

## Classe : 4ème Math (Gr standard)

### Série 12 chimie estérification

#### Exercice 1



$$1) m = \frac{m}{M} = \frac{\ell \vee}{\sqrt{M}}$$

dans le melange.

$$\left. \begin{array}{l} m_{Ac} = \frac{P_A \vee A}{M_A} = \frac{1,05 \times 24}{60} = 0,42 \text{ ml} \\ m_{Al} = \frac{P_{Al} \cdot \vee Al}{M_{Al}} = \frac{0,79 \times 24,1}{46} \end{array} \right\}$$

$$m_{Al} = 0,42 \text{ ml}$$

$$\text{Melange : } V_L = V_{Ac} + V_{Al} = 24 + 24,5 \\ = 48,5 \text{ cm}^3$$

$$V_{pr} = \frac{V_L}{7} = \frac{48,5}{7} = 6,9 \text{ cm}^3$$

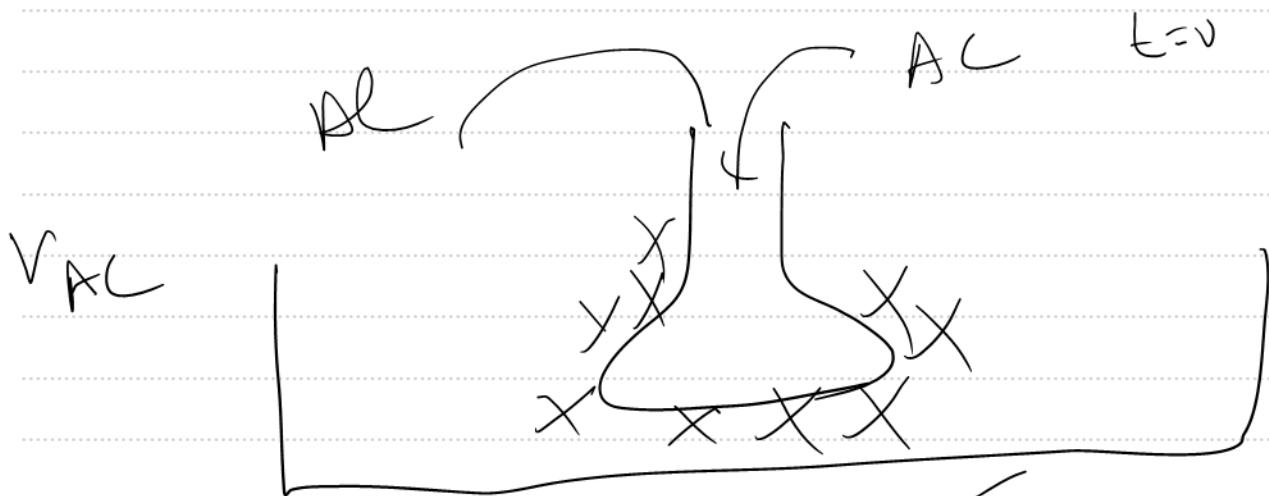
$$\left. \begin{array}{l} m_{Ac, pr} = \frac{m_{Ac} \text{ mel}}{7} = \frac{0,42}{7} = 0,06 \text{ ml} \\ m_{Al, pr} = \frac{m_{Al} \text{ mel}}{7} = \frac{0,42}{7} = 0,06 \text{ ml} \end{array} \right\}$$

$$\underline{\text{2 méth}} \quad (\text{Ac}) = \frac{n_{\text{AC m}}}{V_t} = \frac{n_{\text{Ac pr}}}{V_p}$$

