



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校医学成人学历教育（专科）教材

供 药 学 专 业 用

有机化学

第 2 版

主 编 赵正保

副主编 董陆陆 刘 斌



人民卫生出版社



清华大学“十一五”国家级规划教材

教育部高等学校化学类专业教学指导委员会推荐教材

有机化学(第4版)

有机化学

第四版

主编 朱家骅

副主编 王德明 王 强

编委 王德明 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

王 强 王 强 王 强

卫生部“十一五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
全国高等学校医学成人学历教育(专科)教材
供药学专业用

有机化学

第 2 版

主 编 赵正保

副主编 董陆陆 刘 斌

编 者 (以姓氏笔画为序)

王玉玲 (沈阳药科大学)	罗 智 (华中科技大学同济药学院)
叶 玲 (首都医科大学)	赵正保 (山西医科大学)
冯秀娥 (山西医科大学)	秦志强 (长治医学院)
刘 斌 (天津医学高等专科学校)	顾少华 (河南科技大学医学院)
李发胜 (大连医科大学)	董陆陆 (哈尔滨医科大学)
肖长军 (大庆医学高等专科学校)	谢 扬 (南方医科大学)
林友文 (福建医科大学)	

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/赵正保主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2007. 9

ISBN 978 - 7 - 117 - 09114 - 5

I. 有… II. 赵… III. 有机化学 - 成人教育: 高等
教育 - 教材 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 132906 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

有机化学 第 2 版

主 编: 赵正保

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 22.5

字 数: 511 千字

版 次: 2000 年 7 月第 1 版 2007 年 9 月第 2 版第 6 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 09114 - 5/R · 9115

定 价: 33.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校医学成人学历教育(专科)教材

第2轮修订说明

2002年以来,我国医学成人学历教育的政策和实践发生了重要变化。为了适应我国医学成人学历教育的现状和趋势,卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会决定启动全国高等学校医学成人学历教育教材的第2轮修订。2005年7月,卫生部教材办公室在北京召开论证会议,就我国医学成人学历教育的现状、趋势、特点、目标及修订的专业、课程设置、修订原则及要求等重要问题进行充分讨论并达成了共识。2006年8月底,卫生部教材办公室在沈阳召开全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订工作主编人会议,正式启动教材修订工作。会议明确了教材修订的2个目标和4个要求,即新版教材应努力体现医学成人教育的特点(非零起点性、学历需求性、职业需求性、模式多样性);应努力实现医学成人学历教育的目标(复习、巩固、提高、突破);要求教材编写引入“知识模块”的概念并进行模块化编写;要求创新教材编写方法,强化教材功能;要求教材编写注意与普通高等教育教材的区别与联系;注意增强教材的教学适应性和认同性。另外,本次教材修订,还特别注意理论和实践的联系,强调基础联系临床、临床回归基础。在具体写作形式上,本次修订提倡插入“理论与实践”、“问题与思考”、“相关链接”等文本框,从形式上保证了教材修订目标和要求的实现,也是对教材创新的探索。

本次共修订医学成人学历教育专科教材42种,其中临床医学专业14种、护理学专业12种、药学专业16种。42种教材已被卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会评选为卫生部“十一五”规划教材。

全国高等学校医学成人(继续)教育教材

评审委员会

顾 问 孟 群

主任委员 唐建武

副主任委员 沈 彬

委员 (按姓氏笔画排序)

马爱群 马跃美 申玉杰 刘吉祥 余国强 张爱珍 张殿发
杜友爱 杨克虎 花建华 陈金华 周胜利 姜小鹰 禹学海
赵玉虹 赵浩亮 赵富玺 党丽娟 聂 鹰 郭 明

秘 书 惠天灵

全国高等学校医学成人学历教育 (专科)教材目录

临床医学专业(14种)

