

Maxi
 **Fiches**

3^e édition

Chimie organique

ÉVELYNE CHELAIN

NADÈGE LUBIN-GERMAIN

JACQUES UZIEL

DUNOD

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2009, 2012, 2015

5 rue Laromiguière, 75005 Paris

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-073956-1

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

1	Tableau périodique	2
1.	Généralités	2
2.	Propriétés	2
3.	Chimie organique	3
2	Liaison chimique	4
1.	Structures de Lewis	4
2.	Géométrie des molécules-VSEPR	4
3	Hybridation	6
4	Liaisons de faible énergie	8
1.	Forces de van Der Waals	8
2.	Liaisons hydrogène	8
5	Nomenclature : généralités	10
1.	Description du nom d'une molécule	10
2.	Chaînes carbonées	10
3.	Numérotation	11
4.	Substituants	11
6	Nomenclature des molécules polyfonctionnelles	12
1.	Priorité des fonctions chimiques	12
2.	Les molécules cycliques	13
7	Représentation des molécules	14
8	Isomérie	16
9	Représentation spatiale des molécules	18
10	Conformations	20
1.	Cas du butane	20
2.	Cas du cyclohexane	21
3.	Cas du cyclohexane substitué	21

11 Chiralité	22
1. Introduction	22
2. Centre asymétrique	22
3. Activité optique	23
12 Configuration	24
1. Configuration absolue d'un carbone asymétrique	24
2. Configuration d'une double liaison	25
13 Énantiométrie et diastéréoisométrie	26
1. Énantiométrie	26
2. Diastéréoisométrie	27
14 Effets inductifs	30
1. Définition	30
2. Les groupements et leur effet	30
3. L'acidité	31
4. Le moment dipolaire	31
15 Effets mésomères	32
1. Définition	32
2. Les groupements et leur effet	33
3. Quelques exemples d'effets mésomères	33
16 Effets électroniques et acidité	34
1. Introduction	34
2. Effets inductifs	34
3. Effets mésomères	35
17 Aspect énergétique des réactions chimiques	36
1. Définitions	36
2. Postulat de Hammond	37
18 Contrôles cinétique et thermodynamique	38
Principe de Curtin-Hammett	38
19 Chimie verte	40
1. Généralités	40
2. Les principes	40

20 Solvants	44
1. Les propriétés physico-chimiques	44
2. Influence des solvants sur les réactions	44
3. les solvants verts	45
4. Les solvants biosourcés	46
21 Réactivité en chimie organique	48
1. Règles d'écriture des mécanismes	48
2. Espèces réactionnelles	49
3. Types de réactions chimiques	51
22 Alcanes	52
1. Propriétés des alcanes	52
2. Réactivité des alcanes	53
23 Alcènes : préparation et additions électrophiles	54
1. Préparation des alcènes	54
2. Additions électrophiles sur les alcènes	55
24 Alcènes : réduction et oxydation	58
1. Hydrogénation	58
2. Hydroboration	58
3. Époxydation	58
4. Dihydroxylation	59
5. Ozonolyse	59
25 Diènes	60
1. Réaction d'addition conjuguée	60
2. Réaction de cycloaddition de Diels-Alder	61
26 Alcynes	62
1. Préparation des alcynes	62
2. Réactivité de l'alcyne vrai : acidité	62
3. Réactivité de la liaison π	62
27 Aromaticité	64
1. Généralités	64
2. Structure du benzène : théorie de la résonance	64
3. Stabilité du benzène	65
4. Nomenclature des composés aromatiques	65
5. Hydrocarbures aromatiques polycycliques	65

28 Chimie du benzène	66
1. Substitution électrophile aromatique	66
2. Réactions au niveau de la chaîne latérale	67
29 Effet de substituants sur les dérivés du benzène	68
1. Généralités	68
2. Effet de substituants en résonance avec le cycle benzénique	68
3. Orientation	70
4. Attaque électrophile sur des composés benzéniques disubstitués	71
30 Halogénoalcanes : propriétés	72
1. Généralités	72
2. Propriétés physiques	72
31 Halogénoalcanes : réactions de substitution nucléophile	74
1. Généralités	74
2. Substitution nucléophile d'ordre 1	74
3. Substitution nucléophile d'ordre 2	75
4. Facteurs déterminants du mécanisme	76
32 Halogénoalcanes : réactions d'élimination	78
1. Généralités	78
2. Élimination d'ordre 1	78
3. Élimination d'ordre 2	79
4. Élimination E1cB	80
5. Compétition substitution-élimination	80
33 Organométalliques	82
1. Introduction	82
2. Préparation des organomagnésiens	82
3. Mise en œuvre de la préparation d'un organomagnésien	83
4. Autres organométalliques	83
34 Réactivité des organomagnésiens	84
1. Réactions de substitution nucléophile	84
2. Réactions d'addition	84
35 Alcools : propriétés	86
1. Généralités	86
2. Propriétés physiques	86
3. Propriétés chimiques	87

