

中等专业学校教材

有机化学

(二年制)

(第二版)

春南 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

有机化学:二年制/黎春南编. —2版. —北京:化学工业出版社,1998.6(1993.9重印)

中等专业学校教材

ISBN 7-5025-2027-9

I. 有… II. 黎… III. 有机化学-专业学校-教材
IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 06951 号

中等专业学校教材

有机化学

(二年制)

(第二版)

武汉化工学校 黎春南 编

责任编辑:梁虹 何丽

责任校对:蒋宇

封面设计:季玉芳

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京南云浩印制厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 12⁵/₈ 字数 348 千字

1998年6月第2版 1999年3月北京第2次印刷

印数:5001—15100

ISBN 7-5025-2027-9/G·589

定价:17.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

第二版前言

本书是在 1990 年第一版《有机化学》教材的基础上,以 1996 年 5 月全国化工中等专业学校教学指导委员会制订的《有机化学》教学大纲为依据,结合第一版教材的使用情况修订而成。

根据大纲的要求,第二版教材增加了重要有机化合物的制法、有机合成问题解析和多官能团化合物的命名;补充了有机化合物命名的碳链编号“最低系列”原则,充实了有机化学基础知识和基本理论;对第一版很多内容进行了修改或重写;对各章习题也作了进一步的筛选和充实,删除了一些次要的内容。修改后有些内容可能与讲课时数不一致,为此,建议各校在使用本教材时,结合具体情况作适当选择,对某些章节进行精讲或指导学生自学。此外,还增编了十课时的有机化合物性质实验,其中“芳香烃与卤代烃的性质”和“含氮化合物的性质”作为选做实验,因学时所限,二者可选其一。

全书分十四章及有机化合物性质实验,其中第十三、十四章及某些章节中标有“*”的为选修内容,各校可根据各专业具体情况取舍。

根据化工部人教司和全国化工中等专业学校教学指导委员会的意见,第二版教材由武汉化工学校黎春南修订完成。本书初稿完成后,由安徽省化工学校邓苏鲁(主审)进行了审阅,修改后正式提交锦州审稿会审定。参加审稿会的还有:吉林省化工学校初玉霞,贵州省化工学校袁红兰,常州化工学校李弘、丁敬敏,上海化工学校沐光荣等,并在审稿过程中提出了许多宝贵意见,谨此表示衷心的感谢。本书在编写过程中本校有机化学教研室秦芝敏和张秀茹,对有机化合物性质实验部分提出了宝贵意见,在此一并致谢。

限于编者水平,第二版教材也难免存在不妥之处,欢迎读者批评指正。

编者

1997 年 9 月

第一版前言

本书是以 1988 年 8 月化工部教育司化工中专基础化学教材编审委员会审订的《化工中专有机化学教学大纲(试行)》为依据,按 80 学时(讲课约 70 学时)的要求编写而成。

为了使学生在较少的学时内学好大纲所规定的内容,本书采取按官能团体系,将脂肪族化合物和芳香族化合物混合编排。在选材上,体现中专这一层次的特点,以基本知识和基本反应为主,突出结构与性质的关系。基本理论只限于应用近代价键理论和电子效应,阐明各类有机化合物的结构和性质,对立体化学知识仅作初步介绍,减少了与工业生产实际联系较少的内容,适当介绍一些反应历程。本书力求做到少而精和简明扼要,但仍保持了一定的系统性,从而使学生在学时较少的情况下,对有机化学的基础知识仍有比较全面的了解。

全书共十四章,其中一至十二章必修,十三章、十四章及某些章节中附有“*”的,为选修内容,其授课时数不在 70 学时之内,各校教师可根据各专业具体情况取舍。

本书可作为两年制中等专业学校化工工艺、化工分析等专业的教材,也可作为其他中等专业学校及各类成人中等教育的有机化学教材,亦可供技工学校及职工培训参考使用。

参加本书编写工作的有武汉化工学校黎春南(主编),北京化工学校冯蕴华及天津化工学校王玉鑫。黎春南编写第一、三、四、五、六、七、八、九章;冯蕴华编写第十一、十二、十三章;王玉鑫编写第二、十、十四章。黎春南负责全书的统稿、修改、增删和最后定稿。初稿完成后,由化工部教育司基础化学编委会有机化学教材编审小组的同志:安徽化工学校邓苏鲁(主审)、南京化工学校邵丽丽、河北化工学校朱永泰及上述参加编写工作的人员集体审稿。经编者修改后,由邓苏鲁复审。在此谨向这些同志致以最衷心的感谢。

