



“十一五”国家重点图书 化学与应用化学丛书
普通高等教育化学类专业规划教材

有机化学实验

陈东红◎主 编

冯文芳 袁红玲◎副主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

第2版(9117)目錄編者附圖

· 華東理工大學(原上海工業學院) · 上海科學技術出版社

2002

ISBN 7-313-02828-2

· 華東理工大學(原上海工業學院) · 上海科學技術出版社

發行 005-83

有机化学实验

主 编 陈东红

副主编 冯文芳 袁红玲

 華東理工大學出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/陈东红主编. —上海: 华东理工大学出版社,
2009. 1

ISBN 978 - 7 - 5628 - 2462 - 6

I. 有... II. 陈... III. 有机化学-化学实验-高等学校-
教材 IV. Q62 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203003 号

“十一五”国家重点图书 化学与应用化学丛书

普通高等教育化学类专业规划教材

有机化学实验

主 编 / 陈东红

副 主 编 / 冯文芳 袁红玲

责任编辑 / 刘 强

责任校对 / 金慧娟

封面设计 / 陆丽君

出版发行 / 华东理工大学出版社

地址: 上海市梅陇路 130 号, 200237

电话: (021)64250306(营销部)

传真: (021)64252707

网址: www.hdlgpress.com.cn

印 刷 / 常熟华顺印刷有限公司

开 本 / 890 mm × 1240 mm 1/32

印 张 / 10

字 数 / 266 千字

版 次 / 2009 年 2 月第 1 版

印 次 / 2009 年 2 月第 1 次

印 数 / 1 - 4 050 册

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5628 - 2462 - 6/O · 200

定 价 / 29.00 元

(本书如有印装质量问题, 请到出版社营销部调换。)

序

化学是一门重要的基础学科,也是一个实践性很强的学科。它与 21 世纪重点发展的几大核心学科(如生命、环境、能源以及材料等学科)都有着十分密切的联系。而有机化学实验作为重要的基础化学实验之一,不仅是化学、化工类学生的重要基础课程,也是生物、医学、环境等相关专业的实验技术基础。有机化学实验的教学,不仅能培养学生的实验技能和加深对有机化学基础理论和概念的理解,还能够培养学生观察、思考和解决问题的能力,使他们树立严谨的科学态度,提高综合素质和创新能力。本书在这方面做了不少努力与探索。

在目前众多的有机化学实验教材中,由于所面对的对象和培养目标的差异,教材的内容都有各自的侧重点与特色。本书是由华中科技大学化学实验中心长期从事有机化学实验教学的老师在总结教学改革经验的基础上编写完成的。该教材以有机化合物的官能团为线索,精心整合与安排了各类物质的重要化学性质和常用合成方法,增加了综合实验的内容,并引入了有趣的小品文。为适应高等教育面向 21 世纪人才培养的需要,该教材在内容和体系上注重和加强了学生有机化学实验基本知识和基本技能



的训练,并在提高学生的学习兴趣和培养综合实践能力等方面进行了有益的探索。该教材除适用于普通高等学校化学、化工等相关专业的基础实验外,也适用于医药学及生命科学专业的学生使用。

尽管其中还可能存在着不足之处,但期待该教材今后在教学改革的实践和与国内同行的交流中不断地得到完善。同时,作为“十一五”国家重点系列教材之一,希望其能够在培养学生的实践能力和科学素养方面发挥更加积极的作用。



前 言

有机化学是一门基础性学科,随着有机化学与其他学科的相互交叉渗透,我们认为很多新型专业人才需要具有很扎实的有机化学实验基础知识和技能。基于此,在编写本书时我们力图多收录一些有机化学实验中常用的仪器、装备和反应装置。在实验内容的选择编排上,希望结合有机化学理论学习的内容,按有机化学理论学习中官能团的学习顺序,循序渐进、由简到繁,达到与理论学习融合的效果。本书是在我们使用多年的有机化学实验教材基础上增补修订而成的。

本书分为四个部分。

第一部分主要针对初学者,介绍了进入有机实验室时必须具备的一些基本知识和有机实验室的基本设备。这部分由华中科技大学长期从事实验室工作的人员编写,他们具有丰富的实际工作经验,除介绍一些常用的仪器设备外,也反映了近年来有机化学实验室的一些设备变化。

第二部分介绍有机实验的基本技能,是学生需要掌握的有机实验中的基本手段。

第三部分按照有机官能团结构的分类,分别介绍不同官能团





的化学性质实验和一些化合物的合成方法。由于波谱技术的发展和日益广泛的使用,化学性质实验主要用于学生学习有机化学理论知识的验证,增加其感性认识,可以根据需要适当选用。有机合成主要按照典型化合物的结构差异和合成方法,以及基本反应装置的不同进行收录。这部分编写内容较广,涉及一些基本有机化合物和有机药物分子的合成。为兼顾环保和学生学习的要求,在药品用量方面,常量、小量和微量都有所选择,希望学生有较广泛的训练,可根据学生的培养目标和教学时数的不同来选用。

