

La réactivité des alcools

Les alcools sont des molécules très réactives. Ils sont donc des intermédiaires très importants en chimie industrielle et sont à la base de très nombreux produits.

I. Oxydation des alcools.

1. Combustion (oxydation totale par le dioxygène).

Les alcools peuvent brûler dans le dioxygène (présent dans l'air) pour donner du dioxyde de carbone et de l'eau.

On parle dans ce cas d'oxydation totale : toutes les liaisons chimiques de la molécule sont détruites.

Par exemple, pour l'éthanol, on peut écrire l'équation chimique :



Cette réaction est intéressante par l'énergie récupérée : emploi des alcools comme combustibles ou carburants.

2. Oxydation ménagée par le dioxygène.

Dans ce cas, le squelette carboné de la molécule n'est pas modifié et seul le groupe fonctionnel hydroxyle réagit. Cette oxydation ménagée par le dioxygène se fait en présence d'un catalyseur (par exemple un fil de cuivre portée incandescence ou un fil de platine).

Pour les différentes classes d'alcools, on obtient :

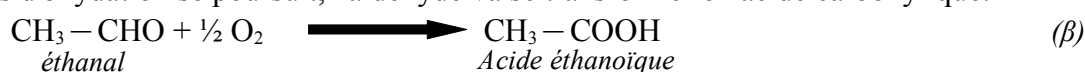
a. Alcools primaires :

L'alcool primaire s'oxyde en aldéhyde puis en acide carboxylique.

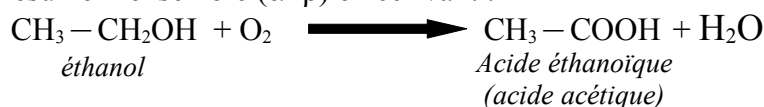
L'alcool primaire s'oxyde en aldéhyde.



Si le processus d'oxydation se poursuit, l'aldéhyde va se transformer en acide carboxylique.

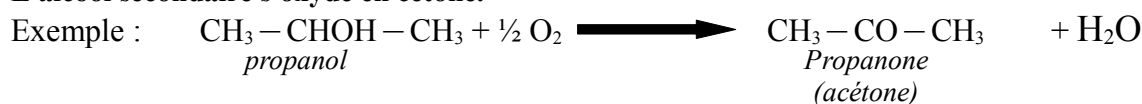


On peut donc résumer l'ensemble ($\alpha + \beta$) en écrivant :



b. Alcools secondaires :

L'alcool secondaire s'oxyde en cétone.



c. L'alcool tertiaire lui ne réagit pas.

3. Oxydation par oxydo-réduction.

On peut aborder l'oxydation des alcools par réaction d'oxydoréduction en solution aqueuse, par exemple avec le permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$)_(aq) en milieu acide.

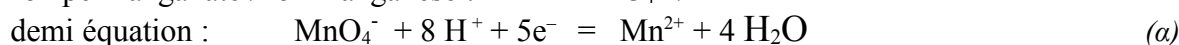
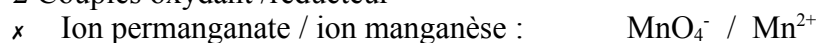
(Cf les réactions d'oxydo-réduction)

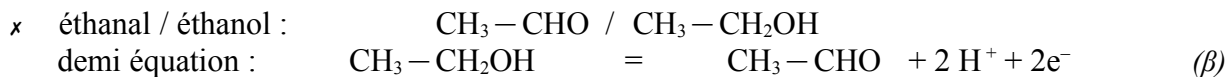
Comme précédemment l'alcool primaire s'oxyde en aldéhyde ou en acide carboxylique (suivant que l'oxydant est en excès ou en défaut). L'alcool secondaire s'oxyde en cétone et l'alcool tertiaire ne s'oxyde pas.

Il suffit à chaque fois et comme pour toutes les réactions d'oxydo-réduction, d'écrire les 2 couples oxydant / réducteur et les demi-équations correspondantes.

Exemple : l'éthanol s'oxyde en éthanal (le permanganate est le réactif limitant)
(Moyen mnémotechnique : si l'éthanol s'oxyde c'est qu'il est le réducteur dans le couple)

- 2 Couples oxydant / réducteur





L'addition membre à membre ($2\alpha+5\beta$) donne l'équation d'oxydation de l'éthanol en éthanal :



On peut faire le même raisonnement et toujours en présence du 2^{ème} couple ($\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$) avec :

- le couple acide éthanoïque / éthanol : $\text{CH}_3 - \text{COOH} / \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$
Dans ce cas (permanganate en excès), l'oxydation de l'éthanol donne de l'acide éthanoïque.
- Le couple propanone / propanol : $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 / \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$
Dans ce cas, l'oxydation du propanol donne la propanone (ou acétone)

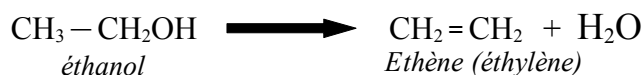
III. Autres réactions : élimination ou substitution.

1. Déshydratation.

Lors de cette réaction des atomes sont libérés pour former une molécule d'eau.

Un alcène est alors formé.

Exemple :



2. Dérivés halogénés.

Il s'agit d'une réaction de substitution dans laquelle le groupe hydroxyle est remplacé par un halogène.

Exemple : action du chlorure d'hydrogène sur le méthanol.



IV. Un exemple : le méthanol.

Le méthanol (production mondiale très importante) permet de préparer de nombreux produits.

En savoir plus sur le méthanol .

- Par action du chlorure d'hydrogène, production de chlorométhane (très utilisé comme intermédiaire de synthèse ou solvants).
- Par oxydation ménagée du dioxygène, production :
 - \times d'acide méthanoïque HCOOH utilisé comme conservateur
 - \times de méthanal (formol) HCHO utilisé pour les résines, colles, mousses synthétiques et produits cosmétiques.
- Par addition de monoxyde de carbone, production d'acide éthanoïque (acide acétique) $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ utilisé dans les vernis, fibres textiles et adhésifs.



Remarques à propos du rendement d'une réaction.

La grande réactivité des alcools qui fait leur intérêt est aussi une source de problèmes.

En effet par exemple lors de l'oxydation du méthanol en méthanal, on obtient aussi de l'acide méthanoïque.

On définit donc le rendement par le rapport entre la quantité de matière de produit obtenu réellement par la quantité de matière de produit que l'on peut théoriquement obtenir.

$$\eta = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{th}}} \quad \eta < 1$$