

CONTRÔLE DE L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES CHIMIQUES

I- Contrôle de l'évolution des systèmes chimiques par changement d'un réactif :

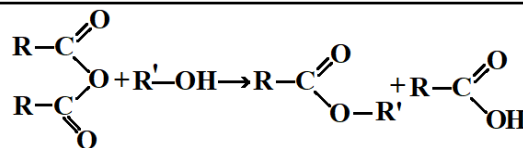
1- Synthèse d'un ester à partir d'anhydride d'acide et d'un alcool :

a- Equation de la réaction :

La réaction entre l'anhydride d'acide et l'alcool conduit à la formation d'un ester et d'un acide carboxylique selon l'équation :

Application 1 : Écrire l'équation d'estérification **totale** dont l'ester produit est éthanoate de 2-méthylpropyle.

Donner le nom et la formule semi-développée de chaque réactif ainsi chaque produit.



b- Remarque :

La réaction d'anhydride d'acide et de l'alcool est une réaction d'estérification **rapide** et **totale**.

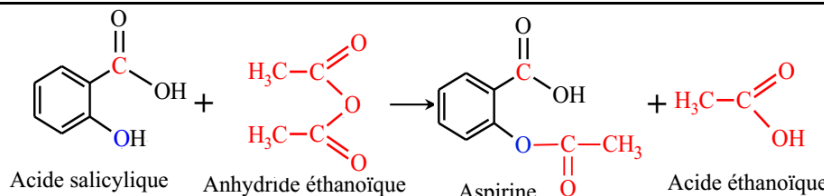
c- Conclusion :

On peut augmenter la vitesse et ainsi le rendement d'estérification par changement d'un réactif.

Correction de l'application 1 :

d- Application : synthèse de l'aspirine :

L'aspirine ou l'acide acétylsalicylique est une molécule utilisée dans le domaine médical. C'est un ester synthétisé à partir de l'acide salicylique qui joue le rôle d'un alcool et l'anhydride d'éthanoïque.



C'est une estérification totale et rapide.

2- Hydrolyse basique des esters (saponification) :

a- Réaction d'un ester avec les ions HO^- :

La réaction de l'ester avec les ions hydroxyde HO^- produit un alcool et un ion carboxylate (base conjuguée de l'acide carboxylique).



Application 2 :

Écrire l'équation de la réaction de saponification de butanoate de méthyle et nommer les produits.

b- Remarques :

- La réaction de l'ester avec les ions hydroxyde HO^- est une réaction d'hydrolyse totale,
- Cette réaction est appelée saponification, car elle produit du savon à partir de matières grasses.

c- Conclusion :

On peut augmenter la vitesse et ainsi le rendement d'une réaction d'hydrolyse par changement d'un réactif.

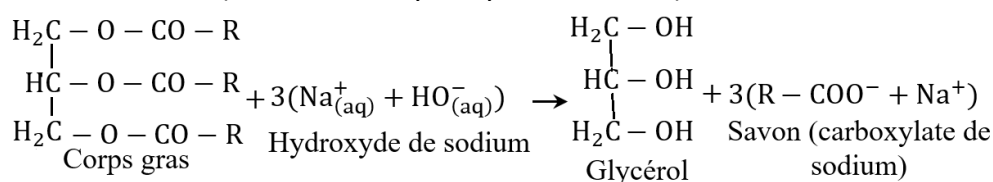
Correction d'application 2 :

3- Application : saponification des corps gras :

a- Préparation du savon :

Les matières grasses telles que l'huile, la graisse, ... sont des molécules apolaires de chaînes carboniques très longues, et donc insolubles dans l'eau.

- Le savon est préparé par saponification des matières grasses qui contiennent la fonction ester.
- Le savon est le carboxylate de sodium ou de potassium (les bases conjuguées des acides gras ont des chaînes de 10 à 20 atomes de carbones), et produit par la saponification de triglycéride.
- Équation de la réaction de synthèse du savon (en utilisant l'hydroxyde de sodium) :



C'est une réaction d'hydrolyse totale.

