



中国科学院指定考研参考书

修订版

有机化学

伍越寰 李伟昶 沈晓明 编

YOUJI HUAXUE

中国科学技术大学出版社

中国科学院指定考研参考书目

责任编辑 张春瑾
封面设计 刘俊霞

- ★《高等数学导论》(上)、(中)、(下)(第二版)
- ★《高等数学导论学习辅导》(第二版)
- ★《线性代数》
- ★《复变函数》
- ★《数学物理方程》(第二版)
- ★《近世代数引论》
- ★《数值分析方法》
- ★《概率论与数理统计》(第二版)
- ★《力学》(基础物理教程丛书)
- ★《热学》(基础物理教程丛书)
- ★《电磁学》(基础物理教程丛书)
- ★《原子物理学》(基础物理教程丛书)
- ★《光学》(基础物理教程丛书)
- ★《应用光学》
- ★《流体力学》(修订版)
- ★《等离子体物理原理》
- ★《综合化学》——要点、例题、习题(第二版)
- ★《无机化学》——要点、例题、习题(第二版)
- ★《物理化学》——概念辨析、解题方法
- ★《有机化学》(修订版)
- ★《高分子化学》
- ★《定量化学分析》
- ★《地球化学》
- ★《自动控制原理》
- ★《线性系统理论和设计》
- ★《信号与系统理论、方法和应用》
- ★《编译原理和技术》(第二版)
- ★《模拟集成电路》
- ★《十六位微型计算机原理、接口及其应用》(修订版)
- ★《微型计算机原理与接口技术》(第二版)
- ★《16位—32位微机组组成原理》
- ★《软件技术基础》
- ★《简明生物化学》
- ★《细胞生物学》
- ★《神经生理学》
- ★《现代生物学导论》
- ★《科技考古论丛》
- ★《自然辩证法原理》(第2版)

ISBN 7-312-01429-1



9 787312 014291 >

ISBN 7-312-01429-1/O · 261

定价: 48.00 元

有 机 化 学

伍越寰 李伟昶 沈晓明 编

中国科学技术大学出版社
2002·合肥

内 容 简 介

本书是在1994年出版的《有机化学》的基础上修订而成的。全书共分二十二章,以官能团为主线,按脂肪族和芳香族化合物混合体系进行介绍。内容包括各类有机化合物的结构、反应及其有关机理、合成、用途、~~测定~~有机化合物结构的物理方法(UV, IR, $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 和 2DNMR, MS)、杂环化合物(生物碱)、周环反应、有机合成以及天然产物——碳水化合物、蛋白质和核酸、类脂化合物、萜类和甾族化合物等。在阐述每一章内容时,着重突出每类化合物的结构与其性质的关系,并结合各类重要有机反应的机理及有关的立体化学进行介绍,尽量联系到有机物或有机反应与生物体的关系。以使读者感兴趣和易于理解接受。全书内容适量,每章书后都附有习题,可供读者练习。

本书可作为综合性大学化学系的教材,也可供其他院校有关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/伍越寰等编. —2版. —合肥:中国科学技术大学出版社,2002.9

ISBN 7-312-01429-1

I. 有… II. 伍… III. 有机化学—高等学校—教材 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 063630 号

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026)

电话:(0551)3602905 传真:3602897(发行科)

E-mail: press @ ustc. edu. cn

合肥义兴印务有限责任公司印刷

全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm/16 印张:41.50 字数:1060 千

2002 年 9 月第 2 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

印数:3001—11000 册

ISBN 7-312-01429-1/O·261 定价:48.00 元

修订版前言

本书自 1994 年出版后,在我校化学学院各系和生物系作为本科生教材及研究生准备入学考试的参考书,已使用了八年之久。在此期间,有机化学在理论、方法上都取得新的进展,对教材内容的要求亦有较大的变化,为了适应当前形势的要求,有必要对本书进行修订再版。本书编者是在听取我校有机化学教研室尤田耙、王中夏等多位主讲教授意见的基础上,参考了一些国内外新近出版的有机化学教材与有关杂志报导的相关内容进行修订的。

