

21世纪高等院校教材

有机化学

ORGANIC CHEMISTRY

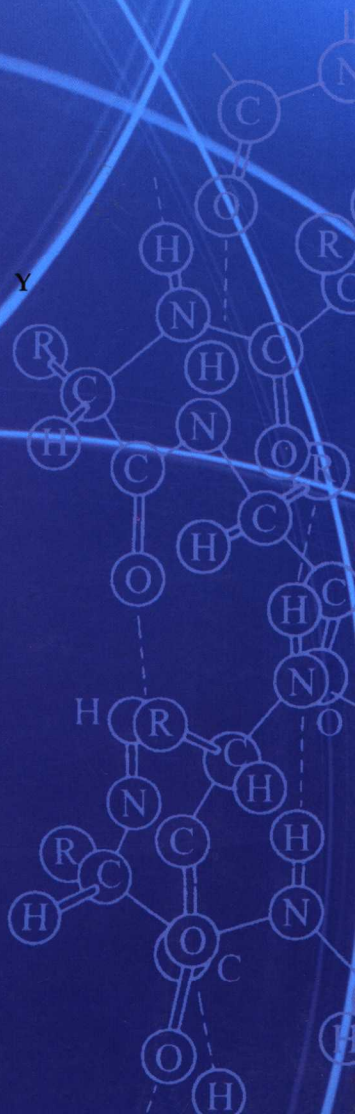
汪世新 主编

ORGANIC CHEMISTRY

ORGANIC CHEMISTRY

ORGANIC CHEMISTRY

上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATION PUBLISHING HOUSE



21世纪高等院校教材

有机化学

ORGANIC CHEMISTRY

汪世新 > 主编

郑 鸣

陈 天 > 副主编

杨成根

上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATION PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (C I P) 数据

有机化学/汪世新主编. —上海:上海教育出版社,
2004.8

21世纪高等院校教材

ISBN 7-5320-9530-4

I. 有... II. 汪... III. 有机化学-高等学校-教
材 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004)第 083771号

21世纪高等院校教材

有机化学

汪世新 主编

上海世纪出版集团 出版发行
上海教育出版社

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路 123 号 邮政编码: 200031)

各地新华书店经销 江苏启东人民印刷有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 29 插页 4 字数 571,000

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数 1 - 5,000 本

ISBN 7-5320-9530-4/O·0032 定价: 43.00 元

前 言

本书是根据 1995 年全国高等农业院校有机化学研讨会制定的《有机化学》教材编写大纲以及 1999 年全国高等医学院校基础类和公共基础类课程改革研讨会的精神,吸取近几年来国内外教材的优点,结合编者多年的教学实践编写的。本书可作为高等院校中非化学专业(农林、医学、生物类各专业)的有机化学基础课教材,也可作为相关技术人员的参考用书。

本书共 19 章,着重介绍有机化学的基本知识和基本理论,并在理论上阐明各类有机化合物的结构与性能的关系。在取材方面,既注意保持有机化学的系统性,又注意精选生物和生命科学发展的内容,并适当反映有机化学的最新成就。本书注重对各类有机化合物的分类、命名、性质和重要化合物的认识,力求理论联系实际应用,而不要求对复杂有机化合物的合成路线的设计技巧作深入的学习。本书较全面地介绍了与生物和生命科学密切相关的生物体内四大基本物质以及生物次生物质。突出了有机化学为农林、医学、生物类各专业学生后续课程服务的特点,充分反映了当前国内外生物和生命科学领域中有机化学的重大成果与进展,使学生能运用有机化学知识去解释和解决生物和生命科学中的各种有机化学问题。

本书在深度和广度上符合农林、医学、生物类有机化学课程教学大纲的要求,可作为农林、医学、生物类各专业的有机化学基础课教材。本书上课时数约 65~80 学时,教师可根据不同学时、不同专业的要求,对教材内容斟酌取舍。

