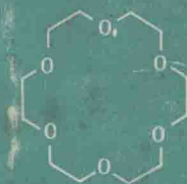
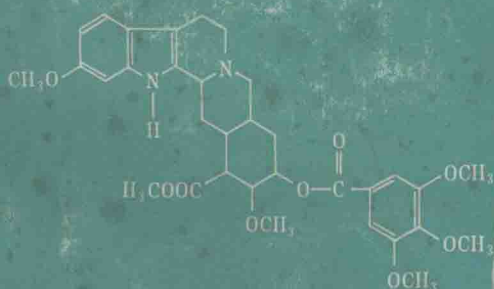
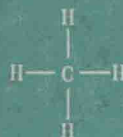
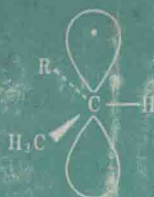
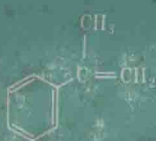


高等学校试用教材

工业基础有机化学

黄志琦 主编



成都科技大学出版社

高等学校试用教材

工业基础有机化学

黄志琦 (主编) 郑建华 编
安胜姬 杨志诚 刘 峥

李伟民 主审

江苏工业学院图书馆
藏书章

成都科技大学出版社

(川) 新登字 015 号

林登用发外学学高

内容简介

本书是根据国家教委 1987 年批准印发的全国高等工业学校有机化学课程教学基本要求及地矿部高校化学课程教研会 1989 年公布的高等地质院校本科工业分析专业有机化学课程教学基本要求而编写的。全书共分二十章,系按照有机化合物官能团体系,采用脂肪族和芳香族混编的方式编写,着重于基础知识和基本原理的阐述。各章均附有习题。

本书可供高等学校工业分析专业作教材,也可作为其他有关专业有机化学课程的教材或参考书,亦可供有关科技人员使用。

工业基础有机化学

主 编 黄志琦

责任编辑 赵成永

成都科技大学出版社出版发行

新都一中印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 31.375 插页 4

1993 年 10 月第一版 1993 年 10 月第一次印刷

印数 1—3000 册 字数 783 千字

ISBN 7-5616-2670-3/TQ·74

定价: 14.50 元

前 言

本书是根据国家教委 1987 年批准印发的全国高等工业学校有机化学课程教学基本要求和地矿部高校化学课程教研会 1989 年公布的高等地质院校本科工业分析专业有机化学课程教学基本要求而编写的,供工业分析专业作教材,全书课时数为 80—120 学时。

全书共二十章,系按照官能团体系,采用脂肪族和芳香族混编的方式编写。本书以基础知识及基本原理为主,结合工业分析专业的特点,加强了对化合物的结构性质和有关理论的阐述,对波谱性质(红外、核磁共振)的应用方面也有所加强,并将红外及核磁共振谱、对映异构两章分别提前到第六章和第八章介绍。把反应历程分散在各类化合物的性质中讲授。在分子结构上,既讲述共轭理论,也介绍共振论,并用共振论解释某些分子结构、化合物性质和反应历程。各章均附有一定数量的习题。教材中有*的章节为选讲内容。

本书还可用作其他有关专业有机化学课程的教材或参考书。

参加本书编写工作的有:杨志诚(华东地质学院)第一、六、十七章;刘峥(桂林冶金地质学院)第二、三、四章;黄志琦(成都理工学院)第五、七、八、九章;安胜姬(长春地质学院)第十、十一、十二、十三章;郑建华[中国地质大学(武汉)]第十四、十五、十六、十八、十九、二十章。全书最后由黄志琦统一整理、补充、修改和定稿。

在本书编写中,中国地质大学(北京)李伟民教授给予了热情关注,并仔细审阅了全书,提出了许多宝贵的修改意见。特向她致以衷心感谢。孙莉同志清绘了各章图件。在此一并致谢。

