

全国普通医药中专教材
全国普通医药中专教材建设委员会 组织编写

有机化学

You Ji Hua Xue

主编 胡心宽 主审 乔本志

中国医药科技出版社

全国普通医药中专教材

有机化学

全国普通医药中专教材建设委员会 组织编写

主 编 胡心宽 (山西省中药材学校)

主 审 乔本志 (太原理工大学)

参编人员 (按姓氏笔画排序)

王质明 (江苏省医药学校)

龙欢平 (湖南省医药学校)

朱业宝 (安徽省医药学校)

陈 乔 (湖北省制药工业学校)

陈任宏 (广东省医药学校)

罗晓琴 (江西省医药学校)

黄清龙 (四川省医药学校)

陆 愚 (上海市医药学校)

解 玲 (山东省医药工业学校)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国普通医药中专规划教材。书中第一章至第十章按照有机化合物的官能团和有机化学的知识体系,将脂肪族和芳香族化合物混合编写,第十一章至第十五章——立体化学基础、糖类、杂环化合物、萜类和甾体化合物、高分子化合物,按专题写成。结合学习内容设置若干思考题,每章后附有习题,以利于组织教学和学生的复习巩固。为了验证理论知识,培养操作技能,本书的实验部分安排了基本操作、化合物性质和简单有机物制备等 15 个实验。

本教材可作为各类中等专业学校相关专业教材,亦可作为各类职业技术教育、成人教育学校相关专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/胡心宽主编. —北京:中国医药科技出版社, 2000.1

全国普通医药中专教材

ISBN 7-5067-2144-9

I. 有… II. 胡… III. 有机化学-专业学校-教材

IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 55478 号

出版 中国医药科技出版社
地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号
邮编 100088
电话 010-62244206
网址 www.cspyp.cn www.mpsky.com.cn
规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$
印张 24
字数 536 千字
印数 67001—73000
版次 2000 年 1 月第 1 版
印次 2006 年 7 月第 9 次印刷
印刷 世界知识印刷厂
经销 全国各地新华书店
书号 ISBN 7-5067-2144-9/G·0210
定价 39.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通医药中专教材建设委员会名单

主任委员	苏怀德(中国医药教育协会常务副会长、国家药品监督管理局)
常务副主任委员	王书林(四川省医药学校)
副主任委员	林锦兴(山东省医药工业学校)
	贾景华(辽宁省医疗器械学校)
	周晓明(山西省中药材学校)
顾问	齐宗韶(广州市医药中等专业学校)
	路振山(天津市药科中等专业学校)
	竺芝芬(浙江省医药学校)
委员	左淑芬(河南省医药学校)
	缪立德(湖北省制药工业学校)
	夏海云(湖南省医药学校)
	谢淑俊(北京市医药器械学校)
	贾江锋(江西省医药学校)
	唐介眉(江苏省医药学校)
	周琦(安徽省医药学校)
	周慧君(上海市医药学校)
	徐文强(江苏省药科学校)
	沃联群(浙江省医药学校)
	梁向东(广州市医药中等专业学校)
	汤浚溪(天津市药科中等专业学校)
	杨群华(广东省医药学校)
	缪存信(福建医药学校)
秘书	刘佳(四川省医药学校)

前 言

我国普通医药中等专业教育兴起于 20 世纪 50 年代。以后历经曲折,有一定进步。80 年代以来,在改革开放国策的指引下开始获得巨大发展。历年来所培养的大量人才在推动全国医药事业的持续发展中起到了重要作用。

但是,几十年来医药中专教育一直缺少自己的规范化教材,长期存在着靠借用其他专业或其他层次教材应付教学急需的尴尬被动局面。原国家医药管理局科技教育司履行“指导全国药学教育”和“为基层服务”的职责,应各省普通医药中专学校的要求,于 80 年代后期开始组织各校共同编写教材,以解决各校之急需。经过几年实践,有关普通医药中专教材建设的规章制度日趋完善,遂于 1998 年正式成立全国普通医药中专教材建设委员会。该委员会隶属于中国医药教育协会的二级组织——职业技术教育委员会。本系列教材编写的基本依据是原国家医药管理局科技教育司颁布的全日制普通医药中等专业学校“指导性教学大纲汇编”(医药类各专业,1997 年 7 月),同时根据中等职业教育的改革发展和各地区的办学条件及对人才需求的差别,体现了一定的灵活性。