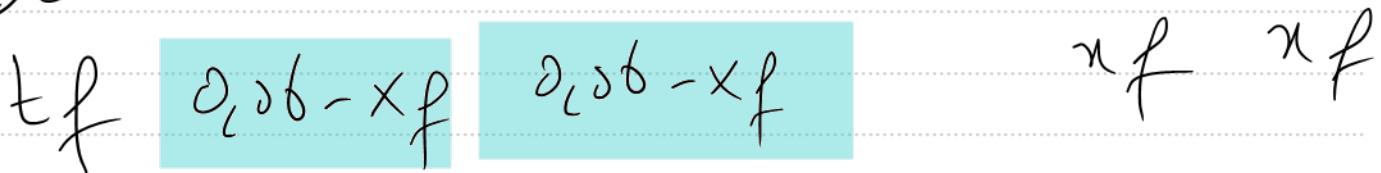
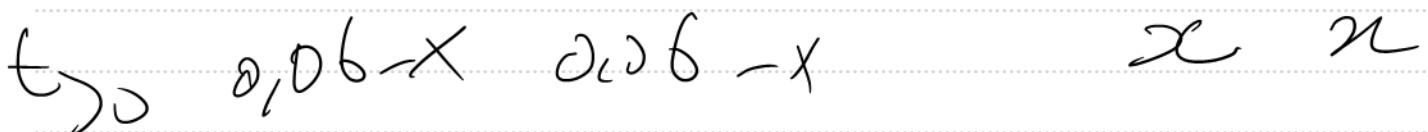
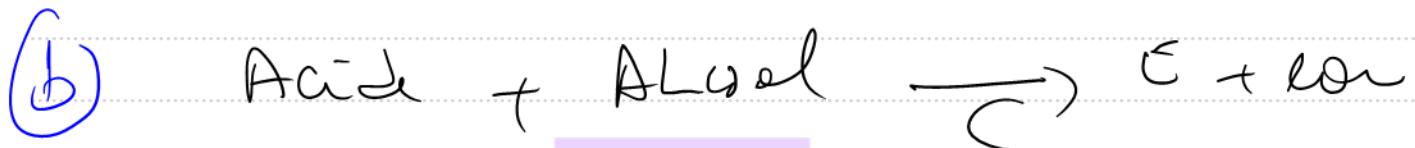
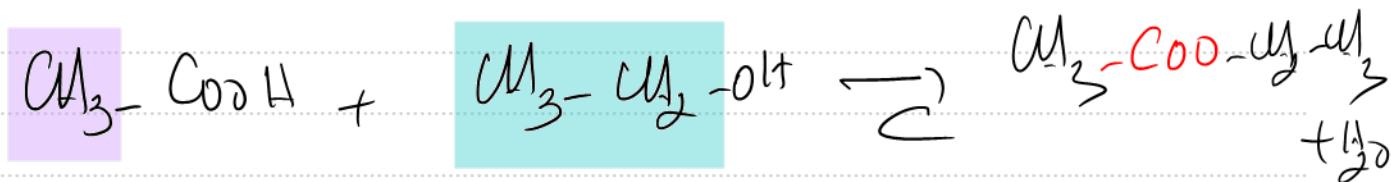
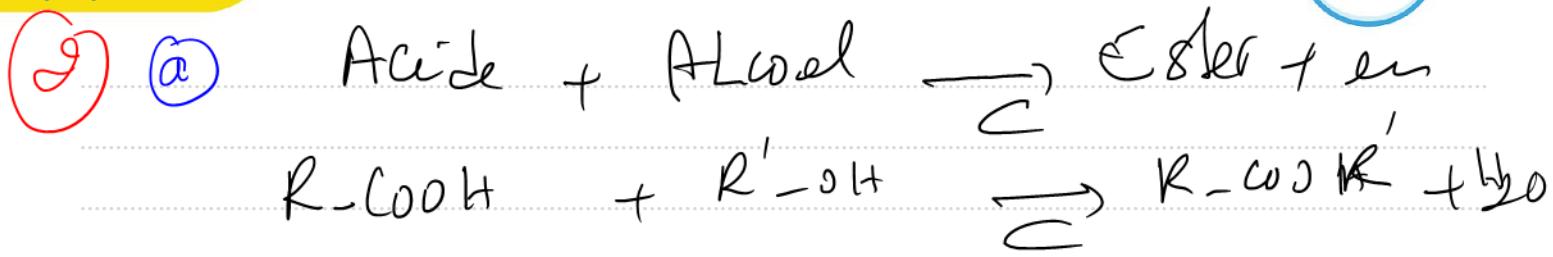
$$n_{\text{AC pr}} = \frac{n_{\text{AC (m)}} V_p}{V_t}$$

$$n_{\text{AC pr}} = \frac{0,42 \times 6,9}{48,5}$$

$$n_{\text{Ac pr}} = 0,06 \text{ mol}$$



Le mélange est préparé dans les glace pour maintenir les quantités initiales d'eau et d'alcool à  $t=0$



c- Déterminer l'avancement maximal  $x_{max}$  de cette réaction.

