

Niveau : TCDE

Discipline : PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



THÈME: CHIMIE ORGANIQUE

TITRE DE LA LEÇON : LES ALCOOLS

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves de la Tle D d'un lycée moderne effectuent une sortie dans une Brasserie. Ils découvrent des méthodes industrielles de préparation de boissons alcoolisées. Très impressionnés, ils décident, de retour en classe, de connaître la formule générale des alcools, d'indiquer quelques méthodes de préparation d'un alcool et d'écrire les équation-bilans de quelques réactions chimiques des alcools.

II. CONTENU DE LA LEÇON

1- DEFINITION ET NOMENCLATURE

1.1 Définition

Un alcool est un composé organique qui possède un **groupe hydroxyle** (**-OH**) fixé sur un atome de carbone tétraédrique. Le carbone qui porte le groupe hydroxyle est appelé carbone fonctionnel.

La **formule générale** des alcools est : **R-OH** avec R groupement alkyle.

La **formule générale brute** est : **C_nH_{2n+2}O** avec (n ≥ 1).

1.2 Nomenclature

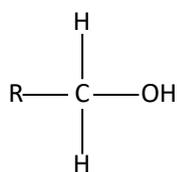
On nomme un alcool en remplaçant le « e » final du nom de l'alcane correspondant par le suffixe « **ol** », précédé de l'indice de position du groupe hydroxyle. Le carbone fonctionnel étant affecté du plus petit indice possible.

Exemples : CH₃-CH₂-OH éthanol ;
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$$
 propan-2-ol ;
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

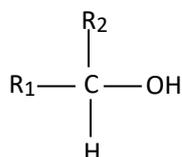
2-méthylpropan-2-ol

2- LES 3 CLASSES D'ALCOOL

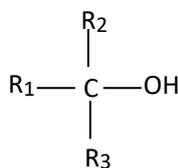
Les alcools, regroupés en trois classes, se distinguent par le nombre de groupements alkyles que porte le carbone fonctionnel.



alcool primaire



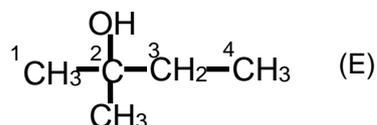
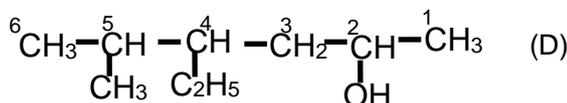
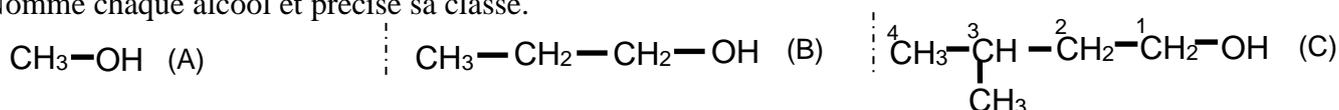
alcool secondaire



alcool tertiaire

Exercice d'application 1

Nomme chaque alcool et précise sa classe.



Solution

(A) : Methanol (Alcoolprimaire) ; (B) : Propan-1-ol (Alcoolprimaire); (C):3-méthylbutan-1-ol (Alcoolprimaire);(D):4-éthyl-5-méthylhexan-2-ol (Alcoolsecondaire) ; (E):2-méthylbutan-2-ol (Alcooltertiaire)

3- METHODE DE PREPARATION DES ALCOOLS

3.1 Par fermentation des jus sucrés

La fermentation du glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) en présence d'enzymes donne l'éthanol.

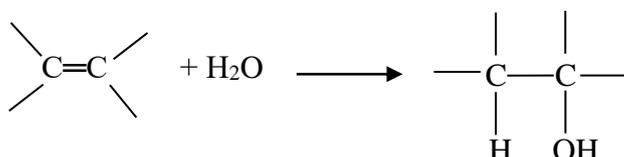


Un **sucre fermentescible** est un sucre qui peut fermenter sous l'action des levures, et donc de produire de l'alcool. Exemple : Le glucose, le saccharose et le fructose sont des sucres fermentescibles.

