



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



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

全国高等学校教材 • 供药学类专业用

有机化学

第6版

主编 倪沛洲



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
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

全国高等学校教材
供药学类专业用

有机化学

第 6 版

主 编 倪沛洲

编 者 (以姓氏笔画为序)

王玉玲 (沈阳药科大学)	倪沛洲 (中国药科大学)
李敏谊 (广东药学院)	徐建明 (第二军医大学)
陆 涛 (中国药科大学)	郭 丽 (四川大学华西药学院)
孟昭力 (山东大学药学院)	喻理德 (江西中医学院)
项光亚 (华中科技大学同济医学院)	葛泽梅 (北京大学药学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/倪沛洲主编. —6 版. —北京: 人民卫生出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-117-09018-6

I. 有... II. 倪... III. 有机化学-高等学校-教材 IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 109182 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

有机化学 第 6 版

主 编: 倪沛洲

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: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 40

字 数: 915 千字

版 次: 1978 年 12 月第 1 版 2007 年 9 月第 6 版第 38 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09018-6/R·9019

定 价: 59.00 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)

卫生部“十一五”规划教材

全国高等学校药学类专业第六轮规划教材

出版说明

全国高等学校药学类专业本科卫生部规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第一版,1987年、1993年、1998年、2003年进行了四次修订,并于2003年出版了第五轮规划教材。该套教材曾为全国高等学校药学类专业惟一一套统编教材,后更名为规划教材,其具有较高的权威性和一流的水平,为我国高等教育培养大批的药学专业人才发挥了重要作用。近年来我国药学教育事业快速发展,开办药学及相关专业的院校数量已由上世纪90年代的几十所发展到现在三百多所,办学规模和水平在不断提高;同时很多学校根据自身特点,尝试新的教学方法,药学教育逐渐向多元化发展。为适应新时期我国高等药学教育改革和发展,做好药学类专业本科教材的组织规划和质量把关工作,全国高等学校药学专业教材第三届评审委员会围绕药学专业第五轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学领域人才结构等多个主题,进行了广泛、深入地调研活动,并对调研结果进行了反复、细致的分析论证。根据药学专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、卫生部教材办公室决定组织全国专家于2006年夏季开始对第五轮教材进行修订。

药学类专业第六轮规划教材的编写修订,坚持紧扣药学类专业本科教育培养目标,以教育部新的药学教育纲要为基础,以国家食品药品监督管理局执业药师资格准入为指导,按卫生部等相关部委行业用人要求,强调培养目标与用人要求相结合,进一步提高教材水平和质量。同时,针对学生实验、自修、复习考试等需要,紧扣主干教材内容编写、修订了相应的学习指导与习题集、实验指导等配套教材25种。

全国高等学校药学类专业第六轮规划教材编写工作严格按照卫生部教材办公室“931”质量控制体系进行。经过全国各院校的推荐,全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会遴选,卫生部教材办公室最终确定了主干教材与配套教材主编、副主编和编者。在卫生部教材办公室的组织和严格管理,以及在全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会的指导下,各门教材主编、编者同心协力,积极参加主编人会议、编写会议和定稿会议,始终贯彻会议精神,克服各种困难,以对我国高等药学教育事业高度负责的态度认真编写教材,保证教材的质量和水平,并达到人民卫生出版社“齐、清、定”的交稿要求。经过1年多的努力,全国高等学校药学类专业第六轮规划教材即将出版,并向全国公开发行。

该套教材供全国高等学校药学及相关专业教学使用。全套教材中主干教材共29

种,其中修订 25 种,新组织编写 4 种;其中 22 种为普通高等教育“十一五”国家级规划教材(用星号表示);配套教材 25 种,其中 2 种为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。2007 年初,在卫生部的领导下,由卫生部教材办公室组织,全国高等医药教材建设研究会进行了卫生部“十一五”规划教材评审工作,本套教材及其配套教材全部入选卫生部“十一五”规划教材。

全套教材书目如下:

