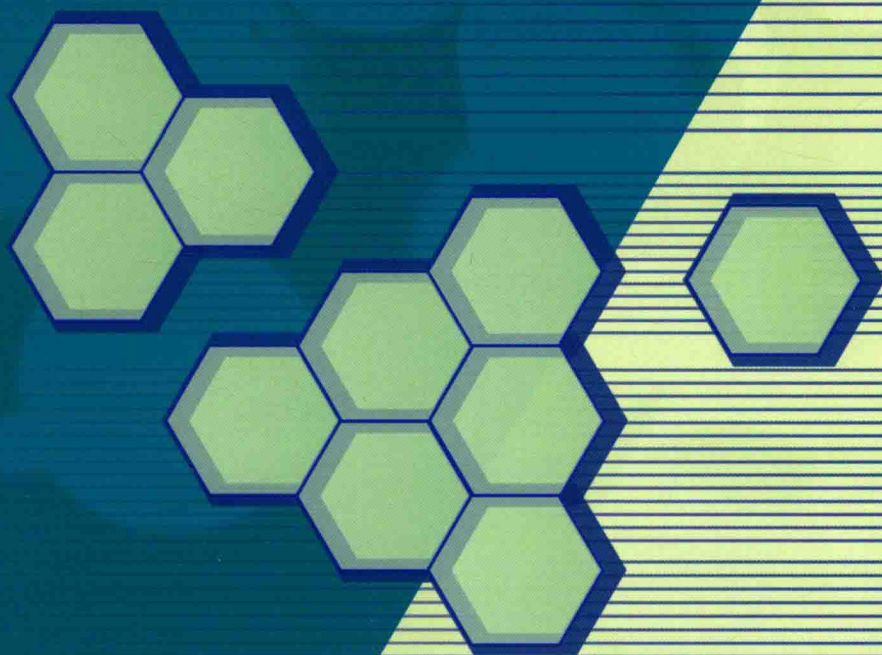




普通高等教育“十二五”规划教材

有机化学 (第二版)

薛思佳 主 编



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

有机化学

(第二版)

薛思佳 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十二五”规划教材“有机化学(第二版)立体化教材”的《有机化学》部分,是在第一版《有机化学(上、下)》教学实践的基础上进行修订的。与第一版比较,本书的基本框架仍是按官能团体系叙述,分为烃、烃的衍生物、天然和生物有机化合物专论三部分。为了突出基础学科教学的特点,本书在加强有机化学基础知识论述的同时,尽可能加大教材的信息量,对某些章节进行了调整;大部分章节增加了新的反应和学科的新知识;重新编写并核对了各章的练习和习题;新编了各章的“知识亮点”。

本书可作为高等学校化学、化学(师范)、应用化学和化学工程与工艺专业,以及材料化学、生物技术、制药工程、食品、医药卫生、环境科学和园艺等相关专业的有机化学教材,也可供相关专业的教师和学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/薛思佳主编. —2版. —北京:科学出版社,2015.6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-045007-4

I. ①有… II. ①薛… III. ①有机化学-高等学校-教材 IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 130023 号

责任编辑:丁 里 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:赵 博 / 封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年6月第 二 版 印张:32

2015年6月第四次印刷 字数:816 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第二版前言

本书是普通高等教育“十二五”规划教材“有机化学(第二版)立体化教材”的《有机化学》部分,是在第一版《有机化学(上、下)》教学实践的基础上进行修订的。

近年来,有机化学在理论、方法学和前沿领域的应用等方面都已取得了极大的进展。有机化学教学在教学内容、教学手段和教学模式上也已有了很大的变化。为了适应新形势下教学改革的要求和学科发展的方向,本次修订的基本想法是,在保持第一版特色的基础上,适当调整体系,更新和增加新的内容,加强与现代科学技术发展的联系,为培养具有创新能力的人才、全面提高学生综合素质发挥一定的作用。

