

Les groupes caractéristiques- Réactivité.

I-Groupe caractéristique- carbone fonctionnel:

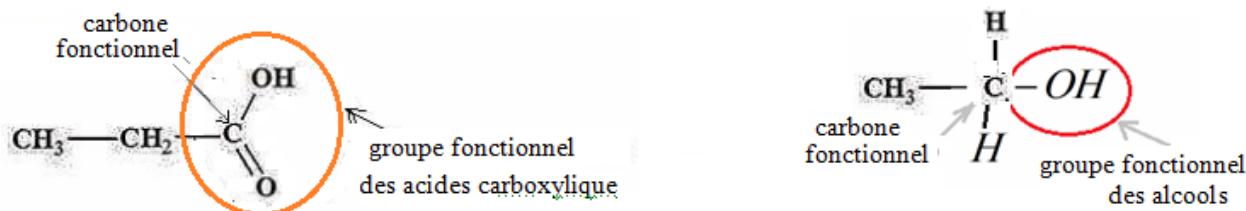
1)Groupe caractéristique:

Le groupe caractéristique (ou groupe fonctionnel) est un groupe d'atomes qui donne des propriétés chimiques similaires aux molécules qui le possèdent et les composés ayant le même groupe fonctionnel appartiennent à la même famille.

2)Le carbone fonctionnel:

Le carbone qui porte le groupe caractéristique s'appelle carbone fonctionnel.

Exemples:



II-Les alcools:

1) Définition:

La molécule d'alcool possède le groupe hydroxyle -OH lié à un atome de carbone d'une chaîne carbonée aliphatique .

La formule brute générale des alcools est : $C_nH_{2n+2}-OH$.

2) Nomenclature des alcools :

Le nom de l'alcool se déduit du nom de l'alcane correspondant (qui comporte le même nombre d'atomes de carbones) en remplaçant le (e) dans la terminaison du nom de l'alcane par (ol).

Exemples:

méthane CH_4 -----> méthanol CH_3-OH

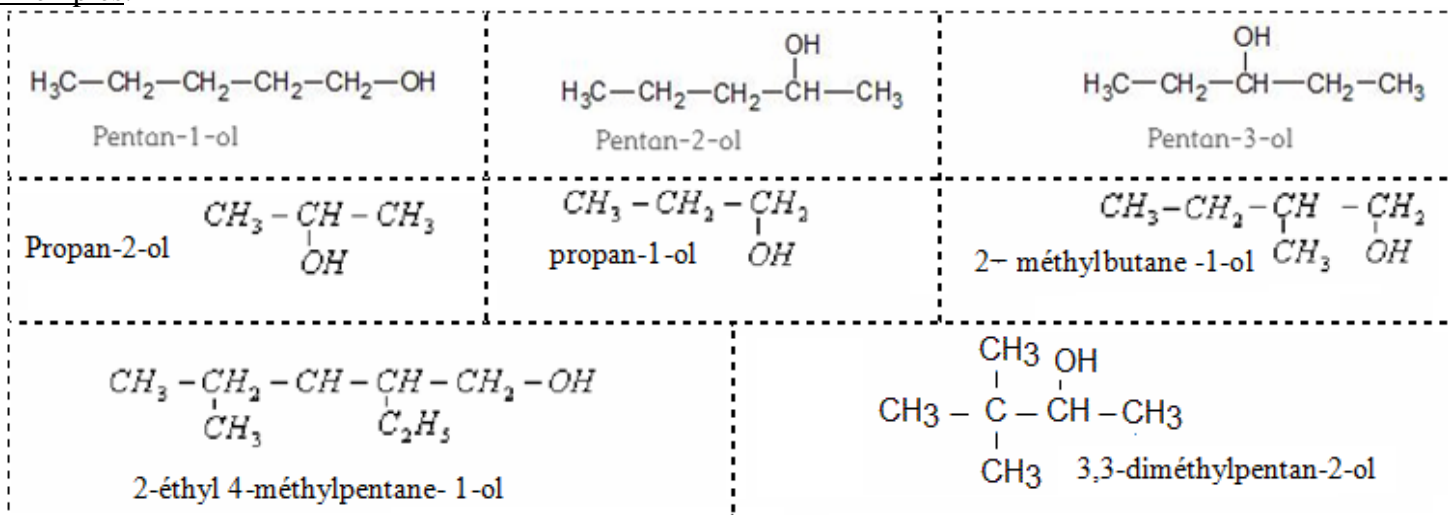
éthane C_2H_6 -----> éthanol C_2H_5-OH

propane C_3H_8 -----> propanol C_3H_7-OH

butane C_4H_{10} -----> butanol C_4H_9-OH

Pour les alcools ramifiés, la chaîne carbonée principale est la plus longue chaîne qui comporte le carbone fonctionnel et pour préciser la position du groupe -OH sur la chaîne carbonée on utilise le suffixe (ol) précédé du plus petit nombre qui indique la position du carbone fonctionnel sur la chaîne carbonée principale.