限于我们的水平,加之成稿时间仓促,书中的缺点和错误在所难免,敬希各校教师及读者在使用过程中批评指正。

编者

1989年11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 有机化合物的特性 | 2 |
| 第三节 有机化合物的结构 | 4 |
| 一、经典的有机结构理论 | 5 |
| 二、现代的有机结构理论 | 6 |
| 第四节 有机化合物的分类 | 11 |
| 一、开链化合物 | 11 |
| 二、碳环化合物 | 11 |
| 三、杂环化合物 | 12 |
| 第五节 有机化学和有机化合物在国民经济中的地位和作用 | 13 |
| 习题 | 14 |
| 第二章 烷烃 | 16 |
| 第一节 烷烃的通式、同系列和同分异构现象 | 16 |
| 一、烷烃的通式和同系列 | 16 |
| 二、烷烃的同分异构现象 | 16 |
| 三、碳原子和氢原子的类型 | 18 |
| 第二节 烷烃的命名 | 19 |
| 一、普通命名法(习惯命名法) | 19 |
| 二、衍生命名法 | 20 |
| 三、系统命名法 | 21 |
| 第三节 烷烃的结构 | 23 |
| 一、甲烷的结构 | 23 |
| 二、其他烷烃的结构 | 26 |
| 第四节 烷烃的物理性质 | 27 |
| 第五节 烷烃的化学性质 | 30 |
| 一、氧化反应 | 30 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 二、裂化反应 | 31 |
| 三、异构化反应 | 32 |
| 四、卤代反应 | 32 |
| * 第六节 烷烃的卤代反应历程 | 34 |
| 一、有机化学反应的类型 | 34 |
| 二、烷烃的卤代反应历程 | 34 |
| 第七节 烷烃的天然来源和重要的烷烃 | 36 |
| 一、烷烃的天然来源 | 36 |
| 二、重要的烷烃 | 37 |
| 习题 | 38 |
| 第三章 烯烃 | 41 |
| 第一节 烯烃的结构 | 41 |
| 一、乙烯的结构 | 41 |
| (一) 乙烯中碳原子的 sp^2 杂化轨道 | 41 |
| (二) 碳碳双键的形成 | 42 |
| 二、其他烯烃的结构 | 43 |
| 三、 π 键的特性 | 43 |
| 第二节 烯烃的通式、同分异构 | 44 |
| 一、烯烃的通式 | 44 |
| 二、烯烃的同分异构现象 | 44 |
| 第三节 烯烃的命名 | 46 |
| 一、普通命名法 | 46 |
| 二、衍生命名法 | 46 |
| 三、系统命名法 | 46 |
| 四、顺反异构体命名法 | 47 |
| 第四节 烯烃的物理性质 | 49 |
| 第五节 烯烃的化学性质 | 49 |
| 一、加成反应 | 50 |
| 二、氧化反应 | 54 |
| 三、聚合反应 | 56 |
| 四、 α -氢原子的反应 | 57 |
| * 第六节 烯烃的亲电加成反应历程及马氏规则解释 | 57 |
| 一、烯烃的亲电加成反应历程 | 57 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 二、马尔柯夫尼柯夫规则的理论解释 | 59 |
| 第七节 炔烃的来源和制法 | 61 |
| 第八节 重要的炔烃 | 62 |
| 习题 | 63 |
| 第四章 炔烃和二烯烃 | 66 |
| 第一节 炔烃 | 66 |
| 一、炔烃的结构 | 66 |
| (一)乙炔分子中碳原子的 sp 杂化轨道 | 66 |
| (二)碳碳叁键的组成 | 67 |
| 二、炔烃的通式、构造异构和命名 | 68 |
| (一)炔烃的通式 | 68 |
| (二)炔烃的构造异构 | 68 |
| (三)炔烃的命名 | 68 |
| 三、炔烃的物理性质 | 69 |
| 四、炔烃的化学性质 | 69 |
| (一)加成反应 | 70 |
| (二)氧化反应 | 73 |
| (三)聚合反应 | 73 |
| (四)叁键碳上氢原子的活泼性(酸性) | 74 |
| 五、炔烃的制法 | 75 |