1. 人体解剖学(第2版)	主编 李金钟	副主编 章培军
2. 生理学(第2版)	主编 杜友爱	副主编 李红芳 苏莉芬
3. 病理学(第2版)	主编 吴伟康 赵卫星	
4. 生物化学(第2版)	主编 万福生	副主编 徐跃飞
5. 病原生物与免疫学(第2版)	主编 夏克栋	副主编 李水仙 岳启安
6. 药理学(第2版)	主编 李淑媛	副主编 石刚刚
7. 组织学与胚胎学	主编 孙 莉	副主编 张际绯 黄晓芹 郝立宏
8. 诊断学(第2版)	主编 娄探奇	副主编 廖 伟 张 育
9. 医学影像学	主编 王振常	副主编 孙万里 杨海山
10. 内科学(第2版)	主编 邹 萍 魏 武	副主编 杨亦彬 曲 鹏
11. 外科学(第2版)	主编 孙靖中	副主编 段德生 高佃军
12. 妇产科学(第2版)	主编 李荷莲	副主编 柳耀环
13. 儿科学(第2版)	主编 徐立新	副主编 郑胡镛 穆亚萍 曲云霞
14. 传染病学	主编 李 群	副主编 冯继红

药学专业(16种)

1. 高等数学(第2版)	主编 陈铁生	
2. 物理学	主编 鲍修增	副主编 潘志达
3. 有机化学(第2版)	主编 赵正保	副主编 董陆陆 刘 斌
4. 物理化学(第2版)	主编 邵 伟	
5. 分析化学(第2版)	主编 李发美	副主编 沈懋法

6. 生物化学	主编 吴耀生	副主编 俞小瑞 王继红
7. 人体解剖生理学	主编 王维洛	副主编 陈孝忠
8. 微生物学与免疫学	主编 李朝品 曹志然	
9. 药物化学(第2版)	主编 徐文方	副主编 傅 强
10. 药物分析(第2版)	主编 晁若冰	副主编 刘 伟
11. 药剂学(第2版)	主编 曹德英	副主编 封士兰 阮金兰
12. 天然药物化学(第2版)	主编 吴立军	
13. 药事管理学	主编 邵瑞琪	
14. 药用植物学	主编 孙启时	
15. 生药学	主编 周 晔	
16. 药理学	主编 乔国芬	副主编 林 军 宋晓亮

护理学专业(12种)

1. 内科护理学(第2版)	主编 成守珍	副主编 刘义兰 高丽红 李 伟
2. 外科护理学(第2版)	主编 鲁连桂	副主编 李 津 李惠萍
3. 妇产科护理学(第2版)	主编 张新宇	副主编 简雅娟 陈梦香
4. 儿科护理学(第2版)	主编 雷家英	副主编 张立莉 张玉兰
5. 护理心理学(第2版)	主编 曹枫林	副主编 张纪梅
6. 护理管理学(第2版)	主编 苏兰若	副主编 王惠珍
7. 护理学导论	主编 杨新月	副主编 章新琼
8. [△] 护理伦理学	主编 姜小鹰	副主编 史瑞芬
9. 健康评估	主编 刘纯艳	
10. 临床营养学	主编 蔡东联	副主编 史琳娜 刘烈刚
11. 急危重症护理学	主编 刘化侠	副主编 李武平
12. 社区护理学	主编 陈先华	副主编 涂 英

△为成人学历教育专科、专科起点升本科共用教材。

前 言

本书是根据2006年9月在沈阳市召开的“全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订工作会议”的精神和人民卫生出版社的要求,按照三年制医学成人学历教育药学专业的培养目标编写而成的。

本书为2000年人民卫生出版社出版的卫生部规划教材、全国成人高等医学学历药学专业(专科)教育教材《有机化学》的第二版。本次编写的指导思想为:以有机化学的基础知识及基本理论为主,充分考虑成人学员的特点,在教材内容上注重理论和实践相结合,重点介绍有机化学的基本知识,强调有机化学与药学各学科的联系和在化学药物、天然药物中的应用,体现宽口径、大专业,中西药一体化的教育模式的特点。本书编写时由浅入深,由基础知识到综合应用,文字力求简明扼要,通俗易懂;注意把握内容的深度、广度和实用性。

