

**A- Définitions**

- Une transformation chimique est dite totale lorsque à la fin de la réaction le réactif limitant avait totalement disparu.
- Une transformation chimique est dite limitée lorsque le réactif limitant n'a pas disparu totalement à la fin de la réaction.
- On dit qu'un système chimique est dans un état d'équilibre chimique à température et pression constante lorsque les concentrations des réactifs et des produits n'évoluent plus, cet état correspond à l'état final de la réaction.

**B- Taux d'avancement final d'une réaction**

Soit  $X_{eq}$  : L'avancement à l'équilibre.

Soit  $X_{max}$  : L'avancement maximal.

$$T_f = \frac{X_{eq}}{X_{max}}$$

$$\begin{cases} S_i = 1 : \text{Transformation totale} \\ S_i < 1 : \text{Transformation limitée} \end{cases}$$

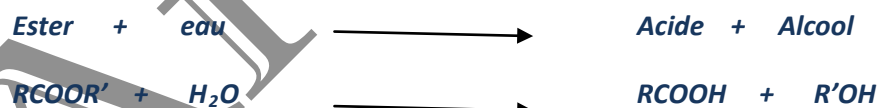
**C- L'estérification et l'hydrolyse**

- L'estérification est une réaction entre un acide et un alcool, elle conduit à un ester et de l'eau.



C'est une réaction lente, limitée et athermique.

- L'hydrolyse est une réaction entre un ester et de l'eau, elle conduit à un acide et un alcool.

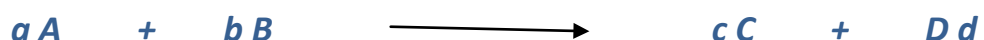


C'est une réaction lente, limitée et athermique.

- L'estérification et l'hydrolyse sont deux transformations chimiques l'une inverse de l'autre.

**D- Loi d'action de masse**

Soit l'équation chimique



Soit  $\pi$  la fonction de concentration.

$$\Pi = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} : \text{à l'équilibre } \pi = K \text{ (constante d'équilibre)}$$

$$\begin{cases} \text{Si } \pi < k : \text{ La réaction directe est possible spontanément} \\ \text{Si } \pi > k : \text{ La réaction indirecte est possible spontanément} \end{cases}$$

### C- Loi de modération

#### 1- Loi de modération relative à la variation de concentration :

- Toute augmentation de la concentration de l'un des réactifs ou diminution de la concentration de l'un des produits fait déplacer l'équilibre dans le sens direct.
- Toute diminution de la concentration de l'un des réactifs ou augmentation de la concentration de l'un des produits fait déplacer l'équilibre dans le sens inverse.

#### 2- Loi de modération relative à la variation de température :

- Toute augmentation de température fait déplacer l'équilibre dans le sens endothermique. (Sens inverse)
- Toute diminution de température fait déplacer l'équilibre dans le sens exothermique. (Sens directe)

#### 3- Loi de modération relative à la variation de pression :

- Toute augmentation de la pression à température constante fait déplacer l'équilibre dans le sens où le nombre de moles gazeux diminue.



Si  $a + b < c + d$  le système évolue dans le sens inverse.

Si  $a + b > c + d$  le système évolue dans le sens direct.

- Toute diminution de la pression à température constante fait déplacer l'équilibre dans le sens où le nombre de moles gazeux augmente.

si  $a + b < c + d$  le système évolue dans le sens direct.

Si  $a + b > c + d$  le système évolue dans le sens inverse.

#### Enoncé de la loi de modération :

**Pour un système chimique en état d'équilibre, toute modification de l'un des facteurs d'équilibre déplace celui-ci dans le sens qui tend à modérer cette modification.**

Afdal Ali