

GAODENG YIYAO YUANXIAO YAOXUE ZHUANYE JIAOCAI GONG BENKE YONG

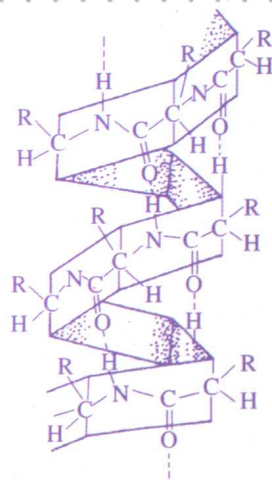
高等医药院校药学专业教材 (供本科用)

有机化学

Youji

Huaxue

主编 © 唐伟方 芦金荣



东南大学出版社

高等医药院校药学专业教材(供本科用)

有机化学

主编 唐伟方 芦金荣

东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 提 要

本教材是根据 21 世纪高等医药人才的培养目标及医药类院校各专业的教学要求,在作者多年教学与实践的基础上编写的。全书共分 24 章,由有机化学各论及有机化学学习指导二部分内容组成。有机化学各论部分采用脂肪族、芳香族化合物混合编排的方式,以官能团为主线,较系统地阐明有机化学的基本知识、基本理论、基本反应,强化了有机化合物结构和性质间的关系,并注意联系医药、化工等实际。从培养医药学专业应用性人才的目标出发,教材内容以“必需”、“够用”为原则,力求少而精;文字叙述力求通俗易懂,注意启发性。为适应自主化和个别化学习的需要,提高读者分析问题和解决问题的能力,本书在有机化学学习指导部分分 5 个专题对相关内容进行了归纳和小结,并通过典型例题的解析,引出解题的思路,在此基础上配有大量习题,供读者练习。教材后附出了各章习题的参考答案和阶段复习题及总复习自测题,供读者复习、训练。本教材可作为高等医药、化工院校相关专业,高等职业技术学院和成人教育的本科及专升本科教材,还可作为有关科研人员的参考书,也适合于自学者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学 / 唐伟方, 芦金荣主编. —南京: 东南大学出版社,
2010. 9

ISBN 978 - 7 - 5641 - 2443 - 4

I. ①有… II. ①唐… ②芦… III. ①有机化学—医学院校—
教材 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 185787 号

有机化学

主 编	唐伟方 芦金荣
责任编辑	陈 跃 E-mail: Chenyue 58@sohu. com
出版发行	东南大学出版社
出 版 人	江 汉
社 址	南京市四牌楼 2 号
邮 编	210096

经 销	江苏省新华书店
印 刷	皖南海峰印刷包装有限公司
开 本	787 mm×1092 mm 1/16
印 张	33
字 数	865 千字
版 印 次	2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5641 - 2443 - 4
定 价	49.00 元

凡因图书印装质量问题,请与我社读者服务部联系与调换。电话(传真): 025 - 83792328

前 言

本教材是根据 21 世纪高等医药人才的培养目标及医药类院校各专业的教学要求,在作者多年教学实践的基础上编写的。

全书共分 24 章,由有机化学各论及有机化学学习指导二部分内容组成。

有机化学各论部分采用脂肪族、芳香族化合物混合编排的方式,以官能团为纲,以结构和反应为主线,重点阐明有机化学的基本知识、基本理论、基本反应,强化了有机化合物结构和性质间的关系,并注意联系医药、化工等实际。在内容安排上,注意重点突出、难点分散和循序渐进。从培养医药学专业应用性人才的目标出发,在编写过程中贯彻教材内容以“必需”、“够用”为原则,力求少而精;文字叙述力求通俗易懂,注意启发性。

为适应自主化和个别化学习的需要,提高读者分析问题和解决问题的能力,本教材在有机化学学习指导部分分 5 个专题对相关内容进行了归纳和总结,并通过典型例题的解析,指出解题思路,在此基础上配有大量习题,供读者训练。教材后列选出了各章经典习题的参考答案和阶段复习题及总复习自测题,供读者复习、训练。

