

Table des matières

I	Chimie organique	9
1	Atomistique	11
1.1	Les particules constitutives de l'atome	11
1.1.1	Le noyau	12
1.1.2	Le cortège électronique	12
1.2	Le modèle planétaire de Perrin–Rutherford	13
1.3	Le photon (1905)	15
1.4	Le modèle de Bohr	16
1.4.1	Les postulats(1913)	16
1.4.2	Conséquences	17
1.5	La mécanique ondulatoire (1924)	19
1.5.1	Postulats de la mécanique ondulatoire	20
1.6	Cas de l'atome d'hydrogène	22
1.6.1	Les nombres quantiques	22
1.6.2	Représentations	23
1.6.3	Le nombre quantique de spin	23
1.6.4	Récapitulation	24
1.6.5	Orbitale atomique	24
1.6.6	Les orbitales de l'atome d'hydrogène	24
1.7	Cas des autres atomes	26
1.7.1	Atomes hydrogénoïdes	26
1.7.2	Atomes polyélectroniques	26
1.8	Le cortège électronique	27
1.8.1	Atome d'oxygène ($Z = 8$)	28
1.8.2	Atome de soufre ($Z = 16$)	29
1.8.3	Atome de chrome ($Z = 24$)	30
1.9	Couche et électrons de valence - valence	32
1.9.1	Couche de valence	32
1.9.2	Électrons de valence	32
1.9.3	Valence	32
1.10	Classification périodique des éléments	33
1.10.1	Les familles	33
1.11	Rayon de l'atome	35

1.12	Variations du rayon atomique	35
1.12.1	Dans une même période	35
1.12.2	Dans une même famille	35
1.13	Affinité électronique	35
1.14	Énergie d'ionisation	36
1.14.1	Énergie de première ionisation	36
1.14.2	Énergie de deuxième ionisation	36
1.14.3	Variation de EI quand Z augmente	36
1.14.4	Dans une même ligne (même période)	37
1.15	Électronégativité	37
1.15.1	Échelle de Mulliken	37
1.15.2	Échelle de Pauling	37
1.16	Variation de χ	37
1.17	Questions à choix multiples	38
2	La liaison chimique	49
2.1	Énergie de liaison	49
2.2	Schéma de Lewis	50
2.2.1	Le monde de la chimie selon Lewis	50
2.3	Représentation spatiale : méthode VSEPR	56
2.3.1	Énergie de liaison	56
2.3.2	Les formules "types" VSEPR	56
2.3.3	Détermination de la géométrie VSEPR à partir des formules	57
2.4	Orbitales moléculaires	60
2.4.1	Molécules diatomiques	61
2.4.2	Molécules polyatomiques : hybridation	66
2.4.3	Quelques exemples	70
2.5	Questions à choix multiples	72
3	Nomenclature et isomérie	81
3.1	L'isomérie	81
3.1.1	Définition	81
3.1.2	Les différentes isoméries	81
3.2	Isomérie de constitution	82
3.2.1	Les alcanes (ou hydrocarbures saturés) : isomérie de squelette seulement.	82
3.2.2	Les alcènes (double liaison) et alcynes (triple liaison)	85
3.2.3	Les éther-oxydes	86
3.2.4	Les alcools	86
3.2.5	Les cétones	87
3.2.6	Les aldéhydes	87
3.2.7	Les amines	88
3.2.8	Les amides	89

3.2.9	Les acides carboxyliques	89
3.2.10	Les esters	90
3.2.11	Cas des molécules polyfonctionnelles	90
3.3	Stéréoisomérie	91
3.3.1	Chiralité	91
3.3.2	Loi de Biot	93
3.3.3	Comment reconnaître une molécule chirale?	93
3.3.4	Isomérisation de configuration	93
3.3.5	Représentation de Fisher	94
3.3.6	Nomenclature R,S	96
3.3.7	Isomérisation de conformation	99
3.4	Questions à choix multiples	101
4	Effets électroniques et intermédiaires réactionnels	111
4.1	Polarisation de la liaison covalente	111
4.2	Effet inductif	112
4.2.1	Effet inductif attracteur	112
4.2.2	Effet inductif donneur	113
4.2.3	Stabilité d'intermédiaires réactionnels	113
4.2.4	Groupements inductifs donneurs et attracteurs	115
4.3	Effet mésomère	115
4.4	Les diverses "causes" de mésomérisation	118
4.4.1	Deux liaisons π séparées par une liaison σ	118
4.4.2	Un doublet p et une liaison π séparés par une liaison sigma	118
4.4.3	Deux doublets p séparés par une liaison σ	119
4.4.4	Un doublet p et une case quantique vide séparés par une liaison σ	119
4.4.5	Une liaison π et une case quantique vide séparées par une liaison σ	119
4.5	Les règles de la mésomérisation	119
4.6	Les principaux groupements mésomères	120
4.6.1	Groupements mésomères donneurs (+M)	120
4.6.2	Groupements mésomères attracteurs (-M)	120
4.7	Questions à choix multiples	121
4.8	Questions à choix multiples	127
II	Chimie générale	137
5	Thermodynamique	139
5.1	Pourquoi la Thermodynamique?	139
5.1.1	Non conservation de l'énergie mécanique :	139
5.1.2	Nécessité d'une nouvelle théorie	140

