

Nacer Bezzi  
Fatiha Barka Bouaifel

Licence

# Chimie des surfaces et catalyse

Cours et exercices corrigés



ellipses

# Table des matières

## Chapitre 1

### Introduction aux phénomènes de surface

I. Généralités sur les phénomènes de surface .....	1
1. Origine des phénomènes de surface .....	2
2. Notion de tension superficielle .....	4
3. Calcul de la tension interfaciale .....	6
4. Thermodynamique des phénomènes de surface .....	8
5. Effet de la température sur la tension superficielle.....	10
6. Effet de la pression sur la tension superficielle .....	12
7. Effet de la viscosité sur la tension superficielle .....	13
II. Propriétés des interfaces courbes.....	13
1. La loi de Laplace .....	13
2. La loi de Kelvin .....	17
3. La loi de Jurin .....	19
III. Méthodes de mesure de la tension superficielle.....	24
1. La méthode du tube capillaire .....	24
2. La méthode de la pression maximale de bulle .....	24
3. La méthode du tensiomètre de Lecomte de Noüy.....	26
4. La méthode du stalagmomètre .....	27
5. La méthode de la goutte tournante .....	28
Exercices d'application .....	29

## Chapitre 2

### Etude physico-chimique de la tensioactivité

I. L'adhésion et la cohésion .....	31
1. L'adhésion .....	31
2. La cohésion .....	32
II. Le mouillage .....	33
III. La relation de Young-Dupré .....	35
IV. L'étalement.....	37

V. La déterision .....	39
1. La structure des tensioactifs .....	39
2. Le mécanisme de la déterision .....	40
3. La concentration micellaire critique (CMC) .....	43
4. La température de Krafft .....	45
5. La classification des détergents .....	46
VI. L'hydrofugation .....	48
VII. La flottation .....	49
VIII. Les propriétés physico-chimiques des tensioactifs .....	51
1. Le pouvoir dispersant .....	51
2. Le pouvoir moussant .....	52
3. Le pouvoir émulsionnant .....	52
Exercices d'application .....	54

## **Chapitre 3**

### Les phénomènes interfaciaux des solutions aqueuses

I. La tension interfaciale des solutions aqueuses .....	57
II. Le phénomène de micellisation .....	59
III. L'isotherme de Gibbs-Duhem .....	61
IV. Mesure de l'aire moléculaire .....	65
V. Comportement de la couche adsorbée .....	66
1. Solutions diluées : Equation de Traube .....	66
2. Solutions concentrées : Equation de Szyskowski .....	68
Exercices d'application .....	69

## **Chapitre 4**

### Généralités sur l'adsorption

I. Les différents types d'adsorption .....	73
1. L'adsorption physique .....	74
2. L'adsorption chimique .....	77
3. La chaleur d'adsorption .....	79
II. Les facteurs influençant l'adsorption .....	83
1. Les caractéristiques intrinsèques de l'adsorbant .....	84
2. Les caractéristiques intrinsèques de l'adsorbat .....	88
3. Les paramètres expérimentaux de l'adsorption .....	89

4. L'activation des adsorbants .....	90
III. Les phénomènes d'adsorption .....	91
1. Le mécanisme de l'adsorption .....	92
2. La cinétique d'adsorption .....	92
3. La thermodynamique de l'adsorption .....	98
4. Les principales techniques d'étude de l'adsorption .....	99
IV. Les isothermes d'adsorption.....	102
V. Les isobares d'adsorption.....	109
VI. Les isostères d'adsorption .....	110
Exercices d'application .....	111

## **Chapitre 5**

### Modèles d'isothermes d'adsorption et leurs applications

I. Modèles mathématiques d'isothermes d'adsorption.....	113
1. Le modèle de Langmuir .....	113
2. Le modèle de Freundlich .....	118
3. Le modèle de Temkin .....	120
4. Le modèle de Harkins-Jura.....	120
5. Le modèle de Toth.....	121
6. Le modèle de Brunauer-Emmett-Teller (BET).....	122
7. Le modèle de Dubinin-Radushkevich .....	127
8. Le modèle de Halsey .....	128
II. Applications des isothermes d'adsorption .....	129
1. Détermination de la surface spécifique .....	129
2. Détermination de la porosité .....	132
Exercices d'application .....	135

## **Chapitre 6**

### Introduction à la catalyse

I. Généralités sur la catalyse.....	138
1. Propriétés des catalyseurs.....	138
2. Mécanisme d'une réaction catalytique .....	141
3. Modification du diagramme énergétique du système .....	142
4. Cinétique de la réaction catalysée .....	144
II. La catalyse homogène.....	145

1. La catalyse acido-basique .....	145
2. La catalyse d'oxydo-réduction .....	150
3. La catalyse enzymatique .....	151
4. La catalyse radicalaire .....	160
5. La catalyse de coordination .....	163
III. La catalyse hétérogène.....	167
1. Mécanisme de la catalyse hétérogène.....	168
2. Cinétique de la catalyse hétérogène.....	169
3. Energie d'activation des réactions catalysées.....	171
4. La photo-catalyse .....	172
IV. Les méthodes de préparation des catalyseurs.....	175
1. La méthode céramique .....	176
2. La méthode sol-gel .....	177
3. La méthode hydrothermale .....	178
4. La méthode de co-précipitation.....	179
5. La méthode d'imprégnation .....	180
6. La méthode d'échange ionique .....	180
7. La méthode de microémulsion.....	181
V. Les domaines d'application de la catalyse... ..	182
Exercices d'application.....	183
Solutions des exercices.....	185
Bibliographie .....	203
Index.....	205