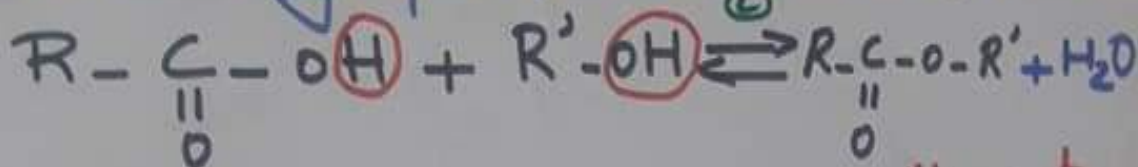
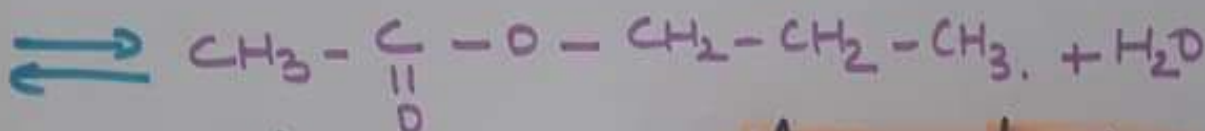
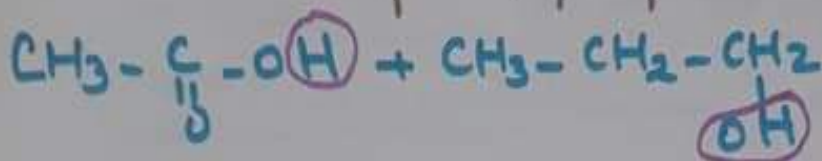


# Esterification - hydrolyse

Acide carboxylique + Alcool  $\rightleftharpoons$  ester + eau



acide éthanique + propanol  $\rightleftharpoons$  éthanoate de propyle.



① Esterification

② Hydrolyse.

أسامة

des caractéristiques:

- lente
- limitée
- athermique.

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$n = \frac{\rho \cdot V}{M}$$

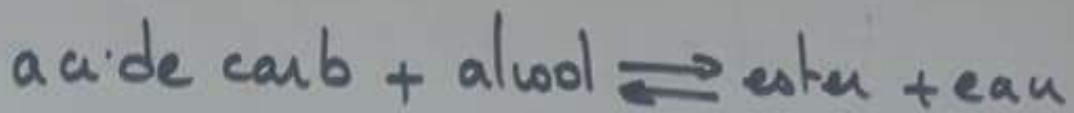
g cm<sup>-3</sup> cm<sup>3</sup>: mL  
g mol<sup>-1</sup>

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \rightarrow \rho = d \cdot \rho_{eau}$$

$$n = \frac{d \cdot \rho_{eau} \cdot V}{M}$$

nombre de mole dans un tube à essai =  $\frac{\text{nombre de mole dans le becher}}{\text{nombre de tube à essai}}$



