



教育部高职高专规划教材

有机化学

► 刘 军 张文雯 申玉双 主编



化学工业出版社

教材出版中心

教育部高职高专规划教材

有机化学

刘 军 张文雯 申玉双 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/刘军, 张文雯, 申玉双主编. —北京: 化学工业出版社,
2005.5

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-7153-1

I. 有… II. ①刘…②张…③申… III. 有机化学-高等学校: 技
术学院-教材 IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 052916 号

教育部高职高专规划教材

有机化学

刘 军 张文雯 申玉双 主编

责任编辑: 蔡洪伟 陈有华

责任校对: 李 林

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 458 千字

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7153-1

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

教育部高职高专制药技术类专业规划教材 编审委员会

主任委员 程桂花

副主任委员 曹克广 陈炳和 丁志平 金长义 乔德阳 王爱广

杨宗伟 于兰平 袁红兰

委 员 陈文华 崔一强 丁敬敏 关荐伊 韩忠霄 黄一石

雷和稳 冷士良 李丽娟 李晓华 刘 军 陆 敏

申玉双 苏建智 孙乃有 王炳强 吴晓明 吴英绵

辛述元 薛叙明 杨瑞虹 杨永杰 叶昌伦 于淑萍

于文国 张宏丽 张素萍 张文雯 张雪荣 张正兢

张志华 周长丽 (按姓氏汉语拼音排序)

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

进入 21 世纪, 有机化学发展已呈现出新的趋势。现代生命科学和生物技术的崛起给有机化学注入了新的活力, 制药行业的迅猛发展, 对有机化学课程提出了新的要求。因此编写一本既能反映有机化学在生命科学、生物、制药等领域的新成果和发展动态, 又能体现高职教育特色和专业特点的有机化学教材成了当务之急。

本教材以教育部高等教育司审定下发的高职三年制制药技术类专业《有机化学》教学大纲为依据, 以高等职业教育制药技术类专业对有机化学知识、能力和素质的要求为指导思想, 按照官能团体系, 将脂肪族化合物和芳香族化合物混合编写而成。本教材具有如下特点。

1. 体系编排新颖, 内容取材与专业息息相关。本教材将有机化学理论和实验两部分有机地融为一体, 对脂肪烃类进行了优化组合, 突出了开链烃和脂环烃的联系。内容的选择在以基本知识和基本反应为主, 突出结构与性质, 性质与制备的关系, 在保持学科系统性的基础上, 注重专业特点。如对与后续课程联系不大的石油产品——烃类做了淡化处理, 增加了萜类、甾族化合物、核酸、生物碱、磷脂等与医药相关的内容, 在各章尽量选择与医药有关的重要化合物进行介绍。基本理论的选择立足于“必需、够用”, 着重于理论知识的应用。如对立体化学最基本的知识, 典型、成熟的有机反应机理予以一定的讨论, 为后续课奠定基础。

2. 体现职业教育思想, 突出实用性。本教材适当淡化或删减了理论性偏深或实用性不强的内容, 降低了知识的难度和广度, 注重理论与实践相结合, 紧紧围绕制药行业的药物、医药中间体展开叙述和讨论。例如, 强化了工业生产或实验室中广为应用的化学反应及反应产物, 尤其对于与医药密切相关的化合物加重笔墨予以描述, 但对制药专业实用意义不大的反应(如烷烃的裂化、裂解, 不饱和烃的聚合反应等)予以回避, 对复杂的反应机理进行简化处理, 力求少而精。体现了高职教材“实用为主, 够用为度, 应用为本”的特色。

3. 体现以学生为主体的教学思想, 培养学生的学习能力。本教材的内容编排符合教学规律, 做到由浅入深, 层次分明。理论知识、化学结构和实验操作等内容附上现代化教学课件, 加强学生的宏观认知; 在每章的开篇编有“学习目标”, 使学生有的放矢地进行学习; 每章中间配有启迪思考、题型多样的“思考与练习”, 帮助学生知识的理解消化; 每章的后面附有综合性“习题”, 培养学生融会贯通、综合利用所学知识的能力。

