



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/ 2023-2024



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 :

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(A)} + \text{CH}_3\text{COOH}_{(B)} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(P)} + \text{H}_2\text{O}_{(E)}$$

La réaction est conduite en phase liquide.

L'expression de la vitesse a été établie par Smith en 1925 : $r = k (C_A C_B - C_P C_E / K)$

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 propose de convertir l'acide à 35%. On peut supposer que la masse volumique du mélange reste constante et égale à 1020 Kg/m^3 . L'installation doit fonctionner jour et nuit.

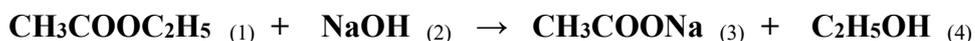
- 1- Calculer le débit journalier d'alimentation nécessaire, en masse (débit massique) et en volume (débit volumique).
- 2- Calculer les concentrations initiales des différentes espèces en présence.
- 3- On veut mettre en œuvre cette réaction dans un réacteur fermé, en discontinu. sachant que le temps 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 ?

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 et le temps de passage pour assurer la production de 50 T/jour d'acétate d'éthyle ?

Exercice 2 : 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 :

$$k = 1,344 \cdot 10^8 \cdot \exp(-10230/(1,99 \cdot T)) \quad (k \text{ en } \text{l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}, T \text{ en } ^\circ\text{K})$$

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 :



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/ 2023-2024



Fiche de TD N°3

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

On utilise successivement ces réacteurs pour réaliser la saponification

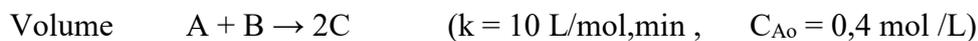
1. Calculer k à 10°C , 20°C et 50°C en unités S.I

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

Exercice 3 :

On veut étudier une réaction isotherme et irréversible d'ordre deux sans changement de



Dans une cascade de 4 RAC, chaque RAC a un volume $V_i = 25$ L et il est parcouru par un débit $Q_0 = 20$ L/min

- 1- Comparer le taux de conversion de A à la sortie de la cascade à celui obtenu dans les mêmes conditions (même temps de passage) d'une part, pour un RAC unique et d'autre part pour un REP.