Exemples:



3) Classes des alcools :

On distingue trois classes d'alcools, les alcools primaires, les alcools secondaires et les alcools tertiaires.

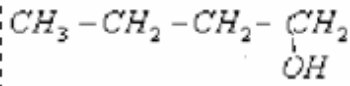
Classe de l'alcool	Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire
Formule générale	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C-OH \\ \\ R' \end{array}$	$\begin{array}{c} R'' \\ \\ R-C-OH \\ \\ R' \end{array}$

Dans un alcool primaire, le carbone fonctionnel est lié à deux atomes d'hydrogène.

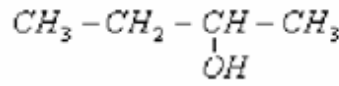
Dans un alcool secondaire, le carbone fonctionnel est lié à un seul atome d'hydrogène.

Dans un alcool tertiaire, le carbone fonctionnel n'est lié à aucun atome d'hydrogène.

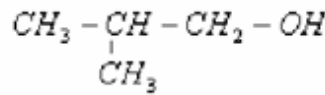
Exemple: le butanol C_4H_9OH possède quatre isomères:



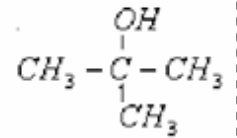
butan-1-ol
alcool primaire,



butan-2-ol
alcool secondaire,



2-méthylpropan-1-ol
alcool primaire,

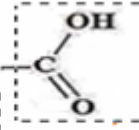


2-méthylbutan-2-ol
alcool tertiaire,

III- Les acides carboxyliques :

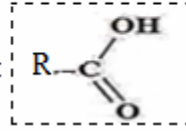
1) Définition:

La molécule d'un acide carboxylique possède le groupe carboxyle :



ou: $-\text{COOH}$

La formule brute générale des acides carboxyliques est :



R: groupe alkyle ou groupe aryle.

2) Nomenclature des acides carboxyliques :

Le nom de l'acide carboxylique se déduit de celui de l'alcane correspondant en remplaçant le (e) dans la terminaison du nom de l'alcane par (oïque) que l'on le fait précéder par le mot "acide".

Exemples:

méthane CH_4 -----> acide méthanoïque $\text{CH}_3\text{-COOH}$

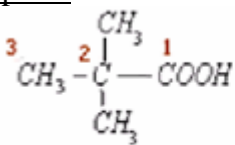
éthane C_2H_6 -----> acide éthanoïque $\text{C}_2\text{H}_5\text{-COOH}$

propane C_3H_8 -----> acide propanoïque $\text{C}_3\text{H}_7\text{-COOH}$

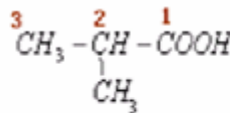
butane C_4H_{10} -----> acide butanoïque $\text{C}_4\text{H}_9\text{-COOH}$

Remarque: Dans le cas des acides carboxyliques on commence la numérotation à partir du carbone fonctionnel qui se trouve toujours au bout de la chaîne.

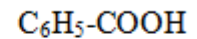
Exemples:



Acide 2-2-diméthylpropanoïque



acide 2-méthylpropanoïque

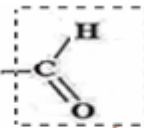


acide benzoïque

IV- Les aldéhydes :

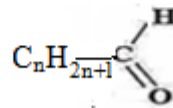
1) Définition:

La molécule des aldéhydes possède le groupe



ou: $-\text{CHO}$.

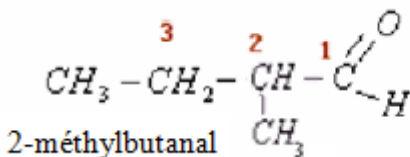
La formule brute générale des aldéhydes est :



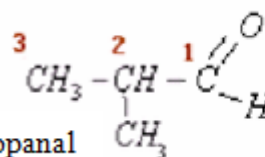
2) Nomenclature des aldéhydes :

Le nom de l'aldéhyde se déduit du nom de l'alcane correspondant en remplaçant le (e) dans la terminaison du nom de l'alcane par : (al).