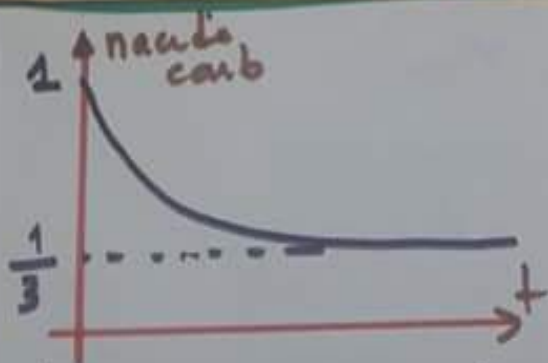


$t=0$	1	1	0	0
$t>0$	$1-x$	$1-x$	$x$	$x$
$t_f$	$1-x_f$	$1-x_f$	$x_f$	$x_f$

### Détermination de $x_{\max}$ :

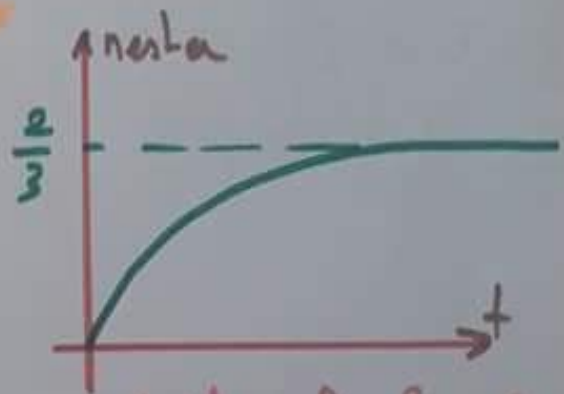
$$1 - x_{\max} = 0 \longrightarrow x_{\max} = 1 \text{ mol}$$

### Détermination de $x_f$ :



$$n_{\text{acide carb}}/f = 1 - x_f = \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$$x_f = \frac{2}{3} \text{ mol}$$

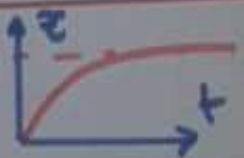


$$n(\text{ester})/f = x_f = \frac{2}{3} \text{ mol}$$

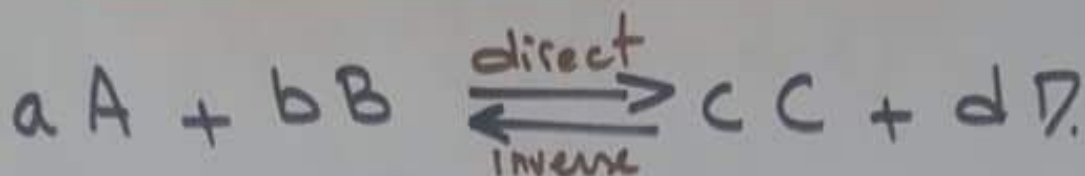
### Taux d'avancement final:

$$\xi_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{2/3}{1} = 0,66 < 1$$

R° limitée



# Loi d'action de masse.

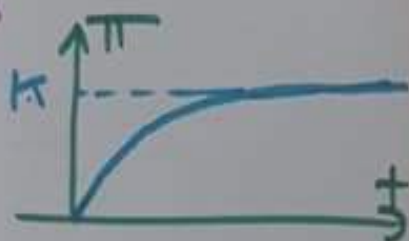


fonction des concentrations:

$$\Pi = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Constante d'équilibre

$$K = \frac{[C]_{eq}^c \cdot [D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a \cdot [B]_{eq}^b}$$



\*  $\Pi < K$  : Sens direct

\*  $\Pi > K$  : Sens inverse.

\*  $\Pi = K$  : Equilibre dynamique.

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{[\text{ester}]_{eq} \cdot [\text{Eau}]_{eq}}{[\text{Acide carb}]_{eq} \cdot [\text{Alcool}]_{eq}} \\
 &= \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{1-x_f}{V} \cdot \frac{1-x_f}{V}} \\
 &= \frac{x_f^2}{(1-x_f)^2} \\
 &= \frac{\frac{4}{9}}{\frac{1}{9}} = 4.
 \end{aligned}$$

Remarque

$$\text{Si } n_i(\text{acide carb}) = n_i(\text{alcool}) \left. \begin{array}{l} \varepsilon_f = 0,66 \\ K = 4. \end{array} \right\}$$

$$\text{Si } n_i(\text{acide carb}) \neq n_i(\text{alcool}) \left. \begin{array}{l} \varepsilon_f = 0,84 \\ K = 4. \end{array} \right\}$$

\* R° athermique la constante d'équilibre ne dépend pas de la température.