由于编写时间仓促,且限于编者水平,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者予以批评指正。

编 者

1993 年 8 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
§ 1.1 有机化合物及有机化学	(1)
§ 1.2 有机化合物的特性	(2)
1.2.1 有机化合物的结构特性	(2)
1.2.2 有机化合物的性质特性	(2)
§ 1.3 有机结构理论	(3)
1.3.1 经典有机结构理论	(3)
1.3.2 近代有机结构理论	(3)
1.3.3 共价键的属性	(5)
§ 1.4 有机化学中的酸碱理论	(7)
1.4.1 布伦斯特酸碱质子理论	(7)
1.4.2 路易斯酸碱论	(7)
§ 1.5 有机化合物的分类	(8)
1.5.1 按碳架分类	(8)
1.5.2 按官能团分类	(9)
§ 1.6 学习有机化学的目的和任务	(10)
习 题	(10)
第二章 烷 烃	(12)
§ 2.1 烷烃的通式和构造异构	(12)
§ 2.2 烷烃的命名法	(13)
2.2.1 普通命名法	(13)
2.2.2 烷基	(14)
2.2.3 衍生命名法	(15)
2.2.4 系统命名法	(15)
§ 2.3 烷烃的结构	(17)
2.3.1 甲烷的结构	(17)
2.3.2 其他烷烃的结构	(18)
§ 2.4 烷烃的构象	(19)
2.4.1 乙烷的构象	(19)
2.4.2 正丁烷的构象	(20)
§ 2.5 烷烃的物理性质	(22)
§ 2.6 烷烃的化学性质	(24)
2.6.1 卤代反应	(24)

2.6.2 氧化反应	(25)
2.6.3 热裂反应	(26)
§ 2.7 烷烃的卤代反应历程	(26)
2.7.1 甲烷的卤代反应历程	(27)
2.7.2 反应热、活化能和过渡态	(27)
2.7.3 不同卤素对甲烷的相对反应活性	(28)
2.7.4 不同烷烃卤代反应的相对活性与游离基的稳定性	(29)
§ 2.8 烷烃的来源、用途和制法	(30)
2.8.1 烷烃的来源和用途	(30)
2.8.2 烷烃的制法	(31)
(习) 题	(31)
第三章 烯 烃	(34)
§ 3.1 烯烃的结构	(34)
§ 3.2 烯烃的同分异构和命名	(36)
3.2.1 烯烃的同分异构	(36)
3.2.2 烯烃的命名	(36)
§ 3.3 烯烃的物理性质	(39)
§ 3.4 烯烃的化学性质	(40)
3.4.1 加成反应	(40)
3.4.2 氧化反应	(45)
3.4.3 聚合反应	(47)
3.4.4 α -氢的反应	(48)
§ 3.5 烯烃的亲电加成反应历程	(49)
3.5.1 亲电加成反应历程	(49)
3.5.2 马氏规则的解释和碳正离子的稳定性	(51)
3.5.3 烯烃的游离基型加成和反马氏规则	(52)
§ 3.6 烯烃的制备	(53)
3.6.1 卤代烷消去卤化氢	(53)
3.6.2 醇脱水	(53)
3.6.3 邻二卤化物脱卤	(54)
§ 3.7 重要的烯烃	(54)
3.7.1 乙烯	(54)
3.7.2 丙烯	(54)
3.7.3 异丁烯	(55)
(习) 题	(55)
第四章 炔烃和二烯烃	(58)
§ 4.1 炔烃	(58)
§ 4.1 炔烃的结构	(58)
§ 4.2 炔烃的同分异构和命名	(59)