本书修订的指导思想是:删去一些陈旧和重复的内容,补充必要的新理论和新反应。这次修订仍保持第一版以官能团为主线,按脂肪族和芳香族化合物体系编写的精神,在阐述每一章内容时,着重突出每类化合物的结构与其性质的关系,并结合各类重要有机反应的反应机理及有关的立体化学进行介绍,尽量联系到有机物或有机反应与生物体的关系以及在合成上的应用。这样会使学生阅读或听课时感到生动有趣,易于理解接受。

本书在以下几方面作了修订和补充:有机合成是有机化学的重要组成部分,但在有机化学的学习中,有机合成往往是学生感到头痛的难题。为此,修订版新增设专章“有机合成”,以加深学生了解有机合成的基本要求、合成路线的设计方法以及在合成设计中应注意的一些问题,使学生能正确地解决一些合成方面的问题;金属与元素有机化学已有了很大的发展,它们尤其在有机反应与合成中有着十分广泛的重要用途。修订版在卤代烃和含硫、磷有机化合物两章中,分别补充介绍了有机过渡金属络合物、有机硅化合物的反应及它们在有机合成的中应用;富勒烯(fullerenes)是具有芳香性的新的一类碳原子簇合物,它具有奇特的结构、化学特性和功能;寡糖——环糊精在研究有机反应与作为研究酶作用的模型等方面也日趋重要,修订版在有关章节中对它们也作了一定的介绍;杂环化合物是有机化合物中数量最多的一类化合物,它与人类生存密切相关,修订版对与核酸有关的嘧啶、嘌呤环系等的合成方法作了补充;波谱分析的进步对有机化学的研究及化合物的结构鉴定起着极为重要的作用,修订版加强了解析有机化合物紫外、红外、核磁和质谱图谱方面的知识,核磁共振中增加了二维核磁共振谱的内容;为了提高学生查阅手册及阅读有关专业英语书籍的能力,修订版对各类有机化合物、典型有机反应与有机化学中常用术语都附有英文名称。修订版每章后都附有比第一版略有增加的适当数量习题,目的在于帮助学生对有机化学内容的更深入理解和掌握。

有机化学的内容非常丰富,如何根据学生的需要确定取舍,做到“少而精”,是至关重要的问题。修订版是根据 1999 年教育部理科化学教学指导委员会关于“理科化学专业和应用化学专业化学教学基本内容”的文件精神,结合我校学生的具体情况进行修订的。力求做到内容有

一定的广度、深度和新颖性。由于编者水平有限,时间仓促,书中不妥之处和错误在所难免,请读者批评指正。

本书在修订过程中得到了中国科学技术大学化学系有机教研室各位老师的支持和帮助,他们提出了许多宝贵修改意见,对本书的修改是十分有益的,在此,向他们表示衷心的感谢。

编 者

2002 年 5 月 29 日于中国科技大学

目 次

修订版前言	(i)
第一章 绪论	(1)
1.1 有机化学及其重要性	(1)
1.2 有机化合物的特性	(3)
1.3 有机化合物中的化学键——共价键	(4)
1.4 研究有机化合物的一般方法	(14)
1.5 有机反应的类型	(15)
1.6 有机化合物的分类	(16)
习题	(18)
第二章 烷烃	(21)
2.1 烷烃的同系列、通式和同分异构现象	(21)
2.2 烷烃的命名	(24)
2.3 烷烃的结构	(26)
2.4 烷烃的物理性质	(33)
2.5 烷烃的反应	(36)
2.6 烷烃的来源和用途	(44)
习题	(45)
第三章 烯烃	(48)
3.1 烯烃的结构	(48)
3.2 烯烃的同分异构和命名	(50)
3.3 烯烃的物理性质	(52)
3.4 烯烃的反应	(53)
3.5 烯烃的来源	(70)
习题	(71)
第四章 二烯烃和炔烃	(74)
4.1 二烯烃的分类和命名	(74)
4.2 共轭二烯烃的结构——共轭效应	(75)