本书由汪世新编写第一、六、七、十二、十七章并负责全书的统稿和定稿,郑鸣编写第八、九、十、十一、十四章,陈天编写第二、三、四、五、十八章,杨成根编写第十三、十五、十六、十九章。

本书在编写过程中,得到了扬州大学化学化工学院颜朝国教授的支持与帮助,以及扬州大学出版基金的资助,在此表示感谢。

限于编者的水平和时间仓促,书中的错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 12 月于扬州大学

第一章 绪论

一、有机化合物和有机化学	1
二、有机化合物的特点	2
1. 有机化合物结构上的主要特点——同分异构现象	2
2. 有机化合物性质上的特点	3
三、有机化合物中的共价键	3
四、有机化合物中共价键的性质	6
1. 键长	6
2. 键角	6
3. 键能	7
4. 键的极性	7
五、共价键的断裂——均裂与异裂	9
六、有机化学中的酸碱概念	9
1. 酸碱的质子概念	9
2. 酸碱的电子概念	10
七、有机化合物的分类	11
1. 按碳架分类	11
2. 按官能团分类	12
八、有机化合物的研究程序	12
1. 分离提纯	12
2. 物理常数测定	13
3. 元素分析和实验式确定	13
4. 相对分子质量的测定和分子式的确定	13
5. 结构的确定	13
习题	14

第二章 烷烃

一、烷烃的通式、同系列和构造异构	16
二、烷烃的命名	17
1. 碳原子与氢原子的类型	17
2. 烷基的名称	18
3. 烷烃的命名	18
三、烷烃的结构	20
四、烷烃的构象	22
1. 乙烷的构象	22
2. 丁烷的构象	24
五、烷烃的物理性质	25
1. 沸点	26
2. 熔点	26
3. 相对密度	27
4. 溶解度	27
六、烷烃的化学性质	27
1. 氧化反应	27
2. 取代反应	27
七、卤代反应历程	30
八、卤代反应过程中的能量变化	31
九、烷烃的来源与用途	33
习题	35

第三章 不饱和烃

第一节 烯烃	38
一、烯烃的结构	38
二、烯烃的异构现象	40
三、烯烃的命名	41
四、烯烃的物理性质	43
五、烯烃的化学性质	44
1. 催化加氢	44
2. 亲电加成反应	45
3. 自由基加成——过氧化物效应	49
4. 硼氢化反应	50
5. 氧化反应	52
6. 聚合反应	54

7. α -氢原子的反应	54
六、重要的烯烃——乙烯、丙烯和丁烯	55
第二节 炔烃	56
一、炔烃的结构	56
二、炔烃的异构和命名	57
三、炔烃的物理性质	58
四、炔烃的化学性质	59
1. 催化加氢	59
2. 亲电加成反应	60
3. 氧化反应	62
4. 聚合反应	62
5. 三键碳上氢原子的活泼性(弱酸性)	63
五、重要的炔烃——乙炔	64
第三节 二烯烃	65
一、二烯烃的分类和命名	65
1. 二烯烃的分类	65
2. 二烯烃的命名	66
二、共轭二烯烃的结构	66
三、共轭效应与超共轭效应	68
1. 共轭效应	68
2. 超共轭效应	70
四、共轭二烯烃的化学性质	71
1. 1,2-加成和1,4-加成	71
2. 双烯合成——狄尔斯-阿尔德(Diels-Alder)反应	73
3. 聚合反应	74
习题	75

第四章 脂环烃

一、脂环烃的分类和命名	79
1. 脂环烃的分类	79
2. 脂环烃的命名	80
二、脂环烃的物理性质	82
三、脂环烃的化学性质	82
1. 环烷烃的反应	82
2. 环烯烃和环二烯烃的反应	84
四、环烷烃的结构和稳定性	85
1. 环丙烷的结构	86

