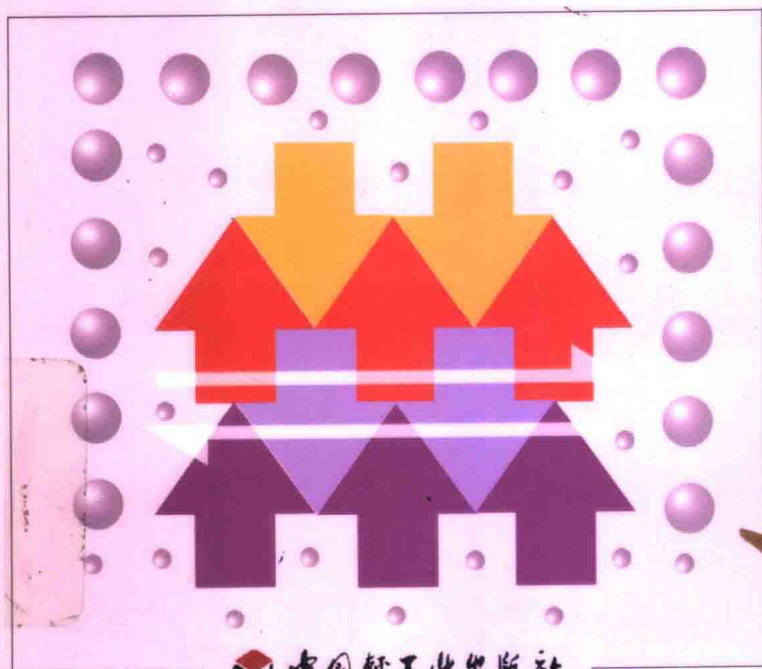


中·等·职·业·教·育·教·材

ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU JIAOCAI

有机化学

◆ 寇玉泉 主编 ◆



 中国轻工业出版社
ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHE

中等职业教育教材

有机化学

寇玉泉 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/寇玉泉主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2001.8

中等职业教育教材

ISBN 7-5019-3281-6

I. 有… II. 寇… 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(2001)第 044694 号

责任编辑: 劳国强 责任终审: 滕炎福 封面设计: 崔 云
版式设计: 智苏亚 责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 三河市艺苑印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 11.125

字 数: 308 千字 印数: 1—4000

书 号: ISBN 7-5019-3281-6/TQ·251

定 价: 16.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

《有机化学》是根据全国轻工中专日用化工专业教学计划和目前中等职业学校的培养目标编写的。其特点是：第一，考虑到学制为3年或3~4年，适当降低课程难度，以适应目前中等职业学校学生的水平和要求；第二，注意理论联系实际，注重培养学生的能力；第三，具有轻化工特色。本教材适合中专、技校、职高等中等职业学校轻化工类专业教学使用，也可作其他专业基础课教材。

本教材由山西省轻工业学校寇玉泉主编，并编写了第一、二、十、十四章；四川工商职业技术学院（原四川省轻工业学校）岳文喜编写了第三、四、十二、十五章；山西省轻工业学校徐秋菊编写了第五、六、八章；天津市第一轻工业学校褚建伟编写了第七、九、十一章；福建省侨兴轻工学校黄华英编写了第十三章；山西师范大学郭满栋教授担任主审。

本教材的实验部分密切结合课堂教学的重点内容，以利于学生理解能力和动手能力的培养；在合成实验中，各校可根据实验室条件和专业要求进行选择。实验部分由福建省侨兴轻工学校黄华英编写，山西师范大学郭满栋教授担任主审。

