



教育部高职高专规划教材

有机化学

(五年制)

● 初玉霞 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

(五年制)

初玉霞 主编

教育部高职高专规划教材

化学工业出版社

(五年制)

初玉霞 主编

责任编辑：陈玉霞

化学工业出版社

教材出版中心

·北京·

北京香厂路 100 号

电话：(010) 63792814 传真：(010) 63792815

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/初玉霞主编. —北京: 化学工业出版社,
2002.4
教育部高职高专规划教材. (五年制)
ISBN 7-5025-3650-7

I. 有… II. 初… III. 有机化学-高等学校: 技
术学校-教材 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 012776 号

教育部高职高专规划教材

有 机 化 学

(五年制)

初玉霞 主编

责任编辑: 陈有华

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(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

北京市燕山印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 21½ 字数 512 千字
2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3650-7/G·991

定 价: 30.00 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

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,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性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性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

编者

本书是依据教育部颁发的高职五年制化工工艺类专业有机化学教学基本要求编写的,作为高职五年制化工类专业教学用书,也可供其他专业人员学习或参考。

进入21世纪,科学技术不断进步和社会经济的快速增长,推动了高等职业教育的蓬勃发展,同时也呼唤与之相适应的、能体现高职应用特色和能力本位的各类教材。本书即是以高等职业教育化工类专业对有机化学知识、能力和素质的要求为指导思想,按照官能团体系对化合物分类,采用脂肪族和芳香族混合编写而成。在精选了教学内容的基础上,力求突出以下特点。

1. 知识面较宽,内容有新意。书中涉及有机化学的基本知识及其相关的生产、生活常识。如简要介绍薄荷、樟脑、维生素、胆固醇以及致癌芳烃等的结构与性能,旨在拓宽学生的知识视野,强化知识能力的培养。教材中摒弃了已经或正在逐步被淘汰的旧工艺、旧方法,而侧重介绍符合环保要求的绿色化工新工艺、新技术及新型催化剂等。全书采用现行国家标准规定的术语、符号和单位,充分体现了21世纪新教材的科学性和先进性。

2. 突出实用性,内容有增减。教材中适当淡化和删减了理论性偏深或实用性不强的内容,降低了起点和难度,以利于高职学生对知识的理解和掌握。强化了与后续专业课程的衔接以及与生产、生活实际联系较为密切的内容,突出了重要化学反应及反应产物的应用性能。例如,删去了与后续课程联系不大、应用性不强的烷烃和环烷烃的构象、定位规律的理论解释及衍生物命名法等内容;对反应机理做了淡化处理,只简要介绍较为典型的烷烃卤代、烯烃加成和芳环取代等反应历程,并用小字排版,不做教学要求;而对于现代化工生产或实验室中广为应用的化学反应及反应产物,则加重笔墨予以描述,并将传统的节级标题“化学性质”改为“化学反应及应用”,目的在于只讨论常用的化学反应,对实用意义不大的反应(如烯烃的臭氧化反应等)予以回避。体现了高职教材“实用为主,够用为度,应用为本”的特色。

3. 条理性较强,便于教与学。教材在内容编排上符合教学规律,尽力做到层次分明,条理清晰,即便于教师组织教学,也便于学生阅读复习。每章均编有“学习指南”、“思考与练习”和“本章小结”或“本节小结”,以利于教师和学生知识点的把握,从而有效地提高学习质量。

此外,教材中还编写了一定数量的选学内容(以*标记),如萜、甾类、对映异构、碳水化合物、氨基酸、蛋白质和核酸等。以便各校根据实际需要灵活取舍,使教学安排富有弹性。

4. 信息量较多,具有可读性。教材中大部分章(节)后选编了与正文内容密切相关的阅读资料,介绍有机化学在新型材料、能源、资源、环境保护以及生命与健康等方面的最新进展,或简要介绍在有机化学学科领域做出了突出贡献的科学家。以帮助学生了解有机化学的前沿知识和信息,适应知识经济时代科技飞速发展的需要,激励学生学习科学、热爱科学的志向,培养他们用科学知识服务社会、造福人类的良好品德。