全国普通医药中专教材建设委员会的指导思想是:认真贯彻党的教育方针和职业教育法,面向 21 世纪,根据中等职业教育教学改革精神,搞好医药中专教材建设工作。教材建设的基本过程是:各校根据教学需要提出急需编写的教材建议;委员会从各校建议中确定分阶段编写的教材品种;各校根据委员会制订的对主编和参编人员的要求,申报主参编人员;经教材建设委员会审定,择优组成各门教材编写队伍。编写过程实行主编负责制,同时每门教材特聘主审一人,其主要职责是审定教材业务内容以保证质量。各校对教材工作均高度重视,纷纷派出优秀教师参加编写,中国医药科技出版社也给予了大力支持,才使得本系列教材建设能在较短时间内完成。

经各校共同努力,第一阶段编写的 12 门教材、第二阶段编写的 14 门教材进展顺利,均将按计划供应教学使用。今后还将按实际需要组织第三阶段教材建设和若干教学参考书的编写,使新编写的中等教材形成较为完整的系列。这些工作在医药中等教育发展历史上具有首创意义,他对规范教材规格、确保教学质量、提高师资水平以及促进校际交流和团结都将会发挥重要作用。但本系列教材建设缺乏经验,时间又紧,因此某些部分略显粗糙是很难避免的,其质量如何也有待教学实践检验。教材建设委员会将组织制订教材质量评估体系,逐步开展教材评估和评优工作,以利于进一步的修订。

本套教材虽为中专教材,但也注意到与全国执业药师资格考试有关内容的衔接,不仅适合于普通医药中专教学之需,也适合对在职人员进行中等职业培训及有志自学者学习之需。

竭诚欢迎广大读者提供宝贵意见。

全国普通医药中专教材建设委员会

1999 年 2 月

编写说明

本教材根据原国家医药管理局 1997 年 7 月颁发的全日制普通医药中等专业学校《指导性教学大纲汇编》，结合专业课程学习以及医药企业改革发展的需要，按讲授 110 学时、实验 60 学时编写而成。

为使学生在有限的学时内学好教学大纲规定的内容，本教材按官能团体系，将脂肪族和芳香族化合物混合编排。在选材上，体现中专“实用型”人材的特点，力求做到少而精、简明扼要和循序渐进。以基本知识和基本反应为主，突出结构与性质的内在联系。基本理论仅限于运用近代价键理论、电子效应和空间效应，阐明各类有机化合物的结构和性质，适当介绍反应历程、反应规律及其应用。在保持有机化学知识体系的基础上，较好地体现了中专特色、药学特色，同时在科学性、思想性、启发性方面均给予了应有的重视。实验部分安排了基本操作、化合物性质和简单有机物制备等 15 个实验。

本书可作为医药中等专业学校教材，亦可供成人中等专业学校以及职工培训使用。各校可根据专业培养目标和学时安排，对教材内容作适当选择。

参加本书编写工作的有：山西省中药材学校 胡心宽（主编并编写第一章、第十三章）；江苏徐州医药学校 王质明（编写实验第一、第三部分）；湖南省医药学校 龙欢平（编写第二章、第三章）；安徽省医药学校 朱业宝（编写第七章、第十五章）；湖北省制药工业学校 陈乔（编写第五章、第十章）；广东省医药学校 陈任宏（编写第四章、第十四章）；江西省医药学校 罗晓琴（编写第六章、第九章）；四川省医药学校 黄清龙（编写第八章、第十二章）；上海市医药学校 陆愚（编写第十一章）；山东省医药工业学校 解玲（编写实验第二、第四部分）。太原理工大学乔本志教授任主审并对全书进行了认真细致的审阅，编者深表敬意与感激。