2. 环丁烷的结构	87
3. 环戊烷的结构	87
4. 其他环烷烃的结构	88
五、环己烷及其衍生物的构象	88
六、十氢化萘的结构	91
习题	91

第五章 芳烃

第一节 单环芳烃	96
一、苯的结构	96
1. 价键理论	96
2. 分子轨道理论	97
二、单环芳烃的构造异构和命名	97
1. 构造异构	97
2. 命名	98
三、单环芳烃的物理性质	99
四、单环芳烃的化学性质	100
1. 苯环上的亲电取代反应	100
2. 加成反应	104
3. 氧化反应	104
4. 芳烃侧链的反应	105
五、苯环上亲电取代反应历程	106
1. 卤代反应历程	106
2. 硝化反应历程	107
3. 磺化反应历程	108
4. 烷基化和酰基化反应历程	108
六、苯环上亲电取代反应的定位规律	109
1. 定位规律	109
2. 定位规律的解释	111
3. 二取代苯的定位规律	113
4. 定位规律在有机合成上的应用	114
第二节 稠环芳烃	115
一、萘	115
1. 萘的结构和命名	116
2. 萘的性质	117
3. 萘环的取代规律	120
二、蒽和菲	121

1. 蒽和菲的结构和命名	121
2. 蒽和菲的性质	122
三、其他稠环芳烃	123
第三节 非苯芳烃	124
一、休克尔(Hückel)规则	124
二、非苯芳烃	126
1. 环丙烯正离子	126
2. 环戊二烯负离子	126
3. 环庚三烯正离子	127
4. 轮烯	127
5. 并联环系	127
习题	128

第六章 卤代烃

第一节 卤代烷	133
一、卤代烷的分类和命名	134
1. 卤代烷的分类	134
2. 卤代烷的命名	134
二、卤代烷的物理性质	135
三、卤代烷的化学性质	136
1. 取代反应	136
2. 亲核取代反应历程	137
3. 消除反应	140
4. 与活泼金属的反应	142
四、重要化合物	143
1. 溴甲烷	143
2. 三氯甲烷	143
3. 二氟二氯甲烷	144
4. 氟烷	144
第二节 卤代烯烃和卤代芳烃	144
一、分类和命名	144
1. 乙烯型和芳基型卤代烃	144
2. 烯丙基型和苄基型卤代烃	144
3. 隔离型卤代烯烃和卤代芳烃	144
二、结构与化学性质	145
1. 乙烯型和芳基型卤代烃	145
2. 烯丙基型和苄基型卤代烃	146

3. 隔离型卤代烯烃和卤代芳烃	146
习题	147

第七章 旋光异构

一、手性和物质的旋光性	149
1. 手性	149
2. 偏振光	150
3. 物质的旋光性和旋光度	150
4. 比旋光度	151
二、旋光性与分子结构的关系	152
1. 对称面	152
2. 对称中心	152
三、含手性碳原子化合物的旋光异构	153
1. 含一个手性碳原子的化合物	153
2. 构型的命名法(标记法)	155
3. 含两个手性碳原子的化合物	158
4. 环状化合物的立体异构	160
5. 旋光异构体性质的比较	161
四、不含手性碳原子的旋光异构	162
1. 丙二烯型化合物	162
2. 联苯型化合物	162
五、外消旋体的拆分	163
1. 机械法	163
2. 生物化学法	163
3. 化学拆分法	164
4. 诱导结晶法	164
六、动态立体化学简介	164
1. S_N2 反应的立体化学	164
2. 亲电加成反应的立体化学	165
3. $E2$ 反应的立体化学	166
习题	167

