



Taki Academy  
www.takiacademy.com

## Sciences physiques

Classe : 4<sup>ème</sup> Math & 4<sup>ème</sup> Sc-exp

Série chimie :

Estérification-hydrolyse : Série 1

*Prof : Hileli Adel*



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /  
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /  
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



73.832.000



## Exercice 1 :



On mélange dans un erlenmeyer placé dans la glace, **24 mL** d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et **24,5 mL** d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  et **0,5 mL** d'acide sulfurique concentré.

Le mélange est ensuite également réparti sur **7** tubes à essai surmontés chacun d'un tube capillaire dont **6** sont placés à  $t = 0$  dans un bain marie maintenu à une température égale à **80°C** selon le schéma ci contre, alors que le **7<sup>ème</sup>** est laissé à la température ambiante.

1) a- En exploitant les données du tableau suivant, montrer que chaque tube renferme **0,06 mol** d'acide et **0,06 mol** d'alcool.

substance	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
masse molaire en $\text{g.mol}^{-1}$	60	46
masse volumique en $\text{g.cm}^{-3}$	1,05	0,79

b- Pourquoi le mélange est-il préparé dans un erlenmeyer placé dans la glace ?

2) a- Écrire l'équation de la réaction qui se produit.

b- Dresser le tableau d'avancement du système chimique dans l'un des tubes à essai.

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

3) Afin de réaliser un suivi temporel de la synthèse d'éthanoate d'éthyle dans les six premiers tubes, on dose, à des dates déterminées, l'acide restant dans chacun des tubes par une solution de soude de concentration molaire  $C_B = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ , en présence d'un indicateur coloré, la phénol phtaléine. Avant chaque titrage, on plonge le tube dans un bain d'eau glacée.

Les résultats expérimentaux des titrages successifs ont permis de tracer les courbes ci contre, traduisant les quantités de matière d'acide restant et d'ester en fonction du temps.

a- \* Quel est le rôle de l'indicateur coloré ?

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

b- L'équation chimique associée au titrage de l'acide carboxylique **restant** seul par la soude est la suivante :

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$$

Soit  $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$  le nombre de mol d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  provenant de l'acide sulfurique dans chaque tube.

Etablir la relation entre  $n_{(\text{acide})\text{rest}}$ ,  $C_B$ ,  $V_{\text{Béq}}$  et  $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ .

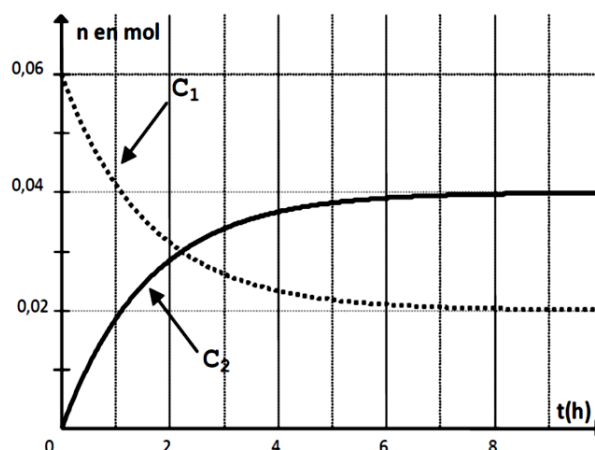
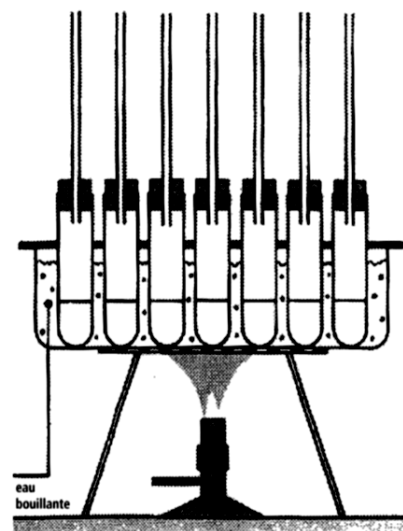
c- Dédurre la relation entre l'avancement  $x$  et le nombre de mole d'acide restant et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :  $x = C_B(V_{\text{Béq}0} - V_{\text{Béq}})$  avec  $V_{\text{Béq}0}$  volume de soude versé à  $t = 0 \text{ h}$  et  $V_{\text{Béq}}$  à  $t > 0$ .

d- Identifier, en le justifiant, les courbes  $C_1$  et  $C_2$ .

4) a- Dédurre graphiquement l'avancement final  $x_f$  de la réaction.

b- Quelle est la composition du système à l'équilibre dynamique ?

c- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$ . Quel caractère de réaction peut-on en déduire ?



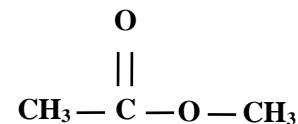
## Exercice 2 :



On donne les masses molaires :  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ .

La masse volumique de l'acide **B** est  $\rho = 1.05 \text{ g.cm}^{-3}$

Un ester **E** peut être obtenu à partir d'un alcool **A** et d'un acide carboxylique **B**. Sa formule semi-développée est donnée ci-contre :



1- Nommer la réaction aboutissant à la synthèse de l'ester **E** et rappeler ses caractères

2- Donner la formule et le nom de l'alcool **A** et de l'acide carboxylique **B**.

3- On se propose de réaliser la synthèse de l'ester **E** au laboratoire. Pour ce faire, on introduit dans un ballon  $m_1 = 9,6 \text{ g}$  de l'alcool **A** et  $m_2 = 18 \text{ g}$  de l'acide **B**. On y ajoute avec précautions quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On surmonte le ballon d'un réfrigérant à air et on procède au chauffage jusqu'à l'équilibre.

Le mélange est refroidi puis, le contenu du ballon est traité et on recueille à la suite de plusieurs opérations une masse  $m_E = 14,8 \text{ g}$  de l'ester **E**.

a- a<sub>1</sub>- Pourquoi chauffe-t-on le mélange réactionnel ?

a<sub>2</sub>- Quel est l'intérêt de surmonter le ballon d'un réfrigérant à air ?

a<sub>3</sub>- Quel est l'intérêt de l'ajout de l'acide sulfurique ?

b- Calculer les quantités de matière initiales  $n_{A0}$ , et  $n_{B0}$  respectivement de l'alcool **A** et de l'acide **B** ainsi que la quantité de matière  $n_E$  de l'ester **E** obtenu à l'équilibre.

c- Déterminer le volume d'acide **B** utilisé pour préparer le mélange initial.

d- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système.

e- Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction étudiée

f- Exprimer la constante d'équilibre **K** de la réaction étudiée en fonction de  $\tau_f$  puis calculer sa valeur.

4- On opère dans les mêmes conditions expérimentales que précédemment mais, on utilise maintenant **0,6 mol** de l'alcool **A** et **0,3 mol** de l'acide **B**.

a- Montrer que l'avancement final  $x'_f$  de la réaction vérifie alors l'équation :

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

b- Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau'_f$  de la synthèse de l'ester **E** dans ce cas. Préciser si la valeur du taux d'avancement final dépend de la composition initiale 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.
- ✓ On ajoute **0.3 mol** de l'acide **B**
- ✓ On élimine l'eau qui se forme.