On suppose que la réaction est totale  $\xrightarrow{C}$  le réactif limitant disparaît totalement

$$0,06 - x_m = 0$$

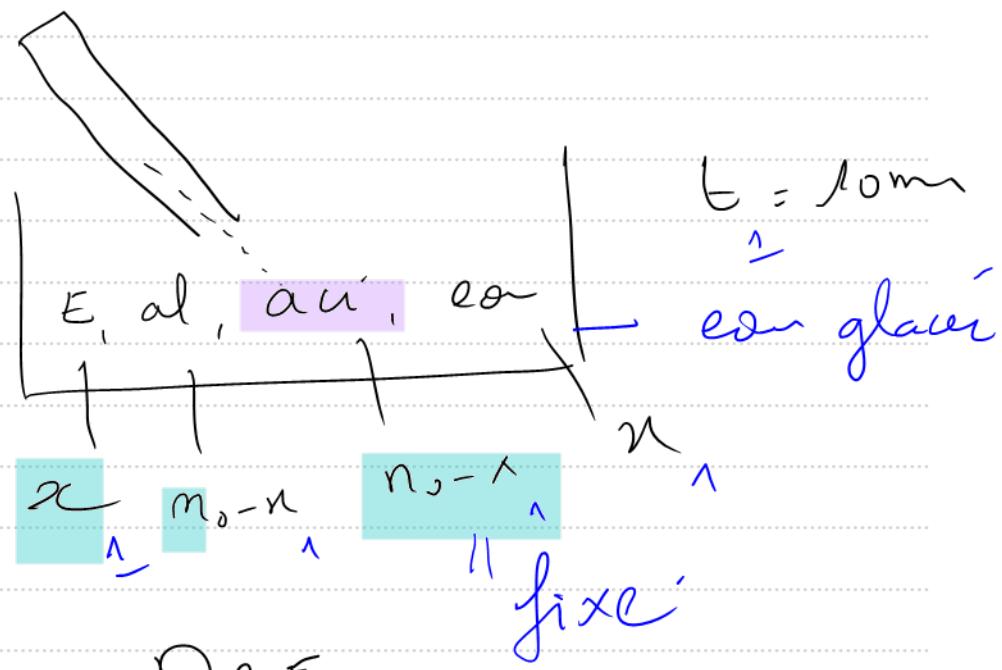
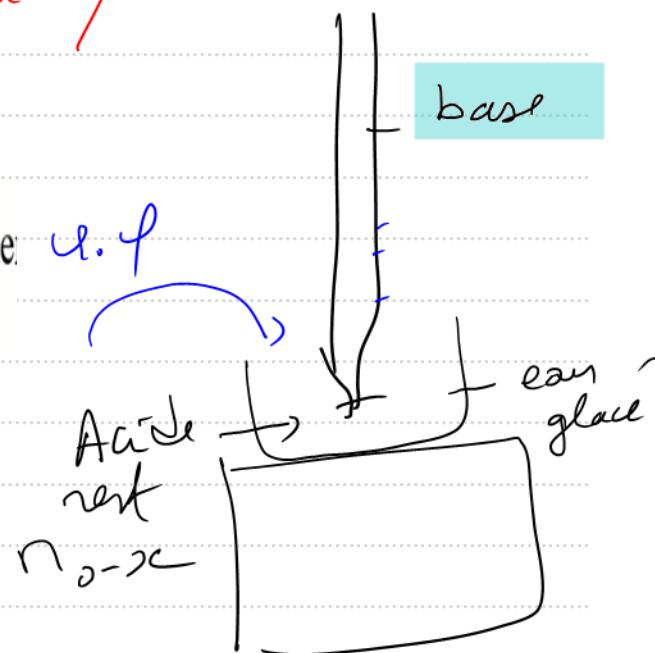
$$x_m = 0,06 \text{ mol}$$

(3)

a-\* quel est le rôle de l'indicateur coloré : est détecté  
 (marque, indique) l'équivalence  
 acide basique.