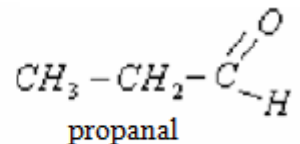
Exemples:



2-méthylbutanal



2-méthylpropanal



propanal

Remarque: Les tests de caractérisation des aldéhydes sont :

-Le 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) qui donne un précipité de couleur "jaune orangé" en présence de l'aldéhyde.

- Liqueur de Fehling . qui donne un précipité de couleur "rouge brique" en présence de l'aldéhyde..

-Le réactif de Tollens qui donne un précipité de couleur "argentée" en présence de l'aldéhyde..

V- Les cétones :

1) Définition:

Les cétones possèdent le groupe caractéristique : $(-\text{C}-)$ appelé carbonyle.



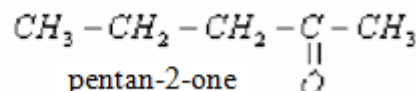
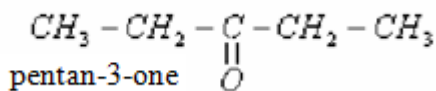
La formule brute générale des cétones est : $\boxed{\text{R} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{R}'}$ R et R' sont des radicaux alkyles.

2) Nomenclature des cétones :

Le nom d'une cétone se déduit du nom de l'alcane correspondant le en remplaçant le (e) dans la terminaison du nom de l'alcane par (one).

(On utilise le plus petit nombre pour désigner la position du carbone fonctionnel sur la chaîne carbonée principale).

Exemples:



Le test d'identification des cétone est le :2,4- DNPH on obtient un précipité de couleur "jaune orangé" en présence d'une cétone. (mais elle ne réagit ni avec la Liqueur de Fehling ni avec le réactif de Tollens).

Remarque: les aldéhydes et les cétones sont des composés carbonyles (car ils possèdent le groupe carbonyle ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$).

VI-Les amines:

1) Définition:

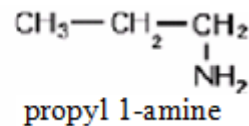
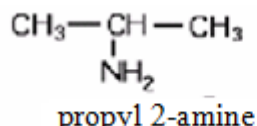
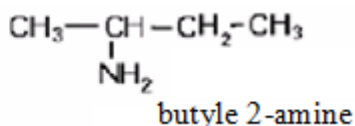
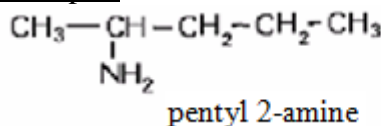
Les amines possèdent le groupe caractéristique **amino** : $-\text{NH}_2$.

La formule générale des amines est : R-NH_2 , ce sont des composés organiques azotés de nature basiques.

2) Nomenclature des amines :

Le nom de l'amine se dérive de celui de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" terminal par "amine" précédé du plus petit nombre qui indique la position du carbone fonctionnel sur la chaîne carbonée principale.

Exemples:



3) Classe des amines :

Dans la molécule de l'amine on peut substituer un atome d'hydrogène par un groupe alkyl ou bien deux atomes d'hydrogène par deux groupes alkyls .

On distingue trois classes des amines :

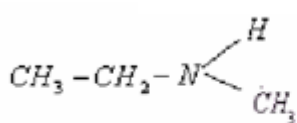
-Les amines primaires : ce sont des amines non substituées : R-NH_2 .

-Les amines secondaires : ce sont des amines monosubstituées : $\text{R-NHR}'$.

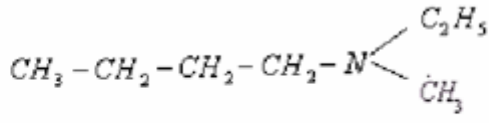
-Les amines tertiaires : ce sont des amines bi-substituées : $\text{R-NR}'\text{R}''$.

Dans la nomenclature des amines secondaires et tertiaires on utilise le **N** précédé par le nom de l'alkyl substituant l'atome d'hydrogène .