由于编写水平所限，且时间仓促，书中不足之处恳请读者批评指正。

编 者

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 有机化合物中的共价键	2
一、有机化合物的结构	2
二、共价键的性质	5
第三节 有机化合物的特征和分类	7
一、有机化合物的特征	7
二、有机化合物的分类	9
第四节 有机化学的重要地位和作用	12
习题	13
第二章 烷烃	14
第一节 烷烃的通式、同系列和同分异构	14
一、烷烃的通式和同系列	14
二、烷烃的同分异构现象	15
三、碳原子和氢原子的类型	18
第二节 烷烃的命名	19
一、习惯命名法	19
二、烷基及其命名	20
三、系统命名法	20
第三节 烷烃的结构	23
一、甲烷分子的正四面体结构	23
二、其它烷烃的分子结构	24
第四节 烷烃的物理性质	25
一、状态	26

二、沸点	26
三、熔点	27
四、密度	28
五、溶解度	28
第五节 烷烃的化学性质	28
一、氧化反应	28
二、卤代反应	29
三、裂化反应	31
第六节 烷烃的来源	32
习题	33
第三章 烯烃	36
第一节 烯烃的同分异构和命名	36
一、烯烃的构造异构和命名	36
二、烯烃的顺反异构和命名	37
第二节 乙烯分子的平面结构	38
第三节 烯烃的物理性质	39
第四节 烯烃的化学性质	40
一、加成反应	40
二、氧化反应	43
三、聚合反应	44
四、 α -氢原子的反应	44
第五节 烯烃的来源	45
习题	46
第四章 炔烃和二烯烃	48
第一节 炔烃的同分异构和命名	48
第二节 乙炔分子的直线型结构	49
第三节 乙炔的来源	50
一、碳化钙(电石)法	50
二、甲烷部分氧化法	50
三、石油裂解法	51

第四节 炔烃的物理性质	51
第五节 炔烃的化学性质	52
一、炔氢的反应	52
二、加成反应	53
三、聚合反应	56
四、氧化反应	57
第六节 二烯烃的分类和命名	57
一、二烯烃的分类	58
二、二烯烃的命名	58
第七节 共轭二烯烃的结构和性质	59
一、共轭二烯烃的结构	59
二、共轭二烯烃的化学性质	59
习题	61
第五章 脂环烃	64
第一节 脂环烃的分类、同分异构和命名	64
一、脂环烃的分类	64
二、脂环烃的命名	65
三、脂环烃的同分异构现象	66
第二节 脂环烃的性质	67
一、脂环烃的物理性质	67
二、脂环烃的化学性质	67
第三节 环烷烃的结构与稳定性	70
习题	71
第六章 芳香烃	73
第一节 苯的结构	74
第二节 单环芳烃的同分异构和命名	75
一、单环芳烃的同分异构现象	75
二、单环芳烃的命名	76
三、芳基的命名	77
四、简单芳烃衍生物的命名	77

第三节 单环芳烃的性质	78
一、单环芳烃的物理性质	78
二、单环芳烃的化学性质	79
第四节 苯环上取代反应的定位规律	86
一、一元取代苯的定位规律	86
二、二元取代苯的定位规律	88
三、苯环上定位规律的应用	89
第五节 几种重要的单环芳烃	90
一、苯	90
二、甲苯	91
三、苯乙烯	91
第六节 萘	92
一、萘的结构	92
二、萘的物理性质	92
三、萘的化学性质	92
习题	95
第七章 卤化烃	99
第一节 卤代烃的分类、同分异构和命名	99
一、卤代烃的分类	99
二、卤代烃的同分异构现象	99
三、卤代烃的命名	101
第二节 卤代烷的性质	102
一、卤代烷的物理性质	102
二、卤代烷的化学性质	103
第三节 卤代烯烃和卤代芳烃	107
一、卤代烯烃和卤代芳烃的分类	107
二、不同类型卤代烃中卤原子活泼性比较	108
三、乙烯型卤代芳烃的水解和氨解	109
第四节 几种重要的卤代烃	109
一、三氯甲烷	109

