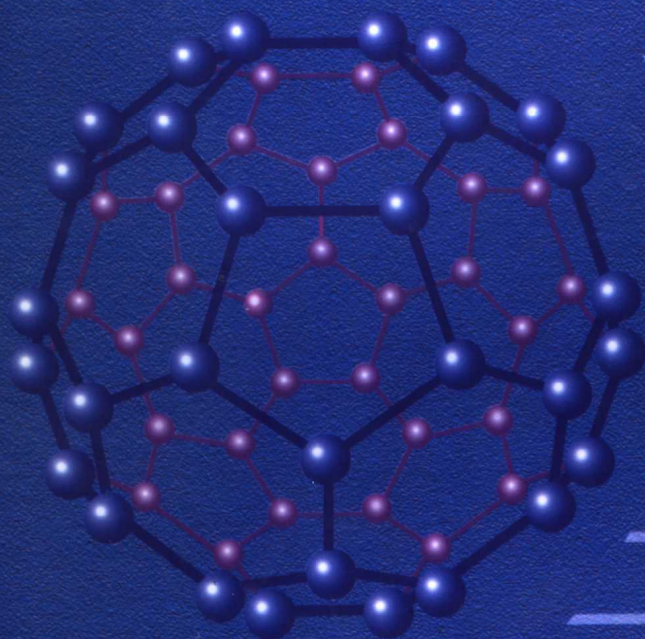


山东省教育厅“九五”立项教材

有机化学

上册

邢存章 于跃芹 主编



山东大学出版社

062
80/1

山东省教育厅“九五”立项教材

有机化学

(上册)

邢存章 于跃芹 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

山东大学出版社

SAF 27/04

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/邢存章,于跃芹主编. —济南:山东大学出版社,2001. 10
ISBN 7-5607-2354-3

I. 有...

Ⅱ. ①邢...②于...

Ⅲ. 有机化学-高等学校-教材

Ⅳ. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 069278 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

山东安丘一中印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 53 印张 1225 千字

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—5000 册

定价(上、下册):76.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部负责调换

山东省高等教育面向 21 世纪
教学内容和课程体系改革计划项目

工科化学系列课程教学内容和
课程体系改革的研究与实践

项目组负责人:邢存章

项目组成人员(按姓氏笔画为序):

于跃芹 马万勇 王 锦 田 燕 邢存章 邢殿香
刘 耘 刘磊力 杜登学 张天秀 张庆思 周 磊
姜海辉 康从民 崔月芝 谭学杰

本书参编人员(按姓氏笔画为序):

于跃芹 田 燕 邢存章 邢殿香 康从民 崔月芝

内 容 提 要

本书是根据国家教育部和山东省教育厅关于“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的要求,并在教学实践的基础上编写的。

全书共分 17 章,包括绪论,命名,结构,饱和烃,不饱和烃,芳烃,卤代烃,醇酚醚,醛酮醌,羧酸及其衍生物,有机波谱,含氮化合物,杂环化合物,碳水化合物,氨基酸、肽、蛋白质和核酸,类脂,元素有机化合物。该书集中介绍命名、结构等基础性内容,烃及卤代烃、含氧衍生物、含氮化合物等八章采用脂肪族与芳香族混合编排方式,强化官能团的构效规律,重点阐明重要反应的基本原理,突出有机化学的实际应用;波谱设专章,并置于羧酸及其衍生物之后、含氮化合物之前,集中介绍四谱基本知识,并在后续章节加以应用。天然有机化合物共分三章,适当介绍学科前沿和学科交叉的知识。每章均附有习题,书末附有部分习题答案。

本书可作为工学各专业及应用化学专业学生学习基础有机化学的教材,也可供其他学科有关专业教学选用和科研工作者参考。

前 言

本书是根据国家教育部关于“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的要求编写的,是山东省《工科化学系列课程教学内容和课程体系改革》立项研究的成果和“九五”规划教材。