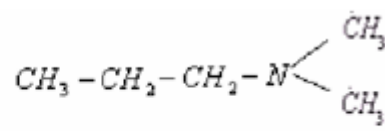
Exemples:



N-méthyl étyl1-amine



N-éthyl N-méthyl butyl1-amine



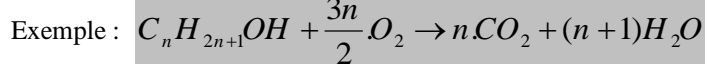
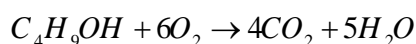
N,N-diméthyl 1 propyl1-amine

VII-Réactivités des alcools :

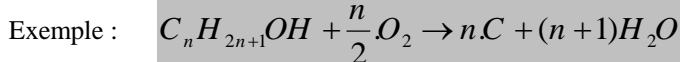
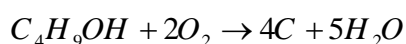
1)Réactions de combustion:

Les alcools sont des composés organiques très volatils, ils brûlent dans l'oxygène de l'air en subissant une combustion au cours de laquelle la chaîne carbonée se détruit totalement.

Dans le cas d'une **combustion complète** (oxygène en excès) on obtient l'eau et le dioxyde de carbone.



Dans le cas d'une **combustion incomplète** (oxygène en défaut) on obtient l'eau et le carbone.



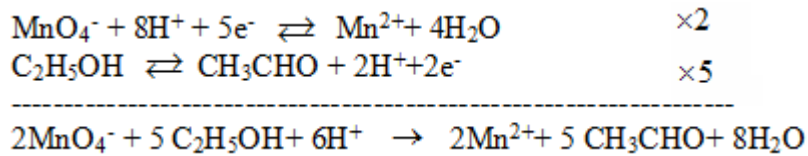
2)Réactions d'oxydation ménagée :

Au cours d'une oxydation ménagée(par les ions permanganates MnO_4^- en milieu acide), la chaîne carbonée se conserve, seul le carbone fonctionnel est attaqué.

a) Oxydation ménagée des alcools primaires:

Dans le cas d'une oxydation ménagée en défaut des alcools primaires: l'alcool se transforme en aldéhyde.

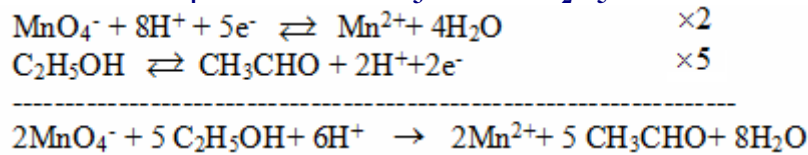
Exemple : oxydation de l'éthanol par les ions permanganates MnO_4^- en milieu acide :
 Les deux couples réagissant sont : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{CH}_3\text{CHO}$



Dans le cas d'une oxydation ménagée en excès des alcools primaires: l'alcool se transforme en acide carboxylique.

Exemple : oxydation de l'éthanol par les ions permanganates MnO_4^- en milieu acide :

Les deux couples réagissant sont : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



Remarque: Dans ce cas l'alcool est d'abord transformé en aldéhyde puis en acide carboxylique.

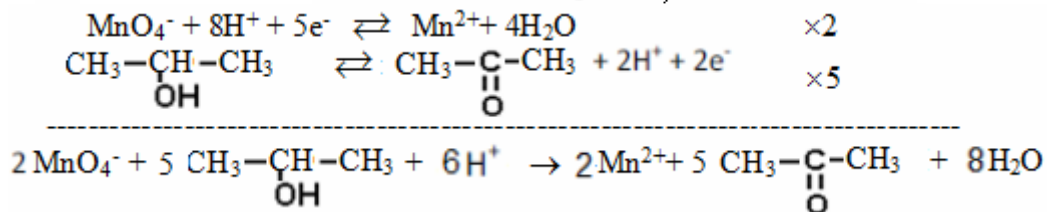
b) Oxydation ménagée des alcools secondaires:

L'oxydation ménagée (par les ions permanganates en milieu acide) l'alcool se transforme en cétone.

Les deux couples réagissant sont : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}' / \text{R}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{R}'$

Exemple : oxydation du propan-2-ol par les ions permanganates MnO_4^- en milieu acide :

Les deux couples réagissant sont : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 / \text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$