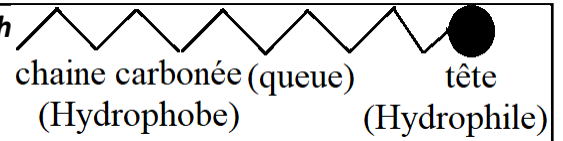
b- Propriétés du savon :

- Le savon est soluble dans l'eau distillée, et n'est pas soluble dans l'eau salée,
- Le savon est constitué d'un mélange de carboxylate de sodium ou de potassium de formule générale $(R - COO^- + Na^+)$ ou $(R - COO^- + K^+)$.

c- Représentation de savon :

R : représente une chaîne carbonique longue insoluble dans l'eau (h) possède une structure semblable aux corps gras.

Le groupement carboxylate $- COO^-$ miscible à l'eau donnant le caractère (**hydrophyle**) au groupement.

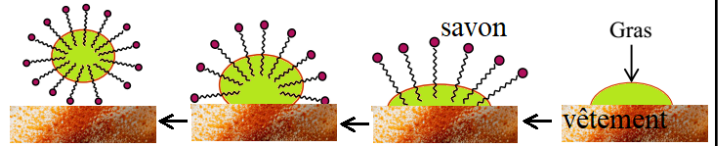


Exemple :

L'oléate de sodium est un savon obtenu à partir de la réaction entre l'huile d'olive et l'hydroxyde de sodium.

Principe de fonctionnement du savon :

- La queue **hydrophobe** des molécules du savon s'accroche au corps gras qui se retrouve piégé dans la micelle,
- Les têtes **hydrophiles** quant à elles aux molécules d'eau, décollant la graisse du vêtement et l'attirant dans l'eau.



II- Contrôle de l'évolution des systèmes chimiques par catalyse :

1- Définition :

Un catalyseur est une espèce chimique sélective qui n'affecte ni l'état d'équilibre ni le sens d'évolution du système. Il augmente la vitesse de la réaction dans les deux sens direct et indirect sans apparaître sur l'équation de la réaction.

2- Types de catalyses :

- Lorsque le catalyseur appartient à la même phase que les réactifs, la catalyse est dite homogène,
- Lorsque le catalyseur n'appartient pas à la même phase que les réactifs, la catalyse est dite hétérogène,
- Lorsque le catalyseur est une enzyme, la catalyse est enzymatique.
- Certains catalyseurs peuvent conduire à des produits différents à partir des mêmes réactifs (**catalyseurs sélectifs**)

Exemples :

La décomposition du peroxyde d'hydrogène $2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$ peut être accélérée en utilisant une solution de chlorure de fer III (**catalyse homogène**), un petit morceau de foie contenant des enzymes (**catalyse enzymatique**) ou un fil de platine (**catalyse hétérogène**).

Application 3 :

Le benzoate d'éthyle est caractérisé par l'arôme de la cerise, pour cela, il est utilisé dans l'industrie agro-alimentaire pour donner cet arôme à quelques produits alimentaires.

Pour préparer le benzoate d'éthyle au laboratoire, on mélange dans un ballon la masse $m_{ac}=2,44g$ d'acide benzoïque avec le volume $V_{al}=10mL$ d'éthanol pur et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré qui joue le rôle de catalyseur et on chauffe au reflux le mélange réactionnel à une température constante.

- 1- Quel est le rôle du catalyseur dans cette réaction ?
- 2- Écrire l'équation chimique modélisant la transformation ayant lieu entre l'acide benzoïque et l'éthanol,
- 3- A la fin de la réaction, il s'est formé la masse $m_e=2,25g$ de benzoate d'éthyle. Déterminer la valeur r du rendement de la réaction,
- 4- Pour augmenter le rendement de la synthèse du benzoate d'éthyle, on remplace l'acide benzoïque par un autre réactif. Donner le nom de ce réactif et sa formule semi-développée.

Données :

$M(C_6H_5COOH)=122g/mol$; $M(C_2H_5OH)=46g/mol$; $M(C_6H_5COOC_2H_5)=150g/mol$; La masse volumique de l'éthanol pur est : $\rho=0,78g/mL$