在编写过程中参阅了陆光裕、洪盈主编的《有机化学》，曾怡琼、伍焜贤主编的《有机化学实验》，在此一并致谢。

限于我们的水平，加之成稿时间仓促，本书一定存在不少缺点和错误，敬请各校师生及读者在使用中给予批评指正。

编者
1999 年 9 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 有机化合物及其特性.....	(1)
一、有机化合物和有机化学.....	(1)
二、有机化合物的特性.....	(2)
第二节 有机化合物的结构.....	(3)
一、经典结构理论.....	(3)
二、共价键.....	(5)
三、共价键的属性.....	(5)
四、共价键的断裂方式.....	(8)
第三节 有机化合物的分类及其与其他学科的关系.....	(8)
一、按碳架分类.....	(8)
二、按官能团分类.....	(9)
三、有机化学的重要性及其与其他学科的关系	(10)
习题	(11)
第二章 饱和烃（烷烃）	(12)
第一节 烷烃的基本概念	(12)
一、烷烃的定义	(12)
二、同系列	(12)
三、烷烃的通式	(13)
第二节 烷烃的结构和命名法	(13)
一、烷烃的结构	(13)
二、烷烃的命名法	(17)
第三节 烷烃的性质	(19)
一、烷烃的物理性质	(19)
二、烷烃的化学性质	(20)
(一) 卤代反应	(21)
(二) 氧化反应	(22)
三、重要的烷烃	(22)
习题	(23)
第三章 不饱和烃	(24)
第一节 烯烃	(24)
一、乙烯的结构	(24)
二、烯烃的同分异构现象及命名法	(26)
三、烯烃的物理性质	(27)

四、烯烃的化学性质	(27)
(一) 加成反应	(27)
(二) 氧化反应	(27)
(三) 聚合反应	(31)
五、诱导效应	(31)
习题	(32)
第二节 炔烃	(33)
一、炔烃的同分异构现象及命名法	(34)
二、乙炔的结构	(34)
三、炔烃的物理性质	(36)
四、炔烃的化学性质	(36)
(一) 加成反应	(36)
(二) 氧化反应	(38)
(三) 生成金属炔化物的反应	(38)
(四) 聚合反应	(39)
五、乙炔	(39)
习题	(40)
第三节 二烯烃	(40)
一、二烯烃的分类及命名法	(40)
二、共轭二烯烃的结构及共轭效应	(41)
三、共轭二烯烃的特性	(42)
四、丁二烯和异戊二烯	(43)
习题	(43)
第四章 环 烃	(45)
第一节 脂环烃	(45)
一、脂环烃的分类及命名法	(45)
二、脂环烃的物理性质	(47)
三、脂环烃的化学性质	(47)
(一) 开环加成反应	(47)
(二) 氧化反应	(48)
四、脂环烃的稳定性	(49)
第二节 芳香烃	(49)
一、苯的结构	(50)
二、单环芳烃的同分异构现象及命名法	(53)
(一) 同分异构现象	(53)
(二) 命名法	(53)
三、苯及其同系物的物理性质	(56)
四、苯及其同系物的化学性质	(56)
(一) 取代反应	(56)

(二) 氧化反应	(61)
(三) 加成反应	(62)
五、苯环上取代反应的定位效应	(63)
(一) 邻、对位定位基	(63)
(二) 间位定位基	(64)
(三) 定位规律的解释	(65)
六、多环芳烃	(67)
(一) 联苯和联多苯类	(67)
(二) 多苯代脂肪烃类	(67)
(三) 稠环芳烃类	(68)
七、非苯系芳烃	(72)
习题	(73)
第五章 卤代烃	(75)
第一节 卤代烃的分类及命名法	(75)
一、卤代烃的分类	(75)
二、卤代烃的命名法	(75)
第二节 卤代烃的制备	(77)
一、由醇制备	(77)
二、由炔制备	(77)
第三节 卤代烃的性质	(79)
一、卤代烃的物理性质	(79)
二、卤代烃的化学性质	(79)
(一) 取代反应	(79)
(二) 消除反应	(80)
(三) 与金属反应	(81)
三、亲核取代反应历程	(82)
第四节 卤代烯烃及重要卤代烃	(82)
一、卤代烯烃卤原子的反应活性	(82)
二、重要的卤代烃	(84)
习题	(84)
第六章 醇 酚 醚	(86)
第一节 醇	(86)
一、醇的分类及命名法	(86)
(一) 分类	(86)
(二) 命名法	(87)
二、醇的制备	(89)
三、醇的物理性质	(90)
四、醇的化学性质	(91)
(一) 与活泼金属反应	(91)