- | | | |
|-----------------------|-----|-----------------|
| ★1. 药学导论(第 2 版) | 毕开顺 | 沈阳药科大学 |
| 2. 高等数学(第 4 版) | 顾作林 | 河北医科大学 |
| 高等数学学习指导与习题集 | 顾作林 | 河北医科大学 |
| 3. 医药数理统计方法(第 4 版) | 高祖新 | 中国药科大学 |
| 医药数理统计方法学习指导与习题集 | 高祖新 | 中国药科大学 |
| ★4. 物理学(第 5 版) | 王 铭 | 北京大学医学部 |
| 物理学学习指导与习题集 | 王 铭 | 北京大学医学部 |
| ★5. 物理化学(第 6 版) | 侯新朴 | 北京大学药学院 |
| 物理化学学习指导与习题集(第 2 版) | 李三鸣 | 沈阳药科大学 |
| 物理化学实验指导(双语) | 崔黎丽 | 第二军医大学 |
| ★6. 无机化学(第 5 版) | 张天蓝 | 北京大学药学院 |
| 无机化学学习指导与习题集(第 2 版) | 姜凤超 | 华中科技大学同济药学院 |
| ★7. 分析化学(第 6 版) | 李发美 | 沈阳药科大学 |
| ★ 分析化学学习指导与习题集(第 2 版) | 李发美 | 沈阳药科大学 |
| ★ 分析化学实验指导(第 2 版) | 李发美 | 沈阳药科大学 |
| ★8. 有机化学(第 6 版) | 倪沛洲 | 中国药科大学 |
| 有机化学学习指导与习题集(第 2 版) | 陆 涛 | 中国药科大学 |
| 9. 人体解剖生理学(第 5 版) | 岳利民 | 四川大学华西基础医学与法医学院 |
| | 崔慧先 | 河北医科大学 |
| ★10. 微生物学与免疫学(第 6 版) | 沈关心 | 华中科技大学同济医学院 |
| 微生物学与免疫学习题集 | 谭 政 | 华中科技大学同济医学院 |
| ★11. 生物化学(第 6 版) | 吴梧桐 | 中国药科大学 |
| 生物化学学习指导与习题集 | 欧 瑜 | 中国药科大学 |
| 生物化学实验指导 | 刘 煜 | 中国药科大学 |
| ★12. 药理学(第 6 版) | 李 端 | 复旦大学药学院 |
| 药理学学习指导 | 程能能 | 复旦大学药学院 |
| 药理学实验指导 | 章蕴毅 | 复旦大学药学院 |

- | | | |
|-----------------------|------|-----------------|
| ★13. 药物分析(第6版) | 刘文英 | 中国药科大学 |
| ★14. 药用植物学(第5版) | 郑汉臣 | 第二军医大学 |
| 药用植物学实验指导 | 潘胜利 | 复旦大学药学院 |
| ★15. 生药学(第5版) | 蔡少青 | 北京大学药学院 |
| 生药学实验指导 | 刘塔斯 | 湖南中医药大学 |
| ★16. 药物毒理学(第2版) | 楼宜嘉 | 浙江大学药学院 |
| ★17. 临床药物治疗学(第2版) | 姜远英 | 第二军医大学 |
| ★18. 药物化学(第6版) | 郑 虎 | 四川大学华西药学院 |
| 药物化学习指导与习题集(第2版) | 徐 正 | 四川大学华西药学院 |
| ★19. 药剂学(第6版) | 崔福德 | 沈阳药科大学 |
| 药剂学学习指导与习题集 | 崔福德 | 沈阳药科大学 |
| 药剂学实验指导(第2版) | 崔福德 | 沈阳药科大学 |
| ★20. 天然药物化学(第5版) | 吴立军 | 沈阳药科大学 |
| 天然药物化学实验指导(第2版) | 裴月湖 | 沈阳药科大学 |
| 天然药物化学习题集(第2版) | 吴继洲 | 华中科技大学同济药
学院 |
| 21. 中医药学概论(第6版) | 王 建 | 成都中医药大学 |
| 中医药学概论学习指导与习题集 | 王 建 | 成都中医药大学 |
| ★22. 药事管理学(第4版) | 吴 蓬 | 四川大学华西药学院 |
| 药事管理学学习指导与习题集 | 杨世民 | 西安交通大学医学院 |
| ★23. 药分子生物学(第3版) | 杨世民 | 西安交通大学医学院 |
| ★24. 生物药剂学与药物动力学(第3版) | 史济平 | 复旦大学药学院 |
| 生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集 | 梁文权 | 浙江大学药学院 |
| ★25. 药英语(上、下册)(第3版) | 梁文权 | 浙江大学药学院 |
| 药英语学习指导 | 胡廷熹 | 中国药科大学 |
| ★26. 药物设计学 | 胡廷熹 | 中国药科大学 |
| 27. 制药工程原理与设备 | 徐文方 | 山东大学药学院 |
| 28. 生物制药工艺学 | 王志祥 | 中国药科大学 |
| 29. 生物技术制药 | 何建勇 | 沈阳药科大学 |
| | 周 珮 | 复旦大学药学院 |