改革后的工科化学系列课程体系突出化学教育的整体性,打破以往各课程自我封闭的状态,将原来的四大化学课程整合成三门课程,即《无机及分析化学》、《有机化学》和《物理化学》。新的工科化学课程体系突破传统编写体系,优先编写理论教学,处理好共性与个性的关系;重组内容模块,突出知识整体性,处理好分散与整合的关系。新编《有机化学》集中并优先介绍有机化合物的命名和结构理论;波谱设专章,置于羧酸及其衍生物之后、含氮化合物之前,集中介绍紫外光谱、红外光谱、核磁共振谱和质谱的基本知识,并在后续各章加以应用;天然有机化合物各章适当介绍学科前沿和学科交叉知识,加强了与生命科学和生物工程有关的内容。全书适当增加了近年来有机化学和相关学科发展的新成就,如相转移催化反应、邻基效应、富勒烯,以及固相合成、组合化学等新技术。全书力求删减较为陈旧的内容,加强和深化有机化合物的构效关系,尽可能加大教材的信息量,提高教材的情报价值,同时注重了工科化学的应用性和实施可持续性发展的指导思想。

本书由邢存章、于跃芹主编,参加编写的还有田燕、邢殿香、康从民、崔月芝。全书由邢存章统稿和定稿。

本书由青岛海洋大学孙玉善、孙明昆两位教授主审,并通过了山东省教育厅组织的专家鉴定,与会专家山东大学沈静兰教授、孙昌俊教授、张鹤鸣教授,济南大学奚正楷教授,山东师范大学陈德展教授、李文华教授,山东教育学院祁学勇教授对本书进行了充分的讨论,并提出了许多宝贵意见和建议。在此,编者谨致以衷心的感谢。

限于编者的水平,书中定有错误和不妥之处,敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2000 年 11 月于济南

目 录

第一章 绪 论	(1)
1.1 有机化学的发展和展望	(1)
1.2 有机化合物的特点	(3)
1.2.1 有机化合物的结构特点	(3)
1.2.2 有机化合物的性质特点	(4)
1.3 有机化合物的研究程序	(5)
1.3.1 分离提纯和物理常数测定	(5)
1.3.2 元素分析和实验式确定	(5)
1.3.3 相对分子质量的测定和分子式	(6)
1.3.4 结构的确定	(6)
1.3.5 化学性质及反应机理的研究	(6)
1.4 有机反应	(7)
1.5 有机化学中的酸碱概念	(9)
1.5.1 酸碱概念的发展	(9)
1.5.2 软硬酸碱理论(HSAB 原理)	(10)
1.5.3 超 酸	(11)
1.6 有机化合物的分类	(13)
1.7 有机化学的学习方法	(15)
第二章 有机化合物的命名	(16)
2.1 有机化合物的命名法概述	(16)
2.1.1 化学介词、基和表示链异构的形容词	(16)
2.1.2 命名法概述	(19)
2.1.3 系统命名的基本方法	(20)
2.2 开链烃的命名	(22)
2.2.1 烷 烃	(22)
2.2.2 烯烃和炔烃	(23)
2.3 脂环烃	(25)
2.3.1 环烷烃	(25)
2.3.2 环烯烃	(26)
2.3.3 桥环和螺环化合物	(26)