本次修订本着“少而精”的原则,将第一版的上、下册合并为一册,精简了较为陈旧的内容,尽可能地加大教材的信息量,较好地涵盖了有机化学基本概念、基本理论、基本方法、基本反应和基本反应机理。修订主要集中在以下几方面。

(1) 烃类和烃的衍生物各章的主要内容包括:各类化合物的分类、命名;结构;物理性质和光谱性质;化学反应;典型反应介绍;重要反应机理和各类化合物的制备方法等。各章中插编了练习题,各章末是知识亮点和习题。在教材体系上,以官能团为主线,将第一版的第2~5章合并改写为第2章(烷烃和环烷烃)、第3章(烯烃)和第4章(炔烃和二烯烃),并将有关周环反应、高分子化学基础、元素和有机金属化合物的内容择其要点分散编入有关章节。

(2) 为了使本书具有较好的普适性,能够较好地适应师范类、非师范类、工科类及其他各类相关专业的基础有机化学课程的教学要求,本书在内容编排上主要参考了多所院校化学(师范)、应用化学和化学工程与工艺及多个相关专业的教学大纲;在论述上力求做到概念清楚,叙述精练,文字好读,条理清晰,由浅入深,并理论联系实际。为了满足各院校不同专业和不同层次教学的需要,本书将教材内容分别采用正常字体和小号字体印刷,以便于教师教学和学生自学。

(3) 题解是学好有机化学的重要环节,为此本书修改并适当增加了各章的练习和习题,选题注重基础知识的掌握,难易度考虑了各专业、各层次教学的要求。本书练习和习题的参考答案编于《有机化学学习指导(第二版)》中,可配合教学使用。

(4) 为了更好地向读者介绍有机化学的新知识、新反应及其应用,扩大读者的知识面,本书增加了“知识亮点”的内容,为激发学习积极性,介绍了一些重要人名反应的发现和曾荣获诺贝尔化学奖的科学家。

(5) 与本书配套还出版了《有机化学学习指导(第二版)》和《Experimental Organic Chemistry(有机化学实验,英汉双语版)》。

本书由薛思佳担任主编,参加本书编写的有上海师范大学薛思佳、刘国华、肖海波、林静容、许东芳、刘泓,石家庄学院朱云云、贾会珍、张文娜、朱晔,忻州师范学院赵三虎、孙金鱼、翟保评,黑河学院郝文博,龙岩学院何立芳、吴焱华等教学一线教师。

由于编者水平有限,书中疏漏和不妥之处难以避免,敬请读者批评指正。欢迎使用,更期盼读者能够喜欢本立体化教材。

薛思佳

2015年5月

第一版前言

本书是“上海市高校本科教育高地建设项目”的研究成果。

有机化学是化学、应用化学、化学工程与工艺及相关专业本科生的一门重要的学位课程。为适应当前地方高校本科有机化学教学改革的需要,在“上海市高校本科教育高地建设项目”的资助下,在总结编者几十年有机化学教学经验并结合地方高校本科生实际教学情况的基础上,我们参考了多本国内外名校有机化学教材,完成了《有机化学》(上、下册)的编写。为了有助于有机化学教学,本书配套出版了《有机化学学习指导》一书。

本书较全面地论述了有机化学的核心内容。为使本书具有较好的普适性,在内容编排上以化学、应用化学和化学工程与工艺等多个专业的教学大纲为依据,力求做到概念清楚,叙述精练,表达通顺,条理清晰,由浅入深并理论联系实际,便于教师教学和学生自学。为此,将烷、烯、炔、脂环烃的结构、命名及同分异构合并为一章编写,即第2章。并将有关高分子化学基础、周环反应、元素和有机金属化合物的内容要点分散编入有关章节。

本书在选材上注重新概念、新理论、新思想和新方法的介绍,为扩大视野,在一些章节后,结合该章节的内容,针对性地编有“知识亮点”专栏。另外,本书部分章节的标题附有英文对照。