§ 4.3 炔烃的物理性质	(60)
§ 4.4 炔烃的化学性质	(60)
4.4.1 加成反应	(60)
4.4.2 氧化反应	(65)
4.4.3 聚合反应	(66)
4.4.4 炔氢的反应	(66)
§ 4.5 炔烃的制备	(68)
4.5.1 二卤代烷脱卤化氢	(68)
4.5.2 炔烃的烷基化	(68)
§ 4.6 乙炔	(68)
I. 二烯烃	(69)
§ 4.7 二烯烃的分类、命名和异构	(69)
4.7.1 分类	(69)
4.7.2 命名和异构	(70)
§ 4.8 共轭二烯烃的结构和共轭效应	(70)
4.8.1 1, 3-丁二烯分子的结构	(70)
4.8.2 共轭 π 键的类型	(71)
4.8.3 共轭效应	(72)
4.8.4 拉电子共轭效应 ($-C$) 和推电子共轭效应 ($+C$)	(73)
4.8.5 用共轭效应解释有机物 (分子、离子和游离基) 的稳定性	(74)
§ 4.9 共轭二烯烃的化学性质	(75)
4.9.1 1, 2-加成和 1, 4-加成反应	(75)
4.9.2 双烯合成反应 (Diels-Alder 反应)	(77)
4.9.3 聚合反应	(77)
§ 4.10 天然橡胶与合成橡胶	(78)
4.10.1 天然橡胶	(78)
4.10.2 合成橡胶	(78)
习 题	(79)
第五章 脂环烃	(82)
§ 5.1 脂环烃的分类和命名	(82)
5.1.1 分类	(82)
5.1.2 命名	(82)
§ 5.2 脂环烃的性质	(84)
5.2.1 物理性质	(84)
5.2.2 化学性质	(84)
§ 5.3 环烷烃的结构	(87)
5.3.1 环烷烃的结构	(87)
5.3.2 环烷烃的构象	(88)
5.3.3 十氢化萘的构象	(91)

§ 5.4 脂环烃的制法	(91)
5.4.1 芳香族化合物催化氢化	(91)
5.4.2 分子内关环	(92)
5.4.3 双烯合成	(92)
§ 5.5 萜类和甾体化合物	(92)
5.5.1 萜类化合物	(92)
5.5.2 甾体化合物	(93)
习 题	(95)
第六章 红外光谱和核磁共振	(97)
§ 6.1 红外光谱	(97)
6.1.1 概况及基本原理	(97)
6.1.2 影响吸收频率(峰位)的主要因素	(100)
6.1.3 红外吸收峰的分类	(101)
6.1.4 脂肪烃的红外光谱及解谱方法	(102)
§ 6.2 核磁共振谱	(110)
6.2.1 概况及基本原理	(110)
6.2.2 化学位移	(113)
6.2.3 影响化学位移的因素	(116)
6.2.4 峰面积和同类质子数目	(120)
6.2.5 自旋-自旋偶合与峰的裂分	(120)
6.2.6 核磁共振图谱的解析	(124)
习 题	(126)
第七章 芳香烃	(132)
§ 7.1 单环芳烃	(133)
7.1.1 苯的结构	(133)
7.1.2 单环芳烃的命名	(137)
7.1.3 单环芳烃的物理性质和波谱性质	(139)
7.1.4 单环芳烃的化学性质	(140)
7.1.5 苯环上的亲电取代反应定位规律	(147)
7.1.6 芳烃的来源	(154)
7.1.7 重要的单环芳烃	(155)
§ 7.2 联苯、三苯甲烷及其衍生物	(157)
7.2.1 联苯	(157)
7.2.2 三苯甲烷及其衍生物	(157)
§ 7.3 稠环芳烃	(159)
7.3.1 萘及其衍生物	(159)
7.3.2 蒽和菲	(163)
7.3.3 闭环法合成稠环化合物——哈沃斯(Haworth)合成	(164)
7.3.4 致癌芳烃	(166)