参加本书编写工作的有吉林工业职业技术学院初玉霞(第一至七、九、十七章)、韩丽艳

(第八、十三、十五、十六章),河北化工医药职业技术学院(筹)刘军(第十至十二、十四章)。全书由初玉霞统一修改定稿。

南京化工职业技术学院的王纪丽担任本书的主审,对书稿提出了许多宝贵的意见。参加审稿的还有天津职业大学的张洪庆、辽宁石化职业技术学院的李振华。在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不足之处,恳请同行与读者提出批评指正。

编者

2001年11月

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

初玉霞

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	1
二、有机化合物的天然来源	2
三、有机化学和有机化学工业的发展与展望	3
第二节 有机化合物的结构和特性	4
一、有机化合物的结构	4
二、有机化合物的特性	5
三、共价键的断裂和有机反应类型	6
第三节 有机化合物的分类	6
一、按碳骨架分类	7
二、按官能团分类	7
第四节 有机化学的学习方法	8
一、明确学习目的	8
二、培养学习兴趣	8
三、掌握学习方法	8
四、提高学习效率	9
阅读材料 (I) 碳循环	9
阅读材料 (II) 天上人间碳六十	9
本章小结	11
习题	11
第二章 烷烃	13
第一节 烷烃的结构	13
一、甲烷的结构	13
二、其他烷烃的结构	14
第二节 烷烃的通式、系差、同系列和同分异构现象	15
一、烷烃的通式、系差和同系列	15
二、烷烃的同分异构现象	16
第三节 烷烃的命名	18
一、碳原子的类型	18
二、习惯命名法	18
三、烷基	19
四、系统命名法	19
第四节 烷烃的来源、制法和用途	22
一、烷烃的来源和制法	22

二、烷烃的用途	22
第五节 烷烃的物理性质	23
一、物态	23
二、沸点	23
三、熔点	24
四、溶解性	24
五、折射率	24
六、相对密度	24
第六节 烷烃的化学反应及应用	25
一、卤代反应	25
二、氧化反应	27
三、裂化反应	27
四、异构化反应	28
阅读材料 液化天然气——天然气的工业革命	29
本章小结	30
习题	31
第三章 烯烃	32
第一节 烯烃的结构	32
一、平面构型	32
二、 sp^2 杂化	32
三、 π 键	32
第二节 烯烃的同分异构现象	33
一、构造异构	34
二、顺反异构	34
第三节 烯烃的命名	35
一、构造异构体的命名	35
二、顺反异构体的命名	36
第四节 烯烃的来源与制法	38
一、从石油裂解气和炼厂气中分离	38
二、用醇脱水制取	38
三、由卤代烷脱卤化氢制取	38
第五节 烯烃的物理性质	38
一、物态	38
二、沸点	38
三、熔点	39
四、溶解性	39
五、相对密度	39
六、颜色、气味	39
第六节 烯烃的化学反应及应用	40
一、加成反应	40

二、聚合反应	45
三、氧化反应	47
四、 α -氢原子的反应	48
第七节 重要的烯烃	49
一、乙烯	49
二、丙烯	50
阅读材料 烯烃定向聚合催化剂的发明人齐格勒和纳塔	51
本章小结	52
习题	54
第四章 二烯烃	56
第一节 二烯烃的分类和命名	56
一、二烯烃的分类	56
二、二烯烃的命名	56
第二节 共轭二烯烃的来源和制法	57
一、1,3-丁二烯的来源和制法	57
二、2-甲基-1,3-丁二烯的来源和制法	58
第三节 共轭二烯烃的结构和共轭效应	58
一、1,3-丁二烯的结构与共轭体系	58
二、共轭效应	59
第四节 共轭二烯烃的化学反应及应用	59
一、1,4-加成	59
二、双烯合成	60
三、聚合反应	61
阅读材料 聚合物与社会进步	62
本章小结	63
习题	64
第五章 炔烃	65
第一节 炔烃的结构	65
一、直线构型	65
二、sp 杂化	65
第二节 炔烃的构造异构和命名方法	66
一、炔烃的构造异构	66
二、炔烃的命名	66
第三节 炔烃的物理性质	67
一、物态	67
二、熔点、沸点	67
三、相对密度	67
四、溶解性	67
第四节 炔烃的化学反应及应用	68
一、加成反应	68