2.4	芳 烃	(27)
2.4.1	单环芳烃	(27)
2.4.2	多环芳烃	(28)
2.5	卤代烃	(29)
2.6	含氧衍生物	(30)
2.6.1	醇	(30)
2.6.2	酚	(31)
2.6.3	醚	(32)
2.6.4	醛、酮、醌	(33)
2.6.5	羧 酸	(34)
2.6.6	羧酸衍生物	(35)
2.7	含硫化合物	(36)
2.7.1	硫醇、硫醚、硫酚	(36)
2.7.2	多硫化物	(37)
2.7.3	硫醛、硫酮	(37)
2.7.4	砒和亚砒	(37)
2.7.5	磺酸、亚磺酸、次磺酸及其衍生物	(38)
2.8	含氮化合物	(39)
2.8.1	硝基化合物	(39)
2.8.2	胺	(39)
2.8.3	胺盐、季铵盐和季铵碱	(40)
2.8.4	重氮和偶氮化合物	(40)
2.8.5	腈	(41)
2.8.6	异氰酸酯	(41)
2.9	杂环化合物	(41)
	习 题	(44)
第三章 有机结构理论		(51)
3.1	价键理论	(51)
3.1.1	共价键	(51)
3.1.2	构造式	(51)
3.1.3	价键理论	(53)
3.1.4	共价键的基本属性	(53)
3.2	杂化轨道理论与官能团的结构	(57)
3.2.1	sp^3 杂化和 σ 键	(57)
3.2.2	sp^2 杂化和 π 键	(62)
3.2.3	sp 杂化	(64)
3.3	电子效应	(65)

3.3.1	诱导效应	(66)
3.3.2	共轭效应与超共轭效应	(67)
3.4	有机反应中活泼中间体的结构与稳定性	(71)
3.4.1	正碳离子的结构与稳定性	(71)
3.4.2	负碳离子的结构与稳定性	(73)
3.4.3	自由基的结构与稳定性	(74)
3.5	共振论	(75)
3.6	分子轨道理论	(77)
3.7	立体结构化学	(80)
3.7.1	构象与构象异构	(81)
3.7.2	构型与构型异构	(87)
3.7.3	对映异构	(89)
习 题		(110)
第四章	饱和烃	(112)
4.1	烷烃的物理性质	(112)
4.2	烷烃的化学性质	(115)
4.2.1	氧化反应	(115)
4.2.2	异构化反应	(115)
4.2.3	裂化反应	(116)
4.2.4	取代反应	(116)
4.2.5	甲烷氯代反应历程	(119)
4.2.6	甲烷氯代反应过程的能量变化——反应热、活化能和过渡态	(120)
4.2.7	一般烷烃卤代反应历程	(122)
4.3	烷烃的天然来源	(123)
4.4	环烷烃	(124)
习 题		(128)
第五章	不饱和脂肪烃	(130)
(一) 烯 烃		(130)
5.1	烯烃的物理性质	(130)
5.2	烯烃的化学性质	(131)
5.2.1	催化加氢	(131)
5.2.2	烯烃的亲电加成反应	(133)
5.2.3	自由基加成——过氧化物效应	(140)
5.2.4	硼氢化—氧化反应	(141)
5.2.5	氧化反应	(143)

5.2.6 聚合反应	(146)
5.2.7 α -氢的反应	(147)
5.2.8 羰基化反应	(148)
5.3 烯烃的来源和制法	(149)
5.3.1 烯烃的工业来源和制法	(149)
5.3.2 烯烃的实验室制法	(150)
5.4 重要的烯烃	(150)
(二) 二烯烃	(151)
5.5 共轭二烯烃的性质	(151)
5.5.1 1,2-加成和 1,4-加成	(152)
5.5.2 双烯合成——狄尔斯—阿尔德反应	(154)
5.5.3 聚合及共聚合反应	(155)
5.6 1,3-丁二烯的来源和制备方法	(157)
5.7 天然橡胶和合成橡胶	(157)
5.8 周环反应	(159)
5.8.1 电环化反应	(160)
5.8.2 环加成反应	(161)
5.8.3 前线轨道理论	(161)
(三) 炔 烃	(167)
5.9 炔烃的物理性质	(167)
5.10 炔烃的化学性质	(168)
5.10.1 炔氢原子的活泼性(弱酸性)	(168)
5.10.2 加成反应	(169)
5.10.3 氧化反应	(174)
5.10.4 聚合反应	(174)
5.11 重要的炔烃——乙炔	(175)
5.12 萜类和甾族化合物	(176)
5.12.1 萜类化合物	(176)
5.12.2 甾族化合物	(178)
习 题	(179)
第六章 芳 烃	(182)
(一) 单环芳烃	(182)
6.1 单环芳烃的物理性质	(183)
6.2 单环芳烃的化学性质	(185)
6.2.1 取代反应	(185)
6.2.2 加成反应	(192)
6.2.3 氧化反应	(192)