波谱知识在有机化合物的结构推导中起着非常重要的作用,本书在第 7 章进行了讨论,以便在后续章节中不断应用,教师可根据专业教学要求选择讲授。

为配合双语教学,书中各类化合物的命名、常见人名反应及名词术语等均采用中、英文表示。

本教材可作为高等医药、化工院校相关专业,高等职业技术学院和成人教育的本科及专升本科教材,还可作为有关科研人员的参考书,也适合于自学者阅读。

参加本书编写工作的有中国药科大学唐伟方(编写第 2、9、10、11、12、18 及 24 章)、芦金荣(编写第 1、3、4、5、7、8 及 22 章)、王德传(编写第 6、14 及 21 章)、周萍(编写第 15、17、19 及 23 章)、陈明(编写第 13、16、20 章及复习与测试部分)等 5 位同志。

由于编者水平所限,成稿时间仓促,错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者及同行专家提出宝贵意见。

编 者

2010. 8

目 录

第一部分 各 论

第 1 章 绪论	(3)
1.1 有机化合物和有机化学	(3)
1.1.1 有机化学的产生和发展	(3)
1.1.2 有机化学的研究范畴	(3)
1.2 有机化合物的特性	(4)
1.3 有机结构理论	(4)
1.3.1 凯库勒结构理论	(5)
1.3.2 路易斯结构式	(6)
1.3.3 现代共价键理论	(7)
1.4 共价键的几个重要参数	(12)
1.4.1 键长	(12)
1.4.2 键角	(13)
1.4.3 键能和键的离解能	(13)
1.4.4 键的极性	(15)
1.5 有机化合物的分类	(17)
1.5.1 按碳架分类	(17)
1.5.2 按官能团分类	(18)
习题	(19)
第 2 章 烷烃	(21)
2.1 烷烃的通式、同系列	(21)
2.2 烷烃的构造异构	(21)
2.3 4 种碳原子和 3 种氢原子	(22)
2.4 烷烃的结构	(22)
2.4.1 碳原子的 sp^3 杂化	(22)
2.4.2 σ 键的形成与特点	(23)
2.5 烷烃的命名	(24)
2.5.1 普通命名法	(24)
2.5.2 系统命名法	(24)
2.6 烷烃的物理性质	(27)

2.6.1	沸点	(27)
2.6.2	熔点	(29)
2.6.3	相对密度	(29)
2.6.4	溶解度	(29)
2.7	烷烃的化学性质	(29)
2.7.1	卤代反应	(30)
2.7.2	氧化反应	(35)
2.7.3	热裂反应	(36)
2.8	烷烃的构象	(37)
2.8.1	乙烷的构象	(37)
2.8.2	正丁烷的构象	(38)
	习题	(39)
第3章	立体化学基础	(41)
3.1	手性和对映异构	(41)
3.1.1	平面偏振光	(41)
3.1.2	旋光性物质和比旋光度	(42)
3.1.3	手性分子和对映异构	(43)
3.2	含1个手性碳原子的化合物	(44)
3.2.1	对映异构体的理化性质	(44)
3.2.2	对映异构体的表示方法	(45)
3.3	对映异构体的构型及构型标记	(46)
3.3.1	<i>R,S</i> 构型标记法	(46)
3.3.2	<i>D,L</i> 构型标记法	(47)
3.4	含2个手性碳原子的化合物	(48)
3.4.1	含2个不相同手性碳原子的化合物	(48)
3.4.2	含2个相同手性碳原子的化合物	(50)
3.4.3	分子的不对称性,对称因素	(50)
3.5	不含手性碳原子化合物的对映异构	(51)
3.6	外消旋体的拆分	(52)
3.7	有机反应中的立体化学——烷烃卤代反应的进一步阐述	(54)
	习题	(55)
第4章	烯烃和环烷烃	(58)
4.1	烯烃的结构	(58)
4.1.1	碳原子的 sp^2 杂化	(58)
4.1.2	碳碳双键的形成	(58)
4.1.3	π 键的特点	(59)
4.2	烯烃的同分异构	(59)
4.2.1	构造异构	(59)
4.2.2	顺、反异构	(60)
4.3	烯烃的命名	(61)