24	二、聚合反应	70
24	三、氧化反应	71
84	四、炔氢原子的反应	71
0	第五节 乙炔的制法及用途	73
04	一、乙炔的制法	73
02	二、乙炔的用途	74
1	阅读材料 绿色化学	74
57	本章小结	76
47	习题	77
	第六章 脂环烃	78
02	第一节 脂环烃的分类、异构和命名	78
02	一、脂环烃的分类	78
02	二、脂环烃的异构现象	79
22	三、脂环烃的命名	80
22	第二节 环烷烃的来源和制法	81
82	第三节 环烷烃的结构与稳定性	82
82	第四节 环烷烃的物理性质	83
82	一、物态	83
02	二、熔点、沸点	83
02	三、相对密度	83
02	四、溶解性	83
00	第五节 环烷烃的化学反应及应用	84
10	一、取代反应	84
50	二、加成反应	84
60	三、氧化反应	86
40	第六节 重要的脂环烃及其衍生物	87
20	一、环己烷	87
20	二、环戊二烯	87
20	三、环戊二烯铁	87
20	* 四、萜类化合物	88
00	* 五、甾族化合物	88
00	阅读材料 化学界的奇才——霍奇金	89
00	本章小结	89
20	习题	90
	第七章 芳烃	92
20	第一节 苯的结构	92
20	一、凯库勒构造式	92
20	二、闭和共轭体系	93
80	第二节 单环芳烃的构造异构和命名	94
80	一、单环芳烃的构造异构	94

131	二、单环芳烃的命名	94
131	三、芳烃衍生物的命名	95
131	第三节 单环芳烃的物理性质	96
131	一、物态	96
131	二、沸点	96
131	三、熔点	96
131	四、相对密度	97
131	五、溶解性	97
131	第四节 单环芳烃的化学反应及应用	97
131	一、取代反应	97
131	二、加成反应	102
131	三、氧化反应	103
131	第五节 苯环上取代反应的定位规律	104
131	一、一元取代苯的定位规律	104
131	二、二元取代苯的定位规律	105
131	三、定位规律的应用	106
131	第六节 重要的单环芳烃	109
131	一、苯	109
131	二、甲苯	109
131	三、二甲苯	110
131	四、苯乙烯	110
131	第七节 稠环芳烃	110
131	一、萘	110
131	* 二、其他稠环芳烃	113
131	* 三、致癌芳烃	114
131	第八节 芳烃的工业来源	115
131	一、煤的干馏	115
131	二、石油的芳构化	115
131	阅读材料 凯库勒与苯的分子结构	116
131	本章小结	117
131	习题	118
131	第八章 卤代烃	120
131	第一节 卤代烃的分类、同分异构和命名	120
131	一、卤代烃的分类	120
131	二、卤代烃的同分异构	121
131	三、卤代烃的命名	121
131	第二节 卤代烃的制法	122
131	一、烷烃的卤代	122
131	二、烯烃的加成	122
131	三、由醇合成	123