4.3	二烯烃的物理性质	(79)
4.4	二烯烃的反应	(80)
4.5	炔烃的结构	(85)
4.6	炔烃的同分异构和命名	(87)
4.7	炔烃的物理性质	(87)
4.8	炔烃的反应	(88)
4.9	炔烃的来源	(96)
	习题	(97)
第五章	脂环烃	(101)
5.1	脂环烃的分类和命名	(101)
5.2	脂环化合物的结构	(102)
5.3	脂环化合物的立体异构现象	(105)
5.4	脂环烃的性质	(111)
5.5	脂环烃的来源	(113)
5.6	构象分析	(114)
	习题	(116)
第六章	有机化合物的波谱分析	(118)
6.1	结构式与波谱	(118)
6.2	紫外光谱(UV)	(119)
6.3	红外光谱(IR)	(124)
6.4	核磁共振谱(NMR)	(135)
6.5	质谱(MS)	(152)
	习题	(162)
第七章	芳香烃	(168)
7.1	苯的结构	(168)
7.2	苯衍生物的命名和异构现象	(173)
7.3	苯及其衍生物的物理性质	(174)
7.4	苯及其衍生物的反应	(176)
7.5	苯环上取代基的定位效应和规律	(186)
7.6	芳烃的来源	(195)
7.7	萘	(197)
7.8	蒽和菲	(201)
7.9	致癌烃	(202)

7.10 富勒烯.....	(203)
习题.....	(204)
第八章 立体化学	(209)
8.1 对映异构体(enantiomers)和手性分子(chiral molecules)	(210)
8.2 对映异构体的物理性质——光学活性	(214)
8.3 含有一个手性碳原子的化合物	(217)
8.4 对映异构体构型的表示法(D/L法、R/S法)	(218)
8.5 含一个以上手性碳原子的化合物	(221)
8.6 含有其他(除了碳以外)手性原子的化合物	(224)
8.7 不含手性碳原子的化合物	(225)
8.8 环状化合物的立体异构	(228)
8.9 对映体的化学性质	(230)
8.10 立体化学的重要应用举例.....	(236)
习题.....	(239)
第九章 卤代烃	(242)
9.1 卤代烃的分类、命名及同分异构.....	(242)
9.2 卤代烃的物理性质	(244)
9.3 卤代烃的反应	(245)
9.4 卤代烃的制法	(266)
9.5 卤代烃的一些重要应用举例	(267)
9.6 有机过渡金属络合物在有机合成中的应用	(269)
习题.....	(273)
第十章 醇 酚 醚	(277)
10.1 醇的结构、分类和命名	(277)
10.2 醇的物理性质.....	(279)
10.3 醇的反应.....	(281)
10.4 一些重要醇的来源和应用.....	(295)
10.5 酚的结构、分类和命名	(298)
10.6 酚的物理性质.....	(300)
10.7 酚的反应.....	(301)
10.8 酚的来源及其重要应用.....	(310)
10.9 醚的结构、分类和命名	(311)
10.10 醚的物理性质	(312)

10.11	醚的反应	(314)
10.12	醚的合成法	(318)
10.13	一些醚的重要应用	(319)
	习题.....	(321)
第十一章	醛 酮 醌	(328)
11.1	醛和酮的结构、分类和命名	(328)
11.2	醛、酮的物理性质	(330)
11.3	醛、酮的反应	(332)
11.4	醛、酮的制法	(359)
11.5	重要的醛、酮	(361)
11.6	醌.....	(363)
	习题.....	(366)
第十二章	羧酸及其衍生物	(372)
12.1	羧酸的结构、分类和命名	(372)
12.2	羧酸的物理性质.....	(374)
12.3	羧酸的反应.....	(376)
12.4	一些重要羧酸的来源和应用.....	(384)
12.5	羧酸衍生物的命名.....	(386)
12.6	羧酸衍生物的物理性质.....	(387)
12.7	羧酸衍生物的反应.....	(391)
12.8	重要的羧酸衍生物.....	(399)
12.9	碳酸衍生物.....	(400)
	习题.....	(404)
第十三章	取代羧酸	(410)
13.1	羟基酸的分类、命名和来源	(410)
13.2	羟基酸的性质.....	(411)
13.3	重要的羟基酸.....	(414)
13.4	羧基酸的分类、命名	(417)
13.5	重要的羧基酸.....	(418)
	习题.....	(425)
第十四章	胺和其他含氮化合物	(427)
14.1	胺的分类和命名.....	(427)
14.2	胺的物理性质.....	(428)

