

# Table des matières

---

<b>Préface</b>	V
<b>1 Éléments, atomes et électrons</b>	1
1.1 Introduction	1
1.2 Matière et éléments	1
1.3 Les atomes	2
1.4 La structure des atomes	4
1.5 Les isotopes	7
1.6 Le tableau périodique des éléments	8
1.7 La structure électronique des atomes	9
Résumé	16
Ouvrages de référence	16
Questions d'auto-évaluation	16
<b>2 Formation de molécules par établissement de liaisons covalentes</b>	17
2.1 Introduction	17
2.2 Interactions entre atomes	17
2.3 Les liaisons covalentes résultent de la mise en commun d'électrons de la couche de valence	18
2.4 Formules des composés	23
2.5 La formation de liaisons covalentes par combinaison d'orbitales atomiques	27
2.6 La liaison sigma, conséquence d'un recouvrement simple	29
2.7 La liaison pi, conséquence d'un recouvrement double	30
2.8 Molécules contenant à la fois des liaisons $\sigma$ et des liaisons $\pi$	31
2.9 Existence d'orbitales moléculaires hybrides	33
Résumé	36
Questions d'auto-évaluation	36
<b>3 Forces intra- et intermoléculaires</b>	39
3.1 Introduction	39
3.2 Les liaisons ioniques	39
3.3 Liaisons covalentes polaires	42
3.4 Les forces de dipôle à dipôle	44
3.5 La liaison hydrogène	45
3.6 Les forces de van der Waals	47
3.7 L'effet hydrophobe	49
3.8 Liaisons coordinatives	49
Résumé	51
Questions d'auto-évaluation	51

<b>4</b>	<b>Les réactions chimiques</b>	53
4.1	Introduction	53
4.2	Notions de cinétique chimique	53
4.3	Les paramètres qui conditionnent les vitesses des réactions	53
4.4	Les équations de vitesse	54
4.5	Formes intégrées des équations de vitesse	54
4.6	Les réactions d'ordre zéro	55
4.7	Forme intégrée de l'équation de vitesse d'ordre zéro	55
4.8	Les réactions d'ordre un	56
4.9	Forme intégrée de l'équation de vitesse d'ordre un	56
4.10	Les réactions d'ordre deux	56
4.11	Formes intégrées des équations de vitesse d'ordre deux	57
4.12	Réactions de pseudo-ordre un	58
4.13	Réactions réversibles	59
4.14	La notion d'équilibre	59
	Résumé	62
	Ouvrages de référence	63
	Questions d'auto-évaluation	63

<b>5</b>	<b>L'eau</b>	65
5.1	Introduction	65
5.2	La molécule d'eau	65
5.3	L'eau à l'état de glace	65
5.4	L'eau à l'état liquide	66
5.5	Les solutions	66
5.6	La notion de mole	67
5.7	Comment calculer les masses molaires	68
5.8	La molarité	69
5.9	Solutions colloïdales	70
5.10	Diffusion et osmose	71
	Résumé	72
	Ouvrage de référence	73
	Questions d'auto-évaluation	73

<b>6</b>	<b>Acides, bases et mélanges tampons</b>	75
6.1	Introduction	75
6.2	L'ionisation de l'eau	75
6.3	Les ions hydrogène	75
6.4	Acides et bases	76
6.5	Acides forts et bases fortes	76
6.6	Acides faibles et bases faibles	77
6.7	La notion de $K_a$ et $K_b$	77
6.8	Relation entre $K_a$ et $K_b$	78
6.9	L'utilisation de pH, pOH, $pK_{eau}$ , $pK_a$ et $pK_b$	79
6.10	Les solutions d'acides faibles et de bases faibles	80
6.11	Les sels et le phénomène d'hydrolyse	82
6.12	Les mélanges tampons	84
6.13	Le calcul du pH des mélanges tampons	85
6.14	Les indicateurs	88
6.15	Titrages	88

Résumé	90
Ouvrages de référence	90
Questions d'auto-évaluation	90
<b>7 Les gaz</b>	<b>93</b>
7.1 Introduction	93
7.2 La notion de pression	93
7.3 Mesure des pressions	94
7.4 Loi générale des gaz parfaits	96
7.5 La notion de pression partielle	100
7.6 La solubilité des gaz	101
7.7 La diffusion et l'effusion des gaz	102
Résumé	104
Ouvrages de référence	104
Questions d'auto-évaluation	104
<b>8 Composés carbonés aliphatiques</b>	<b>107</b>
8.1 Introduction	107
8.2 Molécules simples à base de carbone	107
8.3 Les composés organiques	110
8.4 Les alcanes et les groupes alkyle	110
8.5 Les alcènes	114
8.6 Les alcools	116
8.7 Les thiols	118
8.8 Les aldéhydes et les cétones	120
8.9 Les acides carboxyliques	122
8.10 Les amines	125
Résumé	128
Ouvrages de référence	128
Questions d'auto-évaluation	128
<b>9 Lipides, glucides et connexions entre des groupes réactionnels</b>	<b>131</b>
9.1 Introduction	131
9.2 Les acides gras	131
9.3 Les esters	135
9.4 Les esters du glycérol	137
9.5 Hémiacétals et hémicétals	138
9.6 Les oses	139
9.7 La chiralité dans les molécules d'oses	142
9.8 Les oses à chaîne droite se cyclisent spontanément	143
9.9 Les hydroxyles des oses peuvent être chimiquement modifiés	145
9.10 Des oses peuvent s'unir l'un à l'autre grâce à des liaisons glycosidiques	145
Résumé	147
Ouvrages de référence	148
Questions d'auto-évaluation	148