4. 采用国标, 配有多媒体课件, 体现教材的科学性和先进性。全书采用了现行国家标准规定的术语、符号和单位并配有多媒体课件。课件的实验和理论内容完全与本教材吻合。课件的具体编排是教材中每一章以及实验内容都独立作为一个文件, 其中实验内容制作成仿真型, 结构和立体化学内容制作成三维动画效果。充分体现了 21 世纪新教材的科学性和先进性。

5. 编写选学内容, 增强可读性。教材大部分章节中编写了专业性强、有一定趣味性的选学内容(以 * 标记), 如手性药物、卤代烃的生理活性、生物碱、核酸、生物酶及克隆技术等。使学生在掌握基本知识的同时进一步拓宽视野, 激发学习兴趣。

参加本书编写工作的有河北化工医药职业技术学院刘军（第二、第十四、第十六章）、申玉双（第四、第五、第十章），常州工程职业技术学院张文雯（第一、第三、第六、第十五章），石家庄职业技术学院王丽君（第八、第九、第十三章），沧州职业技术学院王景慧（第七、第十一、第十二章）。多媒体课件制作由申玉双负责，全书由刘军统稿。

河北化工医药职业技术学院程桂花书记自始至终关注、支持并指导本书的编写工作。常州工程职业技术学院的丁敬敏副教授担任本书的主审，对书稿提出了极为宝贵的意见。河北化工医药职业技术学院王萍老师参与了对本书的校核工作。在编写过程中也得到了化学工业出版社的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中不当之处恳请同行与读者批评指正。

编者
2005年2月

高职高专制药技术类专业教材

无机及分析化学	韩中霄	孙乃有	主编
无机及分析化学实验	辛述元		主编
有机化学（配光盘）	刘 军	张文雯 申玉双	主编
物理化学	关荐伊	崔一强	主编
物理化学学习指导	吴英绵		主编
制药过程原理及设备	张宏丽	周长丽	主编
生物化学	李晓华		主编
微生物基础	于淑萍		主编
药物合成反应技术与方法	李丽娟		主编
化学制药工艺与反应器	陆 敏		主编
微生物制药工艺与反应器	于文国		主编
药物分离与纯化技术	张雪荣		主编
药物分析与检验技术	王炳强	张正兢	主编
制药企业管理概论	杨永杰		主编
药物制剂技术与设备	杨瑞虹		主编
中药制药工艺与设备	张素萍		主编
制药过程原理及设备学习指导	苏建智		主编

内 容 提 要

本书是为适应 21 世纪高等职业教育的需求而编写的有机化学教材。供高职三年制制药技术类专业使用,也可供其他相关专业人员学习或参考。

全书共分 16 章,内容可分为两部分。第一部分为有机化学理论内容,包括绪论、脂烃、芳香烃、立体异构、卤代烃、醇酚醚、醛酮醌、羧酸及其衍生物、取代酸、含氮化合物、杂环化合物、糖、氨基酸、多肽和蛋白质以及萜类和甾族化合物。每章前编有“学习目标”,章节中间穿插“思考与练习”,章后附有“习题”。对教与学有较强的指导作用。第二部分为有机化学实验内容,包括有机化学实验基础知识、物理常数的测定和有机化合物的制备及分离纯化技术。另外本书精选了十个实验,能比较系统、全面地训练学生的基本操作技能。本书还配有多媒体课件,便于课堂教学。