6.2.4 聚合反应	(193)
6.2.5 芳烃侧链的反应	(194)
6.3 单环芳烃亲电取代反应的定位规律	(195)
6.3.1 定位规律	(195)
6.3.2 定位规律的理论解释	(197)
6.3.3 二元取代苯的定位规律	(202)
6.4 定位规律的应用	(203)
6.5 芳烃亲电取代反应中的动力学和热力学控制	(204)
6.6 单环芳烃的来源与制法	(205)
6.7 重要的单环芳烃	(207)
(二) 多环芳烃	(208)
6.8 联苯及其衍生物	(208)
6.9 稠环芳烃	(209)
6.9.1 萘及其衍生物	(209)
6.9.2 蒽及其衍生物	(215)
6.9.3 菲	(217)
6.9.4 其他稠环芳烃	(218)
(三) 非苯芳烃	(220)
6.10 休克尔规则	(220)
6.11 非苯芳烃芳香性的判断	(221)
6.12 富勒烯	(223)
习 题	(225)
第七章 卤代烃	(230)
7.1 卤烷的物理性质	(230)
7.2 卤烷的化学性质	(231)
7.2.1 取代反应	(231)
7.2.2 消除反应	(233)
7.2.3 与金属的反应	(235)
7.2.4 饱和碳原子上的亲核取代反应历程	(237)
7.2.5 影响亲核取代反应历程的因素	(242)
7.2.6 消除反应历程	(248)
7.2.7 影响消除反应的因素	(250)
7.2.8 消除反应择向的解释	(252)
7.2.9 相转移催化反应	(254)
7.3 卤代烯烃和卤代芳烃	(255)
7.3.1 分 类	(255)
7.3.2 化学活性	(255)

7.3.3	结构对化学活性的影响及解释	(256)
7.3.4	卤苯的亲核取代反应	(260)
7.4	卤代烃的制备方法	(264)
7.4.1	烷烃卤代	(264)
7.4.2	不饱和烃与卤化氢或卤素加成	(265)
7.4.3	从醇制备	(265)
7.4.4	卤素的置换	(266)
7.5	多卤代烃	(266)
习 题		(270)
第八章	醇醚酚	(274)
(一)	醇	(274)
8.1	醇的物理性质	(274)
8.2	醇的化学性质	(276)
8.2.1	醇的弱酸性(与金属反应)	(277)
8.2.2	卤代烃的生成	(278)
8.2.3	与无机酸的反应	(281)
8.2.4	脱水反应	(281)
8.2.5	氧化和脱氢	(283)
8.3	醇的制法	(285)
8.3.1	烯烃水合	(285)
8.3.2	烯烃硼氢化—氧化	(286)
8.3.3	醛、酮、羧酸及其酯还原	(286)
8.3.4	从格氏试剂制备	(286)
8.3.5	卤代烃水解	(287)
8.4	重要的醇	(287)
8.5	硫 醇	(291)
8.5.1	硫醇的制法	(291)
8.5.2	硫醇的性质	(291)
(二)	醚	(292)
8.6	醚的物理性质	(293)
8.7	醚的化学性质	(294)
8.7.1	钡盐的生成和醚键的断裂	(294)
8.7.2	过氧化物的生成	(296)
8.7.3	苯基烯丙基醚的重排反应	(297)
8.8	醚的制备	(298)
8.8.1	威廉森合成法——卤代烃与醇金属作用	(298)
8.8.2	醇的脱水	(299)