\* Pourquoi doit-on plonger le tube dans l'eau glacée avant de doser l'acide restant ?

pour ralentir au max  
 la réaction jusqu'à ce que l'acide soit arrêté pour une lire




$$\text{N}_{\text{AC}}(t) = \text{N}_{\text{BE}}$$

$$n_{\text{AC}}(t) = C_B V_{\text{BE}}$$

C

d'après le tableau

$$m_{AC} = N_0 - x$$

$$N_0 - x = C_B V_{BE}$$

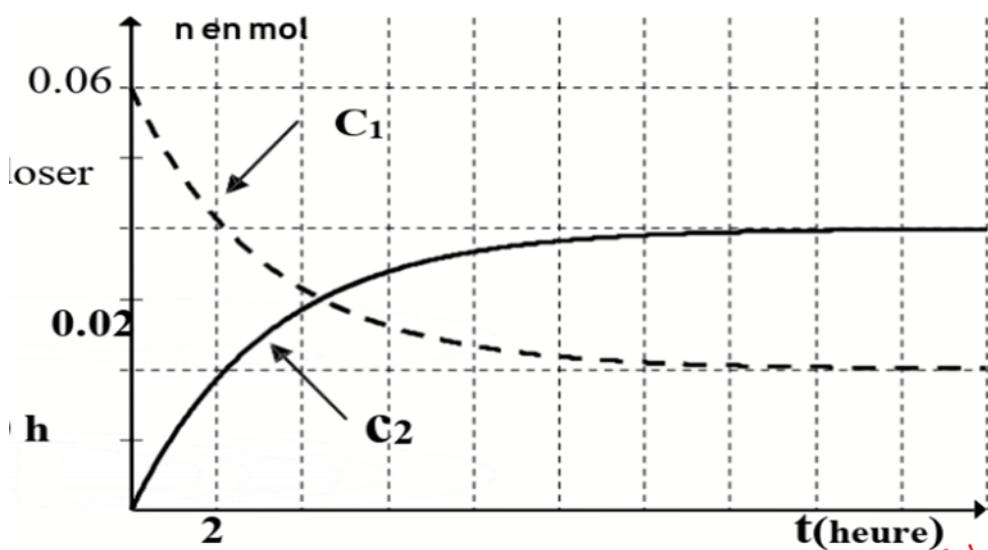
$$x = N_0 - C_B V_{BE}$$

||

$$x = C_B V_{BE_0} - C_B V_{BE}$$

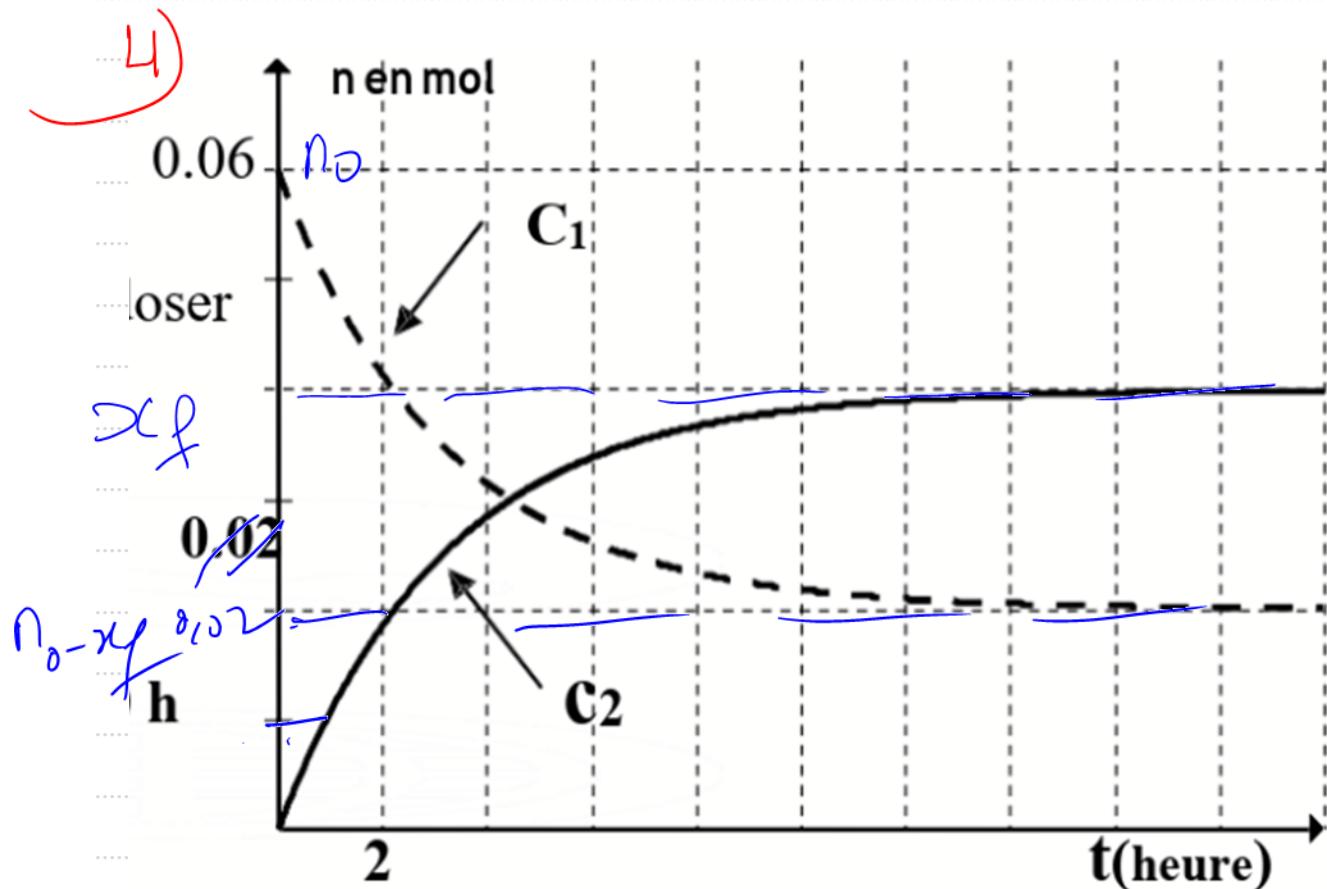
$$\Delta x = C_B (V_{BE_0} - V_{BE})$$