第四部分综合性实验是拓展性内容,增加了趣味性,目的是让学生在有了较扎实的基本功后,为进一步提高有机实验的综合素质而设,所选择的内容也力图反映出有机化学实验的综合性。

本书还收录了几篇趣味性较强的实验“小品文”,希望学生了解一些曲折的科技发展过程,以提高其学习兴趣和激发主观探索精神。第四部分中“Isolation of Caffeine from Tea”的内容,意在为学生提供的一个课外读物,让学生熟悉一下有机化学实验文献中的英文体例,掌握一些有关词语。

鉴于目前很多学校将有机分子结构的波谱鉴定部分单另教学,限于篇幅,我们未将有机波谱部分编入此书中,是否妥当,有待实践检验。

本书可作为普通高等院校化学、化工专业,以及药学、医学、生物学等生命科学和其他一些相关专业的的基础有机化学实验教材及参考书。



本书在编写过程中,得到了华中科技大学化学与化工学院有机与精细化工研究所很多老师的指导和帮助。龚跃法教授在本书筹划过程中提出了一些很好的编写意见;聂进教授审阅了本书初稿并为本书作序,指出其中的优点和缺憾并提出具体改进意见;郑炎松教授、俞开潮教授阅读了初稿并提出建设性意见。我们在此对他们致以诚挚的感谢!

特别感谢“华东理工大学优秀教材出版基金”对本书的资助!

由于编写时间紧张加之水平有限,在本书中难免还存在一些不足和疏漏,我们期待读者和同行的指正。

编 者

内 容 提 要

本书分为四个部分。第一部分主要针对初学者,介绍了进入有机实验室时必须具备的一些基本知识和有机实验室的基本设备,也反映了近年来有机化学实验室的一些设备变化。第二部分介绍有机实验的基本技能,是学生需要掌握的有机化学实验中的基本手段。第三部分按照有机官能团结构的分类,分别介绍不同官能团的化学性质和一些化合物的合成方法,并涉及一些基本有机化合物和有机药物分子的合成。第四部分综合性实验是拓展性内容,增加了趣味性,目的是让学生在有了较扎实的基本功后,希望进一步提高有机实验的综合素质而设,所选择的内容也力图反映出有机化学实验的综合性。

本教材可供普通高等院校化学、化工、生命科学、药学、医学、材料等专业的本科生作为基础有机化学实验教材及参考书。

目 录

Contents

第一部分 有机化学实验基本知识

一、有机化学实验室规则	3
(一) 有机化学实验目的	3
(二) 有机化学实验的基本要求	3
二、有机化学实验室的安全	5
(一) 实验时的一般注意事项	5
(二) 实验事故的预防、处理和急救	6
三、有机化学实验常用仪器、用具	16
(一) 玻璃仪器	16
(二) 金属用具	20
(三) 备用仪器设备	21
四、玻璃仪器的清洗、干燥和存放	40
(一) 玻璃仪器的清洗	40
(二) 玻璃仪器的干燥	41
(三) 常用玻璃仪器及装置的存放和保养	43
五、常用仪器装置及装配	45
(一) 仪器的选择	45
(二) 仪器的装配步骤及注意事项	46
(三) 常用实验装置简介	46



六、化学试剂的准备	56
(一) 化学试剂规格的选定	56
(二) 常用有机试剂和溶剂的纯化	56
七、实验预习、记录和实验报告	61
(一) 实验预习	61
(二) 实验记录	61
(三) 实验报告	62
八、有机化学实验的常用文献	65
(一) 工具书	65
(二) 专业参考书	69
(三) 化学期刊	72
(四) 化学文摘	75

第二部分 有机化学实验的基本技能

一、简单玻璃工技术和塞子的打孔	81
(一) 洗净	81
(二) 截断	81
(三) 弯玻璃管	82
(四) 塞子的配置和打孔	83
二、加热和冷却	85
(一) 加热	85
(二) 冷却	89
三、有机化合物的干燥和干燥剂	90
(一) 样品的干燥方法	90
(二) 液体有机化合物的干燥	90
(三) 固体有机化合物的干燥	93
四、熔点的测定及温度计校正	96
(一) 毛细管法	96