第三节 卤代烷的物理性质	123
一、物态	124
二、沸点	124
三、相对密度	124
四、溶解性	124
五、火焰颜色	124
第四节 卤代烷的化学反应及应用	125
一、取代反应	125
二、消除反应	127
三、与金属镁反应——格氏试剂的生成	128
第五节 卤代烯烃和卤代芳烃	129
一、卤代烯烃和卤代芳烃的分类	129
二、不同结构的卤代烯烃和卤代芳烃反应活性的差异	130
第六节 重要的卤代烃	131
一、三氯甲烷	131
二、四氯化碳	132
三、氯乙烯	132
四、四氟乙烯	132
五、氯苯	132
六、苯甲基氯	133
* 七、杀虫剂 DDT	133
阅读材料 氟里昂	133
本章小结	134
习题	134
第九章 醇酚醚	137
第一节 醇	137
一、醇的结构、分类和构造异构	137
二、醇的命名方法	138
三、醇的工业制法	139
四、醇的物理性质	140
五、醇的化学反应及应用	143
六、重要的醇	148
阅读材料 乙醇生产废渣的综合利用——利用酒糟制甲烷	150
本节小结	151
第二节 酚	151
一、酚的结构和命名	151
二、酚的物理性质	152
三、酚的化学反应及应用	153
四、重要的酚	157
阅读材料 酚类与水的污染	160

001	本节小结	161
50	第三节 醚	161
891	一、醚的结构、分类和命名	161
191	二、醚的制法	162
891	三、醚的物理性质	163
100	四、醚的化学反应及应用	164
505	五、重要的醚	164
805	本节小结	166
40	习题	166
	第十章 醛和酮	169
90	第一节 醛和酮的结构、分类和命名	169
015	一、醛和酮的结构	169
115	二、醛和酮的分类	170
515	三、醛和酮的命名	170
415	第二节 醛和酮的制法	172
415	一、炔烃的水合	172
215	二、羰基合成	172
215	三、醇的氧化和脱氢	172
815	四、芳烃侧链氧化	172
515	五、芳烃的酰基化	172
51	第三节 醛和酮的物理性质	173
815	一、物态	173
350	二、沸点	173
350	三、溶解性	173
350	四、相对密度	173
15	第四节 醛和酮的化学反应及应用	174
555	一、羰基的加成反应	174
555	二、氧化和还原反应	179
555	三、 α -氢原子的反应	182
85	第五节 重要的醛和酮	184
355	一、甲醛	184
355	二、乙醛	185
455	三、苯甲醛	186
255	四、丙酮	186
555	五、丁二酮	186
555	六、环己酮	186
85	本章小结	187
95	习题	188
	第十一章 羧酸及其衍生物	190
95	第一节 羧酸	190

181	一、羧酸的结构、分类和命名	190
181	二、羧酸的来源及制法	192
181	三、羧酸的物理性质	193
181	四、羧酸的化学反应及应用	194
181	五、羧酸结构对羧酸酸性的影响——诱导效应	198
181	六、重要的羧酸	200
181	第二节 羧酸衍生物	202
181	一、羧酸衍生物的命名	203
181	二、羧酸衍生物的物理性质	204
181	三、羧酸衍生物的化学反应及应用	205
181	四、重要的羧酸衍生物	209
181	第三节 油脂和表面活性剂	210
181	一、油脂	210
181	二、表面活性剂	212
181	第四节 碳酸衍生物	214
181	一、碳酰氯(光气)	214
181	二、碳酸二甲酯	215
181	三、碳酰胺(脲、尿素)	215
181	四、氨基甲酸酯	216
181	阅读材料 合成洗涤剂与人体健康	217
181	本章小结	217
181	习题	218
181	*第十二章 对映异构	220
181	第一节 物质的旋光性	220
181	一、平面偏振光和旋光性	220
181	二、旋光度与比旋光度	221
181	第二节 分子的手性和对映异构	222
181	一、分子的手性与对映异构的关系	222
181	二、对称因素	222
181	三、手性碳原子	223
181	第三节 含一个手性碳原子的化合物的对映异构	223
181	一、对映体与外消旋体	223
181	二、构型的表示方法	224
181	三、构型的标记法	225
181	第四节 含两个手性碳原子的化合物的对映异构	227
181	一、具有两个不相同手性碳原子化合物的对映异构	227
181	二、具有两个相同手性碳原子化合物的对映异构	228
181	阅读材料 手性药物	229
181	本章小结	230
181	习题	230