Un **sucre non fermentescible** est un sucre non susceptible de fermenter sous l'action des levures. Exemples : le lactose dans le lait, l'amidon, le sorbitol...

3.2 Par hydratation des alcènes

L'hydratation d'un alcène conduit à un alcool.



L'hydrogène se fixe sur le carbone le plus hydrogéné. C'est la règle de Markovnikov.

Enoncé de la règle de Markovnikov.

Lors de l'addition d'un composé du type H – X sur une double liaison carbone-carbone, l'atome d'hydrogène du composé s'attache à l'atome de carbone de la liaison double qui porte le plus d'atomes d'hydrogène.

On note que pour la formule de l'eau est de la forme H – X avec X = OH.

Exercice d'application 2

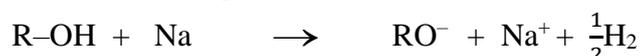
Nomme le produit majoritaire par hydratation du propène.

Solution : Le propan-2-ol

4- PROPRIETES CHIMIQUES DES ALCOOLS

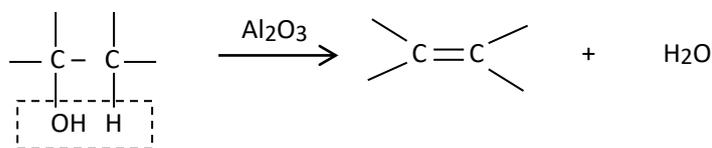
4.1 Réaction avec le sodium

L'alcool réagit avec le sodium pour donner l'ion alcoolate.



4.2 Déshydratation d'un alcool

- La déshydratation intramoléculaire conduit à un alcène. Elle se fait en milieu acide (sulfurique).

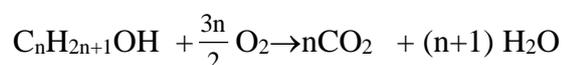


Al_2O_3 : alumine

- La déshydratation intermoléculaire conduit à un étheroxyde



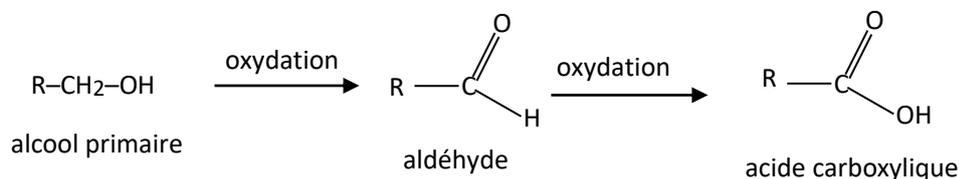
4.3 Combustion des alcools



4.4 Oxydation ménagée des alcools

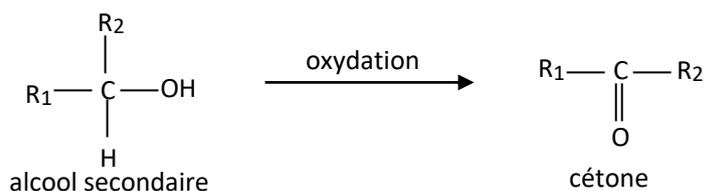
4.4.1 Cas des alcools primaires

Un alcool primaire s'oxyde pour donner un aldéhyde si l'oxydant est en défaut ou un acide carboxylique si l'oxydant est en excès.



4.4.2 Cas des alcools secondaires

Ils sont oxydables en cétone.