| 六、重要的炔烃 | 76 |
| (一)乙炔的制法 | 76 |
| (二)乙炔的性质和用途 | 77 |
| 第二节 二烯烃 | 77 |
| 一、二烯烃的通式、分类和命名 | 77 |
| (一)二烯烃的通式 | 77 |
| (二)二烯烃的分类 | 78 |
| (三)二烯烃的命名 | 78 |
| 二、共轭二烯烃 | 79 |
| (一)共轭二烯烃的结构和共轭效应 | 79 |
| (二)共轭二烯烃的性质 | 80 |
| (三)重要共轭二烯烃的工业制法和用途 | 83 |
| 三、天然橡胶和异戊二烯 | 83 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 习题 | 84 |
| 第五章 脂环烃 | 87 |
| 第一节 脂环烃的分类和命名 | 87 |
| 第二节 环烷烃的通式和同分异构现象 | 88 |
| 第三节 环烷烃的物理性质 | 89 |
| 第四节 环烷烃的化学性质 | 89 |
| 一、开环反应——加成反应 | 89 |
| 二、取代反应 | 90 |
| 三、氧化反应 | 90 |
| 第五节 环的稳定性 | 91 |
| 第六节 环烷烃的来源简介 | 92 |
| 习题 | 93 |
| 第六章 芳烃 | 95 |
| 第一节 苯的结构 | 96 |
| 一、苯的凯库勒(Kekulé)构造式 | 96 |
| 二、苯分子结构的近代概念 | 97 |
| 第二节 单环芳烃的通式、构造异构和命名 | 99 |
| 一、单环芳烃的通式、构造异构 | 99 |
| 二、烷基苯的命名 | 99 |
| 三、芳烃衍生物的命名 | 101 |
| 第三节 单环芳烃的物理性质 | 102 |
| 第四节 单环芳烃的化学性质 | 103 |
| 一、取代反应 | 103 |
| 二、加成反应 | 109 |
| 三、氧化反应 | 110 |
| *第五节 苯环上的亲电取代反应历程简介 | 111 |
| 第六节 苯环的亲电取代定位规律 | 112 |
| 一、取代定位规律 | 112 |
| 二、取代定位规律的应用 | 115 |
| 第七节 重要的单环芳烃 | 117 |
| 第八节 萘 | 118 |
| 一、萘的结构 | 119 |
| 二、萘衍生物的命名 | 120 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 三、萘的物理性质 | 121 |
| 四、萘的化学性质 | 121 |
| (一)取代反应 | 121 |
| (二)加成反应 | 123 |
| (三)氧化反应 | 123 |
| 第九节 芳烃的工业来源 | 123 |
| 一、由炼焦副产物回收芳烃 | 124 |
| 二、石油的芳构化 | 124 |
| 习题 | 125 |
| 第七章 卤代烃 | 131 |
| 第一节 卤代烃的分类、同分异构和命名 | 131 |
| 一、卤代烃的分类 | 131 |
| 二、卤代烃的同分异构现象 | 132 |
| 三、卤代烃的命名 | 132 |
| 第二节 卤代烷的物理性质 | 134 |
| 第三节 卤代烷的化学性质 | 135 |
| 一、取代反应 | 136 |
| 二、消除反应(去卤化氢反应) | 137 |
| 三、与镁作用 | 138 |
| * 第四节 亲核取代反应历程简介 | 140 |
| 一、单分子亲核取代反应历程(S_N1) | 140 |
| 二、双分子亲核取代反应历程(S_N2) | 140 |
| 第五节 卤代烯烃与卤代芳烃 | 142 |
| 一、一卤代烯烃与一卤代芳烃的分类 | 142 |
| 二、一卤代烯烃和一卤代芳烃的性质 | 143 |
| (一)物理性质 | 143 |
| (二)化学性质 | 143 |
| * 三、卤代烯烃和卤代芳烃中的卤原子活泼性解释 | 143 |
| 第六节 卤代烃的制法 | 145 |
| 一、烃的卤代 | 145 |
| 二、不饱和烃与卤化氢或卤素加成 | 146 |
| 三、由醇制备 | 146 |
| 第七节 重要的卤代烃 | 146 |