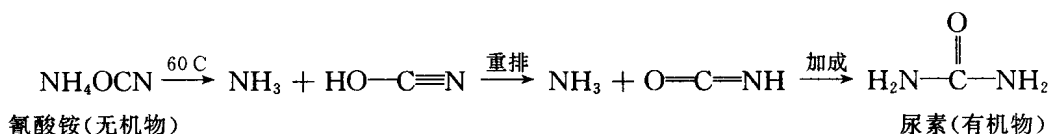
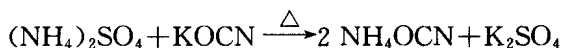
8.9 环 醚	(299)
8.10 冠 醚	(303)
8.11 硫 醚	(305)
(三) 酚	(308)
8.12 酚的物理性质	(308)
8.13 酚的化学性质	(311)
8.13.1 酸 性	(311)
8.13.2 成 醚	(312)
8.13.3 成 酯	(313)
8.13.4 与三氧化铁的显色反应	(314)
8.13.5 芳环上的亲电取代反应	(314)
8.13.6 偶合反应	(317)
8.13.7 还 原	(317)
8.13.8 氧 化	(318)
8.13.9 与羰基化合物的缩合反应	(318)
8.14 酚的制法	(322)
8.14.1 异丙苯氧化法	(322)
8.14.2 磺化碱熔法	(323)
8.14.3 从芳卤衍生物制备	(324)
8.14.4 从重氮盐制备	(324)
8.15 重要的酚	(324)
8.16 芳磺酸及其衍生物	(326)
8.16.1 芳磺酸的物理性质	(326)
8.16.2 芳磺酸的化学性质	(326)
8.16.3 芳磺酸的制法	(328)
8.16.4 芳磺酰氯和芳磺酰胺	(329)
8.16.5 离子交换树脂	(331)
习 题	(333)
第九章 醛酮醌	(338)
(一) 醛和酮	(338)
9.1 醛和酮的物理性质	(338)
9.2 醛和酮的化学性质	(340)
9.2.1 亲核加成反应	(340)
9.2.2 α -氢的反应	(352)
9.2.3 氧化与还原反应	(361)
9.3 醛、酮的制备	(367)
9.3.1 醇的氧化和脱氢	(367)

9.3.2	炔烃水合	(368)
9.3.3	同碳二卤化物水解	(368)
9.3.4	芳环酰基化反应	(369)
9.3.5	芳烃侧链氧化	(369)
9.3.6	羰基合成法	(369)
9.4	重要的醛酮	(370)
	(二) 醛	(374)
9.5	苯 醛	(374)
9.6	萘 醛	(376)
9.7	蒽 醛	(377)
	习 题	(379)
	习题参考答案	(384)

第一章 绪 论

1.1 有机化学的发展和展望

有机化学是研究有机化合物的来源、制备、组成、结构、性质及其变化规律的科学。那么,什么是有机化合物呢?最初,有机物质是指由动植物体内取得的物质,例如糖、染料、醋等。早在有历史记载以前,人类就知道利用它们了,这些有机物质都是不纯的,即不是一个化学单位体。直到 18 世纪末期,才开始由动植物中取得一系列较纯的有机物质。如 1770 年,瑞典化学家舍勒(C. W. Scheele)从酿酒副产物酒石中分离出酒石酸;1773 年,儒勒(Rouelle)首次从尿中取得纯的尿素;1806 年,史特纳(Sertürner)成功地从鸦片中分离出吗啡。从动植物体内得到的这些化合物有许多共同的性质,明显地不同于当时从矿物来源的无机化合物。拉瓦锡(A. L. Lavoisier)首先将从动植物体内来源的化合物定义为“有机化合物”。1806 年,当时享有盛名的瑞典化学家柏则里(J. Berzelius)首次引用了“有机化学”这个名词,以区别于其他矿物质的化学——无机化学。柏则里认为有机物只能在生物的细胞中受一种特殊力量的作用才能产生出来。这种神妙莫测的力量就叫做“生命力”。显然,这种力量超出人力之外,因此就认为,在实验室内人工合成有机物质是不可能的。这种思想曾一度牢固地统治着有机化学界,使人们放弃了用人工合成有机物质的想法。1828 年,德国 28 岁的青年化学家魏勒(F. Wohler)加热无机物氰酸铵水溶液得到有机化合物尿素,这是人类第一次在实验室里合成出来的天然产物。