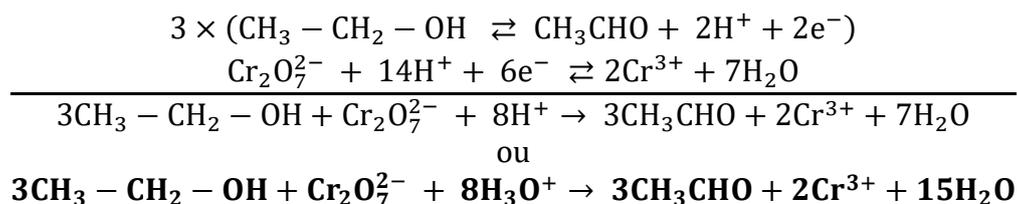
4.4.3 Cas des alcools tertiaires

Les alcools tertiaires ne sont pas oxydables.

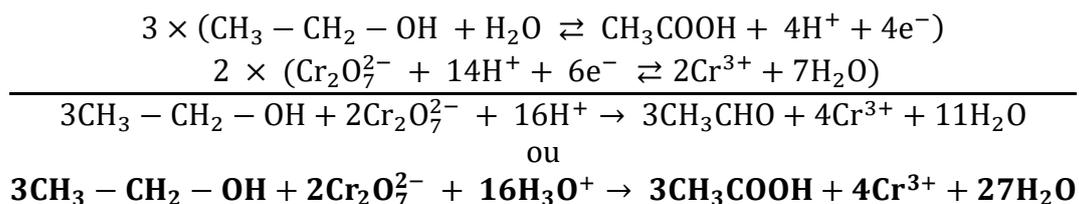
4.4.4 Équation –bilans

- Équation –bilan de la réaction de l'oxydation de l'éthanol par une solution de dichromate de potassium en défaut

L'oxydation de l'éthanol en milieu acide donne l'éthanal. C'est une réaction d'oxydoréduction en milieu acide. Equation bilan de la réaction est :

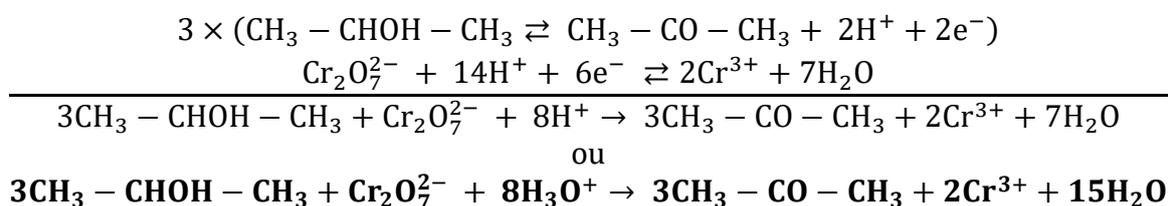


- Équation –bilan de la réaction de l'oxydation de l'éthanol par une solution de dichromate de potassium en excès.



- Équation –bilan de la réaction de l'oxydation du propan-2-ol par une solution de dichromate de potassium

L'oxydation du propan-2-ol en milieu acide donne la propanone.



Exercice d'application 3 :

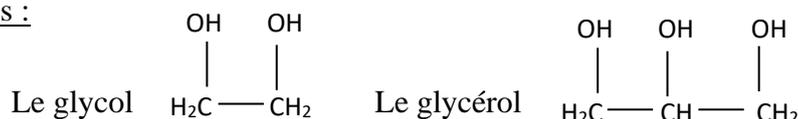
Écris l'équation –bilan de l'oxydation en milieu acide du méthanal par le permanganate de potassium.



1.5 Les polyols

Les polyols ou polyalcools sont des alcools présentant plusieurs groupes d'hydroxyles dans leurs structures.

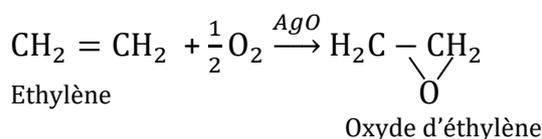
Exemples :



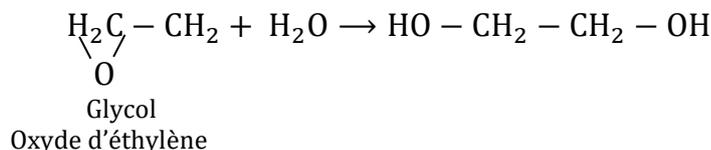
Méthode de préparation du glycol (éthane-1,2-diol)

Le glycol se prépare en deux étapes :

- 1^{ère} étape : oxydation de l'éthylène par le dioxygène de l'air. On obtient l'oxyde d'éthylène.