题解是学好有机化学的重要环节,在各章节介绍基础知识和基本理论后,有针对性地设置了练习。在每章结尾均有习题,题量适中,难易度恰当,注意巩固学生基础知识的掌握。本书练习和习题的参考答案或提示编于《有机化学学习指导》(薛思佳,科学出版社,2008年)书中,可配合本书教学使用。

本书由上海师范大学主持编写,参加编写的院校有徐州师范大学、黄冈师范学院、淮阴师范学院、石家庄学院和台州学院。

本书由薛思佳主编,参加编写的人员有覃章兰、沈宗旋、周建峰、赵胜芳、王香善、朱云云、蒋华江。王庆东参加了本书的编排、绘图等工作。

本书得到了“上海市高校本科教育高地建设项目”的资助,张雅文教授审阅了本书的下册。赛默飞世尔科技(上海)有限公司分子光谱部(原美国热电尼高力仪器公司)为本书提供了部分红外光谱图,在此一并致谢。

限于编者水平,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2007年11月于上海

目 录

第二版前言

第一版前言

第 1 章 绪论(Introduction)	1
1.1 有机化合物和有机化学(Organic Compounds and Organic Chemistry)	1
1.1.1 有机化合物和有机化学概述	1
1.1.2 有机化合物的构造式	2
1.2 共价键(Covalent Bonds)	3
1.2.1 共价键的形成	3
1.2.2 共价键的键参数	6
1.2.3 共价键的断裂和有机反应类型	7
1.3 有机化合物分类(Classification of Organic Compounds)	8
1.3.1 按碳的骨架分类	8
1.3.2 按官能团分类	9
1.4 研究有机化合物的一般步骤(General Steps of Study Organic Compounds)	10
1.4.1 分离提纯	10
1.4.2 纯度的检验	10
1.4.3 实验式和分子式的确定	10
1.4.4 结构式的确定	11
1.5 酸碱的概念(The Concepts of Acids and Bases)	11
1.5.1 酸碱电离理论	11
1.5.2 酸碱溶剂理论	11
1.5.3 酸碱质子理论	11
1.5.4 酸碱电子理论	12
知识亮点 贝采里乌斯首次引用“有机化学”概念	13
习题(Exercises)	13
第 2 章 烷烃和环烷烃(Alkanes and Cycloalkanes)	15
2.1 烷烃的结构(Structure of Alkanes)	15
2.1.1 碳原子轨道的 sp^3 杂化	15
2.1.2 烷烃的结构分析	16
2.2 烷烃的同分异构现象和命名(Isomerism and Nomenclature of Alkanes)	19
2.2.1 烷烃的构造异构	19
2.2.2 烷烃的命名	20
2.3 烷烃的物理性质(Physical Properties of Alkanes)	24
2.3.1 物质状态	24

2.3.2 沸点	25
2.3.3 熔点	25
2.3.4 相对密度	26
2.3.5 溶解度	26
2.4 烷烃的化学反应 (Chemical Reactions of Alkanes)	26
2.4.1 氧化反应	27
2.4.2 裂化反应	27
2.4.3 卤代反应	28
2.5 烷烃卤代反应的反应机理 (Mechanism: Halogenation of Alkanes)	29
2.5.1 反应的活化能和过渡态	29
2.5.2 甲烷氯代反应的机理	30
2.5.3 卤代反应的取向和自由基稳定性	32
2.5.4 卤素与甲烷的相对反应活性	33
2.6 烷烃的主要来源和制备 (Sources and Preparation of Alkanes)	33
2.7 环烷烃的同分异构现象和命名 (Isomerism and Nomenclature of Cycloalkanes)	34
2.7.1 环烷烃的同分异构现象	34
2.7.2 环烷烃的命名	34
2.8 环烷烃的结构 (Structure of Cycloalkanes)	36
2.8.1 环烷烃的结构和稳定性	36
2.8.2 环己烷及取代环己烷的构象	37
2.8.3 十氢化萘的构象	40
2.9 环烷烃的物理性质和化学反应 (Physical Properties and Chemical Reactions of Cycloalkanes)	41
2.9.1 环烷烃的物理性质	41
2.9.2 环烷烃的化学反应	41
2.10 环烷烃的制备 (Preparation of Cycloalkanes)	42
知识亮点 IUPAC 命名法和系统命名法	43
习题 (Exercises)	43
第3章 烯烃 (Alkenes)	45
3.1 烯烃的结构 (Structure of Alkenes)	45
3.1.1 碳原子轨道的 sp^2 杂化	45
3.1.2 乙烯的形成和 π 键的特性	45
3.2 烯烃的同分异构现象和命名 (Isomerism and Nomenclature of Alkenes)	47
3.2.1 烯烃的同分异构现象	47
3.2.2 烯烃的命名	48
3.3 烯烃的物理性质 (Physical Properties of Alkenes)	50
3.4 烯烃的化学反应 (Chemical Reactions of Alkenes)	51
3.4.1 催化氢化反应和氢化热	51