全国高等医药教材建设研究会

卫生部教材办公室

2007年6月1日

全国高等学校药学专业教材

第三届评审委员会名单

主任委员	郑 虎	四川大学华西药学院
副主任委员	毕开顺	沈阳药科大学
	姚文兵	中国药科大学
委 员	(以姓氏笔画为序)	
	刘俊义	北京大学药学院
	吴梧桐	中国药科大学
	吴继洲	华中科技大学同济药学院
	吴满平	复旦大学药学院
	张志荣	四川大学华西药学院
	张淑芳	中国执业药师协会, 国家食品药品监督管理总局执业药师资格认证中心
	杨世民	西安交通大学医学院
	姜远英	第二军医大学
	徐文方	山东大学药学院
	郭 姣	广东药学院
	曾 苏	浙江大学药学院
	潘卫三	沈阳药科大学
秘 书	徐 正	四川大学华西药学院

前 言

本版教材是在全国高等医药教材建设研究会、卫生部教材办公室的组织下，以《有机化学》第5版为基础进行了修订，在修订过程中以提高质量为中心，并吸取了广大读者对《有机化学》第5版的意见和建议，在内容上进一步体现自身的特点、药学的需要和符合学生的认识规律。

本版仍共十九章，将有关碳负离子的反应相对集中，专列为第十三章；将十六章的核酸和辅酶化学的某些内容移入有关章节，不再专列一章；还将某些章节中内容作了适当的变动，如第二章将烷烃和环烷烃混合编写；第四章卤代烷的内容亦有较大的变动。章次的前后次序与第5版类似，仍以官能团和反应机制相结合的方式安排。

内容的选取更贴近药学，删除了药学中少用的知识；增加了不少与药物合成、体内代谢和药物设计等方面有关的实例；在内容的深度上亦作了调整。

在修订中更加注重文字的质量，更新了插图、练习题和习题，进一步统一了格式，增加了中文名词索引等，对《有机化学》第5版进行了全面优化。本版仍有配套教材《有机化学学习指导与习题集》（第2版）。

本书的编写工作由中国药科大学倪沛洲教授（第一、二章），第二军医大学药学院徐建明副教授（第三、八章），沈阳药科大学王玉玲副教授（第四、五章），江西中医学院喻理德副教授（第六、七章），中国药科大学陆涛教授（第九章），华中科技大学同济医学院项光亚副教授（第十、十四章），广东药学院李敏谊副教授（第十一、十八章），山东大学药学院孟昭力副教授（第十二、十三章），四川大学华西药学院郭丽教授（第十五、十九章），北京大学药学院葛泽梅副教授（第十六、十七章）等完成。

本书在编写过程中，中国药科大学有机化学教研室的同事们和原《有机化学》第5版编委张佩瑛教授对本书的修改都给以大力的支持和帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

限于我们的水平和时间仓促，书中难免有很多不妥之处，敬请使用本书的师生和广大读者批评指正。

编 者
2007年6月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 有机化合物和有机化学	1
第二节 有机化合物的结构	2
一、Kekulé 等的结构理论	2
二、化学键	4
第三节 共价键的几个重要参数和断裂方式	11
一、几个重要参数	11
二、共价键的断裂方式	15
第四节 有机化合物的分类和表示方式	16
一、按碳架分类	16
二、按官能团分类	17
三、表示有机化合物构造的化学式	18
四、表示有机化合物立体结构的方式	20
第五节 酸和碱	20
一、Arrhenius 的电离论	21
二、Brønsted 的质子理论	21
三、Lewis 电子论	25
第六节 有机化合物的结构测定	27
一、一般过程	27
二、用光谱法测定有机化合物结构的简介	27
习题	38
第二章 烷烃和环烷烃 自由基取代反应	41
第一节 分类、构造异构和碳原子的级	41
一、分类	41
二、构造异构	42
三、碳原子的级	43
第二节 命名	43
一、普通命名法	43
二、系统命名法	44
第三节 结构	49
一、烷烃的结构	49
二、小环烷烃的结构	50

第四节 构象	52
一、乙烷的构象	52
二、丁烷的构象	53
三、环丙烷、环丁烷和环戊烷的构象	55
四、环己烷的构象	56
第五节 物理性质	59
一、分子间作用力	59
二、沸点、熔点、相对密度和溶解度	60
三、波谱性质	63
第六节 化学反应	64
一、氧化和燃烧	64
二、热裂反应	66
三、甲烷的卤代反应	66
四、甲烷卤代的反应机理	67
五、其他烷烃的卤代反应	72
六、环烷烃的化学反应	78
习题	79
 第三章 立体化学基础	81
第一节 概述	82
一、平面偏振光及比旋光度	82
二、对映异构和手性	84
三、分子的对称性和手性	85
第二节 对映异构和非对映异构	88
一、含一个手性碳原子的化合物	88
二、含多个手性碳原子的化合物	94
三、外消旋体的拆分	98
第三节 环烷烃的立体异构	99
一、取代环烷烃的立体异构	99
二、构象异构和构型异构	105
第四节 烷烃卤代反应的立体化学	106
习题	108
 第四章 卤代烷 亲核取代反应	111
第一节 分类和命名	111
一、分类	111
二、命名	111
第二节 结构和物理性质	113
一、结构	113