第八章 醇、酚、醚

第一节 醇	170
一、醇的分类和命名	170
二、醇的物理性质	172
三、醇的化学性质	173

1. 与活泼金属反应	174
2. 与氢卤酸反应	174
3. 与无机酰卤反应	175
4. 脱水反应	175
5. 氧化反应	176
6. 酯化反应	177
四、个别化合物	178
1. 甲醇	178
2. 乙醇	178
3. 乙二醇	178
4. 丙三醇	179
5. 环己六醇	179
第二节 酚	180
一、酚的分类和命名	180
二、酚的物理性质	181
三、酚的化学性质	182
1. 酸性	182
2. 与三氯化铁反应	183
3. 氧化反应	183
4. 芳环的取代反应	184
四、个别化合物	185
1. 苯酚和甲苯酚	185
2. 苯二酚	186
3. 维生素 E	187
第三节 醚	187
一、醚的分类和命名	188
二、醚的物理性质	189
三、醚的化学性质	189
1. 生成锌盐	189
2. 醚键的断裂	190
3. 生成过氧化物	190
四、环醚和冠醚	191
1. 环氧乙烷	191
2. 大环多醚	192
第四节 硫醇、硫酚和硫醚	192
一、硫醇和硫酚的物理性质	193
二、硫醇和硫酚的化学性质	193

1. 酸性	193
2. 氧化	194
三、硫醚	195
四、自然界的含硫有机化合物	195
习题	196

第九章 醛、酮、醌

第一节 醛和酮	199
一、醛、酮的分类和命名	199
二、醛、酮的物理性质	200
三、醛、酮的结构	201
四、醛、酮的化学性质	201
1. 羰基的加成反应	202
2. α -氢原子的反应	207
3. 氧化还原反应	209
五、重要化合物	211
1. 甲醛	211
2. 乙醛	212
3. 丙酮	213
4. 苯甲醛	213
第二节 醌	213
一、醌的结构和命名	213
二、醌的性质	214
1. 加成反应	214
2. 还原反应	215
三、自然界的醌	215
1. 泛醌(辅酶 Q)	215
2. 质醌	216
3. 茜红和大黄素	216
4. 维生素 K	216
习题	217

第十章 羧酸及其衍生物

第一节 羧酸	219
一、羧酸的分类和命名	219
二、羧酸的物理性质	220
三、羧酸的化学性质	222

1. 酸性	222
2. 羧酸衍生物的生成	224
3. 脱羧反应	225
4. α -氢原子的取代反应	226
5. 还原反应	226
四、重要化合物	226
1. 甲酸(蚁酸)	226
2. 乙酸(醋酸)	227
3. 过氧乙酸	227
4. 乙二酸(草酸)	227
5. 丁烯二酸	228
6. 苯甲酸(安息香酸)	229
7. α -萘乙酸	229
8. 花生四烯酸	229
第二节 羧酸的衍生物	230
一、羧酸衍生物的命名	230
1. 酰卤	230
2. 酸酐	230
3. 酯	231
二、羧酸衍生物的物理性质	231
三、羧酸衍生物的化学性质	232
1. 水解	232
2. 醇解	233
3. 氨解	233
4. 酯的还原反应	234
5. 酯缩合反应	234
四、重要化合物	235
1. 乙酰氯	235
2. 乙酐	235
3. 苯甲酰氯	235
4. 邻苯二甲酸酐	235
5. 光气	235
6. 甲基丙烯酸甲酯	235
习题	236

第十一章 取代羧酸

第一节 羟基酸	238
----------------------	-----

一、羧酸的分类和命名	238
二、羧酸的性质	239
1. 酸性	239
2. 脱水反应	239
3. α -羧基酸的氧化反应	240
三、重要的羧基酸	241
1. 乳酸(α -羧基丙酸)	241
2. 酒石酸(2,3-二羧基丁二酸)	241
3. 苹果酸(α -羧基丁二酸)	241
4. 柠檬酸(3-羧基-3-羧基戊二酸)	241
5. 水杨酸(邻羧基苯甲酸)	242
6. 没食子酸	242
第二节 羧基酸	243
一、羧基酸的分类和命名	243
二、酮酸的化学性质	243
1. 脱羧反应	243
2. 酮酸的分解反应	244
3. 氧化还原反应	244
三、酮式—烯醇式互变异构现象	245
四、重要的酮酸	247
1. 乙醛酸	247
2. 丙酮酸	247
3. β -丁酮酸	247
4. 草酰乙酸	248
习题	248