二、四氯化碳	110
三、二氟二氯甲烷	110
四、氯乙烯	111
习题	111
第八章 醇 酚 醚	114
第一节 醇	114
一、醇的分类、同分异构和命名	114
二、醇的物理性质	116
三、醇的化学性质	118
四、重要的醇	123
第二节 酚	125
一、酚的分类和命名	125
二、酚的物理性质	126
三、酚的化学性质	127
四、重要的酚	130
第三节 醚	132
一、醚的结构和命名	132
二、醚的物理性质	133
三、醚的化学性质	134
四、重要的醚	136
习题	137
第九章 醛和酮	140
第一节 醛、酮的分类、同分异构和命名	140
一、醛、酮的分类	140
二、醛、酮的同分异构现象	141
三、醛、酮的命名	142
第二节 醛、酮的性质	144
一、醛、酮的物理性质	144
二、醛、酮的化学性质	145
第三节 几种重要的醛、酮	157

一、甲醛	157
二、乙醛	158
三、丙酮	158
四、苯甲醛	159
习题	160
第十章 羧酸及其衍生物	163
第一节 羧酸	163
一、羧酸的结构、分类和命名	163
二、羧酸的物理性质	166
三、羧酸的化学性质	167
四、重要的羧酸	171
第二节 羧酸衍生物	174
一、羧酸衍生物的分类和命名	174
二、羧酸衍生物的物理性质	176
三、羧酸衍生物的化学性质	177
第三节 油脂和合成洗涤剂	181
一、油脂	181
二、肥皂	184
三、合成洗涤剂	186
习题	187
第十一章 有机含氮化合物	190
第一节 胺	190
一、胺的分类、同分异构和命名	190
二、胺的物理性质	193
三、胺的化学性质	195
四、季铵盐和季铵碱	200
五、几种重要的胺	201
第二节 硝基化合物	203
一、硝基化合物的命名	204
二、硝基化合物的物理性质	204

三、硝基化合物的化学性质	205
四、几种重要的硝基化合物	209
第三节 重氮和偶氮化合物	210
一、重氮化合物	211
二、偶氮化合物	214
习题	216
第十二章 杂环化合物	218
第一节 杂环化合物的分类和命名	218
一、杂环化合物的分类	218
二、杂环化合物的命名	221
第二节 五元杂环化合物	222
一、呋喃	222
二、糠醛	223
三、噻吩	224
第三节 六元杂环化合物	225
一、吡啶	225
二、喹啉	228
习题	229
第十三章 碳水化合物	231
第一节 物质的旋光性和对映异构	231
一、偏振光和旋光性	231
二、旋光仪与比旋光度	233
三、手性分子与对映异构	234
四、构型的表示法——费歇尔投影式	236
五、构型的标记	237
第二节 碳水化合物	238
一、碳水化合物的含义及分类	238
二、单糖	239
三、二糖	247
四、多糖	249

习题	254
第十四章 氨基酸和蛋白质	257
第一节 氨基酸	257
一、氨基酸的分类和命名	257
二、氨基酸的性质	260
第二节 多肽和蛋白质	263
一、多肽	263
二、蛋白质	264
习题	267
第十五章 高分子化合物简介	268
第一节 高分子化合物的概念	268
一、高分子化合物	268
二、高分子化合物的分类	269
三、高分子化合物的命名	270
第二节 高分子化合物的特性	270
第三节 高分子化合物的合成	272
一、加聚反应	272
二、缩聚反应	272
第四节 重要的合成高分子化合物	273
一、塑料	273
二、合成橡胶	275
三、合成纤维	276
习题	278