教材编写上按官能团体系,采用脂肪族和芳香族化合物混合编排的方式。每章以结构、性质为框架,阐明官能团的结构与化合物性质之间的联系。内容安排上,注重培养学生的学习兴趣,注意重点突出、难点分散和循序渐进。在第一章中介绍了有机化学的发展史,有机化学在药学后续各学科中的重要性,以及有机化学在药物研究中的应用和方法。其余各章节也注意恰当地利用有机化学的知识解决中西药常见的问题。将电子理论、官能团结构、反应机理等基本理论分散在各章节,使学生一开始就接触到这些基本知识及概念,然后通过应用,逐步加深和提高。将烷烃和环烷烃合为一章,有利于学生理解结构和性质的关系。将原书中分散在各章节的立体异构内容全部归纳到一起,并将原书中的第三章对映异构改为立体异构,有利于对比、理解和掌握各类异构体的异同点,树立立体异构体的整体概念。本教材最后三章是中草药成分化学、有机合成方法设计和药用高分子化合物,有利于学生将全书的知识点融会贯通,综合应用有机化学的知识分析和解决药物生产中常见的问题,提高学生的综合素质。

本书还有配套的辅导教材《有机化学学习指导与习题集》。其中内容包括:各章节学习要求、重点内容提要、习题及参考答案;并给出本教材习题的参考答案,供读者复习参考。

参加本书编写的有山西医科大学赵正保教授(主编并编写第一章和第十六章)、哈尔滨医科大学董陆陆教授(副主编并编写第十三章)、天津医学高等专科学校刘斌教授(副主编并编写第六章)、南方医科大学谢扬教授(编写第七章)、沈阳药科大学王玉玲副教授(编写第十二章)、首都医科大学叶玲副教授(编写第九章和第十

章)、华中科技大学同济药学院罗智副教授(编写第十一章)、大连医科大学李发胜副教授(编写第八章)、河南科技大学医学院顾少华副教授(编写第二章)、福建医科大学林友文副教授(编写第十五章和第十八章)、长治医学院秦志强副教授(编写第四章)、大庆医学高等专科学校肖长军副教授(编写第五章)、山西医科大学冯秀娥讲师(编写第三章)。

人民卫生出版社有关编辑对本教材编写大纲的审订和书稿的审阅修改等做出了卓有成效的工作,表示衷心的感谢。

限于编者的水平,加之时间仓促,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007年6月于山西太原

目 录

第一章 绪论	1
一、有机化学的发展和有机化合物	1
二、有机化合物的一般特性	1
(一) 结构复杂、数量庞大	2
(二) 易燃烧	2
(三) 熔点较低	2
(四) 难溶于水	2
(五) 反应速度慢,副反应较多	2
三、有机化合物的分类	2
(一) 按碳原子连接方式(碳架)分类	3
(二) 按官能团分类	3
四、有机化合物结构的表示方法	4
五、有机化学反应类型	4
(一) 均裂和自由基反应	5
(二) 异裂及离子型反应	5
六、酸碱理论	5
(一) 质子酸碱理论	5
(二) 电子酸碱理论	6
七、研究有机化合物的一般步骤和方法	6
(一) 分离、提纯	6
(二) 元素分析	6
(三) 测定分子量、确定分子式	7
(四) 确定结构式	7
八、有机化学与药学的关系	7
习题	7
第二章 烷烃和环烷烃	9
第一节 烷烃	9

一、烷烃的结构	9
(一) 碳原子的 sp^3 杂化轨道	9
(二) σ 键的形成及其特性	10
二、烷烃的同系列和同分异构现象	12
(一) 烷烃的同系列、同系物的概念	12
(二) 烷烃的同分异构现象	12
三、烷烃的命名	13
(一) 烷烃的普通命名法	13
(二) 烷烃的系统命名法	13
四、烷烃的物理性质	15
五、烷烃的化学性质	17
(一) 氧化反应	18
(二) 卤代反应	18
六、有代表性的烷烃及烷烃混合物	21
(一) 甲烷	21
(二) 石油醚	22
(三) 液体石蜡和石蜡	22
第二节 环烷烃	22
一、环烷烃的分类和命名	22
(一) 环烷烃的分类	22
(二) 单环环烷烃的命名	23
(三) 螺环和桥环的命名	24
二、环烷烃的结构与稳定性	24
三、环烷烃的性质	25
(一) 环烷烃的物理性质	25
(二) 环烷烃的化学性质	25
习题	27
 第三章 不饱和链烃	 30
第一节 烯烃	30
一、烯烃的结构	30
二、烯烃的异构现象和命名	31
(一) 异构现象	31
(二) 命名	32
三、烯烃的物理性质	34
四、烯烃的化学性质	35