(二) 显微熔点仪测定熔点(微量熔点测定法)	98
(三) 温度计校正	98
五、沸点的测定	100
实验: 苯甲酸熔点的测定	101
实验: 乙醇沸点的测定	103
六、重结晶及过滤	105
(一) 溶剂的选择与热溶液的制备	105
(二) 混合溶剂的选择	106
(三) 重结晶的操作方法	106
(四) 晶体的析出和滤集	108
(五) 晶体的干燥	109
实验: 苯甲酸的重结晶	109
七、蒸馏	111
(一) 常压蒸馏	111
(二) 减压蒸馏	115
(三) 水蒸气蒸馏	118
八、升华	121
九、萃取	124
(一) 液-液萃取	124
(二) 液-固萃取	126
十、色谱法	127
(一) 薄层色谱	127
实验: 薄层色谱	130
实验: 甲基橙和荧光黄的分离鉴定	132
(二) 柱色谱	134
实验: 色素的分离	137
(三) 纸色谱	138
十一、有机分子结构模型	142





实验: 有机分子结构模型作业	145
小品文 范霍夫与分子的空间立体结构假说	148

第三部分 有机化合物的合成和化学性质实验

一、有机合成实验的一般方法和步骤	153
二、化学性质实验的注意事项	155
三、实验内容	157
(一) 烃类的性质与制备	157
实验: 甲烷的制备和性质	157
实验: 乙烯的制备和性质	159
实验: 芳香烃的性质	161
实验: 环己烯的制备	163
实验: 乙苯的制备	165
实验: 反-1, 2-二苯乙烯的制备	168
(二) 碳-卤键的性质与制备	171
实验: 卤代烃的性质	172
实验: 溴乙烷的制备	174
实验: 1, 2-二溴乙烷的制备	176
实验: 正溴丁烷的制备	179
(三) 羟基化合物的性质与制备	182
实验: 醇、酚、醚、羧酸和取代羧酸的性质	182
实验: 2-甲基-2-己醇的制备	187
实验: 三苯甲醇的制备	190
实验: 乙醚的制备	193
实验: 正丁醚的制备	196
实验: 己二酸的制备	198
实验: 肉桂酸的制备	200
小品文 用途广泛的肉桂酸	202

(四) 氨基化合物的性质和制备	204
实验: 胺和酰胺的化学性质	204
实验: 苯胺的制备	208
实验: 乙酰苯胺的制备	210
实验: 对氨基苯磺酰胺的制备	212
实验: 甲基橙的制备	215
(五) 羰基化合物的性质和制备	218
实验: 醛、酮和羧酸衍生物的性质	219
实验: 环己酮的制备	222
实验: 苯乙酮的制备	224
实验: 乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备	226
小品文 阿司匹林的历史	229
实验: 邻苯二甲酸二丁酯的制备	231
实验: 乙酸正丁酯的制备	232
小品文 酯与香精和香料	234
实验: 乙酰乙酸乙酯的制备	236
实验: 苯甲醇和苯甲酸的制备(康尼查罗 反应)	237
(六) 杂环化合物的性质和制备	239
实验: 杂环化合物和生物碱的性质	240
实验: 8-羟基喹啉的制备	243
(七) 糖类与脂类化合物的性质和制备	245
实验: 糖类与脂类物质的性质	246
实验: 五乙酸葡萄糖酯的制备	248
(八) 氨基酸和蛋白质的性质	250
实验: 氨基酸和蛋白质的性质	251
实验: 氨基酸的纸色谱	253
实验: 氨基酸的纸上电泳	256



小品文 日本合成能将人造氨基酸折叠成
蛋白质的酶 259

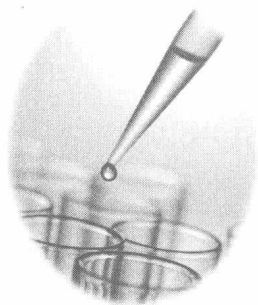
第四部分 综合性实验

实验: 黄连中黄连素的提取 263
 小品文 黄连素治疗糖尿病 265
实验: 茶叶中咖啡因的提取 265
Isolation of Caffeine from Tea 268
 小品文 咖啡因的历史传说 273
实验: 烟叶中烟碱的提取和性质 274
实验: 维生素 K₃ 的制备 277
实验: 洗涤剂硫酸月桂酯钠的制备 279
实验: 贝克曼(Beckmann)重排反应 281
实验: 外消旋 1-苯基乙胺的拆分 283

附 录

附录一 部分元素的相对原子质量 289
附录二 常用有机溶剂沸点、相对密度 290
附录三 常用酸、碱的相对密度和浓度 291
附录四 常见共沸混合物 292
 (一) 常见有机物与水的二元共沸混合物 292
 (二) 常见有机溶剂的共沸混合物 292
附录五 不同温度时水的饱和蒸气压 294
附录六 有机化学实验文献中常见的英文术语 296

参考文献 299



第一部分

有机化学实验基本知识

