

Manuel

de

Chimie générale

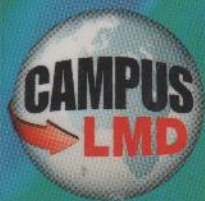
Structure de la matière

2^e édition

Elisabeth Bardez

→ L1/L2

→ PACES



**Cours
+ Exos**

DUNOD

MINI MANUEL

Elisabeth BARDEZ

Mini Manuel de Chimie générale Structure de la matière

2^e édition

Comment aller à l'essentiel, comprendre les méthodes et les démarches avant de les mettre en application ?

Conçus pour faciliter aussi bien l'apprentissage que la révision, les Mini Manuels proposent un **cours concis** et richement illustré pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Des **exemples** sous forme d'encarts, des mises en garde et des **méthodes** pour éviter les pièges et connaître les astuces, enfin des exercices, **QCM** ou **QROC** tous corrigés complètent le cours.

Cette nouvelle édition actualisée présente les aspects de la chimie atomique essentiels pour tout étudiant en L1/L2 (Sciences de la Matière ou Sciences de la Vie), en PACES. L'auteur a le souci constant d'illustrer les notions fondamentales par des exemples pris dans la vie quotidienne (environnement, énergie, santé...).

Contenu :

- Les états de la matière, corps purs et mélanges
- L'atome
- Les éléments et la classification périodique
- Le noyau atomique, radioactivité, masse et énergie
- La liaison covalente
- Les interactions non covalentes : ionique, de Van der Waals, liaisons hydrogène

Elisabeth Bardez

Professeur des
Universités honoraire
au Conservatoire
National des Arts
et Métiers (Paris).

Public :

- ◆ **L1/L2 Sciences de la Matière et Sciences de la Vie**
- ◆ **PACES**



9 782100 714230

6055579

ISBN 978-2-10-071423-0



Table des matières

1	États de la matière, corps purs et mélanges	1
1.1	États physiques de la matière (ou phases)	1
	États solide, liquide et gazeux	1
	Incidence des interactions intermoléculaires et de l'organisation moléculaire sur les propriétés macroscopiques d'une phase	2
1.2	Corps purs et changements de phase des corps purs	5
	Changements de phase (ou changements d'état) des corps purs	5
1.3	Mélanges	10
	Mélanges homogènes	10
	Mélanges hétérogènes	11
	Encadré 1. Tensioactifs, stabilisation des systèmes dispersés et membrane cellulaire	13
	Points clefs	14
	Exercices	15
	Solutions	17
2	Atome et cortège électronique	21
2.1	Existence et constitution des atomes	22
	Élément et atome : définitions	22
	Existence des atomes	22
	Constitution des atomes et des ions	23
2.2	Le cortège (ou nuage) électronique d'un atome	25
	Atome, chimie et électrons	25
	De l'atome de Bohr au modèle quantique	26
	États de l'électron dans un atome	34
	Configuration électronique	46
	Points clefs	52

Exercices	53
Solutions	57
3 Éléments et classification périodique	65
3.1 Les éléments et leurs symboles	66
Éléments : langage et histoire	66
Abondance des éléments	68
3.2 La classification périodique des éléments	69
Classification et périodicité	69
Blocs, groupes et familles chimiques	69
Caractère métallique	73
Encadré 2. La Classification périodique des éléments : science, imagination, art et même... marketing	74
3.3 Évolution de propriétés au sein de la classification périodique	76
Dimensions des atomes	76
Énergie d'ionisation	78
Énergie de fixation électronique et affinité électronique	79
Électronégativité	81
3.4 Tendances de réactivité chimique	82
Tendance à l'ionisation	83
Caractère oxydant ou réducteur	84
Points clefs	84
Exercices	86
Solutions	89
4 Noyau atomique, radioactivité, masse et énergie	95
4.1 Noyau atomique, radioactivité et énergie nucléaire	96
Représentation du noyau et définitions	96
Représentation des particules élémentaires	97
Radioactivité	98
Radio-isotopes : traceurs et sources radioactives	105
Encadré 3. Carbone 14 et datation	106
Énergie nucléaire	107
Encadré 4. Le Soleil, une énergie libérée par la fusion	111