有机化学实验

第一节 基本操作实验	280
实验一 熔点的测定	280
实验二 蒸馏及沸点的测定	284
实验三 分馏	291
实验四 重结晶	294

第二节 有机化合物的性质实验	299
实验五 甲烷的制备和性质	299
实验六 乙烯、乙炔的制备和性质	302
实验七 醇、酚、醚的性质	305
实验八 醛、酮的性质	309
实验九 羧酸及其衍生物的性质	311
实验十 含氮化合物的性质	313
实验十一 碳水化合物的性质	316
实验十二 氨基酸和蛋白质的性质	318
第三节 有机合成实验	320
实验十三 1-溴丁烷的制备	320
实验十四 乙酸乙酯的制备	326
实验十五 乙酰水杨酸(阿斯匹林)的制备	329
实验十六 甲基橙的制备	332
实验十七 生长素“2,4-D”的小型制备	335
附录 I 实验所用特殊试剂配制方法	337
附录 II 部分试剂的物理常数	339
附录 III 常用元素相对原子质量表(1993)	339
参考文献	340

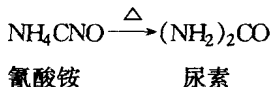
第一章 绪 论

化学是研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学,根据研究内容不同,又分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等等,它们各自独立又相互关联、相互渗透。

第一节 有机化合物和有机化学

物质可以就其组成和性质分为无机化合物和有机化合物两大类。两百多年前,当化学作为一门科学刚刚问世的时候,人们对物质的认识是十分肤浅的。人们把由矿物界得到的矿石、金属、盐类及自然的水和空气的各种组分,称为无机物,而把从生物体中获得的物质及生物的排泄物称为有机物。有机物名称来源于“有生机之物”。19 世纪初期,有机物都是从动植物——有生命的物体中取得的,并且以为有机物只能在一种特殊的、神秘的“生命力”的作用下才能产生,这就是历史上显赫一时的“生命力”学说。因为“生命力”学说认为有机物和无机物之间互不联系,不可能用人工方法来合成有机物,因而是一种违背客观规律的错误理论,它必然经不起实践的检验。

1828 年,年轻的德国化学家维勒(Wöhler)在实验室里蒸发无机物氰酸铵水溶液时,得到有机物尿素。



尿素是哺乳动物尿中的成分,是典型的有机物,这是首次人工制得的有机物。此后不久,人们又陆续用人工方法合成了醋酸、油脂、糖类有机物。实践证明人工合成有机物是完全可能的,因而“生命力”学说被彻底否定。显然,有机物的“有机”二字早已失去了它的原意,但由

于习惯,一直沿用至今。

人们通过大量研究发现,组成有机化合物的主要元素是碳,此外还有氢、氧、氮、硫、卤素等。因此现在所指的有机化合物都是含碳的化合物。通过对有机物结构分析又进一步发现,绝大多数有机物总是含有碳、氢两种元素,称为碳氢化合物。可以把碳氢化合物看作是其它有机化合物的母体,而其它有机化合物是从碳氢化合物衍生出来的。因此可以说有机化合物就是碳氢化合物及其衍生物。有机化学就是研究含碳化合物的化学,或者说是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。

一些简单的含碳化合物,如一氧化碳、二氧化碳和碳酸盐等,虽然含有碳元素,由于它们具有无机化合物的典型性质,通常将它们作为无机物来研究。

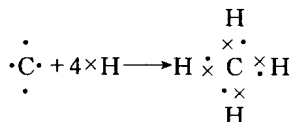
第二节 有机化合物中的共价键

有机化合物的性质,取决于有机化合物的结构。要说明含碳化合物的结构,必须首先讨论含碳化合物中普遍存在的共价键。

一、有机化合物的结构

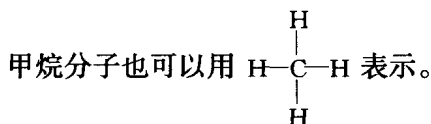
(一) 四价碳原子及共价键的形成

碳元素位于周期表的第二周期第四主族,它的原子核最外层有 4 个电子。碳在周期表中的这一特殊位置,决定了它既不容易得到电子,也不容易失去电子,因此不容易形成离子键。碳原子与其它原子结合时,一般是通过共用电子对形成共价键。一个原子在形成分子时,生成共用电子对数目即共价键的数目叫共价数。碳可以形成四个共价键,所以碳的共价数为 4,氢和卤素为 1,氧和硫为 2,氮为 3。最简单的有机化合物是甲烷(CH_4),其分子是由一个碳原子和四个氢原子以共价键的方式结合而成。用电子式表示甲烷分子形成过程为:



