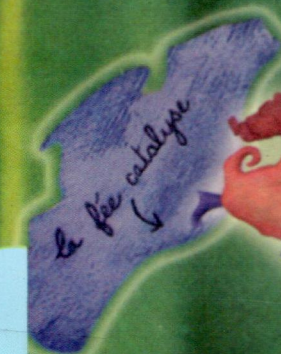


Chems Eddine CHITOUR
Professeur

PHYSICO-CHEMIE DES SURFACES

L'adsorption gaz -solide et liquide-solide

TOME 2



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES



Le professeur Chems Eddine Chitour est ingénieur en génie chimique de l'Ecole Polytechnique d'Alger, ingénieur de l'Institut Algérien du Pétrole de Dar El Beida. Il est titulaire du grade de docteur-ingénieur de la Faculté des sciences d'Alger et d'un Doctorat en Sciences de l'Université Jean Monnet en France. Il enseigne la thermodynamique, le raffinage du pétrole, ainsi que la chimie-physique à l'Ecole Nationale Polytechnique. Il a été professeur associé à l'Ecole

Supérieur de l'Art Chimique et Technologique (Ensiacet) de Toulouse.

Une quarantaine de thèses de magister et doctorat d'Etat ont été soutenues sous sa direction. Le professeur Chitour est titulaire d'une centaine de publications scientifiques et de nombreuses communications dans des revues nationales et internationales. Il est le fondateur de la journée Annuelle de l'énergie. Il est directeur du Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles à l'Ecole Nationale Polytechnique.

Cet ouvrage se compose de deux tomes disjoints mais complémentaires.

Le premier tome traite des interfaces liquide-liquide, en solution aqueuse. C'est ainsi que les phénomènes de tensio-activité occuperont une partie importante eu égard à leur importance dans l'industrie des détergents et dans les autres applications industrielles. Quelques indications par rapport à la première édition sont données concernant les formulations et l'importance des différents pouvoirs (moussant, émulsionnant, détergent, séquestrant...). Dans ce tome, seront traités aussi les systèmes dispersés et notamment les mousses, les émulsions et les microémulsions dont on connaît l'importance dans les méthodes de récupération secondaire et tertiaire du pétrole.

Dans le deuxième tome, seront traités l'adsorption gaz-solide et liquide solide. Les différents isothermes d'adsorption seront passés en revue, en nous basant sur les travaux de référence de Brunauer Deming et Teller. Les modèles correspondant à ces différentes isothermes seront passés en revue. Pour les isothermes de type I la base de l'équation fondamentale est celle de Langmuir. De même, pour les isothermes en multicouches plusieurs modèles d'équation ont été proposés à côté de l'équation de Brunauer Emmett et Teller. Enfin, aussi bien le tome 1 que dans le tome 2 nous avons ajouté, à titre purement illustratif, des exercices d'application.

Cet enseignement s'adresse aux étudiants préparant une licence, un DES, un Master ou un diplôme en génie chimique, génie des procédés et plus généralement de chimie industrielle. Il peut aussi, être d'une certaine utilité en post-graduation, notamment en génie des procédés et en catalyse. Enfin, tous les scientifiques et les ingénieurs qui s'intéressent à cette vaste science phénomènes aux interfaces en phase aqueuse ou gaz-solide et liquide-solide trouveront profit.

Edition : n° 4556

Prix : 647 DA

www.opu-dz.com



9 789961 006849

Tome 2

DEDICACE.....	3
AVANT-PROPOS.....	5

CHAPITRE VI

GÉNÉRALITÉS SUR L'ADSORPTION

I. Introduction.....	9
II. Facteurs affectant les aires superficielles.....	10
III. Forces intervenant entre une molécule de gaz et la surface d'un solide	12
IV. Potentiel d'interaction entre une molécule et un solide isolant...	19
V. Forces chimiques entre une espèce gazeuse et une surface solide	22
VI. Caractérisation des deux types d'adsorption.....	23
VII. Adsorption activée.....	28
Bibliographie.....	30

CHAPITRE VII

THERMODYNAMIQUE DE L'ADSORPTION

I. Introduction.....	33
II. Etude thermodynamique de l'adsorption.....	33
III. Application de la mécanique statistique aux phénomènes d'adsorption.....	41
IV. Les évolutions thermiques lors des phénomènes d'adsorption....	45
V. Mesures des chaleurs d'adsorption.....	67
VI. Utilisation des informations tirées de la connaissance des grandeurs d'adsorption.....	79
Bibliographie.....	81