3.4.2 亲电加成反应	52
3.4.3 烯烃的自由基加成反应	58
3.4.4 烯烃的氧化	58
3.4.5 烯烃 α -氢原子的反应	62
3.4.6 烯烃与卡宾的反应	63
3.4.7 烯烃的聚合反应	64
3.5 诱导效应(Inductive Effect)	64
3.6 烯烃亲电加成反应的反应机理(Mechanism: Electrophilic Addition to Alkenes)	65
3.6.1 与卤素加成反应机理	66
3.6.2 与卤化氢加成反应机理	66
3.7 烯烃的制备(Preparation of Alkenes)	67
3.7.1 卤代烷消除卤化氢	67
3.7.2 邻二卤代烷消除卤素	68
3.7.3 醇脱水	68
3.7.4 炔烃的还原	68
3.7.5 烯烃的工业来源与制备	68
知识亮点(I) 齐格勒-纳塔催化剂	69
知识亮点(II) 烯烃的复分解反应	69
习题(Exercises)	70
第4章 炔烃和二烯烃(Alkynes and Dienes)	73
4.1 炔烃的结构(Structure of Alkynes)	73
4.1.1 碳原子轨道的 sp 杂化	73
4.1.2 乙炔的形成和碳碳叁键	73
4.2 炔烃的命名(Nomenclature of Alkynes)	74
4.2.1 系统命名法	74
4.2.2 衍生物命名法	75
4.3 炔烃的物理性质(Physical Properties of Alkynes)	75
4.4 炔烃的化学反应(Chemical Reactions of Alkynes)	76
4.4.1 亲电加成反应	76
4.4.2 亲核加成反应	78
4.4.3 炔烃的还原	78
4.4.4 氧化反应	79
4.4.5 炔烃活泼氢的反应	80
4.4.6 乙炔的聚合	81
4.5 炔烃的制备(Preparation of Alkynes)	81
4.5.1 由二卤代物双脱卤化氢	81
4.5.2 由炔烃的烷基化制备	82
4.6 二烯烃的分类和命名(Classification and Nomenclature of Dienes)	83