本教材在深度和广度上符合高职高专制药技术类有机化学基础课的教学大纲要求,在取材和编排上突出专业特点,实用性较强。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 有机化合物和有机化学	1
一、有机化合物和有机化学的发展概况	1
二、有机化合物的来源	2
三、有机化学与医药的关系	3
第二节 有机化合物的特点	3
一、有机化合物在结构上的特点	3
二、有机化合物在性质上的特点	4
三、有机化合物中的共价键	5
四、有机反应中的酸碱理论	7
第三节 有机化合物的分类	8
一、按碳架分类	8
二、按官能团分类	8
第四节 有机化学的学习方法	9
习题	9
第二章 脂烃	11
第一节 脂烃的分类、通式和同分异构现象	11
一、脂烃的分类	11
二、脂烃的通式和同分异构现象	12
第二节 脂烃的命名	14
一、烷烃的命名	14
二、烯烃、炔烃和二烯烃的命名	16
三、烯炔的命名	17
四、脂环烃的命名	18
第三节 脂烃的结构与杂化轨道	20
一、烷烃的结构及 sp^3 杂化	20
二、烯烃的结构及 sp^2 杂化	21
三、炔烃的结构及 sp 杂化	22
四、共轭二烯烃的结构及共轭效应	24
五、环烷烃的结构及环的稳定性	25
第四节 脂烃的物理性质	27
一、物态	27
二、沸点 (b. p.)	27
三、熔点 (m. p.)	28
四、相对密度	28

五、溶解性	28
第五节 脂烃的化学性质	29
一、取代反应	29
二、加成反应	32
三、氧化反应	38
四、炔氢原子的反应	40
第六节 重要的脂烃化合物	41
一、天然烷烃	41
二、异戊二烯	42
三、环戊二烯和环戊二烯铁	43
第七节 脂烃特征比较	43
习题	44
第三章 芳香烃	47
第一节 苯的结构	47
一、凯库勒构造式	47
二、闭合共轭体系	48
第二节 单环芳烃的分类、同分异构和命名	49
一、单环芳烃的分类	49
二、单环芳烃的同分异构	49
三、单环芳烃的命名	50
第三节 单环芳烃的物理性质	51
第四节 单环芳烃的化学性质	51
一、苯环上的取代反应及亲电取代反应机理	51
二、苯同系物侧链上的取代反应	54
三、氧化反应	55
第五节 苯环上亲电取代反应的定位规则	56
一、一元取代苯的定位规则	56
二、二元取代苯的定位规则	57
三、定位规则在药物合成中的应用	57
第六节 稠环芳烃	59
一、萘	59
* 二、蒽、菲和致癌烃	61
* 第七节 离子交换树脂	62
一、离子交换树脂的组成和种类	62
二、离子交换树脂的作用原理	62
三、离子交换树脂应用简述	63
习题	63
第四章 立体异构	66
第一节 构象异构	67
一、乙烷的构象	67

二、正丁烷的构象	67
三、环己烷及其衍生物的构象	68
第二节 顺反异构	69
一、顺反异构现象	69
二、顺反异构体的命名	70
三、顺反异构体的性质	72
第三节 对映异构	72
一、物质的旋光性	72
二、物质的旋光性与分子结构的关系	74
三、含一个手性碳原子的化合物的对映异构	75
四、含两个手性碳原子化合物的对映异构	78
* 五、不对称合成、立体选择反应与立体专一反应	79
* 第四节 手性药物	81
一、什么是手性药物	81
二、手性药物的分类	82
三、手性药物的制法	82
习题	83
第五章 卤代烃	85
第一节 卤代烃的分类、同分异构和命名	85
一、卤代烃的分类	85
二、卤代烃的同分异构	86
三、卤代烃的命名	86
第二节 卤代烃的制法	87
一、烃的卤代(指氯代、溴代)	87
二、不饱和烃的加成	88
三、由醇制备	88
四、卤-卤置换反应和重氮盐的卤置换反应(见第十章第四节)	89
第三节 卤代烃的物理性质	89
第四节 卤代烃的化学性质	90
一、取代反应及亲核取代反应的机理	90
二、消除反应	92
三、与金属镁反应	93
第五节 卤代烃中卤原子的反应活性	94
一、各类卤代烃中卤原子反应活性的比较	94
* 二、各类卤代烃中卤原子反应活性差异的理论解释	94
第六节 重要的卤代烃	96
一、氯乙烯和聚氯乙烯	96
二、四氟乙烯和聚四氟乙烯	96
三、全氟碳类血液代用品	96
四、重要的含氟全身麻醉药	96

