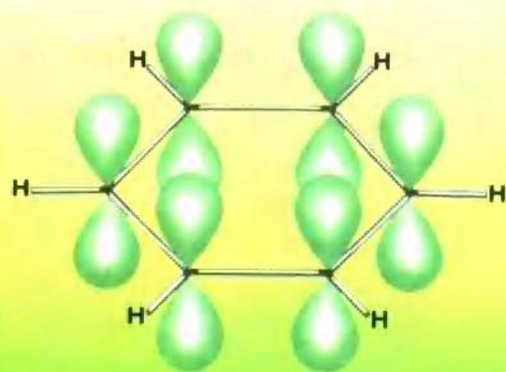


高等专科学校教材

有机化学

高鸿宾 王庆文 合编



化学工业出版社

高等专科学校教材

有机化学

高鸿宾 合编
王庆文

化学工业出版社

·北京

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/高鸿宾, 王庆文合编. —北京: 化学工业出版社, 1997. 11
高等专科学校教材
ISBN 7-5025-1859-2

I. 有… I. ①高…②王… I. 有机化学-高等学校:
专业学校-教材 N. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 14751 号

高等专科学校教材
有机化学
高鸿宾 合编
王庆文

责任编辑: 何曙霓
责任校对: 马燕珠
封面设计: 宫 历

*

化学工业出版社出版发行
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
新华书店北京发行所经销
北京彩桥印刷厂印刷
三河延风装订厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 14 插页 字数 382 千字
1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月北京第 1 次印刷
印 数: 1—5000
ISBN 7-5025-1859-2/G·485
定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

近年来专科教育蓬勃发展，需要一些与之相适应的教材和教学参考书，作为高等学校化工及化学类专科各专业的有机化学课程也不例外。受化学工业出版社之约，编写了这本《有机化学》，供高等专科学校化工及化学类各专业作为有机化学课程的教材之用，也可作为其他院校专科层次有关专业教材或参考书，以及有关人员参考用书。

本书在编写过程中，从培养大专技术人材为目的出发，力求先进性与实用性相结合，加强理论联系实际；在确保基本概念、基本知识和基本理论的前提下，力求少而精；在内容安排上，力求难点分散、循序渐进，符合教学规律；注意教学的启发性和思维能力的培养；文字力求通俗易懂，便于自学。为了帮助读者通过解答习题更好地掌握各章内容，除在各章内容中间列有问题、各章后列有习题外，每章（第一章和第十七章除外）还有例题作为解答各种类型习题的参考。本书目录较为详细，其目的是为了便于读者查阅，希望能起到部分索引的作用，因此不再另设索引。

本书按照官能团体系分类，采用脂肪族和芳香族混合编写而成。书中重点讨论典型官能团化合物的命名、结构、性质及主要用途，希望能使读者掌握有机化合物的结构与性质之间的辩证关系，以便更好地利用它。书中只将对映异构列为专章讨论，其他均分散在有关章节中。另外波谱学虽对测定有机化合物结构很重要，但考虑到许多学校已设专门课程讲授，故本书未列入这部分内容。

本书由高鸿宾（天津大学）编写第一章至第十一章；由王庆文（天津纺织工学院）编写第十二章至第十七章。全书最后由高鸿宾统一、修改、定稿。

本书承蒙南开大学化学系汪小兰教授审阅，提出许多宝贵意见，谨

致衷心谢意。

限于编者水平，书中不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1996. 12.

内 容 简 介

本书按官能团体系,采用脂肪族和芳香族混合系统编写而成。全书共十七章,包括各种烃类——烷烃、烯烃、炔烃、二烯烃、环烷烃和芳烃,卤代烃,对映异构,含氧化合物——醇、酚、醚、醛、酮、羧酸及其衍生物等,含氮化合物——硝基化合物、胺、重氮和偶氮化合物,杂环化合物,碳水化合物,氨基酸,蛋白质和核酸。本书在确保基本概念、基本知识和基本理论的前提下,重点讨论了典型官能团化合物的命名、结构、性质及主要用途。书中除了安排有启发性的问题和适当习题外,还安排有例题,作为解答各种类型习题的参考。

本书可作为高等院校化工类和化学类大专层次各专业、以及本科少学时(短学时)有机化学课程教材之用,也可作为其他院校大专和中专有关专业的教材或参考书,以及有关科技人员的参考用书。