尿素的人工制备,对“生命力”学说产生了强大的冲击,它证明有机物和无机物之间根本不存在由生命力支配而产生的本质区别,有机物和无机物一样,也可以通过实验手段合成出来。这时,原有的有机化合物的定义开始发生动摇。随后,19 世纪中叶,更多有机化合物陆续被合成出来,如 1845 年柯尔伯(H. Kolbe)合成了醋酸,1854 年柏赛罗

(M. Berthelot)合成出油脂等,“生命力”学说彻底被否定了。从此以后,人们深信,不但可以从简单物质合成与天然有机物完全相同的物质,还可以合成有机体不能合成的比天然有机物更好的物质。这样有机化学就进入了合成的时代。有机化学作为一门科学就真正形成了。

在有机化学形成的过程中,分析化学家做出了重要贡献。18世纪末到19世纪初,法国化学家拉瓦锡、德国化学家李比希(J. von Liebig)和英国化学家、物理学家法拉第(Faraday)发展了定量测定有机化合物组成的方法,发现其中都含有碳,大多数都含有氢,随后又将实验式与分子式区别开来。1848年,德国化学家葛梅林(L. Gmelin)提出,有机化合物就是含碳的化合物,有机化学就是研究含碳化合物的化学。1874年,德国化学家肖莱马(K. Schorlemmer)又将有机化学定义为研究碳氢化合物及其衍生物的化学,这个提法,充分体现了所有有机化合物在结构上的相互联系,因此一直沿用至今。

1857年,德国化学家 A. Kekulé 提出碳原子是四价的,而且碳原子间可以自相成键,这就是有机分子结构的两个基本原则。Kekulé 认为每一种原子都有一定的化合力,这种力就是价。可以说有机化学的结构学说就是在此基础上发展起来的。1861年,俄国化学家 A. M. Butlerov 第一次提出了化学结构的概念和分子中原子(团)之间存在着相互影响的观点,提出结构和性能密切相关,每个化合物可以用一个合理的结构式表示。从分子的化学性质可以确定其分子结构,从化学结构则可以预测或了解它的化学性质。1874年荷兰化学家范托夫(J. H. van't Hoff)和法国化学工艺师勒贝尔(J. A. Le Bel)几乎同时分别独立提出饱和碳原子为四价的四面体学说,从而开创了有机化合物的立体化学研究。

自1869年俄国化学家 D. I. Mendeleev 发现元素周期律后,物理学在揭示原子内部的构造方面取得了很大成就。1897年, J. J. Thomson 发现电子,1913年, N. Bohr 提出了原子结构理论,导致了原子价的电子学说,在化学键理论研究的发展路程上树立了里程碑,标志着经典的结构理论已经可以过渡到结构的电子理论了。

1917年,德国化学家 W. Kossel 和美国化学家 G. N. Lewis 提出用电子对的方法说明化学键的生成。化学键由电子组成,可分为离子键和共价键。反应时,原子将失去或得到电子使结构接近惰性气体的结构,化学变化仅涉及原子核外的电子即价电子的反应。这样我们可以说,表示原子价的短线即是一对成键电子,这些观点成为现代价键理论的基础。