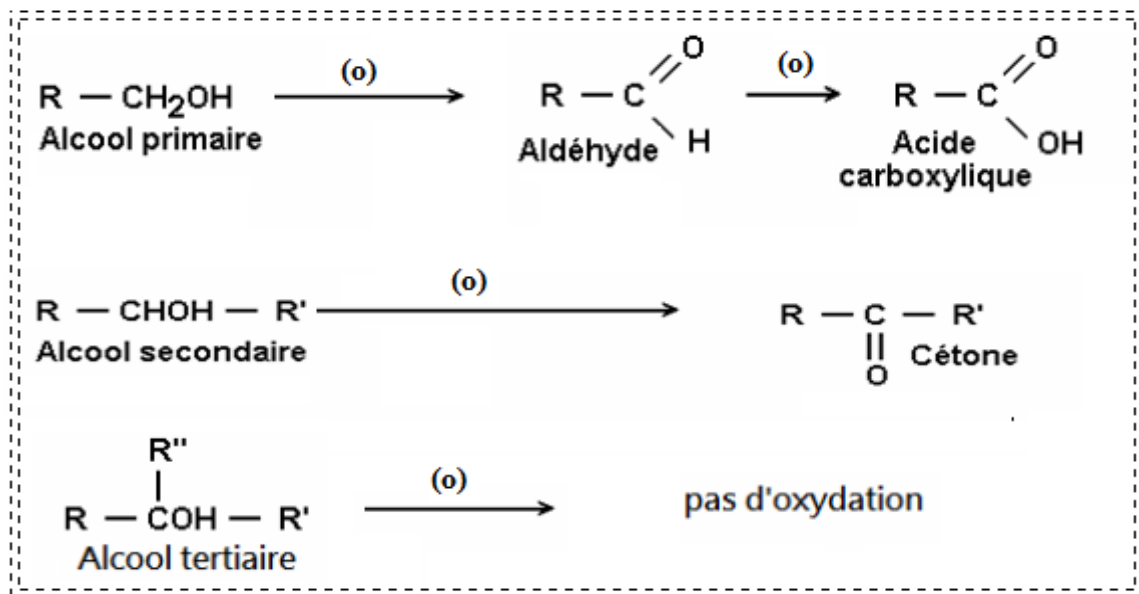
b) Oxydation ménagée des alcools tertiaires :

Les alcools tertiaires ne sont pas oxydés par oxydation ménagée.

En conclusion

Par l'oxydation ménagée :

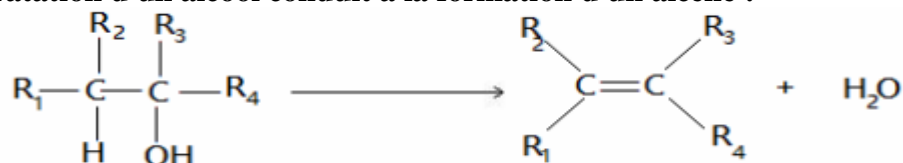
- Les alcools primaires se transforment en aldéhyde puis en acide carboxylique.
- Les alcools secondaires se transforment en cétone.
- alors que les alcools tertiaires ne s'oxydent pas.



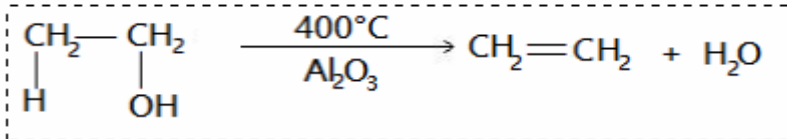
3) Déshydratation des alcools:

La déshydratation d'un alcool est l'élimination d'une molécule d'eau de la chaîne carbonée d'un alcool.

L'équation de déshydratation d'un alcool conduit à la formation d'un alcène :



Par exemple la déshydratation de l'éthanol se réalise à 350°C en présence d'oxyde d'aluminium (alumine) Al_2O_3

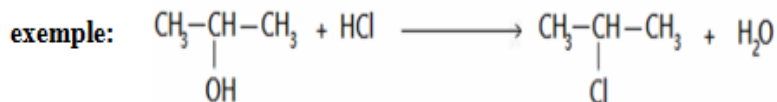
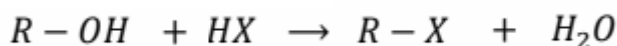


4) Réactions de substitution:

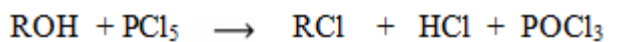
Le groupe hydroxyle des alcool peut être substitué par un groupe halogène X ce qui conduit à la formation d'un composé halogéné.

Cette transformation peut être réalisée

- par action d'un acide halogéné HX (HCl par exemple) selon l'équation suivante:



Par action d'un dérivé halogéné du phosphore ou du soufre comme PCl_5 ou SOCl_2 :



VIII-Réactivités des alcools:

Généralement lors d'une synthèse d'un produit, la quantité de matière du produit obtenu expérimentalement est inférieure à celle attendue théoriquement.

On appelle rendement de la synthèse d'un produit le quotient de la quantité de matière obtenue expérimentalement du produit à la quantité de matière attendue théoriquement.

$$r = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{th}}}$$

Le rendement est sans unité, il peut être exprimé en pourcentage.

pr. SBIRO Abdelkrim