$t=0$	$n_0$	$n_0$	0	0
$t > 0$	$n_0 - x$	$n_0 - x$	$x$	$x$
$t = t$	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	$x_f$	$x_f$

$$\varepsilon_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{x_f}{n_0} \rightarrow x_f = \varepsilon_f \cdot n_0$$

$$K = \frac{[E_{\text{ester}}]_{\text{eq}} \cdot [E_{\text{eau}}]_{\text{eq}}}{[A_{\text{acide carb}}]_{\text{eq}} \cdot [A_{\text{alcool}}]_{\text{eq}}}$$

$$= \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V} \cdot \frac{n_0 - x_f}{V}}$$

$$= \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2} = \frac{\varepsilon_f^2 \cdot n_0^2}{(n_0 - \varepsilon_f \cdot n_0)^2}$$

$$= \frac{\varepsilon_f^2 \cdot \cancel{n_0^2}}{\cancel{n_0^2} (1 - \varepsilon_f)^2}$$

$$K = \frac{\varepsilon_f^2}{(1 - \varepsilon_f)^2}$$

$$K = 4$$

1 mol acide carb  
1 mol alcool  
1 mol ester  
1 mol eau.

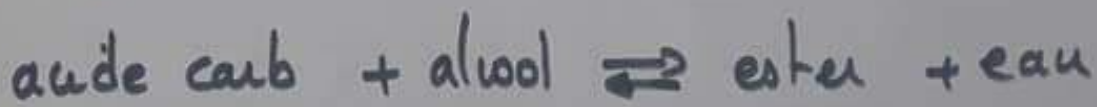
le système est-il en équilibre ?

$$\Pi_0 = \frac{1 \cdot 1}{1 \cdot 1} = 1 \neq K : \text{le}$$

système n'est pas en équilibre.

Dans quel sens évolue le système ?

$\Pi_0 < K$  : sens direct.



$$\begin{array}{cccc} t=0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \text{+f} & 1-x_f & 1-x_f & 1+x_f & 1+x_f \end{array}$$

$$K = \frac{(1+x_f)^2}{(1-x_f)^2} = 4 ; \frac{1+x_f}{1-x_f} = 2$$

$$1+x_f = 2 - 2x_f ; 3x_f = 1 ; x_f = \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$$n(\text{acide carb})_f = n(\text{alcool})_f = \frac{2}{3} \text{ mol}$$