4.6.1 二烯烃的分类	83
4.6.2 二烯烃的命名	83
4.7 二烯烃的结构(Structure of Dienes)	84
4.7.1 丙二烯的结构	84
4.7.2 1,3-丁二烯的结构	85
4.8 共轭二烯烃的反应(Reactions of Conjugated Dienes)	86
4.8.1 1,4-和 1,2-亲电加成反应	86
4.8.2 第尔斯-阿尔德环加成反应	87
4.9 共轭效应(Conjugation)	88
4.9.1 共轭体系和共轭效应	88
4.9.2 共轭效应的传递	89
4.9.3 共轭效应的特征	89
4.9.4 共轭二烯烃 1,4-加成的理论解释	90
4.10 周环反应(I): 电环化反应和环加成反应[Pericyclic Reactions(I): Electrocyclic Reactions and Cycloadditions]	91
4.10.1 电环化反应	91
4.10.2 分子轨道对称守恒原理	92
4.10.3 电环化反应的理论解释	92
4.10.4 环加成反应的理论解释	94
知识亮点(I) 伍德沃德和霍夫曼提出“分子轨道对称守恒原理”	95
知识亮点(II) 萨巴蒂尔发明催化氢化反应	95
习题 (Exercises)	95
第 5 章 对映异构体(Enantiomers)	98
5.1 物质的旋光性(Optical Activity of Substances)	98
5.1.1 平面偏振光和旋光性物质	98
5.1.2 旋光仪和比旋光度	99
5.2 手性和对称因素(Chirality and Symmetry Factor)	101
5.2.1 手性和手性分子	101
5.2.2 手性与对称因素	101
5.3 含有一个手性碳原子化合物的对映异构(Enantiomers with One Chiral Carbon Atom)	103
5.3.1 对映体和外消旋体	103
5.3.2 对映异构体的表示方法	103
5.3.3 相对构型与绝对构型	105
5.3.4 R/S 命名法	106
5.4 含有两个手性碳原子化合物的对映异构(Enantiomers with Two Chiral Carbon Atoms)	107
5.4.1 含有两个不相同的手性碳原子的化合物	107
5.4.2 含有两个相同的手性碳原子的化合物	107

5.5 环状化合物的立体异构(Stereoisomers of Cyclic Compounds)·····	108
5.5.1 环丙烷衍生物·····	108
5.5.2 环己烷衍生物·····	109
5.6 不含手性碳原子化合物的对映异构(Enantiomers without Chiral Carbon Atom)·····	109
5.6.1 丙二烯型化合物·····	110
5.6.2 单键旋转受阻的联苯型化合物·····	110
5.7 外消旋体的拆分(Resolution of Racemates)·····	111
5.8 亲电加成反应的立体化学(Stereochemistry of Electrophilic Addition Reactions)·····	112
知识亮点(I) 对映异构现象的发现·····	114
知识亮点(II) 手性药物·····	114
习题(Exercises)·····	115
第6章 芳香烃(Aromatic Hydrocarbons)·····	117
6.1 苯的结构(Structure of Benzene)·····	117
6.1.1 苯的凯库勒式·····	117
6.1.2 价键理论·····	118
6.1.3 分子轨道理论·····	119
6.1.4 共振论对苯分子结构的解释·····	119
6.2 芳烃的同分异构及命名(Isomerism and Nomenclature of Aromatic Hydrocarbons)·····	120
6.2.1 单环芳烃的同分异构及命名·····	120
6.2.2 多环芳烃的命名·····	121
6.2.3 苯的衍生物的命名·····	122
6.3 单环芳烃的物理性质(Physical Properties of Monocyclic Aromatic Hydrocarbons)·····	123
6.4 单环芳烃的化学反应(Chemical Reactions of Monocyclic Aromatic Hydrocarbons)·····	124
6.4.1 芳香亲电取代反应·····	124
6.4.2 加成反应·····	128
6.4.3 氧化反应·····	129
6.4.4 烷基苯的反应·····	129
6.5 苯环上的芳香亲电取代反应的反应机理(Mechanism: Electrophilic Aromatic Substitution on the Phenyl Ring)·····	130
6.5.1 硝化反应的机理·····	130
6.5.2 卤代反应的机理·····	131
6.5.3 磺化反应的机理·····	131
6.5.4 傅-克烷基化反应机理·····	131
6.5.5 傅-克酰基化反应的机理·····	132