(二) 与无机酸反应	(92)
(三) 脱水反应	(93)
(四) 氧化反应	(94)
(五) 多元醇的特性	(95)
五、重要的醇	(96)
第二节 酚	(99)
一、酚的分类及命名法	(99)
二、酚的物理性质	(100)
三、酚的化学性质	(100)
(一) 酚羟基的反应	(100)
(二) 芳环上的取代反应	(101)
(三) 氧化反应	(102)
四、重要的酚	(103)
第三节 醚	(105)
一、醚的分类及命名法	(105)
二、醚的物理性质	(106)
三、醚的化学性质	(106)
(一) 生成钅盐的反应	(106)
(二) 醚键的断裂	(107)
(三) 生成过氧化物	(107)
四、重要的醚	(108)
习题	(109)
第七章 醛 酮 醌	(112)
第一节 醛和酮	(112)
一、醛、酮的分类及命名法	(112)
(一) 分类	(112)
(二) 命名法	(114)
二、醛、酮的制法	(116)
三、醛、酮的物理性质	(117)
四、醛、酮的化学性质	(118)
(一) 醛、酮的相似反应	(119)
(二) 醛不同于酮的反应	(129)
五、重要的醛、酮	(132)
第二节 醌	(135)
一、醌的分类及命名法	(135)
二、重要的醌	(135)
习题	(137)
第八章 羧酸及其衍生物	(141)
第一节 羧酸	(141)

一、羧酸的分类及命名法	(141)
二、羧酸的制备	(143)
三、羧酸的物理性质	(143)
四、羧酸的化学性质	(144)
(一) 酸性	(144)
(二) 羧基上羟基的性质	(145)
(三) 还原反应	(146)
(四) 脱羧反应	(146)
(五) 二元羧酸的特性	(147)
五、重要的羧酸	(148)
第二节 羧酸衍生物	(150)
一、羧酸衍生物的命名法	(150)
二、羧酸衍生物的物理性质	(151)
三、羧酸衍生物的化学性质	(152)
(一) 水解反应	(152)
(二) 醇解和氨解反应	(152)
(三) 酰胺的特性	(153)
四、重要的羧酸衍生物	(154)
五、油脂和类脂	(157)
(一) 油脂	(157)
(二) 类脂	(160)
习题	(161)
第九章 取代羧酸	(164)
第一节 概述	(164)
一、分类和命名	(164)
二、取代酸的酸性	(165)
第二节 卤代酸	(166)
一、制备	(166)
二、化学特性	(166)
第三节 羟基酸	(167)
一、醇酸	(167)
(一) 醇酸的脱水反应	(167)
(二) 重要的酸醇	(169)
二、酚酸	(169)
第四节 羧基酸	(172)
一、命名	(172)
二、重要的酮酸	(172)
第五节 氨基酸	(173)
一、氨基酸的分类和命名	(173)

(一) 分类	(173)
(二) 命名	(174)
二、氨基酸的物理性质	(175)
三、氨基酸的化学性质	(175)
(一) 羧基的反应	(176)
(二) 氨基的反应	(176)
(三) 特殊性质	(177)
第六节 多肽和蛋白质	(180)
一、多肽	(180)
二、蛋白质	(181)
(一) 蛋白质的结构	(181)
(二) 蛋白质的性质	(182)
习题	(185)
第十章 含氮化合物	(187)
第一节 硝基化合物	(187)
一、硝基化合物的分类及命名法	(187)
二、硝基化合物的物理性质	(188)
三、硝基化合物的化学性质	(188)
(一) 还原反应	(188)
(二) 互变异构现象	(189)
(三) 硝基对苯环邻、对位上取代基的影响	(190)
四、重要的硝基化合物	(191)
第二节 胺	(191)
一、胺的分类及命名法	(191)
二、胺的物理性质	(193)
三、胺的化学性质	(194)
(一) 碱性	(194)
(二) 酰化反应	(195)
(三) 磺酰化反应	(196)
(四) 与亚硝酸反应	(197)
(五) 与醛的反应	(199)
四、腈和异腈	(199)
五、季铵盐和季铵碱	(200)
六、重氮和偶氮化合物	(202)
(一) 重氮化反应	(202)
(二) 重氮盐的性质	(203)
(三) 偶氮化合物	(206)
七、重要的胺	(207)
习题	(208)