§ 7.4 非苯芳烃	(167)
7.4.1 芳香性和休克尔 (Hückel) 规则	(167)
7.4.2 非苯芳烃	(168)
习 题	(170)
第八章 对映异构	(176)
§ 8.1 物质的旋光性	(176)
8.1.1 偏振光和旋光性	(176)
8.1.2 旋光度和比旋光度	(177)
§ 8.2 对映异构与分子结构的关系	(178)
8.2.1 对映异构现象的发现	(178)
8.2.2 手性与旋光性	(179)
8.2.3 手性与对称因素	(180)
§ 8.3 含一个手性碳原子的开链化合物的对映异构	(181)
8.3.1 对映体和外消旋体	(181)
8.3.2 构型的表示方法	(182)
8.3.3 相对构型和绝对构型	(183)
8.3.4 构型的标记——D/L法和R/S法	(184)
§ 8.4 含两个手性碳原子的开链化合物的对映异构	(185)
8.4.1 含两个不同手性碳原子的化合物	(185)
8.4.2 含两个相同手性碳原子的化合物	(186)
§ 8.5 手性合成和外消旋体的拆分	(186)
8.5.1 手性合成 (不对称合成)	(186)
8.5.2 外消旋体的拆分	(187)
§ 8.6 环状化合物的立体异构	(188)
§ 8.7 不含手性碳原子化合物的对映异构	(189)
8.7.1 丙二烯型化合物	(189)
8.7.2 联苯型化合物	(189)
8.7.3 含有其他手性原子化合物的对映异构	(190)
§ 8.8 亲电加成反应的立体化学	(190)
习 题	(192)
第九章 卤代烃	(195)
§ 9.1 卤代烃的分类和命名	(195)
9.1.1 分类	(195)
9.1.2 命名	(195)
§ 9.2 一卤代烷	(196)
9.2.1 物理性质和波谱性质	(196)
9.2.2 化学性质	(198)
9.2.3 亲核取代反应历程	(201)
9.2.4 β -消除反应历程	(208)

§ 9.3 一卤代烯烃和一卤代芳烃	(211)
9.3.1 物理性质	(212)
9.3.2 化学性质——双键位置对卤原子活泼性的影响	(212)
§ 9.4 一卤代烃的制法	(214)
9.4.1 从烃制备	(214)
9.4.2 从醇制备	(215)
9.4.3 卤代烷卤原子的置换	(215)
§ 9.5 重要的卤代烃	(216)
9.5.1 三氯甲烷	(216)
9.5.2 四氯化碳	(216)
9.5.3 氯乙烯	(216)
9.5.4 氯苯	(217)
9.5.5 苯氯甲烷	(217)
9.5.6 多氟代烃	(217)
习 题	(218)
第十章 醇、酚、醚	(223)
I. 醇	(223)
§ 10.1 醇的结构、分类及命名	(223)
10.1.1 醇的结构	(223)
10.1.2 醇的分类	(223)
10.1.3 醇的命名	(224)
§ 10.2 醇的物理性质和波谱性质	(224)
10.2.1 物理性质	(224)
10.2.2 波谱性质	(226)
§ 10.3 醇的化学性质	(227)
10.3.1 醇的酸性	(227)
10.3.2 酯的生成	(228)
10.3.3 卤代烃的生成	(228)
10.3.4 脱水反应	(230)
10.3.5 氧化和脱氢	(231)
§ 10.4 醇的制法	(232)
10.4.1 由烯烃制备	(232)
10.4.2 从卤代烃制备	(233)
10.4.3 由羰基化合物制备	(233)
§ 10.5 重要的一元醇及多元醇	(235)
10.5.1 甲醇	(235)
10.5.2 乙醇	(235)
10.5.3 正丙醇	(235)
10.5.4 乙二醇	(236)

10.5.5	丙三醇	(236)
§ 10.6	硫醇	(237)
10.6.1	硫醇的化学性质	(237)
10.6.2	硫醇的制法	(238)
I.	酚	(238)
§ 10.7	酚的结构、分类和命名	(238)
§ 10.8	酚的物理性质和波谱性质	(239)
10.8.1	物理性质	(239)
10.8.2	波谱性质	(241)
§ 10.9	酚的化学性质	(242)
10.9.1	酚的酸性	(242)
10.9.2	醚的生成	(243)
10.9.3	酯的生成	(243)
10.9.4	与三氯化铁的显色反应	(244)
10.9.5	芳环上的反应	(244)
10.9.6	氧化反应	(246)
10.9.7	与甲醛缩合——酚醛树脂的生成	(247)
§ 10.10	酚的制法	(247)
10.10.1	芳香磺酸的碱熔法	(247)
10.10.2	异丙苯法	(248)
10.10.3	卤代苯的水解	(248)
10.10.4	格氏试剂——硼酸酯法	(249)
§ 10.11	重要的酚	(249)
10.11.1	苯酚	(249)
10.11.2	甲苯酚	(249)
10.11.3	对苯二酚	(249)
10.11.4	萘酚	(250)
III.	醚	(250)
§ 10.12	醚的分类及命名	(251)
§ 10.13	醚的物理性质和波谱性质	(251)
10.13.1	物理性质	(251)
10.13.2	波谱性质	(252)
§ 10.14	醚的化学性质	(253)
10.14.1	铎盐的形成	(253)
10.14.2	醚键的断裂	(254)
10.14.3	过氧化物的形成	(254)
§ 10.15	醚的制法	(254)
10.15.1	威廉森合成法	(254)
10.15.2	醇分子间脱水	(255)