6.6 苯环上芳香亲电取代反应的定位效应(Directing Effect of Electrophilic Aromatic Substitution on the Phenyl Ring)	132
6.6.1 取代基的定位效应——两类定位基	132
6.6.2 定位效应的理论解释	134
6.6.3 二元取代苯的定位效应	136
6.6.4 取代定位效应在有机合成中的应用	137
6.7 多环芳烃(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)	138
6.7.1 联苯	138
6.7.2 萘	138
6.7.3 蒽和菲	142
6.7.4 致癌稠环芳烃	143
6.8 非苯芳烃(Non-benzene Aromatics)	143
6.8.1 休克尔规则	143
6.8.2 非苯芳烃	144
6.9 芳烃的来源(Source of Aromatics)	146
6.9.1 炼焦副产物回收芳烃	146
6.9.2 从石油裂解产品中分离	147
6.9.3 石油的芳构化	147
知识亮点(I) 凯库勒提出苯环的结构式	147
知识亮点(II) 富勒烯	148
习题(Exercises)	148
第7章 有机化合物的波谱分析(Spectrum Analysis of Organic Compounds)	152
7.1 红外光谱(Infrared Spectroscopy)	152
7.1.1 红外光和红外光谱	152
7.1.2 分子的振动与红外光谱	152
7.1.3 有机化合物基团的特征频率	154
7.1.4 影响基团特征频率的因素	155
7.1.5 烃的红外光谱	156
7.1.6 红外光谱图解析	157
7.2 紫外光谱(Ultraviolet Spectroscopy)	160
7.2.1 紫外光与紫外光谱	160
7.2.2 电子跃迁的类型	160
7.2.3 烃的紫外光谱	161
7.2.4 紫外光谱的应用	162
7.3 核磁共振(Nuclear Magnetic Resonance)	163
7.3.1 核磁共振的基本原理	163
7.3.2 核磁共振仪	164
7.3.3 化学位移	164
7.3.4 自旋偶合与自旋裂分	169

7.3.5 峰面积与氢原子数目	171
7.3.6 氢核磁共振谱图解析及应用	172
7.4 质谱(Mass Spectrometry)	173
7.4.1 质谱分析的基本原理	173
7.4.2 质谱解析	173
知识亮点(I) 碳-13 核磁共振谱简介	177
知识亮点(II) 核磁共振影像	178
习题(Exercises)	179
第8章 卤代烃(Halohydrocarbons)	183
8.1 卤代烃的分类和命名(Classification and Nomenclature of Halohydrocarbons)	183
8.1.1 卤代烃的分类	183
8.1.2 卤代烃的命名	183
8.2 卤代烃的物理性质和光谱性质(Physical Properties and Spectroscopic Properties of Halohydrocarbons)	184
8.2.1 物理性质	184
8.2.2 光谱性质	186
8.3 卤代烷的化学反应(Chemical Reactions of Haloalkanes)	187
8.3.1 亲核取代反应	187
8.3.2 消除反应	189
8.3.3 与金属反应	189
8.3.4 还原反应	191
8.4 饱和碳原子上的亲核取代反应的反应机理(Mechanism: Nucleophilic Substitution on the Saturated Carbon Atom)	191
8.4.1 两种反应机理	192
8.4.2 影响亲核取代反应的因素	196
8.5 卤代烯烃和卤代芳烃(Haloalkenes and Halogenated Aromatics)	199
8.5.1 卤代烯烃	199
8.5.2 卤代芳烃	201
8.6 卤代烃的制备(Preparation of Halohydrocarbons)	202
8.6.1 由烃制备	202
8.6.2 由醇制备	203
8.6.3 卤代物的互换	204
8.6.4 多卤代烷的制备	204
知识亮点(I) 有机氟化合物	205
知识亮点(II) 格利雅发现“格利雅试剂”	205
习题(Exercises)	206
第9章 醇和酚(Alcohols and Phenols)	210
9.1 醇和酚的分类和命名(Classification and Nomenclature of Alcohols and	