(一) 催化氢化反应	36
(二) 亲电加成反应	36
(三) 氧化反应	38
(四) α -H 的卤代反应	39
(五) 聚合反应	40
(六) 烯烃亲电加成反应的机理	40
五、有代表性的烯烃	42
第二节 炔烃	42
一、炔烃的分子结构	43
二、炔烃的异构现象和命名	43
三、炔烃的物理性质	44
四、炔烃的化学性质	45
(一) 催化氢化反应	45
(二) 亲电加成反应	45
(三) 亲核加成反应	47
(四) 氧化反应	47
(五) 金属炔化物的生成	47
(六) 聚合反应	48
五、有代表性的炔烃	48
第三节 二烯烃	48
一、二烯烃的分类和命名	48
(一) 分类	48
(二) 命名	49
二、共轭二烯烃的结构	49
三、共轭二烯烃的性质	50
(一) 稳定性	50
(二) 亲电加成反应	50
(三) 双烯合成	51
习题	52
第四章 立体异构	55
第一节 构象异构	56
一、乙烷的构象和构象异构	56
二、正丁烷的构象	57
三、环烷烃的构象	58
(一) 环丙烷的构象	58

(二) 环丁烷的构象	59
(三) 环戊烷的构象	59
(四) 环己烷的构象	60
(五) 取代环己烷的构象	61
第二节 构型异构	63
一、顺反异构	63
(一) 含碳碳双键化合物的顺反异构	63
(二) 脂环烃及其衍生物的顺反异构	63
二、光学异构	64
(一) 手性分子和对映异构体	64
(二) 对称因素与手性的关系	65
(三) 对映异构和旋光活性	66
(四) 含一个手性碳原子的化合物	67
(五) 含两个手性碳原子的化合物	70
第三节 外消旋体的拆分	72
习题	73
 第五章 芳香烃	75
第一节 苯及其同系物	76
一、苯的结构	76
二、苯衍生物的异构现象和命名	76
三、苯及其同系物的性质	78
(一) 物理性质	78
(二) 化学性质	78
(三) 苯环亲电取代反应的机理	82
四、苯环上亲电取代反应的定位规律	84
(一) 单取代苯亲电取代反应活性和定位规律解释	84
(二) 定位规律的应用	86
(三) 定位规律在有机合成上的应用	87
第二节 稠环芳烃和非苯芳烃	87
一、稠环芳烃	87
二、非苯芳烃	90
(一) 休克尔规则和芳香性	90
(二) 非苯芳香性化合物、芳香性离子和轮烯	90
第三节 有代表性的芳烃	91
习题	92

第六章 卤代烃	95
一、卤代烃的结构、分类和命名	95
(一) 卤代烃的结构	95
(二) 卤代烃的分类	96
(三) 卤代烃的命名	96
二、卤代烃的物理性质	97
三、卤代烃的化学性质	98
(一) 亲核取代反应	98
(二) 消除反应	100
(三) 格氏试剂的生成	101
(四) 还原反应	102
四、亲核取代反应和消除反应的机理	102
(一) 亲核取代反应的机理	102
(二) 消除反应机理	106
(三) 影响反应的因素	108
五、有代表性的卤代烃	109
习题	110
 第七章 醇、酚、醚	112
第一节 醇	112
一、醇的结构、分类、命名	112
(一) 醇的结构	112
(二) 醇的分类	113
(三) 醇的命名	113
二、醇的物理性质	114
三、醇的化学性质	116
(一) 氢氧键断裂的反应	116
(二) 碳氧键断裂的反应	118
(三) 氧化和脱氢反应	120
四、多元醇的性质	122
五、有代表性的醇	122
(一) 甲醇(CH_3OH)	122
(二) 乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	122
(三) 乙二醇($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$)	123
(四) 1,2-丙二醇($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{OH}$)	123