1931年,美国化学家 L. Pauling 在价键理论上提出杂化轨道理论。认为基态电子可以发生能级跃迁,电子配对成键的过程中,原子轨道可以混同杂化形成杂化轨道且杂化轨道参与成键,从而成功地解释了碳四面体价键结构。杂化轨道参与成键是有机分子结构中普遍存在的现象,杂化轨道理论成为现代价键理论的重要组成部分。1931年至1933年间, L. Pauling 提出共振论,认为经典结构式在描述复杂离域体系有机分子时,无法表达 π 共轭电子的离域现象,它的真实结构可以由多种假设的共振结构式共振而形成的共振杂化体。共振论使用了化学家最熟悉的语言和方法,以经典结构式为基础,定性描述复杂离域体系有机分子的结构,简明、清楚、易掌握使用;从实质上看,共振论是价键理论的延伸和发展。

1926年, E. Schrodinger 创立了可以说明电子运动的量子学说,依据这一理论,使我

们对有机化合物结构问题的了解和探索具有了现代量子理论基础。1932年德国物理学家休克尔(E. Hückel)用量子化学方法研究了不饱和化合物和芳香化合物的结构,提出了分子轨道的概念。如今,价键理论和分子轨道理论是我们处理结构问题的两个最主要的方法手段,它们互相补充且各有特色,能很好地解释化合物的化学键和结构、性能等问题。1933年,英国化学家英戈尔德(C. K. Ingold)用化学动力学方法研究了饱和碳原子上的取代反应机理,这些工作对有机化学的发展都起了重要作用。

随着近代科学技术的发展,波谱技术,如红外光谱(IR)、核磁共振波谱(NMR)、紫外光谱(UV)、质谱(MS)等应用到测定有机化合物分子的精细结构,促进了有机化合物的研究。一些新的实验技术,如光化学技术、催化化学技术、微波技术和超声波技术等应用到有机化学反应中,大幅度地提高了有机化合物的转化速率和产物的选择性。

至今,有机化学已由实验性学科发展成实验、理论并重的学科,已发展成天然有机化学、物理有机化学、量子有机化学和有机合成化学等成熟的分支学科。同时有机化学与数学、物理学和生物学等相互渗透和交叉,孕育并形成着新的学科,如金属有机化学、有机催化化学、生物有机化学和计算化学等。以有机化学为基础的石油化工、医药、农药、涂料、合成材料等工业部门已成为国民经济的支柱产业,生物化工、功能材料将是21世纪发展的重点工业部门。有机化学与生物学、物理学等密切配合将促进生命科学的发展。有机化学在解决人类可持续发展中所遇到的重大问题,如能源问题、环境问题等将发挥越来越重要的作用。新学科的发展、新支柱产业的建立又促进了有机化学的发展。

现代化学为什么将化合物分为有机化合物和无机化合物?为什么有机化学迅速发展为化学学科中的一个重要分支呢?除了历史上“生命力学说”的原因之外,主要还是因为有机化合物具有显著区别于无机化合物的特点。

1.2 有机化合物的特点

组成有机化合物的元素并不多,绝大多数有机化合物只是由碳、氢、氧、氮、卤素、硫、磷等少数元素组成,而且一个有机化合物分子中只含有其中少数元素。但是,有机化合物的数量却非常庞大,已知由合成或分离方法获得并已确定其结构和性质的有机化合物估计已超过1000万种,远远超过无机化合物的总和(所有非碳元素的无机化合物估计只有几十万种),且每年又有数以千计的新的有机化合物被发现。除了数量特别多之外,有机化合物在结构和性质上又有许多与一般无机化合物不同的特点。

1.2.1 有机化合物的结构特点

1. 以共价键相结合

由于有机化合物是含碳的化合物,碳元素位于周期表的第2周期第Ⅳ主族,介于电负性很强的卤素和电负性很弱的碱金属之间,这就决定了碳原子难于得失电子形成离子键,碳原子之间以及碳原子与其他原子之间主要通过共用电子对而形成共价键。因此,在有机化合物分子中,原子之间主要以共价键相结合是有机化合物基本的、共同的特征。