4.3.1 常见烯基	(61)
4.3.2 普通命名法	(61)
4.3.3 系统命名法	(61)
4.4 烯烃的物理性质	(62)
4.5 烯烃的化学性质	(63)
4.5.1 双键的加成反应	(64)
4.5.2 双键的氧化反应	(76)
4.5.3 α -氢原子的卤代反应	(77)
4.5.4 烯烃的聚合反应	(78)
4.6 环烷烃的分类、同分异构和命名	(79)
4.6.1 环烷烃的分类	(79)
4.6.2 环烷烃的同分异构	(80)
4.6.3 环烷烃的命名	(81)
4.7 环烷烃的物理性质	(82)
4.8 环烷烃的化学性质	(83)
4.8.1 加氢	(83)
4.8.2 与卤素反应	(83)
4.8.3 与卤化氢反应	(84)
4.9 环烷烃的结构	(84)
4.10 环己烷及其取代衍生物的构象	(86)
4.10.1 环己烷的构象	(86)
4.10.2 环己烷取代衍生物的构象	(87)
4.11 十氢萘的构象	(90)
习题	(90)
第5章 炔烃和二烯烃	(93)
5.1 炔烃的结构	(93)
5.1.1 碳原子的 sp 杂化	(93)
5.1.2 碳碳叁键的组成	(93)
5.2 炔烃的同分异构和命名	(94)
5.3 炔烃的物理性质	(94)
5.4 炔烃的化学性质	(95)
5.4.1 炔烃的加成反应	(95)
5.4.2 炔烃的氧化反应	(99)
5.4.3 炔氢的反应——炔氢的酸性	(99)
5.4.4 炔烃的聚合反应	(101)
5.5 炔烃的制备	(101)
5.5.1 乙炔的工业来源	(101)
5.5.2 炔烃的制法	(101)
5.6 二烯烃的分类和命名	(102)
5.7 共轭二烯烃的结构	(103)

5.7.1	共轭二烯烃的稳定性	(103)
5.7.2	共轭二烯烃的量子力学结构——共轭作用	(103)
5.7.3	分子轨道理论的描述	(104)
5.7.4	共振论简介	(105)
5.8	共轭二烯烃的反应	(106)
5.8.1	1,4-加成(共轭加成)	(107)
5.8.2	狄尔斯-阿尔特反应	(107)
5.9	共轭加成的理论解释	(108)
5.9.1	由3个碳原子组成的共轭体系	(108)
5.9.2	动力学控制和热力学控制	(109)
5.10	丙二烯的结构及取代丙二烯的对映异构	(110)
	习题	(111)
第6章	芳烃	(113)
6.1	苯的结构	(113)
6.1.1	凯库勒式	(113)
6.1.2	苯的稳定性	(114)
6.1.3	现代价键理论对苯结构的描述	(114)
6.1.4	苯的共振式和共振能	(115)
6.1.5	苯的结构表示方法	(115)
6.2	苯衍生物的异构和命名	(115)
6.3	苯的同系物的物理性质	(116)
6.4	苯的化学性质	(117)
6.4.1	亲电取代反应	(117)
6.4.2	烷基苯侧链的反应	(122)
6.4.3	其他反应	(123)
6.5	苯环上亲电取代反应的定位规律	(124)
6.5.1	定位规律	(124)
6.5.2	定位规律的理论解释	(126)
6.5.3	二取代苯的定位效应	(128)
6.5.4	定位规律在合成中的应用	(129)
6.6	多环芳烃	(130)
6.6.1	稠环芳烃	(130)
6.6.2	联苯	(133)
6.7	芳香性、休克尔(Hückel)规则	(134)
6.7.1	休克尔(Hückel)规则	(134)
6.7.2	非苯芳烃的芳香性	(134)
	习题	(136)
第7章	波谱基础知识	(138)
7.1	红外吸收光谱	(138)
7.1.1	基本原理	(138)