4.2 Masse atomique	111
Masse d'un atome : masse de son noyau ou masse de ses nucléons ?	111
Masse atomique et unité de masse atomique (u)	112
4.3 Mole, masse molaire et quantité de matière	113
La mole : un changement d'échelle	113
Masse molaire	114
Quantité de matière	115
Points clefs	116
Exercices	117
Solutions	121
5 La liaison covalente et ses modèles	127
5.1 Vue d'ensemble des liaisons interatomiques	128
5.2 Formation de la liaison covalente	129
Origine de la liaison covalente	129
Énergie du système constitué de deux atomes	129
Liaisons covalentes simples et multiples – Valence	
5.3 Modèle de Lewis	132
Répartition des liaisons covalentes autour d'un atome	132
Établissement des structures de Lewis	133
5.4 Orbitales moléculaires de molécules diatomiques	136
Des orbitales atomiques aux orbitales moléculaires	136
Orbitales moléculaires liantes et antiliantes.	
Cas de la molécule de dihydrogène H_2	136
Molécules homonucléaires A_2 formées par le fluor, l'oxygène et l'azote	141
Molécules hétéronucléaires AB	148
Encadré 5. L'oxygène singulet : une espèce hautement réactive	151
Points clefs	152
Exercices	153
Solutions	155

6	Liaison covalente et géométrie des molécules	163
6.1	Données structurales	163
	Géométries de H_2O , NH_3 , CH_4 , BF_3 et BeH_2	164
	Géométries de C_2H_6 , C_2H_4 et C_2H_2	165
6.2	Théorie de la liaison de valence et hybridation des orbitales atomiques	165
	Localisation de la liaison covalente	165
	Hybridation des orbitales atomiques	166
6.3	Méthode VSEPR	174
	Principe de la méthode VSEPR	174
	Formes des molécules	175
	Encadré 6. Linus Carl Pauling : chimiste exceptionnel, homme engagé, personnalité atypique.	180
	Points clefs	181
	Exercices	182
	Solutions	184
7	Liaison covalente : paramètres structuraux, vibrations, mésomérie	189
7.1	Enthalpie de liaison	190
	Définitions	190
	Comment varie l'enthalpie de liaison ?	191
	Enthalpie de réaction	191
7.2	Longueur de liaison	192
	Définition et mesures	192
	Longueur de liaison et enthalpie de liaison	192
7.3	Moment dipolaire	192
	Moment dipolaire permanent	192
	Moments dipolaires en phase condensée	195
7.4	Vibrations moléculaires	196
	Absorption dans l'infrarouge	196
	Modèle de l'oscillateur harmonique pour une molécule diatomique	196
	Quantification de l'énergie et énergie de point zéro	198
	Vibrations dans les molécules polyatomiques	200

7.5	Mésomérie (ou résonance)	200
	Géométrie de HNO_3 et NO_3^-	200
	Délocalisation des électrons p et mésomérie	201
	Stabilisation par résonance	202
	Molécules polyatomiques conjuguées	204
7.6	De la liaison covalente aux interactions non covalentes	207
	Encadré 7. De la poêle à frire à l'extincteur : petite histoire de la liaison C-F, une liaison si stable	208
	Points clefs	210
	Exercices	211
	Solutions	214
8	Interactions non covalentes : ionique, de Van der Waals et liaison hydrogène	221
8.1	Interactions ion-ion et ion-dipôle	222
	Interaction ion-ion	222
	Interaction ion-dipôle	224
8.2	Interactions de Van der Waals	226
	Interaction dipôle-dipôle	226
	Interaction dipôle-dipôle induit	228
	Interaction dipôle instantané-dipôle induit	229
	Énergie de Van der Waals	232
8.3	La liaison hydrogène	234
	Observations expérimentales	234
	Nature et propriétés de la liaison hydrogène	235
	Importance de la liaison hydrogène	235
8.4	Récapitulatif et comparaison des énergies mises en jeu dans les liaisons intermoléculaires	238
	Encadré 8. L'eau n'est pas un liquide qui dort...	240
	Points clefs	241
	Exercices	242
	Solutions	244
	Index	249