D



$N_{AC(0)} = 0,06 \text{ mol}$ , l'acidité est  
 $m_{AC} = f(t)$  est décroissante  
 C<sub>1</sub> → n<sub>AC</sub>

$C_2 \rightarrow$  n'est pas (produit)



$$x_f = 0,04 \text{ mol} \quad (C_2)$$

$$n_0 - x_f = 0,02 \quad (\Rightarrow x_f = n_0 - 0,02)$$

$$x_f = 0,06 - 0,02 = 0,04 \text{ mol}$$

(b) à l'équilibre dynamique (état final)

$$\Delta n = n_f$$

$$n_{AC} = n_{SL} = 0,02 \text{ mol}$$

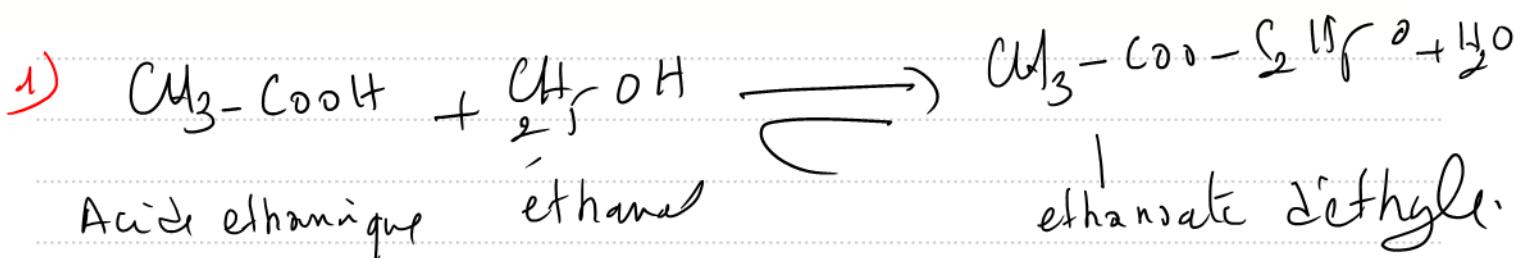
$$M_E = M_{tot} - n_f = 0,04 \text{ mol}$$

