



卫生部“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
全国高等学校药学专业第七轮规划教材



• 供药学类专业用 •

有机化学

学习指导与习题集

主 编 陆 涛
副主编 孟昭力

第 3 版



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

卫生部“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
全国高等学校药学专业第七轮规划教材
供药学类专业用

有机化学学习指导 与习题集

第3版

主 编 陆 涛

副主编 孟昭力

编 者 (以姓氏笔画为序)

叶晓霞 (温州医学院)

赵正保 (山西医科大学)

何 炜 (第四军医大学)

赵华文 (第三军医大学)

张雁冰 (郑州大学药学院)

胡 春 (沈阳药科大学)

陆 涛 (中国药科大学)

项光亚 (华中科技大学)

林友文 (福建医科大学)

唐伟方 (中国药科大学)

孟昭力 (山东大学药学院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学学习指导与习题集/陆涛主编. —3 版.
—北京: 人民卫生出版社, 2011. 7
ISBN 978-7-117-14362-2

I. ①有… II. ①陆… III. ①有机化学-医学院校-
教学参考资料 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 072786 号

门户网: www.pmph.com 出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com 护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

有机化学学习指导与习题集 第 3 版

主 编: 陆 涛

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京市文林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 20

字 数: 486 千字

版 次: 2003 年 12 月第 1 版 2011 年 7 月第 3 版第 15 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14362-2/R · 14363

定 价: 29.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业第七轮规划教材

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、2007年进行了5次修订,并于2007年出版了第六轮规划教材。第六轮规划教材主干教材29种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中22种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材;配套教材25种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中3种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本次修订编写出版的第七轮规划教材中主干教材共30种,其中修订第六轮规划教材28种。《生物制药工艺学》未修订,沿用第六轮规划教材;新编教材2种,《临床医学概论》、《波谱解析》;配套教材21种,其中修订第六轮配套教材18种,新编3种。全国高等学校药学专业第七轮规划教材及其配套教材均为卫生部“十二五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业唯一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和一流水平,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。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着国家基本药物制度建设的不断完善及相关法规政策、标准等的出台,以及《中国药典》(2010年版)的颁布等,对高等药学教育也提出了新的要求和任务。此外,我国新近出台的《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》对我国高等药学教育和药学专门人才的培养提出了更高的目标和要求。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,以满足我国医药卫生事业发展的需要,从而进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学专业教材第三、第四届评审委员会围绕药学专业第六轮教材使用情况、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,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。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、人民卫生出版社决定组织全国专家对第六轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第七轮规划教材的编写修订,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业(本科)教育和人才培养目标要求,突出药学专业特色,以教育部新的药学教育纲要为基础,以国家执业药师资格准入标准为指导,按照卫生部等相关部门及行业用人要求,强调培养目标与用人要求相结合,在继承和巩固前六轮教材建设工作成果的基础上,不断创新

和发展,进一步提高教材的水平和质量。同时还特别注重学生的创新意识和实践能力培养,注重教材整体优化,提高教材的适应性和可读性,更好地满足教学的需要。

为了便于学生学习、教师授课,在做好传承的基础上,本轮教材在编写形式上有所创新,采用了“模块化编写”。教材各章开篇,以普通高等学校药学本科教学要求为标准编写“学习要求”,正文中根据课程、教材特点有选择性地增加“知识链接”“实例解析”“知识拓展”“小结”。为给希望进一步学习的学生提供阅读建议,部分教材在“小结”后增加了“选读材料”。

需要特别说明的是,全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会成立于2001年,至今已10年,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第三届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第四届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材工作做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

由于众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授都积极踊跃和严谨认真地参与本套教材的编写,从而使教材的质量得到不断完善和提高,并被广大师生所认同。在此我们对长期支持本套教材编写修订的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们,以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2011年5月

卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业 第七轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学导论(第3版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第5版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第2版)	王敏彦	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第5版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第6版)(配光盘)	武 宏	山东大学物理学院
	物理学学习指导与习题集(第2版)	武 宏	山东大学物理学院
5	物理化学(第7版)(配光盘)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第3版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学实验指导(第2版)(双语)	崔黎丽	第二军医大学
6	无机化学(第6版)	张天蓝	北京大学药学院
	无机化学学习指导与习题集(第3版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第7版)(配光盘)	李发美	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第3版)	赵怀清	沈阳药科大学
	分析化学实验指导(第3版)	赵怀清	沈阳药科大学
8	有机化学(第7版)	陆 涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第3版)	陆 涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第6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7版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第7版)	姚文兵	中国药科大学
12	药理学(第7版)	朱依淳	复旦大学药学院
		殷 明	上海交通大学药学院
	药理学学习指导与习题集(第2版)	程能能	复旦大学药学院
13	药物分析(第7版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集***	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导***	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第6版)	张 浩	四川大学华西药学院
	药用植物学实践与学习指导***	黄宝康	第二军医大学