7.1.2	特征吸收峰	(140)
7.1.3	谱图解析举例	(141)
7.2	核磁共振谱	(144)
7.2.1	基本原理	(144)
7.2.2	屏蔽效应和化学位移	(146)
7.2.3	影响化学位移的因素	(147)
7.2.4	自旋偶合和自旋裂分	(149)
7.2.5	积分曲线	(150)
7.2.6	碳-13 核磁共振谱	(150)
7.3	紫外吸收光谱	(152)
7.3.1	测定与表示方法	(152)
7.3.2	有机化合物电子跃迁的类型	(153)
7.3.3	解析实例	(156)
7.4	质谱	(157)
7.4.1	测定与表示方法	(157)
7.4.2	分子离子	(158)
7.4.3	离子的分裂	(159)
	习题	(160)
第 8 章	卤代烃	(162)
8.1	卤代烃的分类和命名	(162)
8.1.1	分类	(162)
8.1.2	命名	(162)
8.2	卤代烃的物理性质	(163)
8.3	卤代烃的化学性质	(165)
8.3.1	亲核性取代反应	(165)
8.3.2	消除反应	(172)
8.3.3	与金属反应	(177)
8.3.4	还原反应	(178)
8.4	消除反应与取代反应的竞争	(178)
8.4.1	卤代烃的结构	(179)
8.4.2	试剂的碱性和亲核性	(179)
8.4.3	溶剂的极性	(180)
8.4.4	反应温度	(180)
8.5	E2 反应的立体化学	(180)
8.6	卤代烃中卤原子的活泼性	(182)
8.7	卤代烃的制备	(183)
8.7.1	由烷烃制备	(183)
8.7.2	由烯烃制备	(184)
8.7.3	由炔烃制备	(184)
8.7.4	由芳烃制备	(184)

8.7.5 由醇制备	(184)
习题	(185)
第9章 醇和酚	(188)
9.1 醇的分类及命名	(188)
9.1.1 分类	(188)
9.1.2 命名	(189)
9.2 醇的结构和物理性质	(190)
9.2.1 结构	(190)
9.2.2 物理性质	(190)
9.3 醇的化学性质	(192)
9.3.1 与金属的反应(O—H 键断裂)	(192)
9.3.2 羟基被取代(C—O 键断裂)	(193)
9.3.3 无机酸酯的形成	(196)
9.3.4 脱水反应	(196)
9.3.5 氧化与脱氢反应	(198)
9.4 二元醇	(199)
9.4.1 邻二醇的氧化	(199)
9.4.2 频哪醇重排	(200)
9.5 醇的制备	(201)
9.5.1 卤烃水解	(201)
9.5.2 由烯烃制备	(201)
9.5.3 由格氏试剂制备	(202)
9.6 硫醇	(202)
9.6.1 硫醇的制备	(203)
9.6.2 硫醇的化学性质	(203)
9.7 酚的命名	(204)
9.8 酚的结构和物理性质	(204)
9.8.1 结构	(204)
9.8.2 物理性质	(205)
9.9 酚的化学性质	(205)
9.9.1 酚的酸性	(206)
9.9.2 酚醚的形成及克莱森重排	(207)
9.9.3 酚酯的形成及傅瑞斯重排	(209)
9.9.4 芳环上的取代反应	(209)
9.9.5 与三氯化铁的显色反应	(211)
9.9.6 氧化反应	(211)
9.10 酚的制备	(212)
9.10.1 磺酸盐碱熔融法	(212)
9.10.2 异丙苯法	(212)
9.10.3 卤代芳烃水解法	(212)

习题	(212)
第 10 章 醚和环氧化合物	(215)
10.1 醚的分类和命名	(215)
10.1.1 分类	(215)
10.1.2 命名	(215)
10.2 醚的结构和物理性质	(216)
10.2.1 结构	(216)
10.2.2 物理性质	(216)
10.3 醚的化学性质	(217)
10.3.1 钅盐的形成	(217)
10.3.2 醚键的断裂	(217)
10.3.3 过氧化物的形成	(218)
10.4 醚的制备	(219)
10.4.1 由醇制备	(219)
10.4.2 威廉姆森合成	(219)
10.5 环氧化合物	(219)
10.6 冠醚	(221)
10.7 硫醚	(222)
习题	(222)
第 11 章 醛和酮	(224)
11.1 醛、酮的命名	(224)
11.2 羰基的结构	(225)
11.3 醛、酮的物理性质	(225)
11.4 醛、酮的化学性质	(227)
11.4.1 亲核加成反应	(227)
11.4.2 α -H 的反应	(233)
11.4.3 氧化反应	(237)
11.4.4 还原反应	(238)
11.4.5 康尼查罗反应	(240)
11.4.6 其他反应	(241)
11.5 醛、酮的制备	(243)
11.5.1 官能团转化法	(243)
11.5.2 向分子中直接引入羰基	(243)
11.6 α, β -不饱和醛、酮	(244)
11.6.1 亲核加成	(244)
11.6.2 亲电加成	(245)
11.6.3 还原反应	(246)
11.6.4 狄尔斯-阿尔特反应	(246)
11.7 烯酮	(247)
11.8 醌类化合物	(247)