(五) 丙三醇($\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$)	123
(六) 山梨醇和甘露醇	124
(七) 苯甲醇()	124
(八) 肌醇	124
第二节 酚	125
一、酚的结构、分类和命名	125
二、酚的物理性质	125
三、酚的化学性质	126
(一) 酚羟基的反应	126
(二) 芳环上的亲电取代反应	128
(三) 氧化反应	129
(四) 瑞穆尔-梯曼反应	130
四、有代表性的酚	130
(一) 苯酚	130
(二) 甲苯酚	131
(三) 苯二酚及其衍生物	131
(四) 1,2,3-苯三酚	132
(五) 维生素 E	132
(六) 萘酚	132
第三节 醚	132
一、醚的结构、分类和命名	132
二、醚的物理性质	133
三、醚的化学性质	134
(一) 钅盐的生成	134
(二) 醚键的断裂	134
(三) 过氧化物的生成	135
四、环氧化合物	135
(一) 结构	135
(二) 化学性质	135
五、有代表性的醚	136
(一) 乙醚	136
(二) 环氧乙烷	136
(三) 冠醚	136
习题	137

第八章 醛、酮、醌	141
第一节 醛、酮	141
一、醛、酮的结构、分类和命名	141
(一) 羰基的结构	141
(二) 醛和酮的分类	142
(三) 命名	142
二、醛、酮的物理性质	144
三、醛、酮的化学性质	144
(一) 亲核加成反应	145
(二) α -活泼氢的反应	149
(三) 氧化还原反应	151
四、有代表性的醛、酮	154
第二节 醌	154
一、醌的结构和命名	154
二、醌的物理性质	155
三、醌的化学性质	155
(一) 羰基的加成反应	155
(二) 烯键的加成反应	156
(三) 1,4-和 1,6-加成	156
四、有代表性的醌类化合物	156
习题	157
 第九章 羧酸及取代羧酸	160
一、羧酸的分类和命名	160
二、羧酸的结构	161
三、羧酸的物理性质	162
四、羧酸的化学性质	163
(一) 酸性	163
(二) 羧酸衍生物的生成	165
(三) 还原反应	167
(四) α -氢原子的卤代反应	167
(五) 甲酸的特殊反应	167
五、二元羧酸的热解反应	168
六、羟基酸的脱水反应	168
习题	170

第十章 羧酸衍生物	172
一、羧酸衍生物的命名	172
(一) 酰卤的命名	172
(二) 酸酐的命名	172
(三) 酯的命名	173
(四) 酰胺的命名	173
(五) 腈的命名	173
(六) 多官能团化合物的命名	174
二、羧酸衍生物的物理性质	174
三、羧酸衍生物的化学性质	175
(一) 酰基的亲核取代反应	176
(二) 与格氏试剂反应	178
(三) 还原反应	178
(四) 酯缩合反应	179
(五) 酰胺的特性	179
四、有代表性的羧酸衍生物	180
(一) 乙酰乙酸乙酯	180
(二) 丙二酸二乙酯	183
(三) 乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在合成中的应用	184
习题	186
 第十一章 有机含氮化合物	189
第一节 硝基化合物	189
一、硝基化合物的结构和命名	189
二、硝基化合物的性质	190
(一) 硝基化合物的酸性	190
(二) 硝基化合物的还原	191
(三) 硝基对苯环邻、对位上取代基反应活性的影响	191
三、有代表性的硝基化合物	192
第二节 胺类	192
一、胺的结构、分类和命名	192
(一) 结构	192
(二) 分类和命名	193
二、胺的物理性质	195
三、胺的化学性质	195
(一) 碱性和成盐	196