第十三章 含氮有机化合物	232
第一节 硝基化合物	232
一、芳香族硝基化合物的结构和命名	232
二、芳香族硝基化合物的制法	233
三、芳香族硝基化合物的物理性质	233
四、芳香族硝基化合物的化学反应及应用	234
五、硝基对苯环上其他基团的影响	236
六、重要的硝基化合物	237
阅读材料 诺贝尔与炸药	238
本节小结	239
第二节 胺	239
一、胺的结构、分类、构造异构及命名	239
二、胺的制法	241
三、胺的物理性质	242
四、胺的化学反应及应用	243
五、重要的胺	250
* 六、季铵盐和季铵碱	252
本节小结	253
第三节 芳香族重氮和偶氮化合物	253
一、重氮和偶氮化合物	253
二、重氮化反应	254
三、重氮盐的性质及其在有机合成中的应用	254
* 四、偶氮化合物和偶氮染料	259
本节小结	261
第四节 腈	261
一、腈的结构和命名	261
二、腈的制法	262
三、腈的物理性质	263
四、腈的化学反应及应用	263
五、重要的腈	264
阅读材料 含氮有机化合物与液晶材料	264
本节小结	266
习题	266
第十四章 杂环化合物	268
第一节 杂环化合物的分类和命名	268
一、杂环化合物的分类	268
二、杂环化合物的命名	269
第二节 重要的五元杂环及其衍生物	270
一、呋喃	270
二、糠醛	272

三、噻吩·····	273
四、吡咯·····	274
五、吡啶·····	276
第三节 重要的六元杂环及稠杂环化合物·····	277
一、吡啶·····	277
二、喹啉·····	280
阅读材料 (I) 生物碱及其生理功能·····	281
阅读材料 (II) 科学家伍德沃德·····	282
本章小结·····	283
习题·····	283
* 第十五章 碳水化合物 ·····	285
第一节 碳水化合物的含义和分类·····	285
一、碳水化合物的含义·····	285
二、碳水化合物的分类·····	285
第二节 单糖·····	285
一、葡萄糖·····	286
二、果糖·····	287
第三节 二糖·····	287
一、蔗糖·····	288
二、麦芽糖·····	288
第四节 多糖·····	288
一、淀粉·····	288
二、纤维素·····	289
本章小结·····	290
习题·····	290
* 第十六章 氨基酸、蛋白质和核酸 ·····	292
第一节 氨基酸·····	292
一、氨基酸的结构、分类和命名·····	292
二、 α -氨基酸的性质·····	295
三、氨基酸的来源和制法·····	297
第二节 蛋白质·····	297
一、蛋白质的组成、结构和分类·····	298
二、蛋白质的性质·····	299
第三节 核酸简介·····	300
一、核酸的组成·····	300
二、核酸的生物功能·····	301
阅读材料 生物酶与克隆技术·····	301
本章小结·····	303
习题·····	304
第十七章 高分子化合物简介 ·····	305

第一节 概述.....	305
一、高分子化合物的含义.....	305
二、高分子化合物的分类.....	306
三、高分子化合物的命名.....	307
第二节 高分子化合物的合成.....	308
一、加成聚合反应.....	308
二、缩合聚合反应.....	308
第三节 高分子化合物的特性.....	308
一、溶解性.....	309
二、可塑性.....	309
三、电绝缘性.....	309
四、机械性能.....	309
五、柔顺性和弹性.....	309
第四节 重要的合成高分子化合物.....	309
一、塑料.....	309
二、合成纤维.....	312
三、合成橡胶.....	314
四、离子交换树脂.....	315
五、涂料和胶粘剂.....	316
阅读材料 有利环保的高聚物——可降解塑料.....	317
本章小结.....	318
习题.....	319
主要参考书目.....	320