序号	教材名称	主编	单位
15	生药学(第6版)	蔡少青	北京大学药学院
	生药学实验指导(第2版)	刘塔斯	湖南中医药大学
16	药物毒理学(第3版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第3版)	姜远英	第二军医大学
18	药物化学(第7版)(配光盘)	尤启冬	中国药科大学
	药物化学学习指导与习题集(第3版)	孙铁民	沈阳药科大学
19	药剂学(第7版)	崔福德	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第2版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第3版)	崔福德	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第6版)	吴立军	沈阳药科大学
	天然药物化学习题集(第3版)	吴立军	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第3版)	吴立军	沈阳药科大学
21	中医学概论(第7版)	王建	成都中医药大学
22	药事管理学(第5版)(配光盘)	杨世民	西安交通大学医学院
	药事管理学学习指导与习题集(第2版)	杨世民	西安交通大学医学院
23	药学分子生物学(第4版)	张景海	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第4版)	刘建平	中国药科大学
	生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第2版)	李高	华中科技大学同济药学院
25	药学英语(上、下册)(第4版)(配光盘)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第2版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第2版)	徐文方	山东大学药学院
27	制药工程原理与设备(第2版)	王志祥	中国药科大学
28	生物技术制药(第2版)	王凤山	山东大学药学院
29	生物制药工艺学*	何建勇	沈阳药科大学
30	临床医学概论**	于锋	中国药科大学
31	波谱解析**	孔令义	中国药科大学

★为第七轮未修订,直接沿用第六轮规划教材;★★为第七轮新编教材;★★★为第七轮新编配套教材。

全国高等学校药学专业第四届 教材评审委员会名单

顾 问

郑 虎 四川大学华西药学院

主任委员

毕开顺

副主任委员

姚文兵 朱家勇 张志荣

委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山 山东大学药学院
刘俊义 北京大学药学院
朱依淳 复旦大学药学院
朱家勇 广东药学院
毕开顺 沈阳药科大学
张志荣 四川大学华西药学院
张淑芳 中国执业药师协会
李 高 华中科技大学同济药学院
李元建 中南大学药学院
李勤耕 重庆医科大学
杨世民 西安交通大学医学院
杨晓红 吉林大学药学院
陆 涛 中国药科大学
陈 忠 浙江大学药学院
罗光明 江西中医学院
姚文兵 中国药科大学
姜远英 第二军医大学
曹德英 河北医科大学
黄 民 中山大学药学院
彭代银 安徽中医学院
潘卫三 沈阳药科大学

前 言

有机化学是高等医药院校药学专业本科教学的一门重要基础课。由于其内容丰富,灵活性大,使初学者感到不易抓住重点,遇到问题不知如何着手解决。因此,演练习题是学习有机化学过程中一个必不可少的环节。学生通过习题的练习,不仅能考查其对所学知识理解和掌握情况,而且对培养科学的思维方法有很大帮助。

为了培养和提高学生分析问题和解决问题的能力,满足学生复习的要求,更好地配合使用《有机化学》(第7版),我们修订编写了以加强基本知识、基本理论、基本反应为原则的《有机化学学习指导与习题集》(第3版),作为教学的配套教材。

本书在章节编排顺序上与《有机化学》(第7版)同步,共十八章。每章均由四部分组成:内容提要、例题解析、习题和参考答案(包括教材练习题、教材习题和学习指导习题)。“内容提要”对各类化合物的结构、分类、命名、基本反应、重要反应机制和制备方法进行简明扼要的归纳小结,突出重点。在“例题解析”中,通过有代表性例题的解析,帮助学生拓宽解题思路,达到举一反三的目的,同时指出学生在学习过程中容易混淆的概念和易出现的错误。在此基础上,配以大量的习题供学生演练,以提高其解题能力和自学能力。

根据作者多年的教学经验,学生在解合成题时,往往缺少解题思路,不知从何入手。为此,本书在第十二章还增写了“有机合成基础”的相关内容。从“逆向合成分析”的角度,对设计合成路线的过程中,经常需要考虑的问题以及常见的反应类型,从碳链增长、缩短、成环和官能团的转换等几方面进行了总结。

参加本书编写的有:中国药科大学陆涛教授(第一、二章),沈阳药科大学胡春教授(第三、四章),华中科技大学项光亚教授(第五、十六章),第四军医大学何炜教授(第六章),郑州大学张雁冰教授(第七章),第三军医大学赵华文教授(第八章),中国药科大学唐伟方副教授(第九章),福建医科大学林友文教授(第十、十四章),山东大学孟昭力副教授(第十一、十二章),山西医科大学赵正保教授(第十三、十七章),温州医学院叶晓霞教授(第十五、十八章)。

