



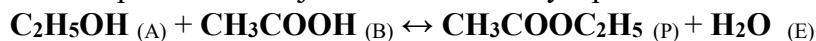
Université des Sciences et de la Technologie d'Oran
Mohamed Boudiaf- USTO-MB
Faculté de Chimie – Département de Génie de Matériaux
L3/Génie de Procédés
Réacteurs Homogènes/ 2022-2023



Fiche de TD N°3

Exercice 1 : Calcul d'une unité d'estérification :

On veut produire 50 T/jour d'acétate d'éthyle par estérification de l'éthanol suivant la réaction :



La réaction est conduite en phase liquide à 100°C.

L'expression de la vitesse a été établie par Smith en 1925 : $r = k (\text{C}_A \text{C}_B - \text{C}_P \text{C}_E / K)$

avec $k = 7.93 \cdot 10^{-6}$ litre/mole.seconde et $K = 2.93$.

L'alimentation contient 23% d'acide en poids, 46% d'alcool en poids, de l'eau et pas d'ester.

On se propose de convertir l'acide à 35%. On peut supposer que la masse volumique du mélange reste constante et égale à 1020 Kg/m³. L'installation doit fonctionner jour et nuit.

- 1- Calculer le débit journalier d'alimentation nécessaire, en masse (débit massique) et en volume (débit volumique).
- 2- Calculer les concentrations initiales des différentes espèces en présence.
- 3- On veut mettre en œuvre cette réaction dans un réacteur fermé, en discontinu.
 - a- sachant que le temps de remplissage, vidange et nettoyage est de 1 heure et le temps de séjour est 2 heures. Combien de cuvée peut-on faire par jour ?
 - b- quel est dans ces conditions le volume du réacteur qu'il convient d'utiliser ?
- 4- on étudie maintenant la possibilité d'utiliser un réacteur parfaitement agité continu.

Quel est le volume nécessaire pour assurer la production de 50 T/jour d'acétate d'éthyle ?

Exercice 2 :

L'hydrolyse de l'anhydride acétique est effectuée dans un réacteur agité continu de 5400 cm³ de volume. La température est supposée constante et égale à 25°C. Le débit de l'alimentation est de 582 cm³/mn. Déterminer le pourcentage d'anhydride hydrolysé dans le réacteur.

Sachant que le volume réactionnel reste constant lors de la transformation.

La réaction $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}_{(A)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{COOH}$ est de 1^{er} ordre par rapport à l'anhydride quand on opère en milieu très dilué : $r = kC_A$ avec $k = 0.0806 \text{ mn}^{-1}$



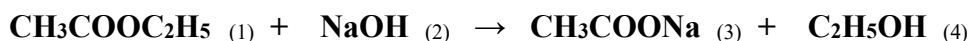
Université des Sciences et de la Technologie d'Oran
Mohamed Boudiaf- USTO-MB
Faculté de Chimie – Département de Génie de Matériaux
L3/Génie de Procédés
Réacteurs Homogènes/ 2022-2023



Fiche de TD N°3

Exercice3 : Saponification de l'acétate d'éthyle par la soude

On veut réaliser la saponification de l'acétate d'éthyle par la soude. La réaction a lieu en phase liquide



La réaction est d'ordre 1 par rapport à chacun des réactifs. Sa constante de vitesse est :

$$k = 1,344.10^8 \cdot \exp(-10230/(1,99.T)) \quad (k \text{ en } \text{l.mol}^{-1}.\text{mn}^{-1}, T \text{ en } ^\circ\text{K})$$

On dispose de 2 bacs de stockage contenant :

- l'un de l'acétate à $C_{1,0} = 0,1 \text{ mol/l}$
- l'autre de la soude à $C_{2,0} = 0,1 \text{ mol/l}$

On dispose également de 4 réacteurs différents :

- une cuve R_1 de volume $V_1 = 2 \text{ l}$, supposée parfaitement agitée
- un réacteur tubulaire TUB de volume $V_T = 2 \text{ l}$, supposé de piston
- 2 cuves R_2 et R_3 identiques de volume $V_2 = 1 \text{ l}$, supposées parfaitement agitées

On utilise successivement ces réacteurs pour réaliser la saponification

1. Calculer k à 10°C , 20°C et 50°C en unités S.I

On utilise R_1 en réacteur fermé isotherme. On le remplit d'1 l de solution de soude, et à $t = 0$ on ajoute 1 l de solution d'acétate d'éthyle (à partir des bacs de stockage respectifs).

- calculer les concentrations en fonction du temps $C_1(t)$, $C_2(t)$, $C_3(t)$ et $C_4(t)$ à 20°C
- calculer le temps nécessaire pour obtenir 80% de conversion en acétate d'éthyle à 10°C , 20°C et 50°C respectivement.

2. On utilise R_1 en réacteur ouvert, à 20°C alimenté par 30 l/h d'acétate d'une part, et par 30 l/h de soude d'autre part. Calculer les concentrations de sortie.
3. On utilise le TUB en l'alimentant comme dans le cas précédent, à 20°C . calculer les concentrations de sortie.
4. On utilise R_2 et R_3 ouverts, en série, à 20°C (R_2 est alimenté comme dans le cas 2 et R_3 est alimenté par la sortie R_2). Quelle sont les concentrations de sortie de R_3 ?
5. Comparer les performances des différents types de réacteurs.