11.8.1	烯键的加成反应	(248)
11.8.2	羰基与氨的衍生物的反应	(248)
11.8.3	1,4-加成反应和1,6-加成反应	(248)
习题		(249)
第12章	羧酸和取代羧酸	(252)
12.1	羧酸的命名	(252)
12.2	羧酸的结构	(253)
12.3	羧酸的物理性质	(253)
12.4	羧酸的化学性质	(254)
12.4.1	酸性	(254)
12.4.2	形成羧酸衍生物	(257)
12.4.3	还原反应	(259)
12.4.4	α -H的卤代反应	(259)
12.4.5	脱羧反应	(260)
12.4.6	二元羧酸的热分解反应	(260)
12.5	羧酸的制备	(261)
12.5.1	氧化法	(261)
12.5.2	腈的水解	(261)
12.5.3	格氏试剂法	(262)
12.6	取代酸	(262)
12.6.1	卤代酸	(262)
12.6.2	羟基酸	(263)
12.6.3	酚酸	(263)
习题		(264)
第13章	羧酸衍生物	(266)
13.1	羧酸衍生物的命名	(266)
13.2	羧酸衍生物的结构	(267)
13.3	羧酸衍生物的物理性质	(268)
13.4	羧酸衍生物的化学性质	(270)
13.4.1	水解、醇解和氨(胺)解反应	(270)
13.4.2	与金属有机化合物的反应	(275)
13.4.3	还原反应	(276)
13.4.4	酰胺的特性	(277)
13.4.5	酯缩合反应	(278)
13.5	乙酰乙酸乙酯及其在合成中的应用	(280)
13.5.1	酮式和烯醇式互变异构	(281)
13.5.2	酮式分解和酸式分解	(281)
13.5.3	在合成中的应用	(282)
13.6	丙二酸二乙酯及其在合成中的应用	(282)
13.7	其他涉及 α -H化合物的反应	(283)

13.7.1	迈克尔加成反应	(284)
13.7.2	克脑文格尔反应	(285)
13.7.3	瑞福尔马斯基反应	(285)
13.7.4	达参反应	(286)
13.7.5	普尔金反应	(286)
13.8	碳酸衍生物	(287)
13.8.1	碳酰氯	(287)
13.8.2	脲	(287)
13.8.3	胍	(288)
13.9	油脂和原酸酯	(289)
13.9.1	油脂	(289)
13.9.2	原酸酯	(290)
	习题	(290)
第14章	有机含氮化合物	(293)
14.1	硝基化合物	(293)
14.1.1	分类和命名	(293)
14.1.2	硝基的结构	(293)
14.1.3	物理性质	(294)
14.1.4	化学性质	(295)
14.2	胺类化合物	(297)
14.2.1	分类和命名	(297)
14.2.2	胺的结构	(298)
14.2.3	物理性质	(300)
14.2.4	化学性质	(301)
14.2.5	胺的制备	(309)
14.2.6	季铵盐和季铵碱	(311)
14.3	重氮化合物和偶氮化合物	(313)
14.3.1	命名	(313)
14.3.2	重氮盐的反应	(313)
14.3.3	重氮甲烷	(316)
	习题	(318)
第15章	杂环化合物	(320)
15.1	杂环化合物的分类和命名	(320)
15.1.1	分类	(320)
15.1.2	命名	(320)
15.2	五元杂环化合物	(323)
15.2.1	含1个杂原子的五元杂环化合物	(323)
15.2.2	含2个杂原子的五元杂环化合物	(327)
15.3	六元杂环化合物	(329)
15.3.1	含1个杂原子的六元杂环化合物	(329)