Phenols)	210
9.1.1 醇和酚的分类	210
9.1.2 醇和酚的命名	210
9.1.3 多官能团化合物的系统命名法	212
9.2 醇和酚的物理性质和光谱性质(Physical Properties and Spectroscopic Properties of Alcohols and Phenols)	213
9.2.1 醇的物理性质和光谱性质	213
9.2.2 酚的物理性质和光谱性质	215
9.3 醇的结构(Structure of Alcohols)	216
9.4 醇、硫醇和酚的酸性(The Acidity of Alcohols, Thiols and Phenols)	216
9.4.1 醇的酸性	216
9.4.2 硫醇的酸性	217
9.4.3 酚的酸性	218
9.5 醇的化学反应(Chemical Reactions of Alcohols)	218
9.5.1 与氢卤酸反应	218
9.5.2 与氯化亚砷反应	220
9.5.3 与卤化磷反应	220
9.5.4 与酸反应	221
9.5.5 氧化和脱氢	222
9.5.6 脱水反应	224
9.5.7 二元醇的特殊反应	225
9.6 β -消除反应的反应机理(Mechanism: β -Elimination)	226
9.6.1 两种反应机理	227
9.6.2 β -消除反应的取向	228
9.6.3 β -消除反应的立体化学	229
9.6.4 β -消除反应与亲核取代反应的竞争	231
9.7 醇的制备(Preparation of Alcohols)	233
9.7.1 卤代烃水解	233
9.7.2 由烯烃制备	233
9.7.3 由格氏试剂制备	234
9.7.4 羰基化合物的还原	235
9.8 硫醇(Thiols)	235
9.8.1 物理性质	235
9.8.2 制备方法	235
9.8.3 化学反应	235
9.9 酚的反应(Chemical Reactions of Phenols)	236
9.9.1 与三氯化铁的显色反应	237
9.9.2 氧化和还原反应	237
9.9.3 芳环上的亲电取代反应	237

9.10 酚的制备(Preparation of Phenols)	240
9.10.1 异丙苯氧化	240
9.10.2 氯苯水解	240
9.10.3 芳磺酸盐碱熔	240
9.11 周环反应(Ⅱ): σ 迁移反应[Pericyclic Reaction (Ⅱ): Sigmatropic Reaction]	241
知识亮点(Ⅰ)醇的生物氧化	241
知识亮点(Ⅱ)环氧树脂——现代胶黏剂	242
习题(Exercises)	243
第10章 醚、环氧化合物、硫醚(Ethers, Epoxides, Sulfides)	247
10.1 醚的结构和命名(Structure and Nomenclature of Ethers)	247
10.1.1 醚的结构	247
10.1.2 醚的命名	247
10.2 醚的物理性质和光谱性质(Physical Properties and Spectroscopic Properties of Ethers)	248
10.2.1 物理性质	248
10.2.2 光谱性质	251
10.3 醚的化学反应(Cheical Reactions of Ethers)	252
10.3.1 铎盐的生成	252
10.3.2 醚键的断裂	252
10.3.3 醚的自动氧化	253
10.4 醚的制备(Preparation of Ethers)	254
10.4.1 威廉姆森合成法	254
10.4.2 醇脱水	254
10.4.3 烯炔的烷氧汞化-去汞法	255
10.4.4 乙烯基醚的合成	255
10.5 环氧化合物(Epoxides)	255
10.5.1 环氧化合物的制备	255
10.5.2 环氧化合物的开环反应	257
10.5.3 环氧化合物开环反应的取向	258
10.5.4 环氧化合物与格氏试剂和有机锂试剂的反应	259
10.5.5 冠醚	259
10.6 硫醚(Sulfides)	260
10.6.1 硫醚的制备	261
10.6.2 硫醚的性质	261
知识亮点 保幼激素的合成	262
习题(Exercises)	262
第11章 醛和酮(Aldehydes and Ketones)	266
11.1 醛和酮的命名(Nomenclature of Aldehydes and Ketones)	266