10.15.3 烷氧汞化——去汞法	(255)
§ 10.16 重要的醚	(256)
10.16.1 环氧乙烷	(256)
10.16.2 冠醚	(257)
10.16.3 乙醚	(258)
§ 10.17 硫醚	(258)
10.17.1 硫醚的性质	(258)
10.17.2 硫醚的制法	(258)
习 题	(259)
第十一章 醛、酮、醌	(262)
I. 醛和酮	(262)
§ 11.1 醛、酮的结构和命名	(262)
11.1.1 醛、酮的结构	(262)
11.1.2 醛、酮的命名	(262)
§ 11.2 醛、酮的物理性质和波谱性质	(263)
11.2.1 物理性质	(264)
11.2.2 波谱性质	(264)
§ 11.3 醛、酮的化学性质	(266)
11.3.1 羰基的亲核加成反应	(266)
11.3.2 α -氢原子的反应	(273)
11.3.3 醛、酮的氧化反应	(276)
11.3.4 醛、酮的还原反应	(277)
§ 11.4 醛、酮的制法	(279)
11.4.1 醇的氧化	(280)
11.4.2 羧酸及其衍生物的还原	(280)
11.4.3 同碳二卤化物的水解	(280)
11.4.4 伽特曼-科赫 (Gattermann-Koch) 反应	(280)
11.4.5 由不饱和烃制备	(281)
§ 11.5 重要的醛和酮	(281)
11.5.1 甲醛	(281)
11.5.2 乙醛	(282)
11.5.3 丙酮	(282)
11.5.4 环己酮	(282)
I. 醌	(283)
§ 11.6 醌的结构、分类及命名	(283)
§ 11.7 醌的性质	(285)
11.7.1 对苯醌的反应	(285)
11.7.2 萘醌和蒽醌的反应	(287)
§ 11.8 醌的制备	(288)

习 题	(289)
第十二章 羧酸及其衍生物	(292)
I. 羧酸	(292)
§ 12.1 羧酸的命名	(292)
§ 12.2 羧酸的物理性质和波谱性质	(293)
12.2.1 物理性质	(293)
12.2.2 波谱性质	(293)
§ 12.3 羧酸的化学性质	(296)
12.3.1 酸性	(296)
12.3.2 羧酸衍生物的生成	(298)
12.3.3 脱羧反应	(300)
12.3.4 α -氢的取代反应	(302)
12.3.5 还原反应	(302)
§ 12.4 羧酸的制备	(303)
12.4.1 从伯醇或醛制备	(303)
12.4.2 从烃氧化制备	(303)
12.4.3 从有机金属化合物制备	(304)
12.4.4 从腈化物水解制备	(304)
§ 12.5 重要的羧酸	(305)
12.5.1 甲酸	(305)
12.5.2 乙酸	(305)
12.5.3 丙烯酸	(306)
12.5.4 苯甲酸	(306)
12.5.5 乙二酸	(306)
12.5.6 己二酸	(307)
12.5.7 邻苯二甲酸	(307)
12.5.8 对苯二甲酸	(307)
II. 羧酸衍生物	(308)
§ 12.6 羧酸衍生物的命名	(308)
§ 12.7 羧酸衍生物的物理性质和波谱性质	(309)
12.7.1 物理性质	(309)
12.7.2 羧酸衍生物的红外光谱	(309)
12.7.3 羧酸衍生物的核磁共振谱	(311)
§ 12.8 羧酸衍生物的化学性质	(311)
12.8.1 羰基的亲核取代反应	(311)
12.8.2 羧酸衍生物的还原	(316)
12.8.3 羧酸衍生物的过氧化	(317)
12.8.4 酰胺的去水及降解反应	(317)
§ 12.9 重要的羧酸衍生物	(318)