第十一章 立体化学基础	(211)
第一节 顺反异构	(211)
一、碳碳双键化合物的顺反异构	(211)
(一) 产生顺反异构的条件	(212)
(二) 顺反异构体的表示方法	(213)
二、脂环化合物的顺反异构	(215)
三、顺反异构体的性质差异	(215)
第二节 旋光异构	(217)
一、偏振光与旋光性	(217)
二、旋光仪	(218)
三、旋光度与比旋光度	(218)
四、旋光性与分子结构的关系	(219)
五、含一个手性碳原子化合物的旋光异构	(220)
六、含有 2 个手性碳原子化合物的旋光异构	(225)
七、旋光异构体的性质	(228)
八、外消旋化	(228)
九、外消旋体的拆分	(230)
第三节 构象	(231)
一、乙烷的构象	(231)
二、正丁烷的构象	(233)
三、环己烷的构象	(233)
四、取代环己烷的构象	(235)
五、十氢化萘的构象	(235)
习题	(235)
第十二章 糖 类	(238)
第一节 单糖	(238)
一、单糖的分子结构	(239)
(一) 葡萄糖的分子结构	(239)
(二) 果糖的分子结构	(242)
二、单糖的物理性质	(243)
三、单糖的化学性质	(243)
(一) 差向异构化	(244)
(二) 还原性	(244)
(三) 成脎反应	(245)
(四) 成苷反应	(246)
(五) 颜色反应	(247)
四、重要的单糖	(247)
第二节 低聚糖	(249)
一、麦芽糖	(249)

二、乳糖·····	(250)
三、蔗糖·····	(250)
第三节 多糖·····	(251)
一、淀粉·····	(251)
二、糖原·····	(253)
三、纤维素·····	(253)
习题·····	(255)
第十三章 杂环化合物和生物碱 ·····	(257)
第一节 杂环化合物·····	(257)
一、杂环化合物的分类·····	(257)
二、杂环化合物的命名·····	(258)
三、杂环化合物的结构·····	(261)
四、杂环化合物的性质·····	(263)
(一) 水溶性·····	(264)
(二) 酸碱性·····	(266)
(三) 稳定性·····	(266)
(四) 取代反应·····	(267)
(五) 氢化反应·····	(268)
五、重要的杂环化合物·····	(268)
第二节 生物碱·····	(277)
一、生物碱的一般性质·····	(277)
(一) 物理性质·····	(277)
(二) 碱性·····	(278)
(三) 显色反应·····	(278)
(四) 沉淀反应·····	(278)
二、几种常见的生物碱·····	(278)
习题·····	(280)
第十四章 萜类和甾体化合物 ·····	(282)
第一节 萜类化合物·····	(282)
一、萜类化合物的来源、定义和分类·····	(282)
二、萜类化合物的通性和生理活性·····	(284)
三、常见的萜类化合物·····	(285)
第二节 甾体化合物·····	(289)
一、甾体化合物的结构及命名法·····	(292)
二、重要的甾体化合物·····	(292)
(一) 甾醇类化合物·····	(292)
(二) 胆酸类化合物·····	(294)
(三) 甾体激素类化合物·····	(294)
(四) 强心苷类化合物·····	(296)