| | |
|------------------------|------------|
| 习题 | 151 |
| 第八章 醇、酚、醚 | 155 |
| 第一节 醇 | 155 |
| 一、醇的分类、同分异构和命名 | 155 |
| (一)醇的分类 | 155 |
| (二)醇的同分异构现象 | 156 |
| (三)醇的命名 | 157 |
| 二、醇的物理性质 | 158 |
| 三、醇的化学性质 | 160 |
| (一)与活泼金属反应 | 160 |
| (二)与氢卤酸反应 | 161 |
| (三)酯化反应 | 162 |
| (四)脱水反应 | 163 |
| (五)氧化与脱氢反应 | 163 |
| 四、醇的制法 | 165 |
| (一)烯烃水合 | 165 |
| (二)卤代烃水解 | 165 |
| (三)格氏试剂合成法 | 166 |
| (四)醛、酮、羧酸、酯还原法 | 166 |
| 五、重要的醇 | 166 |
| 第二节 酚 | 169 |
| 一、酚的结构、分类和命名 | 169 |
| 二、酚的物理性质 | 170 |
| 三、酚的化学性质 | 171 |
| (一)酚羟基的反应 | 172 |
| (二)芳环上的亲电取代反应 | 174 |
| (三)氧化反应 | 177 |
| (四)与三氯化铁的显色反应 | 177 |
| 四、酚的制法 | 178 |
| (一)苯磺酸钠碱熔法 | 178 |
| (二)氯苯碱性水解法 | 178 |
| (三)异丙苯氧化法 | 179 |
| 五、重要的酚 | 179 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| 第三节 醚 | 181 |
| 一、醚的结构、分类和命名 | 181 |
| 二、醚的物理性质 | 182 |
| 三、醚的化学性质 | 182 |
| (一) 钡盐的生成 | 183 |
| (二) 醚键的断裂 | 183 |
| (三) 过氧化物的生成 | 183 |
| 四、醚的制法 | 184 |
| (一) 醇分子间脱水法 | 184 |
| (二) 威廉森合成法 | 184 |
| 五、重要的醚 | 184 |
| 习题 | 186 |
| 第九章 醛和酮 | 191 |
| 第一节 醛、酮的结构、分类、同分异构和命名 | 191 |
| 一、醛、酮的结构 | 191 |
| 二、醛、酮的分类 | 192 |
| 三、醛、酮的同分异构现象 | 192 |
| 四、醛、酮的命名 | 193 |
| 第二节 醛、酮的物理性质 | 194 |
| 第三节 醛、酮的化学性质 | 196 |
| 一、羰基的加成反应 | 197 |
| 二、 α -氢原子的反应 | 202 |
| 三、氧化反应及醛、酮的鉴别 | 206 |
| 四、还原反应 | 207 |
| 五、康尼查罗(Cannizzaro)反应 | 209 |
| * 第四节 羰基亲核加成反应历程简介 | 211 |
| 第五节 醛、酮的制法 | 213 |
| 一、醇的氧化或脱氢 | 213 |
| 二、炔烃水合 | 214 |
| 三、芳烃的酰基化 | 214 |
| 四、烯烃的醛基化 | 214 |
| 第六节 重要的醛、酮 | 215 |
| 第七节 有机合成问题解析 | 220 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 一、碳路的形成 | 220 |
| 二、官能团的引入 | 222 |
| 三、有机合成解题方法 | 222 |
| 四、基团的占位 | 225 |
| 五、官能团的保护 | 225 |
| 习题 | 226 |
| 第十章 羧酸及其衍生物 | 230 |
| 第一节 羧酸 | 230 |
| 一、羧酸的结构和分类 | 230 |
| (一)羧酸的结构 | 230 |
| (二)羧酸的分类 | 231 |
| 二、羧酸的命名 | 231 |
| 三、羧酸的物理性质 | 232 |
| 四、羧酸的化学性质 | 235 |
| (一)羧基中氢原子的反应——酸性 | 235 |
| (二)羧基中羟基的取代反应 | 239 |
| (三)羧基中羰基的还原反应 | 240 |
| (四)脱羧反应 | 240 |
| (五) α -氢原子的卤代反应 | 240 |
| 五、羧酸的制法 | 241 |
| (一)氧化法 | 241 |
| (二)水解法——腈的水解 | 242 |
| (三)羧化法——由格氏试剂制备 | 242 |
| 六、重要的羧酸 | 242 |
| 第二节 羧酸衍生物 | 246 |
| 一、羧酸衍生物的结构和命名 | 246 |
| (一)羧酸衍生物的结构 | 246 |
| (二)羧酸衍生物的命名 | 247 |
| 二、羧酸衍生物的物理性质 | 248 |
| 三、羧酸衍生物的化学性质 | 249 |
| (一)羧酸衍生物的水解 | 249 |
| (二)羧酸衍生物的醇解 | 250 |
| (三)羧酸衍生物的氨解 | 251 |