* 第七节 卤代烃的生理活性	97
习题	98
第六章 醇酚醚	100
第一节 醇	100
一、醇的结构、分类和命名	100
二、醇的制法	102
三、醇的物理性质	103
四、醇的化学性质	103
五、重要的醇	107
第二节 酚	108
一、酚的结构、分类和命名	108
二、酚的物理性质	109
三、酚的化学性质	110
四、重要的酚	111
第三节 醚	113
一、醚的结构、分类和命名	113
二、醚的制法	113
三、醚的物理性质	114
四、醚的化学性质	114
五、重要的醚	115
* 第四节 硫醇和硫醚及衍生物	116
一、硫醇	116
二、硫醚、亚砷和砷	117
习题	118
第七章 醛酮醌	120
第一节 醛和酮的结构、分类和命名	120
一、醛和酮的结构	120
二、醛和酮的分类	120
三、醛和酮的命名	121
第二节 醛和酮的制法	122
一、炔烃的水合	123
二、羰基合成	123
三、醇的氧化和脱氢	123
四、芳烃的酰基化 (傅-克反应)	124
第三节 醛和酮的物理物质	124
第四节 醛和酮的化学性质	125
一、羰基的加成反应及亲核加成反应机理	125
二、 α -氢原子的反应	130
三、氧化-还原反应	132
第五节 重要的醛和酮	135

一、甲醛.....	135
二、丙酮.....	135
三、麝香酮.....	136
四、鱼腥草素.....	136
* 第六节 醌.....	136
一、醌的构造、分类和命名.....	136
二、重要的醌——维生素 K	137
习题.....	138
第八章 羧酸及其衍生物	140
第一节 羧酸.....	140
一、羧酸的结构、分类和命名.....	140
二、羧酸的制法.....	142
三、羧酸的物理性质.....	143
四、羧酸的化学性质.....	143
五、重要的羧酸.....	145
第二节 羧酸衍生物.....	147
一、羧酸衍生物的分类和命名.....	147
二、羧酸衍生物的物理性质.....	148
三、羧酸衍生物的化学性质.....	149
四、重要的羧酸衍生物.....	151
* 第三节 油脂和表面活性剂	152
一、油脂.....	152
二、表面活性剂.....	154
* 第四节 碳酸衍生物	156
一、尿素、胍、巴比土酸.....	156
二、碳酸二甲酯.....	158
习题.....	158
第九章 取代酸	160
第一节 多官能团化合物的命名.....	160
一、主要官能团的优先次序.....	160
二、多官能团链状化合物的系统命名法.....	160
三、单环芳烃衍生物的系统命名法.....	161
第二节 羟基酸.....	162
一、醇酸.....	162
二、酚酸.....	164
第三节 羧基酸.....	165
一、 α 、 (β) -酮酸	165
二、乙酰乙酸乙酯.....	165
三、丙二酸二乙酯.....	168
习题.....	169