14.3	胺的反应	(431)
14.4	胺的制法	(441)
14.5	个别重要的化合物	(444)
14.6	重氮化反应	(447)
14.7	重氮盐的性质	(447)
14.8	偶氮染料	(451)
14.9	重要的重氮化合物	(452)
14.10	含氮化合物与人体健康	(455)
	习题	(456)
第十五章	含硫、磷和硅有机化合物	(462)
15.1	硫醇(硫醚)的制备和命名	(463)
15.2	硫醇的物理性质	(464)
15.3	硫醇的反应	(464)
15.4	磺酸的分类、命名与制法	(469)
15.5	磺酸的反应	(470)
15.6	磺胺药物	(471)
15.7	含磷有机化合物的分类、命名和制备	(472)
15.8	含磷有机化合物的结构和反应	(473)
15.9	有机磷杀虫剂	(476)
15.10	有机硅化合物的制法	(477)
15.11	有机硅化合物的反应及其在合成中的应用	(478)
	习题	(481)
第十六章	杂环化合物、生物碱	(483)
16.1	杂环化合物的分类和命名	(483)
16.2	一杂五元杂环化合物	(485)
16.3	一杂六元杂环化合物	(494)
16.4	二杂五元杂环化合物	(500)
16.5	二杂六元杂环化合物	(503)
16.6	稠环杂环化合物	(505)
16.7	生物碱	(513)
	习题	(515)
第十七章	周环反应	(519)
17.1	电环化反应	(523)

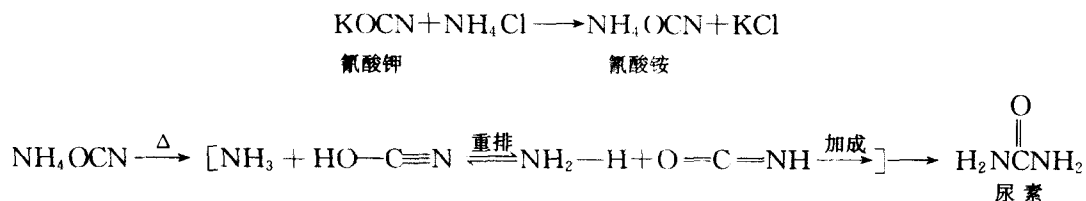
17.2	环加成反应·····	(526)
17.3	σ 键迁移反应·····	(530)
	习题·····	(535)
第十八章	有机合成·····	(538)
18.1	有机合成的重要性与基本要求·····	(538)
18.2	合成设计中几个彼此相关的因素·····	(540)
18.3	设计合成路线的方法·····	(551)
	习题·····	(557)
第十九章	碳水化合物·····	(558)
19.1	单糖·····	(559)
19.2	葡萄糖的结构·····	(561)
19.3	果糖的结构·····	(566)
19.4	单糖的物理性质·····	(567)
19.5	单糖的反应·····	(568)
19.6	葡萄糖的生物合成·····	(573)
19.7	重要的戊糖和己糖·····	(574)
19.8	二糖的结构和性质·····	(576)
19.9	重要的二糖·····	(578)
19.10	环糊精·····	(579)
19.11	多糖·····	(580)
	习题·····	(585)
第二十章	氨基酸、多肽、蛋白质和核酸·····	(588)
20.1	氨基酸的结构、分类和命名·····	(588)
20.2	氨基酸的性质及反应·····	(590)
20.3	氨基酸的来源与合成·····	(593)
20.4	多肽结构的测定·····	(595)
20.5	多肽的合成·····	(599)
20.6	蛋白质的性质·····	(603)
20.7	蛋白质的空间结构·····	(604)
20.8	蛋白质的代谢作用·····	(609)
20.9	核酸的组成·····	(610)
20.10	核酸的结构·····	(612)
20.11	核酸的生物功能·····	(615)