二、诱导效应的概念	113
三、物理性质	114
第三节 化学反应	116
一、亲核取代反应	116
二、消除反应	118
三、还原反应	119
四、有机金属化合物的形成	120
五、多卤代烷与氟代烷	122
第四节 亲核取代反应和消除反应机理	123
一、亲核取代反应机理	123
二、影响亲核取代反应的因素	131
三、消除反应机理	136
四、消除反应与亲核取代反应的竞争	140
习题	143
第五章 醇和醚	146
第一节 醇	146
一、分类和命名	146
二、结构和物理性质	148
三、化学反应	151
四、邻二醇的特性	158
五、醇的制备	161
第二节 醚和环氧化合物	163
一、醚的分类和命名	163
二、醚的结构和物理性质	164
三、醚的化学反应	165
四、醚的制备	166
五、冠醚	167
六、环氧化合物	168
七、硫醇和硫醚	170
习题	173
第六章 烯烃 亲电加成 自由基加成	176
第一节 结构和同分异构	176
一、结构	176
二、构造异构	177
三、顺反异构	178
第二节 命名和物理性质	179
一、构造异构体的命名	179

二、顺反异构体的命名	180
三、物理性质	181
第三节 化学反应	183
一、催化加氢	184
二、亲电加成反应	185
三、自由基加成反应	194
四、硼氢化反应	195
五、氧化反应	196
六、 α -氢的反应	197
七、聚合反应	199
习题	199
 第七章 炔烃和二烯烃 离域键	 202
第一节 炔烃的结构、命名和物理性质	202
一、结构	202
二、命名	203
三、物理性质	204
第二节 炔烃的化学反应	205
一、炔氢的反应	205
二、碳碳三键的反应	207
第三节 烯烃和炔烃的制备	211
一、烯烃的制备	211
二、炔烃的制备	212
第四节 二烯烃	213
一、分类和命名	213
二、共轭二烯烃的结构 π - π 共轭	215
三、共轭二烯烃的特征反应	219
四、聚集二烯烃	223
第五节 不饱和卤代烃	223
一、乙烯型卤代烃 p - π 共轭	224
二、烯丙型卤代烃	225
三、共轭效应小结	226
习题	228
 第八章 芳烃 芳核上的亲电取代反应	 231
第一节 芳烃的分类和命名	231
一、芳烃的分类	231
二、芳烃的命名	232
第二节 苯及其同系物的结构	235

一、苯的结构	235
二、苯及其同系物的同分异构和物理性质	238
第三节 苯及其衍生物的化学反应	241
一、苯环上的亲电取代反应	241
二、取代苯的亲电取代反应的定位规律	246
三、苯的加成和氧化反应	253
四、烷基苯侧链的反应	254
五、卤代烃制备的小结	256
第四节 多环芳烃和非苯芳烃	257
一、萘	257
二、蒽、菲和其他稠环芳烃	261
三、联苯	262
四、非苯芳烃	264
习题	266
第九章 醛和酮 亲核加成反应	269
第一节 结构和命名	269
一、结构	269
二、命名	270
第二节 物理性质	272
第三节 化学反应	274
一、亲核加成反应	274
二、 α -活泼氢的反应	283
三、氧化反应	290
四、还原反应	291
五、其他反应	297
第四节 制备	299
一、官能团转化法	299
二、向分子中直接引入羰基	300
第五节 不饱和醛、酮	301
一、结构	302
二、反应	302
三、烯酮	306
习题	307
第十章 酚和醌	312
第一节 酚	312
一、分类和命名	312
二、结构和物理性质	313

