il est lié.

Le tableau de synthèse

	Primaire		Ethanol
	Secondaire		Propan-2-ol
	Tertiaire		Méthyl-propan-2-ol
Formule générale	Classe	Exemple	Nom

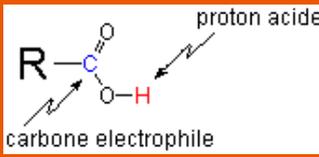
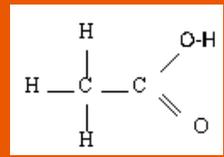
Les aldéhydes

Leur groupe fonctionnel présente de graves risques de confusion avec le groupement carboxylique. Il convient de bien y prêter attention.

		Ethanal
Formule générale développée	Exemple	Nom

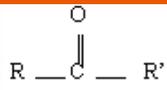
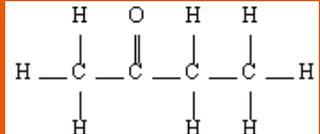
Les acides carboxyliques

Ils ont un groupement fonctionnel assez proche de celui des aldéhydes.

		Acide éthanoïque
Formule générale développée	Exemple	Nom

Les cétones

Leur groupement fonctionnel consiste en un atome d'oxygène lié à un carbone de milieu de chaîne par une double liaison.

		Butanone
Formule générale développée	Exemple	Nom

OXYDATION MÉNAGÉE DES ALCOOLS

On a déjà pu étudier la signification du terme d'oxydation et les particularités de la réaction qu'il recouvre. Dans le cas précis de l'oxydation des alcools, il faut noter que l'on parle d'oxydation ménagée parce qu'il n'y a pas de rupture des liaisons entre les atomes de carbones. Ces liaisons sont maintenues aussi ne parle-t-on pas d'une réaction complète puisque la destruction de ces liaisons n'a pas lieu.

Il s'agit d'une réaction ménagée parce qu'elle conserve le squelette carboné de la molécule.

La classe de l'alcool qui subit l'oxydation ménagée va déterminer la nature de ses produits :

- les alcools tertiaires ne peuvent pas subir d'oxydation ménagée.
- L'oxydation ménagée des alcools primaires et secondaires peut se faire par trois moyens :
 - Par un oxydant en milieu acide (par exemple le permanganate de potassium)
 - Par le dioxygène de l'air en présence d'un catalyseur.
 - Par déshydrogénation sur du cuivre ou du platine en présence d'un catalyseur.

On arrive à des résultats différents selon la classe de l'alcool qui a été utilisé comme réactif. Certains des produits d'une oxydation ménagée peuvent eux-mêmes subir une réaction d'oxydation ménagée. C'est notamment cette propriété qui nous permettra de tester le produit de la première oxydation ménagée et donc d'en déduire la classe de l'alcool qui l'a subie.

Primaire	Aldéhyde	Acide carboxylique
Secondaire	Cétone	Pas d'oxydation ménagée des cétones
Tertiaire	Pas d'oxydation ménagée des alcools tertiaires	
Classe de l'alcool	Produit de son oxydation	Produit de l'oxydation du produit de son oxydation