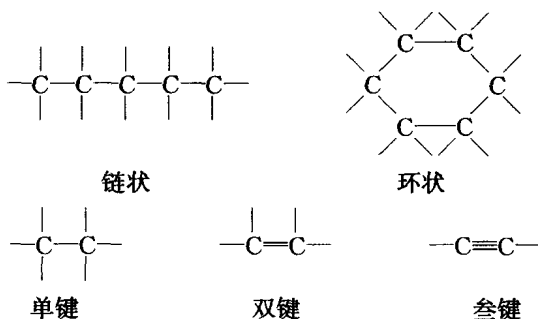
这种结合方式使碳原子达到最外层 8 电子的稳定结构及氢原子 2 电子的稳定结构。

由共用电子对所形成的共价键,通常用短的横线“—”表示,因此,

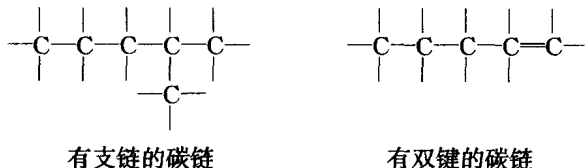


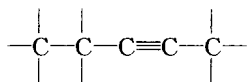
(二) 碳原子之间的结合方式

碳原子不仅可以和氢、氧、卤素、氮等原子之间以共价键的形式结合,而且碳原子彼此之间也可以多种方式结合。碳原子之间可以共价键相互连接成链状,也可以连接成环状,还可以用一对、两对、三对共用电子对结合,分别形成单键(用“—”表示)、双键(用“=”表示)或叁键(用“≡”表示):

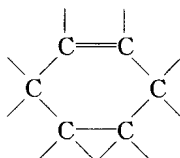


碳原子之间可以从最少的两个碳原子结合到几个、几十个、几百甚至几千个碳原子相结合。在链状的化合物中还可以连结成支链,链中还可能存在双键、叁键,环状化合物也有相似情况:





有叁键的碳键

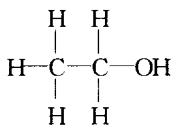


有双键的碳环

所有这些连接方式,都保持碳原子是四价的。

(三) 分子结构和性质的关系

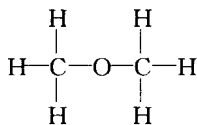
在有机物分子中,组成分子的原子是按照一定的排列顺序和结合方式结合成为一个整体的。分子中原子的连接顺序和结合方式,称为该分子的构造。分子中的原子是相互影响的,原子的结合顺序和方式不同,分子的性质就不同。一种物质的性质,不仅与组成它的原子种类和数目有关,更取决于它的分子构造。所以,由物质的化学性质可推测化合物的构造,同样,知道化合物的构造,可以预测它的化学性质。例如,乙醇和二甲醚这两种化合物虽然组成相同,分子式都是 C_2H_6O ,但化学结构不同,因此性质各异,是两种不同的化合物:



乙醇

沸点 $78.5^{\circ}C$ 溶于水

与钠反应放出氢气



二甲醚

沸点 $65^{\circ}C$, 不溶于水

与钠无作用

有机化学把这种分子式相同,结构不同,因而性质不同的现象叫同分异构现象,这些化合物互称为同分异构体。

(四) 有机化合物结构的表示方法

由于有机化学中同分异构现象普遍存在,因此,我们不能只用分子式来表示某一种有机化合物,必须用构造式或构造简式来表示。按照一定次序和方式将分子中的原子结合在一起的式子,称为分子的构造式。

化合物	甲烷	乙醇	乙醚
分子式	CH_4	C_2H_6O	C_2H_6O