| | |
|---------------------------|-----|
| (四)羧酸衍生物的还原反应 | 251 |
| (五)酰胺的特殊反应 | 252 |
| 四、重要的羧酸衍生物 | 253 |
| 五、碳酰胺 | 255 |
| (一)碳酰胺的制法 | 255 |
| (二)碳酰胺的性质 | 256 |
| * 第三节 油脂和表面活性剂 | 257 |
| 一、油脂 | 257 |
| (一)油脂的概念、组成和结构 | 257 |
| (二)油脂的性质 | 258 |
| 二、表面活性剂 | 260 |
| (一)表面活性剂的概念 | 260 |
| (二)表面活性剂的分类、性质和用途 | 260 |
| (三)表面活性剂的去污原理 | 262 |
| 习题 | 263 |
| 第十一章 含氮化合物 | 266 |
| 第一节 硝基化合物 | 266 |
| 一、硝基化合物的结构、分类和命名 | 266 |
| 二、芳香族硝基化合物的物理性质 | 268 |
| 三、芳香族硝基化合物的化学性质 | 268 |
| (一)硝基的还原反应 | 268 |
| (二)硝基苯环上的取代反应 | 269 |
| (三)硝基对苯环上邻、对位取代基的影响 | 270 |
| 四、重要的硝基化合物 | 271 |
| 第二节 胺 | 272 |
| 一、胺的结构、分类和命名 | 272 |
| (一)胺的结构 | 272 |
| (二)胺的分类 | 273 |
| (三)胺的命名 | 274 |
| 二、胺的物理性质 | 275 |
| 三、胺的化学性质 | 277 |
| (一)碱性 | 277 |
| (二)烷基化 | 280 |