<b>10 Composés carbonés aromatiques et isomérie</b>	149
10.1 Introduction	149
10.2 Le benzène	149
10.3 Composés aromatiques bioactifs	154
10.4 L'isomérie	158
10.5 Isomérie de structure	158
10.6 Isomérie de chaîne, de position et de groupe fonctionnel	159
10.7 La tautomérie	163
10.8 Stéréo-isomérie	163
10.9 Isomérie géométrique	164
10.10 Isomérie optique	165
Résumé	169
Ouvrage de référence	170
Questions d'auto-évaluation	170
<b>11 Les mécanismes réactionnels en chimie organique (et en biochimie)</b>	173
11.1 Introduction	173
11.2 Sites réactionnels et groupes fonctionnels	173
11.3 Conventions utilisées pour décrire les mécanismes réactionnels	177
11.4 La substitution nucléophile bimoléculaire	178
11.5 Addition électrophile sur une double liaison non polarisée	180
11.6 Formation d'une double liaison carbone-carbone par élimination	183
11.7 Addition nucléophile sur une double liaison carbonyle, polaire, suivie d'élimination	186
11.8 Les réactions radicalaires	189
11.9 La formation de liaisons carbone-carbone lors des biosynthèses	192
Résumé	194
Ouvrages de référence	195
Questions d'auto-évaluation	195
<b>12 Le soufre et le phosphore</b>	197
12.1 Introduction	197
12.2 La configuration électronique (et la valence) du phosphore et du soufre	197
12.3 Le soufre	199
12.4 Le groupe thiol et les thioesters	203
12.5 Phosphates, pyrophosphates et polyphosphates	205
12.6 Les esters phosphoriques	206
12.7 Le rôle des esters phosphoriques et de l'ATP dans le métabolisme énergétique des cellules	209
Résumé	211
Ouvrages de référence	212
Questions d'auto-évaluation	212

<b>13 Réactions d'oxydation et de réduction</b>	213
13.1 Introduction	213
13.2 Toute oxydation est toujours couplée à une réduction	213
13.3 Les modifications chimiques se produisant lors des processus redox	214
13.4 Décomposition des réactions redox en demi-réactions	215
13.5 La standardisation des demi-réactions redox	217
13.6 Prédiction du sens du flux électronique	218
13.7 Énergie libre et potentiels standard de réduction	219
13.8 Réactions redox et conditions non standard	220
Résumé	222
Ouvrages de référence	222
Questions d'auto-évaluation	222
<b>14 Le rôle des métaux en biologie</b>	225
14.1 Introduction	225
14.2 Propriétés générales des métaux en biologie	225
14.3 Propriétés caractéristiques des métaux alcalins	230
14.4 Les métaux alcalino-terreux	230
14.5 Les métaux de transition	231
14.6 Le rôle des métaux en tant que transporteurs d'oxygène	231
14.7 L'intérêt catalytique de la présence de métaux dans les enzymes	233
14.8 Le rôle des ions métalliques en tant que transporteurs de charges	234
14.9 La toxicité des métaux	236
Résumé	238
Ouvrages de référence	239
Questions d'auto-évaluation	239
<b>15 Énergie</b>	241
15.1 Introduction	241
15.1 Le premier principe de la thermodynamique	241
15.3 Les unités d'énergie	242
15.4 Mesure de l'énergie	242
15.5 L'énergie interne, $U$ , et l'enthalpie, $H$	242
15.6 La calorimétrie	243
15.7 La loi de Hess	244
15.8 Enthalpies de formation	246
15.9 Le deuxième principe de la thermodynamique	248
15.10 L'énergie libre	250
15.11 Les diverses interactions de $\Delta H$ avec $T\Delta S$	250
Résumé	252
Ouvrage de référence	252
Questions d'auto-évaluation	252
<b>16 Les équilibres chimiques</b>	255
16.1 Introduction	255
16.2 Relation entre le $\Delta G$ et la constante d'équilibre	255
16.3 L'énergie d'activation	258

16.4	L'effet de la température sur la vitesse des réactions chimiques	259
16.5	L'équation d'Arrhenius	259
16.6	La catalyse	261
16.7	La catalyse enzymatique	262
16.8	Aspects cinétiques des réactions enzymatiques	263
16.9	L'estimation de $V_{\max}$ et de $K_M$	263
	Résumé	265
	Ouvrages de référence	266
	Questions d'auto-évaluation	266
<b>17</b>	<b>Les ondes lumineuses</b>	<b>267</b>
17.1	Introduction	267
17.2	La lumière fait partie du spectre électromagnétique	267
17.3	Longueur d'onde et fréquence	267
17.4	La théorie quantique de la lumière	270
17.5	L'absorption de la lumière	272
17.6	La relation existant entre l'absorption lumineuse et la concentration	275
17.7	Le spectrophotomètre	277
17.8	Le devenir du rayonnement absorbé	278
	Résumé	280
	Ouvrages de référence	281
	Questions d'auto-évaluation	281
	<b>Appendice</b>	<b>283</b>
	<b>Index</b>	<b>293</b>