(五) 甾体皂苷	(297)
习题	(297)
第十五章 高分子化合物	(298)
第一节 概述	(298)
一、高分子化合物的概念	(298)
二、高分子化合物的分类和命名	(299)
第二节 高分子化合物的结构和特性	(300)
一、高分子化合物的结构	(300)
二、高分子化合物的特性	(301)
三、重要的医用高分子化合物	(301)
习题	(304)
有机化学实验	(305)
第一部分 有机化学实验的一般知识	(305)
一、有机化学实验室规则	(305)
二、有机化学实验的安全知识	(305)
(一) 常见的不安全因素	(305)
(二) 实验室安全守则	(306)
(三) 实验室事故的预防	(306)
(四) 事故的处理和急救	(307)
(五) 扑救器材	(308)
三、有机化学实验常用的仪器和装置	(308)
四、常见玻璃仪器的洗涤和保养	(314)
五、实验预习、实验记录和实验报告的基本要求	(316)
第二部分 基本操作和实验技术	(319)
实验一 实验的准备工作和简单玻璃工操作	(319)
实验二 熔点的测定	(322)
实验三 蒸馏及沸点测定	(325)
实验四 重结晶	(328)
实验五 萃取	(331)
实验六 水蒸气蒸馏	(334)
实验七 分馏	(336)
实验八 减压蒸馏	(338)
第三部分 有机化合物的性质实验	(341)
实验九 无水乙醇的制备及折光率的测定	(341)
实验十 醇、酚、醚的性质	(342)
实验十一 醛、酮的性质	(345)
实验十二 羧酸及其衍生物的性质	(347)
实验十三 糖的性质及旋光度的测定	(350)
实验十四 胺的性质	(353)

第四部分 有机物的制备实验	(355)
实验十五 乙酸乙酯的制备	(355)
实验十六 阿司匹林的制备	(357)
附录一 常用试剂及其配制	(359)
附录二 关于毒性、危险性化学品的知识	(362)
参考文献	(363)

第一章 绪 论

第一节 有机化合物及其特性

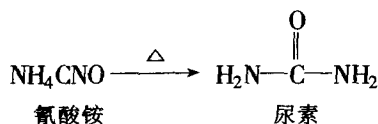
一、有机化合物和有机化学

化学是研究物质本性及其变化规律的科学，一百多年前，人们把自然界的所有物质，按其来源分为无机化合物（简称无机物）和有机化合物（简称有机物）两大类。无机化合物指从矿物或非生物体中得到的物质，而有机化合物被认为是“有生机之物”，指从生物体（植物或动物）中获得的物质。

有机化合物和我们的关系非常密切，人们的衣、食、住、行几乎都离不开它。例如，吃的粮食、穿的衣服、中西药品、橡胶塑料等都是有机化合物。

人们对有机化合物的认识，经历了漫长的历史进程。人类为了生存和满足生活需要，从利用有机物，逐步到制造有机物。例如，我国古代就有关于酿酒、制醋、制糖及造纸等的记载，《神农本草经》收录了365种重要药物，其中大多数为植物药，这是人类与疾病斗争过程中的经验总结，是我国人民对人类文明作出的重要贡献之一。

18世纪末，人们开始从动、植物的有机体中提取到一系列较纯的有机化合物，如尿素、酒石酸、柠檬酸、乳酸等。19世纪初期（1806年），当时世界上著名的瑞典化学家贝齐利乌斯（J·Berzelius）提出了有机化合物只能从有“生命力”的动、植物体中提取，而不能用人工方法合成的观点，给有机化合物蒙上一层神秘的色彩。这种“生命力”学说把无机化合物和有机化合物截然分开，把有机化合物的人工合成列为禁区，严重阻碍着有机化学的进一步发展。1828年德国化学家魏勒（F·Wöhler）在实验室加热无机物氰酸铵溶液，得到了有机化合物尿素。



这是首次人工制得的有机物。人工合成尿素的成功，是有机化学发展的一个重大转折，它动摇了“生命力”学说的基础，开辟了有机合成化学的新领域。继魏勒之后，一系列新的人工有机合成实验不断取得成功，如化学家柯尔柏（H·Kolbe）于1845年合成了醋酸，法国化学家柏赛罗（M·Berthelot）于1854年又合成了油脂等。这一切终于使人们彻底抛弃了“生命力”学说，逐步确信，不但可以用人工方法将简单的无机物合成出与天然有机物完全相同的物质，而且还可以合成有机体不能产生的、性能比天然有机物更加优良的物质。现在已经清楚地知道，在无机物与有机物之间并没有绝对的界限，它们都遵循共同的物理和化学变化规律。现在绝大多数的有机化合物已不是从天然的有机体内