限于我们的水平有限和时间仓促,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
2011年5月

目 录

第一章 绪论	1
一、内容提要.....	1
(一) 有机化合物的结构和特性.....	1
(二) 有关化学键的基本概念.....	1
(三) 表示有机化合物结构的化学式.....	1
(四) 有关酸碱的基本概念.....	1
(五) 有机化合物的结构测定.....	1
二、例题解析.....	2
三、习题.....	4
四、参考答案.....	5
(一) 教材练习题.....	5
(二) 教材习题.....	7
(三) 学习指导习题.....	8
第二章 烷烃和环烷烃	10
一、内容提要.....	10
(一) 重要概念.....	10
(二) 结构、同分异构现象和构象.....	10
(三) 命名.....	11
(四) 化学性质.....	12
二、例题解析.....	13
三、习题.....	14
四、参考答案.....	16
(一) 教材练习题.....	16
(二) 教材习题.....	19
(三) 学习指导习题.....	20
第三章 烯烃	22
一、内容提要.....	22
(一) 结构、同分异构和命名.....	22

(二) 化学性质.....	23
(三) 重要反应机制.....	24
(四) 烯烃的制备.....	25
二、例题解析.....	26
三、习题.....	27
四、参考答案.....	30
(一) 教材练习题.....	30
(二) 教材习题.....	32
(三) 学习指导习题.....	35
第四章 炔烃和二烯烃.....	38
一、内容提要.....	38
炔烃.....	38
(一) 结构、同分异构和命名.....	38
(二) 化学性质.....	38
(三) 炔烃的制备.....	40
二烯烃.....	40
(一) 共轭二烯烃的结构.....	40
(二) 共轭作用和共振论.....	40
(三) 共轭二烯烃的反应.....	41
二、例题解析.....	41
三、习题.....	43
四、参考答案.....	46
(一) 教材练习题.....	46
(二) 教材习题.....	47
(三) 学习指导习题.....	50
第五章 立体化学基础.....	53
一、内容提要.....	53
(一) 概述.....	53
(二) 有关重要概念.....	53
(三) 旋光异构在研究反应机制中的应用.....	56
二、例题解析.....	57
三、习题.....	60
四、参考答案.....	62
(一) 教材练习题.....	62
(二) 教材习题.....	65
(三) 学习指导习题.....	66

第六章 芳香烃	68
一、内容提要.....	68
(一) 结构、分类和命名.....	68
(二) 化学性质.....	68
二、例题解析.....	71
三、习题.....	76
四、参考答案.....	79
(一) 教材练习题.....	79
(二) 教材习题.....	82
(三) 学习指导习题.....	84
第七章 卤代烃	88
一、内容提要.....	88
(一) 结构、分类和命名.....	88
(二) 化学性质.....	88
(三) 重要的反应机制.....	89
(四) 不饱和卤代烃和卤代芳烃的反应性.....	90
二、例题解析.....	90
三、习题.....	92
四、参考答案.....	95
(一) 教材练习题.....	95
(二) 教材习题.....	96
(三) 学习指导习题.....	98
第八章 醇、酚和醚	102
一、内容提要.....	102
醇	102
(一) 结构、分类和命名.....	102
(二) 化学性质.....	102
(三) 制备.....	104
酚	104
(一) 结构、分类和命名.....	104
(二) 化学性质.....	105
(三) 制备.....	107
醚和环氧化合物	107
(一) 结构、分类和命名.....	107
(二) 化学性质.....	107
硫醇和硫醚	108
(一) 结构与命名.....	108

(二) 化学性质.....	108
二、例题解析.....	108
三、习题.....	111
四、参考答案.....	116
(一) 教材练习题.....	116
(二) 教材习题.....	118
(三) 学习指导习题.....	122
第九章 醛和酮	128
一、内容提要.....	128
(一) 结构和命名.....	128
(二) 化学性质.....	128
(三) 重要的反应机制.....	131
(四) 醛、酮的制备.....	131
二、例题解析.....	133
三、习题.....	137
四、参考答案.....	141
(一) 教材练习题.....	141
(二) 教材习题.....	143
(三) 学习指导习题.....	148
第十章 羧酸和取代羧酸	154
一、内容提要.....	154
(一) 结构、分类和命名.....	154
(二) 化学性质.....	154
(三) 重要的反应机制.....	155
(四) 羧酸的制备.....	155
(五) 取代羧酸.....	156
二、例题解析.....	156
三、习题.....	159
四、参考答案.....	162
(一) 教材练习题.....	162
(二) 教材习题.....	164
(三) 学习指导习题.....	167
第十一章 羧酸衍生物	172
一、内容提要.....	172
(一) 结构和命名.....	172
(二) 化学性质.....	172
(三) 重要的反应机制.....	174

