

SERIE SCHAUUM

CLYDE R. METZ

**CHIMIE
PHYSIQUE 2**

**COURS
ET
PROBLÈMES**

**422
EXERCICES
RESOLUS**

Table des matières

Chapitre 1. Introduction à la mécanique quantique

<i>Préliminaires</i>	1
1.1 Rayonnement électromagnétique	1
1.2 Longueur d'onde de de Broglie	1
1.3 Principe d'incertitude d'Heisenberg	2
1.4 Formule de Rydberg	2
1.5 Théorie des atomes hydrogénoïdes de Bohr	2
<i>Postulats de la mécanique quantique</i>	4
1.6 Fonctions d'onde	4
1.7 Opérateurs	5
1.8 Fonctions et valeurs propres	6
1.9 Valeurs prévues	6
1.10 Influence du temps	7
1.11 Principe de correspondance	7
<i>Méthodes d'approximation</i>	8
1.12 Méthode des variations	8
1.13 Théorie des perturbations non dégénérées	9

Chapitre 2. Structure atomique et spectroscopie

<i>Atomes hydrogénoïdes</i>	21
2.1 Description du système	21
2.2 La fonction angulaire	22
2.3 La fonction radiale	23
2.4 Localisation de l'électron	24
2.5 Valeurs de l'énergie	24
<i>Théorie quantique des atomes polyélectroniques</i>	25
2.6 Fonctions d'onde du spin de l'électron	25
2.7 Hamiltonien et fonction d'onde	25
2.8 Niveaux d'énergie	26
<i>Symbolique des fonctions atomiques</i>	26
2.9 Couplage de Russell-Saunders	26
2.10 Fonctions atomiques des atomes polyélectroniques	27
<i>Spectres des atomes polyélectroniques</i>	28
2.11 Règles de sélection	28
2.12 L'effet Zeeman normal	29

Chapitre 3. Structure électronique des molécules diatomiques

<i>Théorie quantique des molécules diatomiques</i>	40
3.1 Opérateur hamiltonien	40
3.2 Fonctions d'onde	40
<i>Application de la méthode des variations</i>	41
3.3 Energie	41
3.4 Orbitales moléculaires	43

<i>Description des liaisons</i>	44
3.5 Electronégativité	44
3.6 Moment dipolaire	45
3.7 Caractère ionique	45
<i>Symbolique des fonctions moléculaires</i>	45
3.8 Classification des états électroniques	45
3.9 Symbolique des configurations électroniques	46
 Chapitre 4. Spectroscopie des molécules diatomiques	
<i>Spectres de rotation et de vibration</i>	55
4.1 Spectre de rotation	55
4.2 Spectre de vibration	56
4.3 Oscillateur anharmonique	56
4.4 Spectres de rotation-vibration	57
4.5 Effet Raman	58
<i>Spectres électroniques</i>	58
4.6 Règles de sélection	58
4.7 Table de Deslandres	59
 Chapitre 5. Structure électronique des molécules polyatomiques	
<i>Hybridation</i>	68
5.1 Fonctions d'onde angulaires	68
5.2 Force relative des liaisons	69
<i>Liaisons multiples localisées</i>	70
<i>Liaisons conjuguées</i>	71
5.3 Molécules en chaîne	71
5.4 Molécules cycliques	73
5.5 Ordre et longueur des liaisons	73
<i>Composés de coordination</i>	74
5.6 Théorie des liaisons de valence	74
5.7 Théorie du champ cristallin	76
5.8 Théorie des orbitales moléculaires	76
<i>Relations spatiales</i>	77
5.9 Introduction	77
5.10 Structures de Lewis	77
5.11 Nombre de structure et forme	79
 Chapitre 6. Spectroscopie des molécules polyatomiques	
<i>Spectres de rotation</i>	97
6.1 Moments d'inertie d'une molécule rigide	97
6.2 Molécules sphériques	98
6.3 Molécules à toupie symétrique	98
6.4 Molécules à toupie asymétrique	99
<i>Spectres de vibration</i>	99
6.5 Degrés de liberté	99
6.6 Spectres infrarouges	99
<i>Propriétés magnétiques de l'électron</i>	100
6.7 Susceptibilité magnétique de l'électron	100
6.8 Résonance (magnétique et paramagnétique) de spin	101
<i>Résonance magnétique nucléaire</i>	102
6.9 Introduction	102
6.10 Déplacements chimiques	103
6.11 Découplages spin-spin	103