- 2^{ème} étape : hydratation de l'oxyde d'éthylène pour obtenir le glycol.



SITUATION D'ÉVALUATION

Au cours d'une séance de TP de Chimie, un groupe d'élèves de la Terminale D₂ d'un Lycée moderne dispose d'un flacon contenant un alcool A de masse molaire $M = 74 \text{ g/mol}$.

Il veut déterminer la formule semi-développée et le nom de cet alcool.

Pour cela, il réalise l'oxydation ménagée de A par une solution acidifiée de permanganate de potassium en excès et obtient un composé B qui fait virer le bleu de bromothymol au jaune. Le composé B a une chaîne carbonée ramifiée. On donne : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$

Il te sollicite :

1. Donne :
 - 1.1. la fonction chimique de B ;
 - 1.2. la classe de l'alcool A ;
 - 1.3. la formule brute générale d'un alcool comportant n atomes de carbone ;
 - 1.4. le groupe fonctionnel d'un alcool.
2. Vérifie que la formule brute de A est $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.
3. Écris :
 - 3.1. les formules semi-développées possibles et les noms des isomères de A.
 - 3.2. la formule semi-développée du composé B.
4. Déduis-en :
 - 4.1. la formule semi-développée de l'alcool A ;

4.2. le nom de l'alcool A ;

4.3. l'équation-bilan de l'oxydation ménagée de l'alcool par l'ion permanganate.

Solution

1.

1.1 B est un acide carboxylique

1.2 A est un alcool primaire

1.3 $C_nH_{2n+2}O$

OH

1.4 $\begin{array}{c} | \\ -C- \\ | \end{array}$

2. $M(A) = 14n + 18 = 74 \Rightarrow n = 4$ soit la formule brute est $C_4H_{10}O$

3.

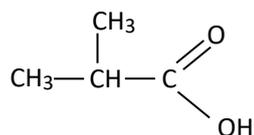
3.1 $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ butan-1-ol

$\begin{array}{c} CH_3 - CH - CH_2 - CH_3 \\ | \\ OH \end{array}$ butan-2-ol

$\begin{array}{c} CH_3 - CH - CH_2 - OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$ 2-méthylpropan-1-ol

$\begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3 - C - CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$ 2-méthylpropan-2-ol

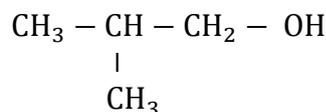
3.2 Le composé B



acide 2-méthylpropanoïque

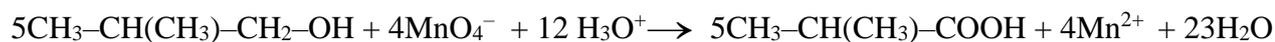
4.

4.1 Formule semi-développée de A



4.2 Le nom de A : 2-méthylpropan-1-ol

4.3 L'équation-bilan de la réaction



III. EXERCICES

Exercice 1

On donne un alcool A de formule brute C_3H_8O .

Ecris les formules semi-développées, les noms et la classe de chacun des isomères de A.

Solution

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$ propan-1-ol ; alcool primaire



Exercice 2

1. Nomme le ou les produit(s) issu(s) des réactions chimiques ci-dessous :

- l'hydratation du but-2-ène en milieu sulfurique ;
- la déshydratation intramoléculaire de l'éthanol en présence de l'alumine ;
- la déshydratation intermoléculaire de l'éthanol ;
- l'action du sodium solide sur l'éthanol.

2. Ecris le nom et la formule semi-développée du composé organique obtenu des réactions chimiques ci-dessous :

- l'oxydation ménagée du propan-1-ol par le permanganate de potassium acidifié en défaut ;
- l'oxydation ménagée du propan-2-ol par le dichromate de potassium acidifié en excès.