习题.....	(620)
第二十一章 类脂化合物.....	(623)
21.1 油脂的组成.....	(623)
21.2 油脂的性质.....	(626)
21.3 蜡.....	(627)
21.4 磷脂.....	(628)
21.5 肥皂和合成洗涤剂.....	(630)
习题.....	(632)
第二十二章 萜类和甾族化合物.....	(633)
22.1 萜类.....	(633)
22.2 甾族化合物.....	(640)
22.3 萜类和甾族化合物的生物合成.....	(646)
习题.....	(649)

第一章 绪 论

1.1 有机化学及其重要性

“有机”这个名称是历史上遗留下来的。当时,人们根据化合物的来源把它们划分为无机物和有机物两大类:从矿物中得到的化合物称为无机物,而从动、植物有机体中得到的化合物称有机物。远在几千年前,人类就知道利用和加工制造许多有机物质,例如酿酒,制醋,造纸,使用中草药医治多种疾病,等等。但这些有机物都是不纯的。直到 18 世纪末期,随着工业生产的发展和科学技术的进步,人类才从动、植物中取得一系列较纯的有机物质。如 1773 年罗勒(Rouille)首次从哺乳动物的尿中取得纯的尿素。随后人们又从葡萄汁内取得酒石酸,从柠檬汁内取得柠檬酸。从尿中取得尿酸,从酸牛奶中取得乳酸,从鸦片中取得吗啡,等等。当时人们还不能从本质上认识有机物,对于有机物在有机体中如何形成尚缺乏认识。有些学者认为有机物只能在生物体中神秘的“生命力”的影响下才能制造,无论如何不能用人工的方法由无机物合成,这就是所谓的“生命力”论,它严重地阻碍了有机化学的发展。但是通过生产实践和科学实验,人们终于用人工方法由无机物合成了一些有机物。例如,1828 年德国 Göttingen 大学的化学教授乌勒(F. Wöhler)在实验室里从无机物氰酸铵制得了有机物尿素。他进行的反应如下:

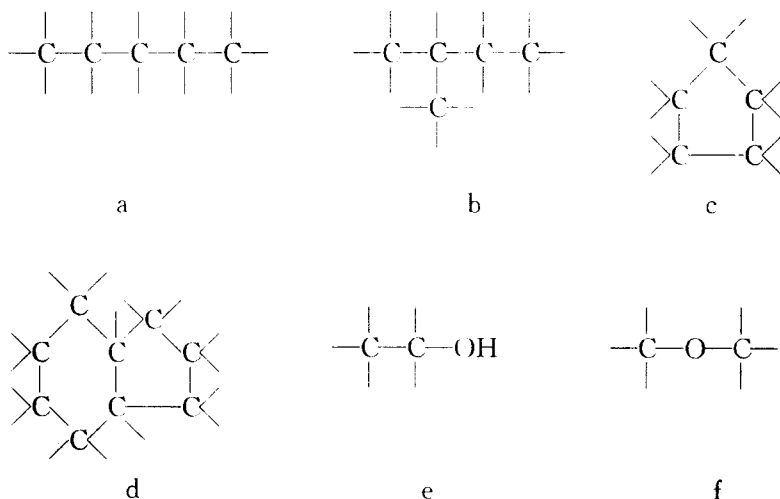


1845 年柯尔柏(H. Kolbe)合成了醋酸,1854 年柏赛罗(M. Berthelot)合成了油脂等,证明人工合成有机物是完全可能的,“生命力”论彻底被否定了。这在有机化学发展史上是一个重大突破,消除了无机物与有机物之间的界限,从而开辟了人工合成有机物的时代。1850~1900 年,成千上万的药品、染料从煤焦油中合成出来。近年来每年出现的新的有机化合物为 10~15 万种。据统计,目前已知的有机物数目已达 1100 万种以上,而无机物大约只有几十万种。

如此包罗万象的有机物,其本质上的特点是:它们都含有碳(多数含有氢,其次是氧、氮、卤素、硫、磷等)。所以,有机化合物就是含碳化合物,有机化学现代的定义就是含碳化合物的化学。(有的书中则把有机化合物看作是碳氢化合物及其衍生物,因此有机化学被称为碳氢化合物及其衍生物的化学。)有机化学就是研究含碳化合物的结构、性质、合成方法,有机化合物之间的相互转变以及根据这些事实资料归纳出一般的规律和理论,从而更好地为生产实践服务。