12.9.1 油脂和蜡	(318)
12.9.2 乙酸乙烯酯及其聚合物	(320)
12.9.3 α -甲基丙烯酸甲酯及其聚合物	(321)
§ 12.10 碳酸及其衍生物	(321)
12.10.1 碳酰氯	(321)
12.10.2 碳酰胺	(322)
习 题	(323)
第十三章 羧基酸、羧基酸及其衍生物	(325)
1. 羧基酸	(325)
§ 13.1 羧基酸的命名	(325)
§ 13.2 羧基酸的物理性质	(326)
§ 13.3 羧基酸的化学性质	(326)
13.3.1 酸性	(326)
13.3.2 脱水反应	(326)
13.3.3 脱羧反应	(327)
§ 13.4 羧基酸的制法	(328)
13.4.1 卤代酸的水解	(328)
13.4.2 瑞佛尔马斯基反应	(328)
13.4.3 羧基腈水解	(328)
§ 13.5 重要的羧基酸	(329)
13.5.1 乳酸	(329)
13.5.2 酒石酸	(329)
13.5.3 水杨酸	(330)
13.5.4 没食子酸和丹宁	(330)
1. 羧基酸及其衍生物	(331)
§ 13.6 乙酰乙酸乙酯	(331)
13.6.1 乙酰乙酸乙酯的制法	(332)
13.6.2 乙酰乙酸乙酯的化学性质	(333)
13.6.3 乙酰乙酸乙酯在合成上的应用	(336)
§ 13.7 丙二酸二乙酯	(337)
13.7.1 丙二酸二乙酯的制法	(338)
13.7.2 丙二酸二乙酯中亚甲基氢的活泼性	(338)
13.7.3 丙二酸二乙酯在合成上的应用	(338)
习 题	(339)
第十四章 含氮化合物	(341)
1. 硝基化合物	(341)
§ 14.1 硝基化合物的分类、命名和结构	(341)
§ 14.2 硝基化合物的物理性质和波谱性质	(342)
§ 14.3 硝基化合物的化学性质	(343)

14.3.1	脂肪族硝基化合物的化学性质	(343)
14.3.2	芳香族硝基化合物的化学性质	(344)
§ 14.4	硝基化合物的制备	(347)
I.	胺	(348)
§ 14.5	胺的分类、命名和结构	(348)
§ 14.6	胺的物理性质和波谱性质	(350)
14.6.1	物理性质	(350)
14.6.2	波谱性质	(351)
§ 14.7	胺的化学性质	(352)
14.7.1	碱性	(352)
14.7.2	烷基化	(355)
14.7.3	酰基化	(355)
14.7.4	与亚硝酸的反应	(356)
14.7.5	芳胺的特性	(357)
14.7.6	伯胺的异腈反应	(358)
§ 14.8	胺的制法	(359)
14.8.1	从氨的烷基化	(359)
14.8.2	从硝基化合物还原	(359)
14.8.3	腈和酰胺的还原	(360)
14.8.4	还原胺化	(360)
14.8.5	加布里尔 (Gabriel) 合成法	(361)
14.8.6	霍夫曼 (Hofmann) 酰胺降级反应	(361)
§ 14.9	季铵盐和季铵碱	(361)
§ 14.10	几个重要的胺	(363)
14.10.1	甲胺、二甲胺和三甲胺	(363)
14.10.2	乙二胺	(363)
14.10.3	己二胺	(364)
14.10.4	苯胺	(364)
14.10.5	联苯胺	(365)
III.	腈、异腈和异氰酸酯	(365)
§ 14.11	腈	(365)
14.11.1	腈的性质	(365)
14.11.2	腈的制备	(366)
14.11.3	重要的腈	(367)
§ 14.12	异腈	(367)
§ 14.13	异氰酸酯	(368)
14.13.1	性质和用途	(368)
14.13.2	制法	(369)
习 题		(370)