C)  $T_f = \frac{n_f}{x_m}$  avec  $n_f = 0,34 \text{ mol}$   
 $x_m = 0,06 \text{ mol}$

$$T_f = \frac{0,34}{0,06} = 0,666 < 1$$

réaction limitée

## Exercice 2



b) - Réaction lente car elle nécessite un catalyseur et  $\uparrow T$  (bain marie)

- Réaction limitée : au fur et à mesure qu'il disparaît totalement

Équilibre	$x_f$	0,57	0,07	0,43	0,43
-----------	-------	------	------	------	------

C) c- Rappeler l'influence du catalyseur sur :

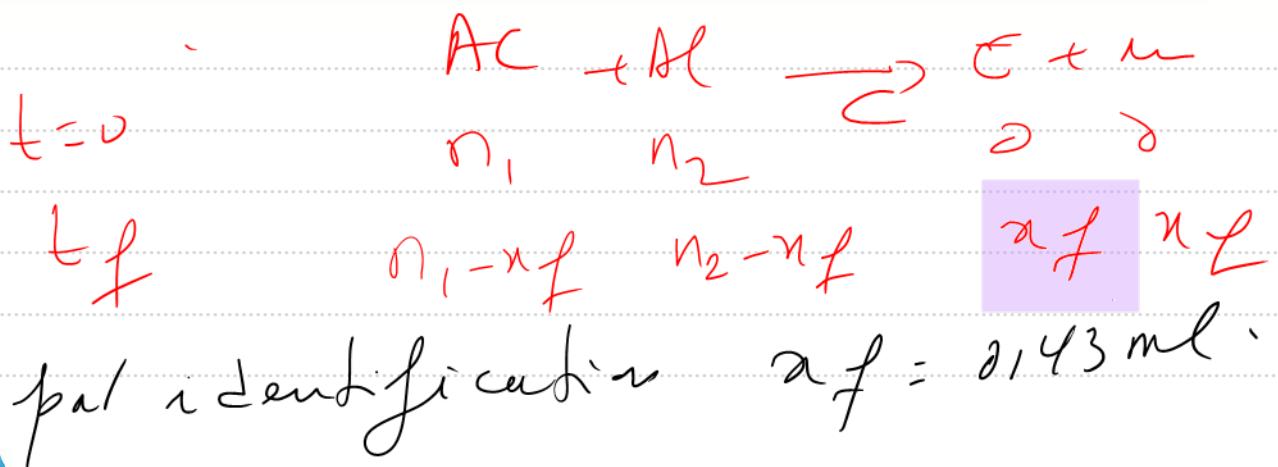
- \* La durée pour atteindre l'état d'équilibre
- \* La valeur de l'avancement de la réaction  $x_f$  à l'état d'équilibre

Un catalyseur est une entité chimique qui accélère la réaction pour être consommé  $\rightarrow$  la composition

du mélange ne varie pas  $\Rightarrow$   $x_f$  reste constant mais la réaction devient plus rapide  $\Rightarrow$  la durée pour atteindre l'équilibre devient plus courte

②

Equation de la réaction		$\text{Acide} + \text{Alcool} \rightleftharpoons \text{Ester} + \text{Eau}$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantité de matière (en mol)			
Initial	0	$n_1$	$n_2$	0	0
Équilibre	$x_f$	0,57	0,07	0,43	0,43



$$\left. \begin{array}{l} n_1 - nf = 0,5 \text{ f} \\ n_2 - nf = 0,0 \text{ f} \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} n_1 &= nf + 0,5 \text{ f} = 1 \text{ ml} \\ n_2 &= nf + 0,0 \text{ f} = 0,5 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$zf = \frac{nf}{xm}$$

$xm = 0,5 \text{ ml}$  pour la réaction et  
la phase totale  $\rightarrow$

$$zf = \frac{nf}{xm} = \frac{0,43}{0,1} = 0,86 \text{ < 1}$$

③

$$K = \frac{(E)_{eq} (\text{eau})_g}{(\text{AC})_g (\text{Al})_g} = \frac{\frac{nE \text{ mes}}{V}}{\frac{nAl \text{ mes}}{V}}$$

$$K = \left( \frac{nE \text{ mes}}{nAl \text{ mes}} \right)_g = \frac{zf}{(n_1 - nf)(n_2 - nf)}$$

b

$$T_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{x_f}{n_2} \text{ car } n_2 < n_1$$