目 录

第一章 绪论	1
1.1 有机化合物和有机化学	1
1.2 有机化合物的一般特点	2
1.3 化学键和分子结构	3
1.4 共价键的属性	6
1.4.1 键长	6
1.4.2 键角	6
1.4.3 键离解能和键能	7
1.4.4 元素的电负性和键的极性	7
1.5 共价键的断裂	10
1.6 有机化合物的分类	10
1.6.1 按碳架分类	10
(1) 开链化合物	10
(2) 脂环化合物	11
(3) 芳香族化合物	11
(4) 杂环化合物	12
1.6.2 按官能团分类	12
1.7 有机化学和有机化学工业	13
1.8 有机化合物的天然来源	14
1.8.1 石油和天然气	14
1.8.2 煤	16
1.8.3 农副产品及其他	16
习题	17
参考书目	18
第二章 烷烃	20
2.1 烷烃的通式、同系列和构造异构	20
2.2 烷烃的命名	22

2.2.1	伯、仲、叔、季碳原子	22
2.2.2	烷基	23
2.2.3	烷烃的命名	24
(1)	普通命名法	24
(2)	衍生命名法	25
(3)	系统命名法	25
2.3	烷烃的结构——碳原子的 sp^3 杂化	28
2.4	烷烃的构象——乙烷的构象	31
2.5	烷烃的物理性质	33
2.5.1	物态	34
2.5.2	沸点	35
2.5.3	熔点	35
2.5.4	相对密度	36
2.5.5	溶解度	36
2.5.6	折射率	36
2.6	烷烃的化学性质	37
2.6.1	氯化反应	37
(1)	甲烷的氯化	38
(2)	甲烷氯化的反应机理	38
(3)	其他烷烃的氯化	39
2.6.2	氧化反应	41
2.6.3	异构化反应	42
2.6.4	裂化反应	42
	例题和习题	43
	参考书目	49
第三章	烯烃	50
3.1	乙烯的结构——碳原子的 sp^2 杂化、 π 键	50
3.2	烯烃的异构现象	53
3.2.1	构造异构	53
3.2.2	顺反异构	53
3.3	烯烃的命名法	55
3.3.1	烯基	55
3.3.2	烯烃的命名	55

3.3.3 顺反异构体的命名	57
(1) 顺反命名法	57
(2) <i>Z</i> , <i>E</i> 命名法	57
3.4 烯烃的来源和制法	60
3.4.1 从裂解气和炼厂气中分离	60
3.4.2 醇脱水	61
3.4.3 卤烷脱卤化氢	62
3.5 烯烃的物理性质	62
3.6 烯烃的化学性质	63
3.6.1 加成反应	63
(1) 催化加氢	64
(2) 与卤素加成	65
(3) 与卤化氢加成、马尔柯夫尼柯夫规则、过氧化物效应	68
(4) 与硫酸加成	76
(5) 与水加成	77
(6) 与次卤酸加成	78
(7) 硼氢化反应	79
3.6.2 氧化反应	80
(1) 用高锰酸钾氧化	80
(2) 用过氧酸氧化	81
(3) 催化氧化	82
(4) 臭氧化	83
3.6.3 聚合反应	84
(1) 聚乙烯	85
(2) 聚丙烯	86
3.6.4 α -氢的反应	86
(1) 氯化反应	87
(2) 氧化反应	87
例题和习题	88
参考书目	92
第四章 二烯烃	93
4.1 二烯烃的分类	93
4.2 二烯烃的命名	94

4.3	共轭二烯烃的制法	94
4.3.1	1, 3-丁二烯的制法	94
	(1) 从裂解气的 C ₄ 馏分提取	94
	(2) 由丁烷和丁烯脱氢生产	95
4.3.2	2-甲基-1, 3-丁二烯的制法	95
	(1) 从裂解气的 C ₅ 馏分提取	95
	(2) 由异戊烷和异戊烯脱氢生产	95
	(3) 合成法	95
4.4	1, 3-丁二烯的结构	97
4.5	共轭体系和共轭效应	98
4.6	共轭二烯烃的化学性质	102
4.6.1	加成反应	102
	(1) 1, 2-加成和 1, 4-加成	102
	(2) 双烯合成	104
	(3) 聚合反应	105
4.7	天然橡胶与合成橡胶	106
4.7.1	天然橡胶	106
4.7.2	合成橡胶	107
	(1) 异戊橡胶	107
	(2) 顺丁橡胶	108
	(3) 氯丁橡胶	108
	(4) 丁苯橡胶	108
	例题和习题	109
	参考书目	114
第五章	炔烃	115
5.1	乙炔的结构——碳原子的 sp 杂化	115
5.2	炔烃的构造异构和命名	117
5.2.1	炔烃的构造异构	117
5.2.2	炔烃的命名法	117
	(1) 衍生命名法	117
	(2) 系统命名法	117
5.3	炔烃的制法	118
5.3.1	乙炔的生产	118