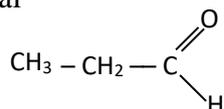
Solution

1.

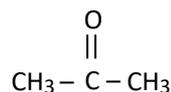
- Butan-2-ol
- Ethylène
- Oxyde de diéthyle
- Éthanolate de sodium et dihydrogène

2.

propanal



propanone



Exercice 3

Un alcool saturé X contient en masse 21,62% d'oxygène.

1. Calcule la masse molaire de X

2. Montre que la formule de X est $C_4H_{10}O$.

Solution

1. La masse de X est $M = \frac{1600}{\%O} = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. Formule brute de X : $M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = 14n +$

$$18 = 74, n = \frac{74-18}{14} = 4$$

D'où la formule brute est $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

Exercice 4

Votre professeur vous amène à étudier une suite de réactions chimiques à partir d'un composé X contenant 85,7% de carbone et 14,3% d'hydrogène. Sa masse molaire moléculaire est $M = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. L'hydratation de l'isomère ramifié de ce composé conduit à deux produits A et B ; A étant majoritaire. Par oxydation ménagée de B avec une solution de dichromate de potassium en milieu acide, vous obtenez un composé B' qui réagit positivement avec la liqueur de Fehling. Tu es le rapporteur de la classe.

1. Indique la famille générale du composé X.
2. Détermine :
 - 2.1. la formule brute de X ;
 - 2.2. La famille particulière de X ;
 - 2.3. les formules semi-développées des isomères de X.
3. Écris les deux équations-bilans des réactions chimiques qui conduisent aux produits A et B et les noms de A et B.
4. Détermine la nature de B' (famille, nom et formule semi-développée).

Données : C : $12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; H : $1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Solution

1. X est un hydrocarbure.

2.

2.1. Formule brute de X

Soit C_xH_y le composé X.

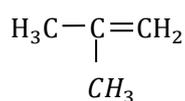
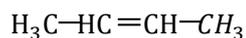
$$x = \frac{56 \times 85,7}{12 \times 100} \cong 4$$

$$y = \frac{56 \times 14,3}{100} = 8$$

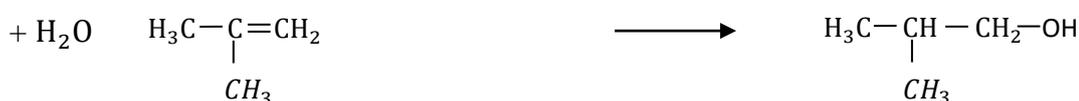
D'où la formule C_4H_8

2.2 Famille particulière : X est un alcène

2.3. Formules semi-développées de X



3. Equations-bilans des réactions chimiques qui conduisent aux produits A et B et noms de A et B.



3. En appliquant le bilan molaire, on obtient :

$$n_{Cr_2O_7^{2-}} = \frac{n_{CH_3CH_2OH}}{3}$$
$$CV = \frac{m_{CH_3CH_2OH}}{3M_{CH_3CH_2OH}}$$
$$V = \frac{m_{CH_3CH_2OH}}{3CM_{CH_3CH_2OH}} = \frac{0,2}{3 \times 1 \times 46} = 1,45 \cdot 10^{-3} L.$$

IV. DOCUMENTATION

Les alcools sont utilisés dans l'industrie chimique comme :

- solvants : l'éthanol, peu toxique, est utilisé dans les parfums et les médicaments ;
- combustibles : le méthanol et l'éthanol peuvent remplacer l'essence et le fioul : leur combustion ne produit pas de fumées toxiques ;
- réactifs : les polyuréthanes, les esters ou les alcènes peuvent être synthétisés à partir des alcools ;
- antigels : la basse température de solidification de certains alcools comme le méthanol et glycol en font de bons antigels.

Source : Wikipédia

Pour des exercices de renforcement

<https://sunudaara.com/>

<https://studylibfr.com/>