36	Alcools : préparation et réactivité	88
1.	Préparation des alcools	88
2.	Réactivité des alcools	89
37	Phénols	92
1.	Propriétés physiques	92
2.	Propriétés chimiques et réactivité	92
3.	Préparation des phénols	93
38	Éther-oxydes	94
1.	Propriétés	94
2.	Préparation des éther-oxydes	94
3.	Réactivité	95
39	Amines : propriétés	96
1.	Propriétés physiques	96
2.	Propriétés chimiques	97
40	Amines : préparation et réactivité	98
1.	Préparation des amines	98
2.	Réactivité des amines	100
41	Aldéhydes et cétones : généralités et préparation	102
1.	Généralités	102
2.	Préparation	103
42	Aldéhydes et cétones : addition sur le carbonyle	104
1.	Formation d'alcools	104
2.	Formation d'hydrates par addition d'eau	105
3.	Formation d'hémiacétals et d'acétals par addition d'alcools	105
4.	Formation d'imines ou d'énamines par addition d'amines	105
5.	Formation de cyanhydrines par addition de cyanures	106
6.	Addition d'ylures de phosphore : réaction de Wittig	106
7.	Réduction de Wolff-Kishner	106
8.	Aldéhydes et cétones α,β -insaturés	107
43	Réactivité en α des C=O	108
1.	Énols et énolates	108
2.	Réactivité des énols et des énolates	108
44	Acides carboxyliques	110
1.	Généralités et propriétés	110
2.	Préparation des acides carboxyliques	111
3.	Réactivité des acides	113

45	Dérivés d'acides carboxyliques	114
	Préparation des dérivés d'acides carboxyliques	114
46	Réactivité des dérivés d'acides carboxyliques	116
	1. Hydrolyse des dérivés d'acides carboxyliques	116
	2. Addition d'alcools sur les dérivés d'acides carboxyliques	116
	3. Réduction des dérivés d'acides carboxyliques	117
	4. Addition d'organométalliques sur les dérivés d'acides carboxyliques	117
47	Réactivité en α du carbonyle des dérivés d'acides carboxyliques	118
	1. Réaction de condensation de Claisen	118
	2. Cyclisation de Dieckmann	119
48	Dérivés dicarboxylés	120
	1. Alkylation des dérivés dicarboxylés-1,3	120
	2. Décarboxylation des β -cétoacides et des β -diacides	121
	3. Synthèse malonique	121
49	Groupements protecteurs	122
	1. Groupements protecteurs des alcools	122
	2. Groupements protecteurs des diols	124
	3. Groupements protecteurs des aldéhydes et cétones	124
	4. Groupements protecteurs des amines	125
50	Terpènes	126
	1. Généralités et propriétés	126
	2. Monoterpènes et sesquiterpènes	127
	3. Diterpènes	128
	4. Triterpènes	128
	5. Tétraterpènes	129
	6. Polyterpènes	129
51	Stéroïdes	130
	1. Généralités et propriétés	130
	2. Le cholestérol	130
	3. Les hormones stéroïdiennes	131
52	Alcaloïdes	132
53	Sucres	134
	1. Définition	134
	2. Mutarotation	134
	3. Stéréochimie	135
	4. Quelques sucres	135

54 Réactivité des sucres	136
1. Glycosylation	136
2. Oxydation	137
3. Amination	137
4. Désoxygénation	137
55 Polysaccharides	138
1. Les oligosaccharides	138
2. Polysaccharides naturels	138
3. Déterminants sanguins	139
4. Les glycosaminoglycanes	139
56 Acides aminés	140
1. Définition	140
2. Acides aminés naturels	140
57 Propriétés des acides aminés	142
58 Peptides et protéines	144
1. Définitions	144
2. Représentation d'un peptide et synthèse peptidique	144
3. Structure des protéines	145
4. Rôle et classification des protéines	145
59 Lipides	146
1. Définition	146
2. Les acides gras	146
3. Les acylglycérols	146
4. Les phosphoglycérides	147
5. Propriétés	147
60 Acides nucléiques	148
1. Définitions	148
2. Structure primaire	149
61 ADN	150
1. Structure bidimensionnelle	150
2. Structure tridimensionnelle	151
62 Chimie organique expérimentale	152
1. Verrerie	152
2. Manipulation	152
3. Traitement d'une réaction	153
4. Définitions	153

63	Sécurité	154
1.	Fiches de sécurité	154
2.	Déchets chimiques	154
3.	Quelques règles	154
4.	Pictogrammes	155
5.	Données techniques	155
6.	Règles de stockage	155
64	Purification	156
1.	Distillation fractionnée	156
2.	Chromatographie préparative	156
3.	Recristallisation	157
4.	Sublimation	157
65	Analyse	158
1.	La chromatographie sur couche mince (CCM)	158
2.	Le pouvoir rotatoire	158
3.	Le point de fusion	159
66	Spectroscopie	160
1.	Les différentes méthodes d'analyse structurale	160
2.	Comment l'énergie est-elle apportée ?	160
3.	Détermination de structure	161
67	Spectroscopie infrarouge	162
1.	Généralités	162
2.	Comment interpréter un spectre ?	163
68	Spectroscopie ultraviolette	164
1.	Généralités	164
2.	Spectre UV	164
3.	Dosage	165
69	Spectrométrie de masse	166
1.	le principe	166
2.	L'impact électronique	166
3.	Analyse d'un spectre	167
4.	Fragmentation des molécules organiques	168
70	Résonance magnétique nucléaire	170
1.	Principe	170
2.	Appareillage	171