(1) 电石法	118
(2) 部分氧化法	119
(3) 其他方法	119
5.3.2 其他炔烃的制法	119
(1) 二卤代烷脱卤化氢	119
(2) 炔烃的烷基化	120
5.4 炔烃的物理性质	120
5.5 炔烃的化学性质	121
5.5.1 加成反应	121
(1) 催化加氢	121
(2) 与卤素加成	122
(3) 与卤化氢加成	122
(4) 与水加成	123
(5) 与醇加成	124
(6) 与乙酸加成	125
5.5.2 氧化反应	125
5.5.3 聚合反应	126
5.5.4 炔氢的反应	127
(1) 炔氢的酸性	127
(2) 金属炔化物的生成及其应用	128
(3) 炔烃的鉴定	129
例题和习题	129
参考书目	133
第六章 脂环烃	134
6.1 脂环烃的分类	134
6.2 环烷烃的构造异构和命名	135
6.2.1 构造异构	135
6.2.2 命名	135
6.3 环烷烃的结构	137
6.3.1 环的大小与稳定性	137
6.3.2 环己烷的构象	138
6.3.3 脂环化合物的顺反异构	141
6.4 环烷烃的工业来源和制法	143

6.5 环烷烃的物理性质	143
6.6 环烷烃的化学性质	144
6.6.1 取代反应	144
6.6.2 加成反应	144
(1) 加氢	145
(2) 加溴	145
(3) 加卤化氢	145
6.6.3 氧化反应	145
6.7 环戊二烯	147
6.7.1 工业来源和生产	147
6.7.2 理化性质和用途	147
例题和习题	149
参考书目	151
第七章 芳烃	152
7.1 芳烃的分类	152
7.2 单环芳烃的构造异构和命名	153
7.2.1 构造异构	153
7.2.2 命名	154
7.2.3 芳基	154
7.3 苯的结构	156
7.4 芳烃的工业来源	157
7.4.1 从煤焦油中分离	157
7.4.2 芳构化	158
7.5 单环芳烃的物理性质	158
7.6 单环芳烃的化学性质	159
7.6.1 取代反应	159
(1) 卤化	159
(2) 硝化	160
(3) 磺化	161
(4) 弗列德尔-克拉夫茨反应	161
7.6.2 苯环上亲电取代反应机理	164
(1) 硝化反应的机理	164
(2) 磺化反应的机理	165

7.6.3 加成反应	165
(1) 加氢	166
(2) 加氯	166
7.6.4 氧化反应	166
(1) 苯环的氧化	166
(2) 侧链的氧化	167
7.7 苯环上亲电取代的定位规律	168
7.7.1 定位规律	168
(1) 第一类定位基——邻对位定位基	169
(2) 第二类定位基——间位定位基	169
7.7.2 定位规律的理论解释	170
(1) 第一类定位基的定位效应	170
(2) 第二类定位基的定位效应	173
7.7.3 二取代苯的定位效应	176
7.7.4 定位规律的应用	177
7.8 苯乙烯和离子交换树脂	179
7.8.1 苯乙烯	179
7.8.2 离子交换树脂	180
(1) 强酸性阳离子交换树脂	180
(2) 强碱性阴离子交换树脂	181
7.9 稠环芳烃	183
7.9.1 萘	183
(1) 萘的结构	183
(2) 萘的化学性质	184
7.9.2 其他稠环芳烃	187
7.10 非苯芳烃	188
例题和习题	190
参考书目	194
第八章 对映异构	195
8.1 物质的旋光性和比旋光度	195
8.1.1 物质的旋光性	195
8.1.2 比旋光度	196
8.2 分子的手性和对映异构	197

