

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN
MOHAMED BOUDIAF

Faculté de Chimie – Département de Génie Chimique

L3 Raffinage et Pétrochimie

Fiche de TD 1 – Phénomènes de surface et catalyse hétérogène

Année universitaire 2024-2025

Exercice 1 :

Une des méthodes de mesure de la tension superficielle est celle dite de l'ascension capillaire. Expliquer la méthode.

- 1- Etablir la relation qui lie la tension superficielle d'un liquide à sa hauteur dans un tube capillaire de rayon r .
- 2- Calculer la hauteur d'ascension d'une colonne d'eau dans un tube de verre de 10 mm de diamètre.

$$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,75 \text{ dyne/cm à } 20 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Exercice 2 :

Un tube capillaire a été étalonné à 20 °C avec de l'eau qui s'est élevée de 11 cm pour que l'équilibre soit atteint.

- 1- Sachant qu'à cette température, la masse volumique de l'eau est de 0,9982 g/cm³ et $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,75 \text{ dyne/cm}$, déterminer le diamètre du capillaire utilisé.
- 2- Déterminer la hauteur d'ascension d'une colonne d'eau dans un tube de verre de rayon $r = 0,185 \text{ mm}$. Que peut-on conclure ?

Exercice 3 :

Dans un tube capillaire de rayon 0,01294 cm, l'acétate d'éthyle s'élève jusqu'à une hauteur de 4,12 cm à la température de 20 °C. Sa masse volumique est de 0,9005 g/cm³. Calculer la tension superficielle de l'acétate d'éthyle sachant que la substance mouille parfaitement les parois du tube.

Exercice 4 :

La tension superficielle de l'eau à 20 °C est de $72,75 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, à la même température $\gamma = 33,24 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ pour la solution d'éthanol. Sachant que la masse volumique de la solution est de $0,9614 \cdot 10^3 \text{ Kg /m}^3$, celle de l'eau $0,9982 \cdot 10^3 \text{ Kg /m}^3$, comparer les hauteurs atteintes dans le tube capillaire par l'eau et par cette solution d'éthanol à 33,24 % en volume ?

Université des Sciences et de la Technologie d'Oran « Mohamed Boudiaf »
Faculté de Chimie
Département de Génie Chimique

Série 1. Génie des réacteurs I (Réacteurs Homogènes)

L3 Ingénieur GP

Année universitaire 2024-2025

Exercice 1

Une installation d'oxydation d'acide chlorhydrique par la réaction :

$4 \text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ est alimentée à l'entrée par un débit gazeux de $100 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ (conditions TPN) contenant de l'air et 10% d'acide chlorhydrique (on rappelle que l'air contient 21 % d'oxygène et 79 % d'azote).

A la sortie d'un réacteur situé en aval, on mesure un débit de chlore de 50 moles/h. Quels sont en ce point, les débits des divers constituants et la valeur des paramètres d'avancement?

Exercice 2

Un réacteur est alimenté par un gaz contenant 60 % d'azote et 40 % d'hydrogène phosphoré avec un débit de $50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ (conditions de TPN). Dans le réacteur, PH_3 se décompose en phosphore (gazeux) et en hydrogène selon la réaction : $\text{PH}_3 \rightarrow \frac{1}{4} \text{P}_4 (\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2$.

A la sortie du réacteur, le taux de conversion de PH_3 est de 70 %.

La pression totale est de 5 atm et la température de $650 \text{ }^\circ\text{C}$. Calculer le débit volumique, les titres molaires, les pressions partielles et les concentrations des espèces en présence à la sortie du réacteur en supposant le gaz parfait.

Exercice 3

On veut produire 50T/jour d'acétate d'éthyle par estérification de l'éthanol suivant la réaction : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{A}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{B}) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 (\text{P}) + \text{H}_2\text{O} (\text{Q})$

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

L'expression de la vitesse a été établie par Smith en 1925 : $r = k [\text{C}_\text{A}\text{C}_\text{B} - \text{C}_\text{P}\text{C}_\text{Q}/\text{K}]$ avec

$$k = 7,93 \cdot 10^{-6} \text{ litre/mole.seconde} \text{ et } K = 2,93.$$

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/m^3 .

1. Déterminer le débit d'alimentation nécessaire (débit massique) et (débit volumique).
2. Calculer les concentrations initiales des différentes espèces en présence.
3. On étudie 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 ?