



Taki Academy
www.takiacademy.com

Chimie

Classe : 4^{ème} Maths

Chapitre : les Equilibres Chimiques

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



EXERCICE1 :

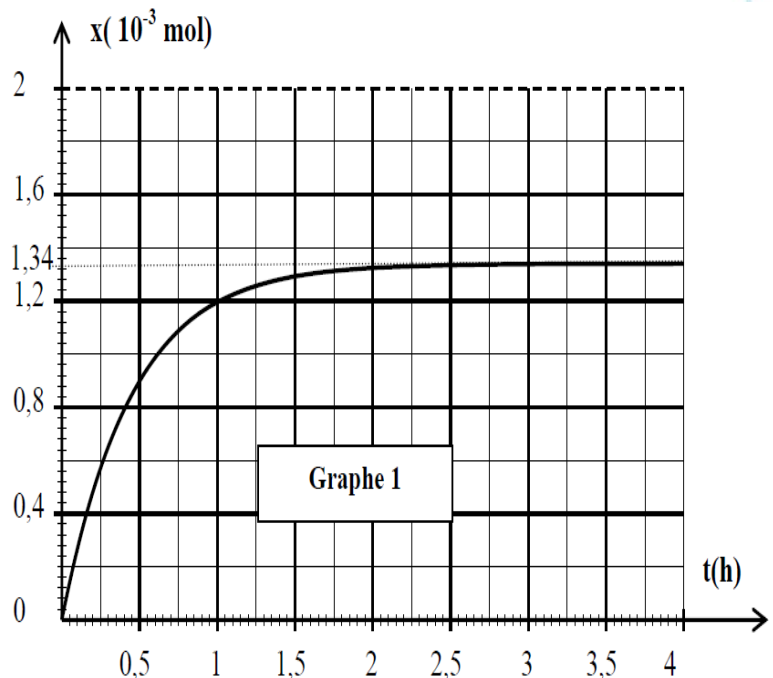
On fait réagir un alcool A avec un acide B on obtient de l'eau et l'éthanoate de méthyle qui est un ester utilisé comme arôme alimentaire d'odeur de banane.

- 1- Qu'appelle-t-on cette réaction ? déterminer A et B.
- 2- Ecrire l'équation de la réaction.
- 3- On prépare dix tubes à essai propre et sec contenant chacun 2.10^{-3} mol de A et 2.10^{-3} mol de B et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4). Après avoir fermé les tubes à l'aide d'un bouchon portant un long tube jouant le rôle de réfrigèrent à air, on les introduit dans un bain marie, maintenant une température constante. Après 60 min on retire un tube, on le refroidit puis on dose son contenu à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire

$C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence acide base est obtenue pour un volume de base ajouté égal à $V_{BE} = 8 \text{ mL}$.

- a- Exprimer l'avancement x de la réaction en fonction de C_B , V_{BE} .
- b- Montrer que l'avancement de la réaction à $t = 60$ min est $x = 1,2.10^{-3}$ mol.
- 4- L'évolution de l'avancement x de la réaction est donnée par la figure ci-contre :
 - a- Quelle est la valeur de l'avancement final ?
 - b- Vérifier que la réaction est limitée.
 - c- Montrer que sa constante K d'équilibre est sensiblement égale à 4.
- 5- On refait la même expérience en doublant la quantité de matière initiale de l'un des réactifs (l'acide). Le taux d'avancement final prend la valeur $\tau_f = 0,85$.

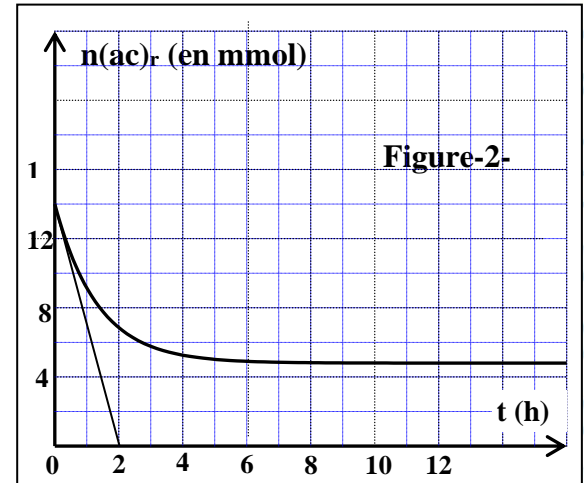
- a- Dire si K ; X_f et X_m augmente – diminue – ne change pas.
- b- Déterminer la composition finale du mélange réactionnel.



EXERCICE 2 :

On réalise un mélange contenant : n_0 mol d'acide méthanoïque (HCOOH) et n_0 mol d'éthanol, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Pour suivre l'évolution temporelle de ce système chimique, on dose d'heure en heure l'acide méthanoïque restant à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$. L'exploitation des mesures obtenues donne la courbe de la **figure-2**.

- 1- Ecrire l'équation chimique de la transformation étudiée. Nommer l'ester formé.
- 2- Faire le schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide restant.
- 3-
 - a- Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
 - b- Comment détecte-t-on l'équivalence ?
 - c- Calculer le volume de soude versé à l'équivalence à l'instant $t_1 = 2 \text{ h}$.
- 4-
 - a- Enoncer la loi d'action de masse.
 - b- Interpréter microscopiquement l'état d'équilibre chimique de cette estérification.
- 5-
 - a- Calculer la valeur de la constante d'équilibre K associée à cette réaction. On supposera que le volume réactionnel est constant.
 - b- Montrer que K peut s'exprimer par : $K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$.
 - c- Déduire la valeur du taux d'avancement final. Conclure.
- 6- À l'instant de date $t_2 = 8 \text{ h}$, on ajoute $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'eau pure au système chimique. Préciser dans quel sens évoluera ce système.
- 7- Tracer sur la **figure-2**, l'évolution au cours du temps de la quantité de matière d'ester formé.