Chapitre 7. Symétrie et théorie des groupes

<i>Opérations et éléments de symétrie</i>	109
7.1 Introduction	109
7.2 Identité	110
7.3 Axes propre de rotation	110
7.4 Centre de symétrie et inversion	111
7.5 Plan miroir	111
7.6 Rotoréflexion	111
7.7 Rotoinversion	112
7.8 Translation	113
7.9 Axes hélicoïdaux	113
7.10 Plans de glissement	113
<i>Groupes de points</i>	115
7.11 Concept	115
7.12 Propriétés mathématiques des groupes	115
7.13 Détermination d'un groupe	116
<i>Représentation des groupes</i>	117
7.14 Expressions matricielles des opérations	117
7.15 Représentations	120
7.16 Traces	121
7.17 Tables de traces	122
<i>Applications de la théorie des groupes aux propriétés moléculaires</i>	123
7.18 Activité optique	123
7.19 Moment dipolaire	123
7.20 Mouvement de translation moléculaire	124
7.21 Mouvement de rotation moléculaire	124
7.22 Mouvement de vibration de molécules polyatomiques	124

Chapitre 8. Liaisons intermoléculaires

<i>Liaisons covalentes généralisées</i>	135
8.1 Covalence	135
8.2 Liaison hydrogène	135
<i>Liaisons métalliques</i>	135
8.3 Modèle de l'électron libre	135
8.4 Théorie des bandes	136
<i>Liaisons ioniques</i>	137
8.5 Cycle de Born-Haber	137
8.6 Fonctions d'énergie potentielle	137
<i>Forces de Van der Waals</i>	138
8.7 Moments dipolaires	138
8.8 Fonctions d'énergie potentielle	139

Chapitre 9. Cristaux

<i>Maille élémentaire</i>	147
9.1 Introduction	147
9.2 Contenu de la maille	149
9.3 Coordonnées de la maille	150
9.4 Projections cristallographiques	150
9.5 Nombre de coordination	150
9.6 Masse spécifique théorique	151
9.7 Rayons cristallins	151
9.8 Distance entre les atomes	151
<i>Formes cristallines</i>	152
9.9 Cristaux métalliques	152
9.10 Cristaux à liaisons covalentes	153
9.11 Cristaux ioniques	153
9.12 Cristaux moléculaires	154

<i>Cristallographie</i>	157
9.13 Indices de Miller	157
9.14 Distances interréticulaires	157
9.15 Symétrie de groupe	157
<i>Spectres de RX : Radiocristallographie</i>	159
9.16 Formule de Bragg	159
9.17 Extinctions	159
9.18 Méthode de Ito	160
9.19 Intensités	160
Chapitre 10. Liquides	
<i>Point critique</i>	172
<i>Viscosité</i>	173
10.1 Débit	173
10.2 Mesures de viscosité	173
10.3 Influence de la température	174
<i>Tension superficielle</i>	174
10.4 Mesures de tension superficielle	174
10.5 Mouillage	175
10.6 Parachor	175
10.7 Pression de vapeur de gouttelettes	176
Chapitre 11. Chimie nucléaire	
<i>Noyaux</i>	181
11.1 Constituants nucléaires	181
11.2 Terminologie	181
11.3 Taille du noyau	182
11.4 Energie de liaison	182
<i>Désintégration radioactive</i>	182
11.5 Types de désintégration	182
11.6 Schémas de désintégration	183
11.7 Désintégration en série et séries de désintégration	183
11.8 Constante de désintégration et période	183
11.9 Désintégrations successives	184
11.10 Unités	184
<i>Interaction rayonnement-matière</i>	185
11.11 Particules chargées	185
11.12 Rayonnement gamma	185
11.13 Neutrons	185
11.14 Unités d'absorption	185
<i>Réactions nucléaires</i>	186
11.15 Equations et notations	186
11.16 Considérations énergétiques	186
11.17 Sections efficaces	187
<i>Considérations diverses</i>	188
11.18 Fission nucléaire	188
11.19 Fusion nucléaire	188
11.20 Datation radioactive	188
11.21 Dilution isotopique	189
Index	199