8.2.1	分子的手性和对映异构	197
8.2.2	对称因素	198
(1)	对称面	198
(2)	对称中心	198
8.3	具有一个手性碳原子的对映异构	200
8.4	分子构型	200
8.4.1	构型的表示方法	200
8.4.2	相对构型和绝对构型	202
8.4.3	构型的命名法	203
8.5	具有两个手性碳原子化合物的对映异构	205
8.5.1	具有两个不相同手性碳原子化合物的对映异构	205
8.5.2	具有两个相同手性碳原子化合物的对映异构	206
8.6	异构体的分类	208
	例题和习题	210
	参考书目	213
第九章	卤代烃	214
9.1	卤代烷	215
9.1.1	卤代烷的分类	215
9.1.2	卤代烷的命名	215
(1)	普通命名法	215
(2)	系统命名法	215
9.2	卤代烷的制法	217
9.2.1	烷烃直接卤化	217
9.2.2	由醇制备	217
9.2.3	由烯烃制备	218
9.3	卤代烷的物理性质	218
9.4	卤代烷的化学性质	219
9.4.1	取代反应	219
(1)	水解	219
(2)	与醇钠作用	220
(3)	与氰化钠作用	220
(4)	与氨作用	221
(5)	与硝酸银作用	221

9.4.2	消除反应	222
9.4.3	与金属镁作用	224
9.5	亲核取代反应和消除反应的机理	225
9.5.1	饱和碳原子上的亲核取代反应机理	225
(1)	S_N2 机理	226
(2)	S_N1 机理	227
9.5.2	消除反应的机理	229
(1)	$E2$ 机理	229
(2)	$E1$ 机理	229
9.6	氟代烃	230
9.6.1	氟里昂	230
9.6.2	四氟乙烯和聚四氟乙烯	231
9.7	卤代烯烃和卤代芳烃	232
9.7.1	乙烯型和苯基型卤化物	232
9.7.2	烯丙型和苄基型卤化物	234
	例题和习题	236
	参考书目	239
第十章	醇、酚和醚	240
10.1	醇	240
10.1.1	醇的分类、构造异构和命名	240
(1)	醇的分类	240
(2)	醇的构造异构	241
(3)	醇的命名	241
10.1.2	醇的制法	242
(1)	烯烃水合	242
(2)	醛、酮、酸、酯的还原	242
(3)	由格利雅试剂制备	243
10.1.3	醇的物理性质 氢键	244
(1)	熔点	244
(2)	沸点	245
(3)	溶解度	246
(4)	相对密度	246
10.1.4	醇的化学性质	247

(1) 与金属的反应	247
(2) 卤代烃的生成	247
(3) 酯的生成	250
(4) 脱水反应	251
(5) 氧化和脱氢	253
10.1.5 乙二醇	254
10.1.6 丙三醇	254
10.1.7 硫醇	255
10.2 酚	258
10.2.1 酚的命名	258
10.2.2 酚的制法	259
(1) 由异丙苯制备	259
(2) 氯苯水解	259
(3) 碱熔法	259
10.2.3 酚的物理性质	260
10.2.4 酚的化学性质	261
(1) 酚羟基的反应	261
(2) 芳环上的反应	264
10.2.5 酚醛树脂	266
10.2.6 双酚 A 和环氧树脂	266
10.3 醚	268
10.3.1 醚的命名	268
10.3.2 醚的制法	269
(1) 醇脱水	269
(2) 威廉森合成法	269
10.3.3 醚的物理性质	270
10.3.4 醚的化学性质	271
(1) 钅盐的生成	271
(2) 醚键的断裂	272
(3) 过氧化物的生成	272
10.3.5 环醚	273
(1) 环氧乙烷	273
(2) 冠醚	276

10.3.6 硫醚	277
例题和习题	278
参考书目	281
第十一章 醛、酮和醌	282
11.1 醛和酮的分类和命名	282
11.1.1 醛和酮的分类	282
11.1.2 醛和酮的命名	283
(1) 普通命名法	283
(2) 系统命名法	283
11.2 羰基的结构	285
11.3 醛和酮的制法	286
11.3.1 醇的氧化或脱氢	286
11.3.2 羰基合成	286
11.3.3 芳烃侧链的氧化	287
11.3.4 同碳二卤化物的水解	287
11.3.5 芳醛的制备	287
11.3.6 芳酮的制备	287
11.4 醛和酮的物理性质	288
11.5 醛和酮的化学性质	289
11.5.1 羰基的加成反应	289
(1) 与氢氰酸的加成	289
(2) 与亚硫酸氢钠的加成	291
(3) 与醇的加成	292
(4) 与格利雅试剂的加成	293
(5) 与氨衍生物的反应	294
(6) 与维悌希试剂的反应	294
11.5.2 α -氢的反应	295
(1) 醇醛缩合	296
(2) 卤化和卤仿反应	298
11.5.3 氧化和还原反应	300
(1) 氧化反应	300
(2) 还原反应	301
(3) 坎尼扎罗反应	303