| | |
|------------------------------|-----|
| (三)酰基化 | 281 |
| (四)与亚硝酸反应 | 282 |
| (五)芳香胺的特殊反应 | 283 |
| 四、胺的制法 | 285 |
| (一)含氮化合物的还原 | 285 |
| (二)氨(或胺)的烷基化 | 286 |
| (三)霍夫曼降级反应 | 286 |
| 五、重要的胺 | 287 |
| 六、季铵盐和季铵碱 | 288 |
| (一)命名 | 288 |
| (二)性质 | 288 |
| 第三节 重氮和偶氮化合物 | 289 |
| 一、重氮和偶氮化合物的结构和命名 | 289 |
| 二、芳香族重氮盐的制备——重氮化反应 | 290 |
| 三、芳香族重氮盐的性质及其在有机合成上的应用 | 290 |
| (一)取代反应(放氮反应) | 291 |
| (二)保留氮的反应 | 293 |
| 四、偶氮化合物和偶氮染料 | 295 |
| 第四节 腈 | 296 |
| 一、腈的结构和命名 | 296 |
| 二、腈的物理性质 | 297 |
| 三、腈的化学性质 | 297 |
| (一)水解反应 | 297 |
| (二)醇解反应 | 298 |
| (三)加氢(或还原)反应 | 298 |
| 四、重要的腈 | 298 |
| (一)制法 | 298 |
| (二)性质和用途 | 299 |
| 第五节 多官能团化合物的命名 | 299 |
| (一)脂肪族多官能团化合物的命名 | 299 |
| (二)芳香族多官能团化合物的命名 | 301 |
| (三)含有两个相同母体基团化合物的命名 | 302 |
| 习题 | 302 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 第十二章 杂环化合物 | 308 |
| 第一节 杂环化合物的分类和命名 | 308 |
| 一、杂环化合物的分类 | 309 |
| 二、杂环化合物的命名 | 309 |
| 第二节 五元杂环化合物 | 310 |
| 一、咪唑、噻吩、吡咯杂环的结构与芳香性 | 310 |
| 二、咪唑、噻吩、吡咯的性质 | 312 |
| 三、重要的五元杂环衍生物 | 315 |
| 第三节 六元杂环化合物 | 316 |
| 一、吡啶 | 316 |
| (一)吡啶的结构 | 317 |
| (二)吡啶的性质 | 317 |
| 二、重要的吡啶衍生物 | 319 |
| 第四节 稠杂环化合物 | 320 |
| 习题 | 322 |
| 第十三章 蛋白质和碳水化合物 | 324 |
| 第一节 旋光性概念 | 324 |
| 一、偏振光和旋光性 | 324 |
| 二、对映异构和手性分子 | 326 |
| 第二节 蛋白质 | 327 |
| 一、蛋白质的组成和分类 | 328 |
| 二、蛋白质的性质 | 328 |
| (一)水解反应和等电点 | 328 |
| (二)两性电离 | 330 |
| (三)盐析作用 | 331 |
| (四)变性作用 | 331 |
| (五)颜色反应 | 331 |
| 第三节 碳水化合物 | 332 |
| 一、碳水化合物的涵义和分类 | 332 |
| 二、单糖 | 333 |
| (一)葡萄糖、果糖的开链式结构 | 333 |
| (二)单糖的化学性质 | 334 |
| (三)单糖的制法和用途 | 335 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| 三、二糖 | 336 |
| 四、多糖 | 337 |
| 习题 | 339 |
| *第十四章 合成高分子化合物 | 340 |
| 第一节 高分子化合物的基本概念 | 340 |
| 第二节 高分子化合物的分类和命名 | 341 |
| 一、高分子化合物的分类 | 341 |
| 二、高分子化合物的命名 | 343 |
| 第三节 高分子化合物的结构和特性 | 344 |
| 一、高分子化合物的结构 | 344 |
| 二、高分子化合物的特性 | 345 |
| 第四节 高分子化合物的合成 | 345 |
| 一、加聚反应 | 346 |
| 二、缩聚反应 | 347 |
| 第五节 重要的合成高分子化合物 | 348 |
| 习题 | 356 |
| 有机化合物性质实验 | 357 |
| 实验一 烷、烯、炔烃的性质 | 357 |
| *实验二 芳香烃和卤代烃的性质 | 361 |
| 实验三 醇、酚、醚的性质 | 365 |
| 实验四 醛和酮的性质 | 369 |
| 实验五 羧酸及其衍生物的性质 | 372 |
| *实验六 含氮化合物的性质 | 376 |
| 附录 | 380 |
| 一、有机化合物性质实验报告格式(供参考) | 380 |
| 二、某些试剂的配制方法 | 381 |
| 三、常见有机溶剂沸点、密度 | 382 |
| 四、常用酸碱溶液的密度和浓度 | 382 |
| 五、常用酸碱溶液的配制 | 383 |