11.1.1 系统命名法	266
11.1.2 普通命名法	267
11.2 羰基的结构 (Structure of Carbonyl Group)	268
11.3 醛、酮的物理性质和光谱性质 (Physical Properties and Spectroscopic Properties of Aldehydes and Ketones)	268
11.3.1 物理性质	268
11.3.2 光谱性质	269
11.4 醛和酮的化学反应 (Chemical Reactions of Aldehydes and Ketones)	271
11.4.1 亲核加成反应	271
11.4.2 氧化和还原反应	278
11.4.3 α -氢原子的反应	281
11.4.4 醛、酮亲核加成反应的反应机理	284
11.5 醛和酮的制备 (Preparation of Aldehydes and Ketones)	286
11.5.1 醇的氧化或脱氢	286
11.5.2 同碳二卤代烃水解	287
11.5.3 羧酸衍生物的还原	287
11.5.4 羰基合成反应	287
11.5.5 芳环的甲酰化反应	288
11.5.6 芳烃的氧化	288
11.6 不饱和醛、酮 (Unsaturated Aldehydes and Unsaturated Ketones)	288
11.6.1 乙烯酮	289
11.6.2 α, β -不饱和醛、酮的特性	289
知识亮点 布朗发现“硼氢化反应”	291
习题 (Exercises)	291
第 12 章 羧酸及其衍生物 (Carboxylic Acids and Carboxylic Acid Derivatives)	295
12.1 羧酸的分类和命名 (Classification and Nomenclature of Carboxylic Acids)	295
12.1.1 羧酸的分类	295
12.1.2 羧酸的命名	295
12.2 羧酸的物理性质和光谱性质 (Physical Properties and Spectroscopic Properties of Carboxylic Acids)	297
12.2.1 物理性质	297
12.2.2 光谱性质	297
12.3 羧酸的酸性 (Acidity of Carboxylic Acids)	299
12.3.1 羧基的结构与羧酸的酸性	299
12.3.2 影响羧酸酸性的因素	300
12.4 羧酸的化学反应 (Chemical Reactions of Carboxylic Acids)	301
12.4.1 羧基中羟基的取代反应	301
12.4.2 脱羧反应	304

12.4.3 α -氢原子的卤代反应	304
12.4.4 还原反应	304
12.5 羧酸的制备(Preparation of Carboxylic Acids)	305
12.5.1 氧化法	305
12.5.2 腈水解	306
12.5.3 格氏试剂与 CO_2 作用	306
12.5.4 酚酸的制备	306
12.6 二元羧酸(Dicarboxylic Acids)	307
12.6.1 物理性质	307
12.6.2 化学反应	307
12.7 取代羧酸(Substituted Carboxylic Acids)	309
12.7.1 羟基酸	309
12.7.2 羧基酸	311
12.8 羧酸衍生物的命名(Nomenclature of Carboxylic Acid Derivatives)	312
12.9 羧酸衍生物的物理性质和光谱性质(Physical Properties and Spectroscopic Properties of Carboxylic Acid Derivatives)	314
12.9.1 物理性质	314
12.9.2 光谱性质	315
12.10 羧酸衍生物的化学反应(Chemical Reactions of Carboxylic Acid Derivatives)	317
12.10.1 羧酸衍生物的结构	317
12.10.2 酰基上的亲核取代反应	318
12.10.3 还原反应	321
12.10.4 与格氏试剂的反应	323
12.10.5 酰胺氮原子上的反应	324
12.11 酰基碳上亲核取代反应的反应机理(Mechanism: Nucleophilic Acyl Substitution)	325
12.11.1 反应机理及影响因素	325
12.11.2 酯的碱性水解机理—— $\text{B}_{\text{AC}}2$	326
12.11.3 酯的酸性水解机理—— $\text{A}_{\text{AC}}2, \text{A}_{\text{AL}}1$	327
12.12 油脂(Greases)	328
12.12.1 油脂的分类和组成	328
12.12.2 油脂的物理性质	329
12.12.3 油脂的化学性质	330
知识亮点(I) 卡罗瑟斯试制成功尼龙	330
知识亮点(II) 肥皂和合成洗涤剂	331
习题(Exercises)	332
第13章 β -二羰基化合物和有机合成(β -Dicarbonyl Compounds and Organic Synthesis)	336
13.1 β -二羰基化合物(β -Dicarbonyl Compounds)	336