第十五章 重氮和偶氮化合物	(373)
§ 15.1 芳香族重氮化反应	(373)
§ 15.2 芳香族重氮盐的性质及其在合成上的应用	(374)
15.2.1 放出氮——取代反应	(374)
15.2.2 保留氮的反应	(377)
§ 15.3 重氮甲烷	(378)
15.3.1 与酸性化合物的反应	(379)
15.3.2 与酰氯反应	(379)
15.3.3 形成卡宾 (Carbene) $\cdot \text{CH}_2$	(380)
§ 15.4 偶氮化合物和偶氮染料	(381)
习 题	(383)
第十六章 杂环化合物	(386)
§ 16.1 杂环化合物的分类和命名	(386)
§ 16.2 五元杂环化合物	(387)
16.2.1 呋喃、噻吩、吡咯的结构与芳香性	(387)
16.2.2 呋喃、噻吩、吡咯的性质	(390)
16.2.3 呋喃、噻吩、吡咯的制备	(395)
16.2.4 糠醛	(395)
16.2.5 卟啉化合物	(396)
16.2.6 噻唑和咪唑	(398)
16.2.7 吡啶	(399)
§ 16.3 六元杂环化合物	(401)
16.3.1 吡啶	(401)
16.3.2 喹啉和异喹啉	(405)
16.3.3 嘧啶	(406)
16.3.4 嘌呤及其衍生物	(407)
习 题	(407)
第十七章 碳水化合物	(409)
§ 17.1 定义及分类	(409)
§ 17.2 单糖	(409)
17.2.1 单糖的分类和命名	(410)
17.2.2 单糖构型的标记	(410)
17.2.3 葡萄糖的结构	(412)
17.2.4 果糖的结构	(415)
17.2.5 单糖的性质	(415)
17.2.6 重要的单糖	(418)
§ 17.3 低聚糖 (二糖)	(419)
17.3.1 蔗糖	(419)
17.3.2 麦芽糖	(419)

17.3.3 纤维二糖	(420)
17.3.4 乳糖	(421)
§ 17.4 多糖	(421)
17.4.1 淀粉	(421)
17.4.2 纤维素	(423)
17.4.3 糖元	(424)
习 题	(424)
第十八章 氨基酸、蛋白质、核酸	(426)
§ 18.1 氨基酸	(426)
18.1.1 氨基酸的结构、命名和分类	(428)
18.1.2 氨基酸的性质	(428)
18.1.3 氨基酸的制备	(430)
§ 18.2 多肽	(431)
18.2.1 肽和肽键	(431)
18.2.2 多肽结构的测定	(432)
18.2.3 多肽的合成	(433)
§ 18.3 蛋白质	(434)
18.3.1 蛋白质的分类和功能	(435)
18.3.2 蛋白质的结构	(435)
18.3.3 蛋白质的性质	(437)
§ 18.4 核酸	(439)
18.4.1 核酸的组成	(439)
18.4.2 核酸的结构	(442)
18.4.3 核酸的功能	(442)
习 题	(443)
第十九章 元素有机化合物	(444)
§ 19.1 元素有机化合物概论	(444)
19.1.1 元素有机化合物的概念	(444)
19.1.2 元素有机化合物的分类和重要性	(444)
§ 19.2 有机锂化合物	(444)
19.2.1 有机锂化合物的性质及用途	(444)
19.2.2 有机锂化合物的制法	(445)
19.2.3 有机铜锂试剂	(446)
§ 19.3 有机铝化合物	(447)
19.3.1 烷基铝的性质和用途	(447)
19.3.2 烷基铝的制法	(448)
§ 19.4 硼烷和有机硼化合物	(448)
19.4.1 二硼烷	(448)
19.4.2 有机硼化合物	(449)