$$x_f = n_2 T_f$$

$$K = \frac{x_f}{(n_1 - x_f)(n_2 - x_f)}$$

$$K = \frac{n_2^2 T_f^2}{(n_1 - n_2 T_f)(n_2 - n_2 T_f)}$$

$$K = \frac{n_2^2 T_f^2}{\left(n_2 \left(\frac{n_1}{n_2} - T_f\right) n_2 (1 - T_f)\right)}$$

$$K = \frac{n_2^2 T_f^2}{n_2^2 \left(\frac{n_1}{n_2} - T_f\right) (1 - T_f)}$$

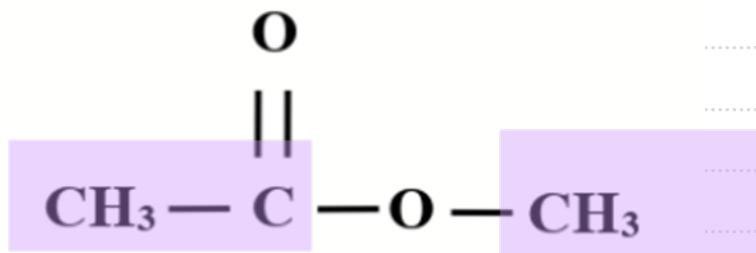
$$K = \frac{T_f^2}{\left(\frac{n_1}{n_2} - T_f\right) (1 - T_f)}$$

$$k = 4,63$$

## Exercice 3



1)



, lente, limitée  
athermique

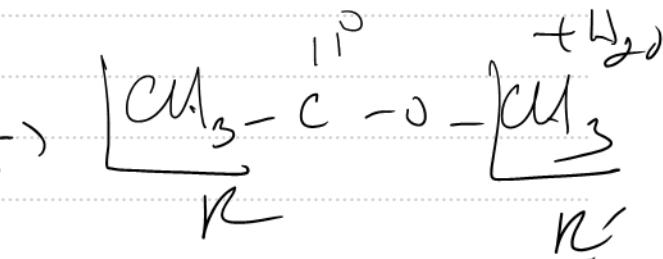
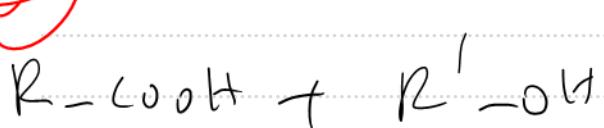
ethanoate de méthyle



2)

Acide éthanoïque

methanol



methanol



Acide éthanoïque

(3) @ pour accélérer la réaction

On peut éviter l'échauffement de gaz ce qui conserve le volume

a<sub>2</sub>

# Catalyseur

$$\textcircled{b} \quad n_{A_0} = \frac{m}{M} = \frac{m_2}{M_{AC}} = \frac{18}{60} = 0,3 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{-CO}_2\text{H}) = 60 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m_{\text{PL}_0} = \frac{m_1}{M_{\text{PL}}} \quad \text{avec l'alcool}$$

$$\text{CH}_3\text{-OH} \\ M_{\text{PL}} = 32 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m_{\text{PL}_0} = \frac{9,2}{32} = 0,3 \text{ mol}$$

$$m_E = \frac{m}{M_E} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array} \quad M(\text{CH}_3\text{CO}_2) = 74 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m_E = \frac{14,8}{74} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\textcircled{c} \quad n_{A(0)} = \frac{m}{M} - \frac{P_A V_{\text{AC}}}{M_{\text{AC}}}$$

$$V_{\text{AC}} = \frac{n_{A(0)} \cdot M_{\text{AC}}}{P_A}$$

$$V_{AC} = \frac{0,3 \times 60}{1,05} = 17,14 \text{ cm}^3$$

②



$$t \Rightarrow 0,3 \quad 0,3 \quad 0 \quad 0 \text{ mol}$$

$$t \Rightarrow 0,3-x \quad 0,3-x \quad x \quad n$$

$$t_f \quad 0,3-x_f \quad 0,3-x_f \quad n_f \quad n_f$$

$$\text{③ } z_f = \frac{x_f}{x_m} \text{ avec}$$

$x_m = 0,3 \text{ mol}$  si le réactif est  
supposé total.