CHAPITRE VIII

DÉTERMINATION EXPERIMENTALE DES ISOTHERMES

I. Introduction.....	87
II. Préparation des échantillons et de leur environnement.....	88
III. Les différentes méthodes utilisées.....	91
IV. Les méthodes volumétriques.....	92
V. Les méthodes gravimétriques.....	99
VI. Les méthodes dynamiques.....	103
VII. Les méthodes de perméamétrie.....	114
VIII. Les méthodes d'adsorption en solution.....	116
Bibliographie.....	117

CHAPITRE IX

LES DONNÉES DES MESURES D'ADSORPTION

I. Introduction.....	123
II. Classification des isothermes d'adsorption.....	124
III. Les autres types d'isothermes.....	128
IV. Les isobares.....	132
V. Les isostères.....	133
Bibliographie.....	135

CHAPITRE X

L'ISOTHERME DE TYPE I

I. Introduction.....	139
II. Degrés de liberté des atomes adsorbés.....	139
III. Adsorption delocalisée ou en monocouche mobile.....	141
IV. Adsorption en monocouche localisée.....	148
bibliographie.....	152

CHAPITRE XI

LES ISOTHERMES EN MULTICOUCHES

I. Introduction.....	165
II. Théorie générale de BRUNAUER-EMMETT-TELLER (B.E.T).....	165
III. Autres méthodes de démonstration de l'équation de B.E.T.....	177
IV. Théorie de la polarisation de de BOER et ZWICKER.....	189
V. Théorie de FRENKEL HALSEY-HILL, (F.H.H).....	191
VI Théorie du potentiel de POLYANI.....	195
VII. Équation de DUBININ-RADUKEVITCH-ZAVERINA, (D.R.Z).....	199
VIII. Méthode de ZWITERING et VAN KREVELIN.....	201
IX. Equation de JOVANOVIC.....	203
X. Equation de NITTA, SAIGETOMI, KUROOKA, KATAYAMA.....	206
XI. Equation de KISELEV.....	210
XII. Equation d'ARANOVITCH.....	212
Bibliographie.....	214

CHAPITRE XII

LES ISOTHERMES D'ADSORPTION DES SOLIDES POREUX

I. Introduction.....	221
II. Les isothermes d'adsorption des solides poreux.....	221
III. Equation rendant compte de la relation entre la dimension des pores et la pression d'adsorption.....	232
IV. Théorie de la condensation capillaire pour l'isotherme de type IV	238
V. Détermination des volumes poreux et de la dimension des pores	246
Bibliographie.....	271

CHAPITRE XIII

MESURE DES SURFACES SPÉCIFIQUES

I. Introduction.....	277
II.Principes de la méthode de calcul de v_m et a_m	278
III.Les méthodes de détermination de la surface spécifique.....	283

IV. Autres méthodes de détermination des surfaces spécifiques.....	290
V. Application de la mesure des surfaces, détermination du nombre d'atomes superficiels et de la surface d'un métal.....	303
Bibliographie.....	307

CHAPITRE XIV

LA CHIMISORPTION: ENERGÉTIQUE ET CINÉTIQUE

I. Introduction.....	313
II. Nature des processus d'adsorption.....	314
III. Modèle thermodynamique de la chimisorption.....	318
IV. Résultats expérimentaux des équilibres en chimisorption.....	318
V. Chaleur d'adsorption.....	322
VI. Théorie de LANGMUIR en chimisorption, adsorption idéale.....	332
VII. Modification du modèle de LANGMUIR.....	340
VIII. Cinétique de chimisorption.....	347
IX. Chimisorption sur les semi-conducteurs.....	358
X. Détermination des isothermes de chimisorption.....	365
XI. Application à l'estimation des énergies de chimisorption.....	368
Bibliographie.....	371

CHAPITRE XV

L'ADSORPTION A L'INTERFACE SOLIDE-LIQUIDE

I. Introduction.....	377
II. Adsorption des solutés liquides binaires non électrolytes et entièrement miscibles.....	377
III. Thermodynamique de l'adsorption.....	401
IV. Adsorption de solutions binaires de substances à solubilité limitée	418
V. Adsorption de solutions à plusieurs composés.....	422
VI. Adsorption de solutions d'électrolytes.....	427
VII. Mesures de l'aire spécifique d'un solide et facteurs caractérisant le solide.....	430

VIII. Autres types d'adsorption.....	434
IX. Applications de l'adsorption en phase liquide.....	438
Bibliographie.....	445
Exercices d'application	449
Table des Matières.....	487