15.3.2	含 2 个杂原子的六元杂环化合物	(335)
15.4	由 2 个杂环形成的稠杂环	(336)
15.4.1	嘌呤	(336)
15.4.2	喋啶	(336)
15.5	杂环化合物合成法	(337)
15.5.1	喹啉及其衍生物合成法	(337)
15.5.2	嘧啶类化合物合成法	(338)
习题		(339)
第 16 章	糖类化合物	(341)
16.1	概述	(341)
16.2	单糖	(341)
16.2.1	单糖的结构	(342)
16.2.2	单糖的化学性质	(345)
16.2.3	重要的单糖及其衍生物	(349)
16.3	双糖	(350)
16.4	多糖	(352)
习题		(354)
第 17 章	萜类和甾体化合物	(355)
17.1	萜类化合物	(355)
17.1.1	定义和分类	(355)
17.1.2	单萜类化合物	(356)
17.1.3	其他萜类化合物	(359)
17.2	甾体化合物	(360)
17.2.1	基本骨架及编号	(360)
17.2.2	甾体化合物的命名	(361)
17.2.3	甾体化合物的构型	(362)
17.2.4	甾体化合物的构象	(362)
17.3	化合物与药物举例	(363)
习题		(363)
第 18 章	氨基酸、多肽、蛋白质和核酸	(365)
18.1	氨基酸	(365)
18.1.1	偶极离子	(366)
18.1.2	等电点	(367)
18.1.3	氨基酸的化学性质	(368)
18.2	肽	(369)
18.3	蛋白质	(369)
18.3.1	蛋白质的一级结构	(370)
18.3.2	蛋白质的二级结构	(370)
18.3.3	蛋白质的三级结构	(371)
18.3.4	蛋白质的四级结构	(372)

18.4	核酸	(373)
18.4.1	核酸的基本结构单位——单核苷酸	(373)
18.4.2	DNA 的结构	(376)
18.4.3	RNA 的结构	(377)
18.4.4	基因	(378)
习题		(379)
第 19 章	周环反应	(380)
19.1	前线轨道理论	(380)
19.2	电环化反应	(381)
19.2.1	电环化反应的立体专一性	(381)
19.2.2	电环化反应的理论解释	(381)
19.3	环加成反应	(384)
19.3.1	[4+2]环加成	(385)
19.3.2	[2+2]环加成	(386)
19.4	σ -迁移反应	(387)
19.4.1	氢的[i, j] σ -迁移	(387)
19.4.2	碳的[i, j]迁移	(388)
19.4.3	[3, 3] σ -迁移	(390)
习题		(391)

第二部分 学习指导

第 20 章	有机化合物的结构与理化性质	(395)
习题		(400)
第 21 章	完成反应式	(403)
习题		(406)
第 22 章	有机化合物的结构推导	(410)
22.1	推导有机化合物结构的步骤	(410)
22.2	例题解析	(413)
习题		(421)
第 23 章	有机反应机理	(425)
23.1	共价键的断裂方式	(425)
23.2	有机反应类型及机理	(425)
23.3	例题解析	(428)
习题		(431)
第 24 章	有机合成	(433)
24.1	有机合成路线设计的一般原则	(433)
24.2	合成设计的相关因素	(433)
24.2.1	碳架的形成	(433)
24.2.2	官能团的转化	(436)

24.2.3 官能团的保护	(437)
24.2.4 立体构型控制	(437)
24.2.5 逆合成原理	(438)
24.3 解题示例	(440)
习题	(445)
复习与测试	(447)
阶段复习测试题一(1~5 章)	(447)
阶段复习测试题二(6~10 章)	(451)
阶段复习测试题三(11~13 章)	(455)
阶段复习测试题四(14~18 章)	(459)
总复习测试题(一)	(463)
总复习测试题(二)	(467)
习题参考答案	(471)
附录 I 名词索引	(503)
附录 II 教学日历	(507)

第一部分 各 论