第十二章 含氮和含磷有机化合物

第一节 胺	251
一、胺的分类和命名	251
二、胺的结构	252
三、胺的物理性质	254
四、胺的化学性质	255
1. 碱性	255
2. 烷基化反应	257
3. 酰基化和磺酰化反应	257
4. 与亚硝酸反应	259
5. 芳胺苯环上的亲电取代反应	260

五、重要化合物	262
1. 乙二胺	262
2. 苯胺	262
3. 胆胺和胆碱	263
4. 新洁尔灭	264
5. β -苯乙胺类药物	264
第二节 重氮化合物和偶氮化合物	265
一、重氮化反应	265
二、重氮盐的反应及其在合成上的应用	265
1. 放氮反应	266
2. 留氮反应	266
第三节 酰胺	268
一、酰胺的命名和结构	268
二、酰胺的物理性质	269
三、酰胺的化学性质	269
1. 酸碱性	269
2. 水解反应	270
3. 脱水反应	270
4. 霍夫曼(A. W. Hofmann)降级反应	270
5. 与亚硝酸反应	271
四、碳酸酰胺	271
1. 氨基甲酸酯	271
2. 尿素	271
3. 胍	272
五、丙二酰脲	273
六、苯磺酰胺	274
七、苯磺酰脲	276
第四节 其他含氮有机化合物	277
一、腈	277
二、硝基化合物	277
第五节 含磷有机化合物	278
一、膦及其衍生物	278
二、膦酸和膦酸酯	278
1. 乙烯利(ethephon)	279
2. 敌百虫(trichlorphon)	279
三、磷酸酯和硫代磷酸酯	279
1. 敌敌畏(dichlorovos)	279

2. 对硫磷(parathion)	280
3. 乐果(dimethoate)	280
4. 稻瘟净(kitazine)	281
习题	281

第十三章 杂环化合物

一、杂环化合物的分类和命名	284
1. 杂环化合物的分类	284
2. 杂环化合物的命名	285
二、杂环化合物的结构	286
1. 五元杂环化合物的结构	286
2. 六元杂环化合物的结构	287
三、杂环化合物的性质	287
1. 酸性	287
2. 取代反应	288
3. 加成反应	289
4. 氧化反应	289
四、重要杂环化合物	290
1. 呋喃及其衍生物	290
2. 吡咯及其衍生物	291
3. 噻唑及其衍生物	291
4. 咪唑及其衍生物	292
5. 吡啶及其衍生物	292
6. 嘧啶及其衍生物	293
7. 吡啶及其衍生物	295
8. 喹啉及其衍生物	296
9. 嘌呤及其衍生物	296
习题	298

第十四章 糖类化合物

第一节 单糖	301
一、单糖的构型	302
二、单糖的环状结构	303
1. 单糖的变旋光现象	303
2. 单糖的环状结构	304
3. 糖的哈武斯式	305
4. D-葡萄糖的优势构象	307

三、单糖的物理性质	307
四、单糖的化学性质	307
1. 异构化作用	307
2. 氧化反应	308
3. 还原反应	310
4. 成脎反应	310
5. 成苷反应	311
6. 显色反应	313
五、重要的单糖及衍生物	314
1. 葡萄糖	314
2. 半乳糖	314
3. 果糖	314
4. 糖酯	314
第二节 二糖	317
一、还原性二糖	317
1. 结构	317
2. 性质	318
二、非还原性二糖	319
1. 结构	319
2. 性质	320
第三节 多糖	320
一、淀粉和糖原	321
1. 淀粉	321
2. 糖原	324
二、纤维素	324
1. 纤维素的分子结构	324
2. 纤维素的理化性质	325
三、杂多糖	326
1. 半纤维素	326
2. 果胶质	326
3. 甲壳素	327
4. 粘多糖	328
5. 琼脂	329
四、复合多糖	330
习题	330