第十章 含氮化合物	171
第一节 芳香硝基化合物.....	171
一、芳香硝基化合物的结构和命名.....	171
二、芳香硝基化合物的制法.....	172
三、芳香硝基化合物的物理性质.....	172
四、芳香硝基化合物的化学性质.....	172
五、重要的芳香硝基化合物.....	174
第二节 腈.....	174
一、腈的结构和命名.....	174
二、腈的制法.....	175
三、腈的物理性质.....	175
四、腈的化学性质.....	175
第三节 胺.....	176
一、胺的分类、同分异构和命名.....	176
二、胺的制法.....	177
三、胺的物理性质.....	178
四、胺的化学性质.....	179
五、季铵盐和季铵碱.....	183
六、重要的胺及其衍生物.....	183
第四节 芳香族重氮和偶氮化合物.....	185
一、重氮和偶氮化合物的结构.....	185
二、重氮化反应.....	185
三、重氮盐的性质及其在合成中的应用.....	185
* 四、偶氮化合物和染料简介.....	187
* 第五节 含磷有机化合物.....	189
习题.....	190
第十一章 杂环化合物	192
第一节 杂环化合物的分类和命名.....	192
一、杂环化合物的分类.....	192
二、杂环化合物的命名.....	192
第二节 五元杂环化合物.....	194
一、呋喃、噻吩、吡咯的结构.....	194
二、呋喃、噻吩、吡咯的性质.....	194
第三节 六元杂环化合物.....	196
一、吡啶的结构.....	197
二、吡啶的性质.....	197
第四节 重要的杂环化合物及其衍生物.....	199
一、呋喃衍生物.....	199
二、吡啶衍生物.....	200
三、嘧啶.....	201

四、嘌呤.....	202
* 第五节 生物碱	202
一、生物碱的概念.....	202
二、生物碱的分类和命名.....	203
三、生物碱的性质.....	203
四、重要的生物碱.....	203
习题.....	205
第十二章 糖	207
第一节 单糖.....	207
一、单糖的分类.....	207
二、单糖的结构.....	208
三、单糖的性质.....	209
四、重要的单糖.....	211
第二节 二糖.....	212
一、蔗糖.....	212
二、麦芽糖.....	213
三、纤维二糖.....	213
四、乳糖.....	213
第三节 多糖.....	214
一、淀粉.....	214
二、糖原.....	214
三、纤维素.....	215
四、肝素.....	215
* 第四节 核酸简介	216
一、核酸的组成.....	216
二、核酸的生物功能.....	216
习题.....	217
第十三章 氨基酸、多肽和蛋白质	218
第一节 氨基酸.....	218
一、氨基酸的分类、命名和构型.....	218
二、氨基酸的性质.....	220
第二节 α -氨基酸与多肽、蛋白质的关系	221
第三节 自然界中的多肽化合物.....	222
第四节 蛋白质简介.....	223
一、蛋白质的组成.....	223
二、蛋白质的性质.....	223
三、蛋白质的生理功能.....	224
* 第五节 生物酶与克隆技术	224
一、生物酶.....	224
二、克隆技术.....	225

习题	226
第十四章 萜类和甾族化合物	227
第一节 萜类化合物	227
一、萜类化合物的结构和分类	227
二、重要的萜类化合物	228
第二节 甾族化合物	230
一、甾族化合物的基本结构	230
二、甾族化合物的分类和命名	231
三、重要的甾族化合物	232
习题	236
第十五章 有机化学实验的一般知识和物理常数的测定技术	237
第一节 有机化学实验的一般知识	237
一、有机化学实验的基本要求	237
二、有机化学实验室常识	240
实验一 有机化学实验的一般知识	247
第二节 物理常数的测定技术	247
一、熔点及其测定	248
二、沸点及其测定	250
实验二 熔点的测定	254
实验三 沸点的测定	255
第十六章 有机化合物的制备和分离纯化技术	257
第一节 混合物的分离提纯技术	257
一、重结晶	257
二、蒸馏和分馏	259
三、萃取与洗涤	263
四、升华	265
实验四 液体混合物的分离	266
实验五 八角茴香的水蒸气蒸馏	268
实验六 从茶叶中提取咖啡因	269
第二节 有机化合物的制备技术	271
一、确定合理的制备路线	271
二、选择适宜的反应装置	272
三、选择产物的分离纯化方法	273
四、计算实验产率	274
实验七 阿司匹林的制备	274
实验八 乙酰苯胺的制备	276
实验九 乙酸异戊酯的制备	279
实验十 1-溴丁烷的制备	281
参考文献	285