5.2	Thermodynamique : généralités	140
5.2.1	Définitions	140
5.2.2	L'état d'un système	141
5.2.3	Aspects mathématiques	142
5.3	Le premier principe	144
5.3.1	Énoncé	144
5.3.2	Premières applications "concrètes"	145
5.3.3	Enthalpie	148
5.3.4	Relation entre Q_p et Q_v :	149
5.3.5	Calcul des variations d'enthalpie	150
5.4	Le deuxième principe	154
5.4.1	Critère de spontanéité	154
5.4.2	Entropie	156
5.4.3	Enthalpie libre	157
5.4.4	Applications à l'étude des réactions chimiques	158
5.5	Questions à choix multiples	164
6	Cinétique chimique	177
6.1	Généralités	177
6.1.1	Définitions qualitatives	177
6.1.2	Les mécanismes réactionnels	178
6.1.3	Les divers paramètres cinétiques	179
6.2	Vitesse de réaction	179
6.3	Cinétique d'ordre 1	180
6.3.1	Équation d'évolution	180
6.3.2	Temps de demi-réaction	181
6.4	Cinétique d'ordre 2	181
6.4.1	Équation d'évolution	181
6.4.2	Temps de demi-réaction	182
6.5	Autres cas se ramenant aux cas précédents	182
6.5.1	Dégénérescence de l'ordre	182
6.6	Variation avec la température : loi d'Arrhénius	183
6.7	Questions à choix multiples	184
7	Oxydo-réduction	197
7.1	Définitions	197
7.1.1	Oxydants et réducteurs	197
7.1.2	Oxydation et réduction	197
7.1.3	Exemples	197
7.1.4	Couples redox	198
7.1.5	Réactions redox en général	198
7.2	Équilibrage d'une réaction redox	199
7.2.1	Équilibrage pour le couple ion permanganate/ion man- ganèse	199

7.2.2	Équilibrage pour le couple éthanol/éthanal	200
7.2.3	Équation bilan	201
7.3	Force d'un oxydant et d'un réducteur	201
7.3.1	Aspect qualitatif	201
7.3.2	Piles	202
7.3.3	Potentiel d'électrode	203
7.3.4	Aspect quantitatif	203
7.4	Nombre d'oxydation	205
7.4.1	Définition	205
7.4.2	Utilisation des nombres d'oxydation pour l'équilibrage des réactions	207
7.5	Questions à choix multiples	210
8	pH-métrie	219
8.1	Acides et bases	219
8.1.1	Définition d'un acide :	219
8.1.2	Remarques :	220
8.1.3	Définition d'une base :	220
8.1.4	Equations bilan :	220
8.1.5	Couple acido-basique (ou acide-base) :	220
8.1.6	Force d'un acide ou d'une base :	221
8.1.7	Constantes d'équilibre et constantes d'acidité :	221
8.2	Notion de pH (potentiel hydrogène)	223
8.2.1	Définition	223
8.2.2	pH de l'eau	223
8.2.3	pH d'un acide ou d'une base	223
8.3	pH des acides forts et des bases fortes	224
8.3.1	acide fort	224
8.3.2	base forte	225
8.4	pH des acides faibles	226
8.4.1	Formule générale	226
8.4.2	Coefficient de dissociation α	226
8.4.3	Expression du pH en fonction de α	226
8.4.4	Autre expression du pH	227
8.5	pH des bases faibles	228
8.6	Force des acides et des bases	229
8.6.1	Le solvant est l'eau	229
8.6.2	Le solvant n'est pas l'eau	230
8.6.3	Équivalence	230
8.7	Neutralisation d'un acide par une base forte	230
8.7.1	Équivalence	232
8.7.2	Demi-équivalence	232
8.7.3	Neutralisation d'une base par un acide	233
8.8	Solutions tampon	233