(四) 羧酸衍生物的制备	175
二、例题解析	175
三、习题	177
四、参考答案	180
(一) 教材练习题	180
(二) 教材习题	181
(三) 学习指导习题	184
第十二章 碳负离子的反应	188
一、内容提要	188
(一) 碳负离子参与的化学反应	188
(二) 克莱森酯缩合的反应机制(以乙酸乙酯的缩合为例)	191
二、例题解析	191
三、习题	193
四、参考答案	195
(一) 教材练习题	195
(二) 教材习题	197
(三) 学习指导习题	200
五、有机合成基础	203
(一) 合成设计的基本内容	203
(二) 例题解析	204
(三) 习题	206
(四) 参考答案	208
第十三章 有机含氮化合物	211
一、内容提要	211
(一) 结构、分类和命名	211
(二) 化学性质	212
(三) 重要的反应机制	216
(四) 胺的制备	216
二、例题解析	217
三、习题	221
四、参考答案	226
(一) 教材练习题	226
(二) 教材习题	229
(三) 学习指导习题	234
第十四章 杂环化合物	240
一、基本内容	240
(一) 分类、命名和结构	240

(二) 六元杂环.....	241
(三) 五元杂环.....	241
(四) 常见的稠环化合物—吡啶、喹啉、异喹啉、嘌呤.....	241
(五) 重要杂环化合物的制备.....	242
二、例题解析.....	242
三、习题.....	244
四、参考答案.....	248
(一) 教材练习题.....	248
(二) 教材习题.....	250
(三) 学习指导习题.....	252
第十五章 糖类	257
一、内容提要.....	257
二、例题解析.....	258
三、习题.....	259
四、参考答案.....	261
(一) 教材练习题.....	261
(二) 教材习题.....	262
(三) 学习指导习题.....	264
第十六章 氨基酸、多肽、蛋白质和核酸	267
一、内容提要.....	267
(一) 氨基酸.....	267
(二) 多肽和蛋白质.....	268
(三) 核酸.....	269
二、例题解析.....	270
三、习题.....	272
四、参考答案.....	273
(一) 教材练习题.....	273
(二) 教材习题.....	275
(三) 学习指导习题.....	277
第十七章 萜类和甾族化合物	282
一、内容提要.....	282
(一) 结构、分类和命名.....	282
(二) 化学性质.....	283
二、例题解析.....	283
三、习题.....	284
四、参考答案.....	287
(一) 教材练习题.....	287

(二) 教材习题.....	287
(三) 学习指导习题.....	288
第十八章 周环反应.....	291
一、内容提要.....	291
(一) 电环化反应.....	291
(二) 环加成反应.....	292
(三) σ 键迁移反应.....	292
二、例题解析.....	293
三、习题.....	296
四、参考答案.....	298
(一) 教材练习题.....	298
(二) 教材习题.....	298
(三) 学习指导习题.....	300

学习要求

1. 掌握:有机化合物和有机化学;有机化合物的结构。
2. 熟悉:有机酸碱的概念。
3. 了解:有机化合物的分类,有机化合物结构测定的一般过程,有机化合物结构测定中的红外光谱、核磁共振氢谱的基本知识。

一、内容提要

(一) 有机化合物的结构和特性

(二) 有关化学键的基本概念

离子键、共价键、配位键、原子轨道、电子云、共价键的形成、价键法(电子配对法)、杂化轨道理论、碳原子的3种杂化方式、分子轨道法、成键轨道、反键轨道、键长、键角、键能、键的极性和极化度、共价键的均裂和异裂。

(三) 表示有机化合物结构的化学式

1. 表示构造的化学式

蛛网式:根据价键规则把分子中所有的价键都画出来。

结构简式(缩写式):较常用。

键线式:在环状化合物中应用较多。

2. 路易斯(Lewis)结构式 又称为电子式,在描述反应机制中常用。

3. 立体结构式 立体结构的表示,常用楔线式,又称伞形式。

4. 弯箭头的意义 用弯箭头表示反应过程中电子的转移,单箭头 \curvearrowright 和双箭头 \curvearrowright 分别表示单电子和双电子的转移。

(四) 有关酸碱的基本概念

1. 酸碱理论

2. 酸碱强度的表示

3. 酸碱强度和相应共轭酸碱强度间的关系

4. 酸碱相对强度的预测

5. 酸碱反应规律及其应用

(五) 有机化合物的结构测定

无论是人工合成的还是从天然物中提取的有机化合物都要经分离提纯,用元素定性和定量分析求出其经验式,再根据其分子量得出分子式(现在用高分辨质谱可直接测得分子量和分子式)。结构式的测定一般采用化学法和波谱法,两者可配合使用。

1. 红外吸收光谱(IR) 主要用来鉴定分子中的官能团。红外光谱图中 $4000\sim 1500\text{cm}^{-1}$