$$n(\text{ester})_f = n(\text{eau})_f = 4 \text{ mol.}$$

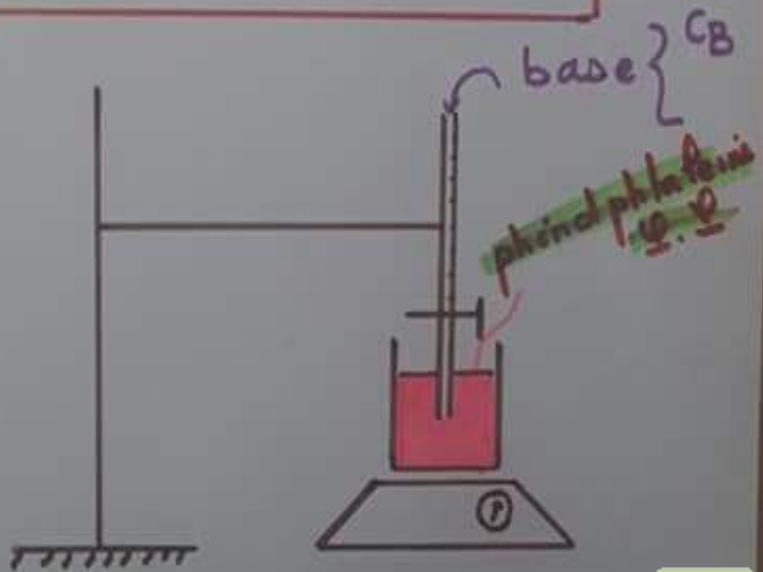
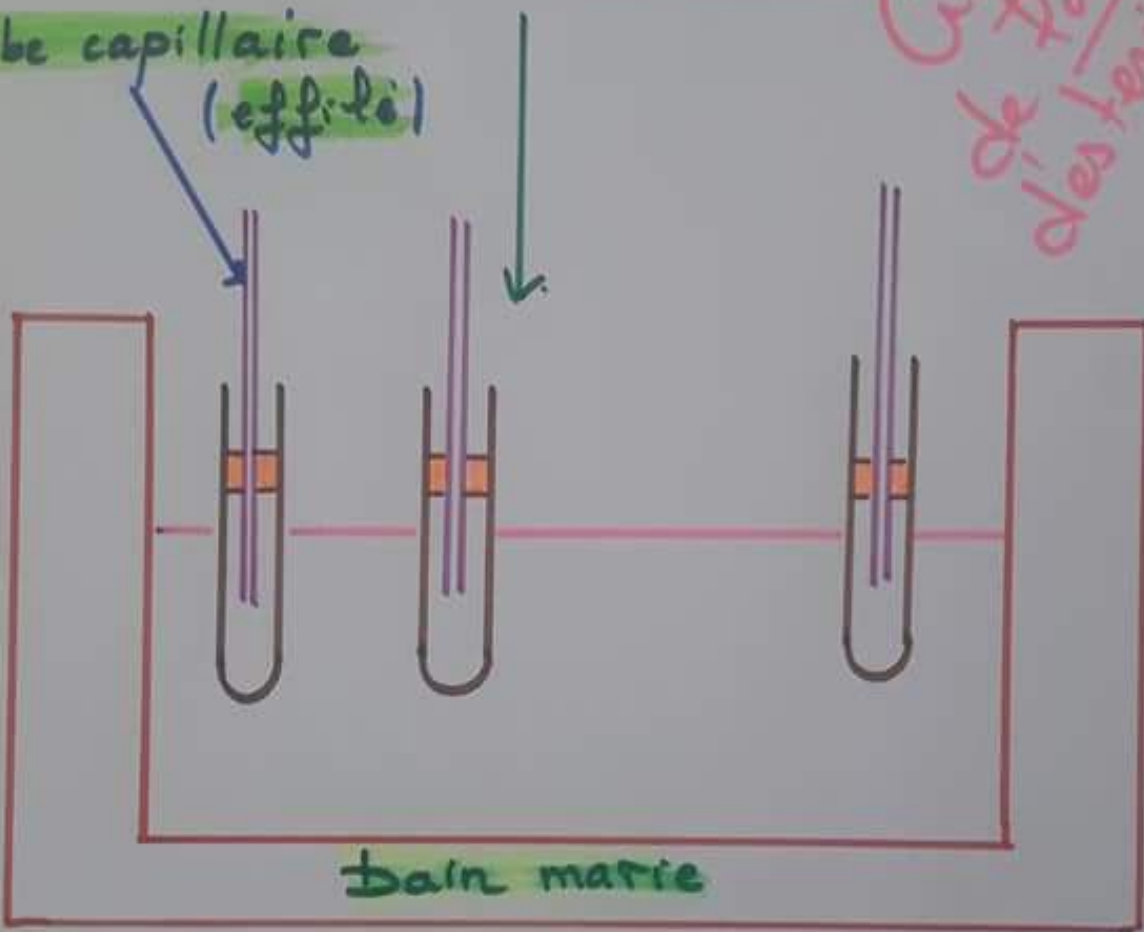
alcool

acide sulfurique

acide carbonique

Cinétique de la P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> des tentatives

Tube capillaire (effilé)



→ acide sulfurique, catalyseur : accélère la réaction.

→ tube capillaire :

- condenser l'ester formé
- empêche les constituants de s'évaporer.
- éviter la dépression

→ Eau glacée : bloquer (ralentir, stopper : freiner) la réaction

→ phénolphthaleine : indicateur coloré détecter le point d'équivalence acido-basique.