8.8.1	Définition	233
8.8.2	Obtention	233
8.9	Quelques remarques importantes	235
8.9.1	Remarque 1	235
8.9.2	Remarque 2	236
8.9.3	Remarque 3	236
8.10	Solutions ampholytes	237
8.10.1	Mélange équimolaire d'un acide faible et d'une base faible non conjuguée	237
8.10.2	Composé amphotère	237
8.11	Polyacides et polybases	238
8.11.1	Polyacides	238
8.11.2	Polybases	238
8.12	Mélange de deux acides	238
8.12.1	Deux acides forts	238
8.12.2	Un acide fort et un acide faible	239
8.12.3	Deux acides faibles	239
8.13	Mélange de deux bases	239
8.14	Questions à choix multiples	240
III Biochimie		251
9	Glucides	255
9.1	Oses (ou monosaccharides)	255
9.1.1	A) Trioses (oses en C ₃)	255
9.1.2	B) pentoses (oses en C ₅)	256
9.1.3	C) Hexoses (oses en C ₆)	257
9.1.4	D) Représentation de Haworth	259
9.1.5	E) Dérivés des oses	260
9.1.6	F) Propriété chimiques	260
9.2	Osides	262
9.2.1	A) Diholosides	262
9.2.2	B) Polyholosides	264
9.2.3	C) Hétéropolyosides	266
9.2.4	D) Hétérosides	266
9.3	Questions à choix multiples	268
10	Métabolisme glucidique	275
10.1	Catabolismes	276
10.1.1	Glycolyse	276
10.1.2	Cycle de Krebs	281
10.1.3	Glycogénolyse	288
10.2	Anabolismes	288

10.2.1	Glycogénogénogénèse	288
10.2.2	Néoglucogénèse	289
11	Lipides	293
11.1	Les acides gras	293
11.1.1	Acides gras saturés	293
11.1.2	Acides gras insaturés	294
11.2	Les glycérolipides	299
11.2.1	Glycérides	299
11.2.2	Glycérophospholipides	300
11.3	Les sphingolipides	302
11.4	Les stéroïdes	304
11.4.1	Le cholestérol	304
11.4.2	Les acides biliaires	304
11.4.3	Les dérivés stéroïdes	306
11.4.4	Les vitamines terpéniques	309
11.5	Le lipoprotéines	310
11.5.1	Les chylomicrons	310
11.5.2	Les VLDL (very low density lipoprotein)	310
11.5.3	Les LDL (low density lipoprotein)	311
11.5.4	Les HDL (high density lipoprotein)	311
11.5.5	Deux caractéristiques physiques	311
11.6	Questions à choix multiples	312
12	Métabolisme lipidique	321
12.1	Catabolismes	321
12.1.1	Lipolyse	321
12.1.2	β -oxydation	322
12.2	Anabolismes	323
12.2.1	Synthèse des acides gras	323
12.2.2	Cétogénèse	325
12.3	Récapitulation	327
12.3.1	En cas d'excès de glucose	327
12.3.2	En cas de manque de glucose	328
13	Acides aminés et protéines	329
13.1	Généralités	329
13.2	Les acides aminés (protéiques)	330
13.2.1	Acides aminés aliphatiques hydrophobes	330
13.2.2	Acides aminés alcools	331
13.2.3	Acides aminés soufrés	332
13.2.4	Acides aminés acides	332
13.2.5	Acides aminés amides	333
13.2.6	Acides aminés basiques	334

13.2.7	Acides aminés aromatiques	336
13.3	Propriétés physiques des acides aminés	337
13.3.1	Polarité	337
13.3.2	Propriétés électriques	338
13.4	Les protéines	340
13.4.1	Les peptides	340
13.4.2	Structure primaire	340
13.4.3	Structure secondaire	343
13.4.4	Structure tertiaire	345
13.4.5	Structure quaternaire	346
13.5	Propriétés physico-chimiques des protéines	347
13.5.1	pH isoélectrique	347
13.5.2	Solubilité	347
13.5.3	Dénaturation des protéines	348
13.5.4	Détermination du poids moléculaire	348
13.6	Questions à choix multiples	351
13.7	Questions à choix multiples	356

IV Génome 363

14 Généralités 365

14.1	ADN	365
14.1.1	Généralités	365
14.1.2	Les expériences de Griffith	366
14.1.3	Structure primaire de l'ADN	367
14.1.4	Structure secondaire	369
14.1.5	Structure tertiaire	370
14.1.6	Réplication de l'ADN	370
14.2	ARN	375
14.2.1	Structure générale	375
14.2.2	Survol de la transcription	376
14.2.3	Les différents types d'ARNs	376
14.2.4	Les ARNr	376
14.2.5	Les ARNt (ou ARN 4S)	378
14.2.6	Les ARNm	378
14.3	Questions à choix multiples	384