三、化学反应	315
四、制备	327
第二节 醌	328
一、分类和命名	328
二、制备	330
三、对苯醌的反应	330
习题	332
 第十一章 羧酸和取代羧酸 亲核加成-消除反应	335
第一节 分类与命名	335
第二节 结构和物理性质	337
一、结构	337
二、物理性质	337
第三节 化学反应	341
一、酸性和成盐反应	341
二、羧基中羟基的取代反应	346
三、还原反应	350
四、 α -氢的反应	351
五、脱羧反应	352
六、二元酸受热时的变化	354
第四节 羧酸的制备	355
一、氧化法	355
二、腈水解法	356
三、格氏试剂法	356
第五节 取代羧酸	357
一、卤代酸	357
二、羟基酸	360
习题	362
 第十二章 羧酸衍生物	367
第一节 结构和命名	367
一、结构	367
二、命名	368
第二节 物理性质	369
第三节 化学反应	373
一、水解、醇解和氨解	373
二、与有机金属化合物的反应	384
三、还原反应	385
四、酰胺的特殊反应	386

第四节 碳酸衍生物和原酸衍生物	389
一、碳酸衍生物	389
二、原酸衍生物	392
第五节 油脂、磷脂和蜡	392
一、油脂	392
二、磷脂	394
三、蜡	396
习题	396
 第十三章 碳负离子的反应	 399
第一节 α -氢的酸性和互变异构	399
一、 α -氢的酸性	399
二、互变异构	401
第二节 缩合反应	403
一、羟醛缩合型反应	404
二、酯缩合反应	407
第三节 β -二羰基化合物的烷基化、酰基化及在合成中的应用	410
一、乙酰乙酸乙酯	411
二、丙二酸二乙酯	413
第四节 烯胺的烷基化和酰基化反应	415
习题	417
 第十四章 有机含氮化合物	 420
第一节 芳香硝基化合物	420
一、结构和物理性质	420
二、化学反应	421
第二节 胺类化合物	424
一、分类和命名	425
二、结构及物理性质	426
三、化学反应	429
四、制备	439
第三节 季铵盐和季铵碱	442
一、季铵盐	442
二、季铵碱	444
第四节 重氮化合物和偶氮化合物	446
一、芳香重氮盐的反应	446
二、偶氮化合物	452
三、重氮甲烷	452
第五节 卡宾和苯炔中间体	453

一、卡宾·····	453
二、苯炔·····	456
习题·····	458
第十五章 杂环化合物·····	463
第一节 杂环化合物的分类和命名·····	464
一、分类·····	464
二、命名·····	464
第二节 六元杂环化合物·····	470
一、吡啶·····	470
二、喹啉和异喹啉·····	480
三、含两个氮原子的六元杂环·····	485
四、含氧原子的六元杂环·····	489
第三节 五元杂环化合物·····	490
一、吡咯、呋喃、噻吩·····	490
二、吲哚·····	498
三、含两个杂原子的五元单杂环·····	500
四、嘌呤及其衍生物·····	503
习题·····	505
第十六章 氨基酸、多肽、蛋白质和酶的化学·····	508
第一节 氨基酸·····	508
一、结构·····	508
二、酸碱性及其分类·····	511
三、等电点·····	513
四、化学反应·····	514
第二节 多肽和蛋白质·····	515
一、多肽的命名·····	516
二、肽键的结构特点·····	516
三、肽的一级结构测定·····	517
四、蛋白质的结构层次·····	518
第三节 酶的化学·····	523
一、酶分子的结构特点·····	523
二、酶催化作用的特点·····	524
三、酶催化反应的高效性·····	524
四、酶催化反应的立体专一性·····	526
习题·····	529
第十七章 糖类和核酸·····	531
第一节 糖类·····	531

一、单糖	531
二、寡糖和多糖	544
三、环糊精及其包结物在药学方面的应用	548
四、糖与血型物质	550
五、化学糖生物学和糖类药物(简介)	550
第二节 核酸	554
一、分类	554
二、化学组成	555
三、理化性质	562
四、ATP(三磷酸腺苷)	563
五、核酸控制的蛋白质生物合成中的化学反应	565
六、治疗艾滋病药物-AZT	567
习题	567
第十八章 萜类和甾族化合物	569
第一节 萜类	569
一、结构	569
二、分类及代表性化合物	570
三、萜类的生物合成途径	576
第二节 甾族化合物	579
一、基本骨架及其编号	579
二、命名	580
三、甾族化合物的构型和构象	582
四、胆固醇(胆甾醇)	585
习题	586
第十九章 周环反应	588
第一节 电环化反应	589
一、电环化反应的选择规律	590
二、电环化反应选择规律的理论解释	592
三、电环化反应实例	595
第二节 环加成反应	597
一、环加成反应的理论要点	597
二、环加成反应的选择规律	597
三、环加成反应选择规律的理论解释	598
四、环加成反应实例	601
第三节 σ 迁移反应	602
一、 σ 迁移反应的类型及反应规律	603
二、 σ 迁移反应规律的理论解释	604