EXERCICE 3 :

A une température Θ_1 **maintenue** constante, on prépare plusieurs mélanges identiques chacun est formé de **a** mol d'acide éthanoïque, de **b** mol de méthanol et de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On suit l'évolution au cours du temps du système obtenu en déterminant la quantité de matière de l'acide éthanoïque restant dans chaque mélange. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe traduisant l'évolution de la quantité de matière de l'acide éthanoïque et la courbe traduisant l'évolution de la quantité de matière de l'ester. Les courbes obtenues sont celles de la **figure 3**

1- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit dans chaque mélange. Nommer l'ester formé.

2- a- Montrer que la **courbe 1** représente la quantité de matière de l'ester au cours du temps.

b- Calculer le volume V_B de la solution de soude de concentration molaire $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ nécessaire pour doser le mélange à $t = 0 \text{ h}$.

c- Dresser le tableau d'avancement d'évolution du système.

d- Déterminer la composition du mélange réactionnel à l'origine des dates sachant que le taux d'avancement final de la réaction est

$$\tau_f = 0,85.$$

3-

a- Déterminer la composition en moles, du mélange lorsque l'équilibre est atteint.

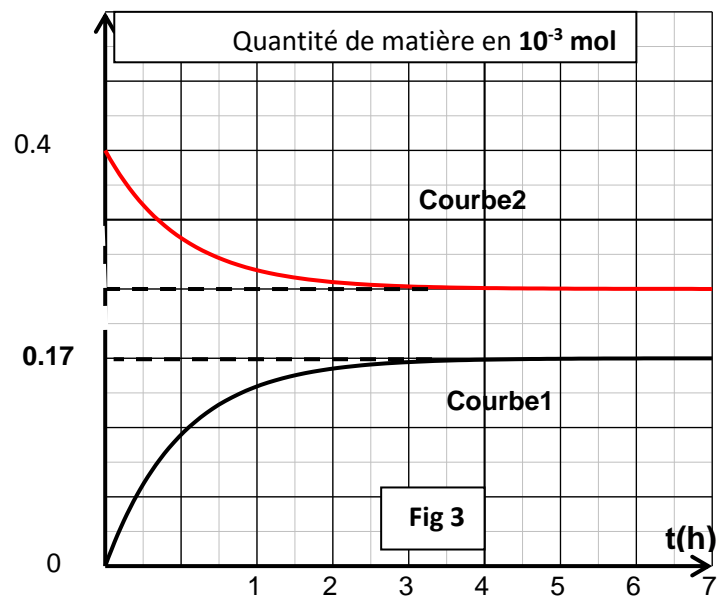
b- Calculer la valeur de la constante d'équilibre **K** de cette réaction.

4- On réalise, dans les mêmes conditions expérimentales, la même expérience avec le même **acide** et le même **alcool** mais avec un mélange initial formé de **0,05 mol d'acide**, **0,05 mol d'alcool**, **1 mol d'eau** et **1 mol d'ester**.

a- Déterminer le sens de la réaction possible spontanément dans ce mélange.

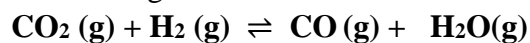
b- Donner la nouvelle valeur **K'** de la constante d'équilibre de la réaction. Justifier.

c- Calculer la composition du système lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint.



EXERCICE 4 :

On fait réagir n_0 mole de CO_2 et **1.5** mole de H_2 dans un récipient de volume V selon la réaction suivante :



- 1- A l'équilibre, il reste **1 mol** de H_2 à la température θ_1 .
 - a) Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système.
 - b) Déterminer n_0 sachant que le taux d'avancement final de la réaction est $\tau_{f1} = 0,5$.
 - c) Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.
- 2- Le mélange précédent, obtenu à l'équilibre, est chauffé à une température $\theta_2 > \theta_1$. Lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint, la quantité de $\text{CO}_2 (\text{g})$ présent dans le mélange est égale à **0,4 mol**.
 - a) Dans quel sens a évolué le système ? Justifier la réponse.
 - b) En déduire le caractère énergétique de la réaction dans le sens direct.
- 3- Dire, en justifiant la réponse, dans quel sens se déplace l'équilibre suite à :
 - a) Une diminution brusque du volume du système, à température constante.
 - b) Un abaissement de la température à pression constante.



Exercice 5 :

On considère l'équilibre chimique en phase gazeuse symbolisé par l'équation :



- 1- Dans une enceinte de volume V, on introduit 0,6 mol de COCl_2 à l'état gazeux à la température $\theta_1 = 250^\circ\text{C}$ et à une pression P. A l'équilibre, il se forme 0,34 mol de CO gazeux.
 - a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
 - b- Déterminer la composition du système chimique à l'équilibre dynamique.
 - c- Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction à la température θ_1 .
- 2- Le système étant en équilibre dynamique à la température θ_1 ; on fait varier sa température à une valeur $\theta_2 = 450^\circ\text{C}$ mais sa pression est maintenue constante; le taux d'avancement final de la réaction devient $\tau_{f2} = 0,8$. Déduire en justifiant la réponse, le caractère énergétique de la réaction de dissociation de COCl_2
- 3- Une variation de la pression du système à la température θ_2 déplace l'équilibre dans le sens de la réaction de synthèse de COCl_2 . Préciser, en justifiant, si cette variation de pression est une augmentation ou une diminution.
- 4- Le système étant en équilibre dynamique à la température θ_1 et à la pression P. Préciser, en justifiant, le sens de déplacement de l'équilibre si on introduit **0,1** mol de Cl_2 à volume constant.





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000