$$n_E : x_f = 0,2 \text{ mol}$$

$$z_f : \frac{x_f}{x_m} = \frac{0,2}{0,3} = 0,6666$$

$$\text{④ } K = \frac{(E)_g (\text{eau})_l}{(AC)_g (\text{Al})_l} = \frac{n_E \text{ mol}}{n_{AC} \text{ mol}}$$

$$K = \frac{x_f^2}{(n_{A(i)} - x_f) (n_{B(i)} - x_f)}$$

or  $n_{A(i)} = n_B(0) = n_0$

$$K = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2} \quad \text{or} \quad z_f = \frac{x_f}{n_0}$$

$$x_f = n_0 z_f = x_n z_f$$

$$K = \frac{n_0^2 z_f^2}{(n_0 - n_0 z_f)^2} = \frac{n_0^2 z_f^2}{n_0^2 (1 - z_f)^2}$$

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

$$K = \frac{0.668^2}{(1 - 0.668)^2} \approx 4$$



$$t = 0 \quad 0,3 \quad 0,6 \quad 0 \quad 0$$

$$t > 0 \quad 0,3 - n \quad 0,6 - n' \quad n' \quad n$$

$$t_f \quad 0,3 - n_f \quad 0,6 - x_f \quad n_f \quad n_f$$

$$\underline{\underline{n_f' < 0,3 \text{ mol}}}$$

$$K = \frac{x_f}{(0,3 - x_f)(0,6 - x_f)} = 4$$

$$4(0,3 - x_f)(0,6 - x_f) = x_f^2$$

$$4(0,18 + n_f^2 - 0,19 n_f) = x_f^2$$

$$0,72 + 4n_f^2 - 3,6n_f = x_f^2$$

$$4n_f^2 - n_f^2 - 3,6n_f + 0,72 = 0$$

$$3n_f^2 - 3,6x_f + 0,72 = 0$$

b/  $D = b^2 - 4ac$

Solutions  $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x'_{1f} = 0,94 \text{ mol} > 0,3 \\ x'_{2f} = 0,21 \text{ mol} < 0,3 \end{array} \right.$

à refaire  
accepté

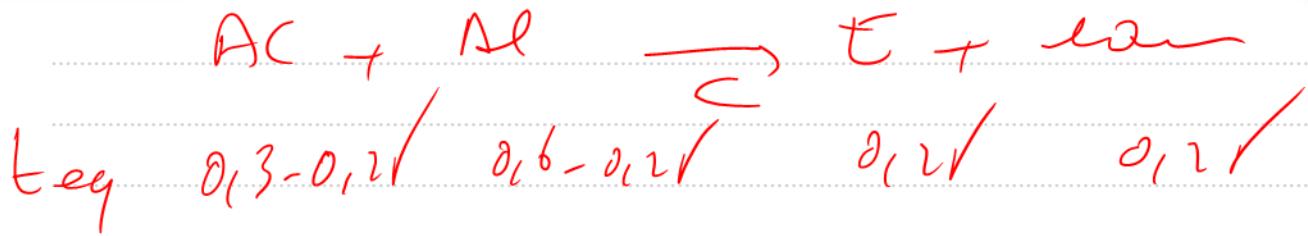
$$x'_{2f} = 0,21 \text{ mol}$$

$$c_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{0,21}{0,3} = 0,7$$

$c_f$  dépend de la composition initial du mélange

c- Pour augmenter le taux d'avancement de la réaction étudiée, dire, en justifiant, si les propositions suivantes sont vraies ou fausses :

- ✓ On utilise un catalyseur. → Non accélère la réaction.
- ✓ On ajoute 0.3 mol de l'acide B → Non mélange équimolal.
- ✓ On élimine l'eau qui se forme.



Si on élimine l'eau  $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0$

$$\Pi = \frac{n_E n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{AC}} n_{\text{Nl}}} = \frac{0,2 \times 0}{0,01 \times 0,3} = 0$$

$$\Pi = 0$$

$$K = 4$$

$\Pi < K \Leftrightarrow$  le système évolue vers  
dans le sens indiqué

(entérisation)  $\Rightarrow n_E \nearrow$

$$\Rightarrow n_f \nearrow \Rightarrow 2f = \frac{n_f}{x_m} \nearrow$$

proposition fausse