我们把有机化合物作为一门独立的学科来研究,其主要原因之一是碳化合物的数目非常

庞大。追究其原因,首先是由于构成有机化合物的碳原子相互结合的能力特别强,一个有机化合物分子中的碳原子数目可以很大。其次是其连接的方式(可以是碳与碳,也可以是碳与别的元素)又是多种多样的,可以是直链的、带支链的或者成环状的。例如:



以上每个式子代表不同的化合物。但是 a 和 b (e 和 f) 是具有相同的分子式的不同化合物,我们称它们是同分异构体,这种现象叫同分异构现象,它的普遍存在也是有机化合物数目特别多的原因之一。

再一个原因是典型的有机化合物同典型的无机化合物在性质上有显著差异,研究有机化合物需要使用一些特殊的研究方法。

有机化学是一门非常重要的学科。正如前面我们所提到过的,有机化学涉及到的物质(包括天然的和合成的)数目之多足任何一门学科所不能比拟的。这些有机物质无论是对人类的生活、国民经济,还是对其他学科的发展,都起着非常重要的作用。

首先,我们看看有机化学和人类生活的密切关系,可以讲有机物质直接影响我们日常生活所需的各个方面。例如我们穿的衣服、棉花、合成纤维;吃的东西:大米、面粉、葡萄糖、肉、蔬菜、水果、维生素……治病的药物:治疗肺结核用的雷米丰(学名叫异烟酰胺),消炎用的青霉素、磺胺类药,抗癌用的喜树碱,避孕用的己酸孕酮等;洗衣服用的肥皂、洗衣粉……不胜枚举。因此人类的衣、食、住、行都离不开有机物质。

其次有机化学与国民经济的各个行业的关系也是十分密切的。诸如国防、石油化工、医药、染料、农药、日用化工等工业都依赖于有机化学的成就。

最后,我们谈谈有机化学与生物学科的关系。有机化学是一门基础理论课程,它对于无论从事化学中哪一个领域工作的人都是不可缺少的一门基础知识。因此,也是生物学的一门重要基础课。我们知道,生物体的组成除了水和一些无机盐外,绝大多数是有机化合物。它们在生物体中起着各种不同的作用。生物体内的新陈代谢、遗传都涉及到有机化合物的转变。所以,生命过程说到底是一个有机化学的问题。早在一百年前恩格斯就已指出:“生命是蛋白体的存在形式及其化学组成部分的不断的自我更新。”其中说的蛋白体主要就是蛋白质和核酸,它们是生命活动的主要物质承担者(蛋白质)和遗传性状的控制者(核酸),而蛋白质和核酸都

是有机高分子化合物。1965 年我国成功地在世界上首次合成了具有生命活力的蛋白质——由 51 个氨基酸组成的牛胰岛素,为人工合成蛋白质迈出了极为重要的一步。随后国外又合成了 124 个氨基酸组成的核糖核酸酶,188 个氨基酸组成的生长激素……人们把无生命活力的有机小分子用化学方法合成了有生命活力的有机大分子:蛋白质、核酸。彻底揭开蛋白质、核酸结构的奥秘将对生物学的研究有着极为重要的意义。特别值得提出的是在生物体内细胞中制造的碳化合物和在实验室中制备的那些碳化合物以及它们的变化都受相同的化学规律的支配。只是生物化合物常常更大,结构更复杂。因此,可以说有机化学和生物化学之间没有严格的分界线。可见有机化学是生物化学、分子生物学或一些别的生物学科的一门十分重要的基础课。

1.2 有机化合物的特性

我们之所以把有机化学作为一门独立的学科来研究,其原因之一是典型的有机化合物和无机化合物在性质上存在着显著的差异。有机化合物与无机化合物比较,一般有如下几个特性:

1. 可燃性

一般有机物都可以燃烧(这与它含碳和氢有关)。如酒精、汽油等都容易燃烧,燃烧时放出大量的热,最后碳变成二氧化碳,氢则生成水。燃烧后不留残渣(含金属的有机物例外)。而大多数无机物如 NaCl 等不能燃烧,因此灼烧试验可用来区别有机物与无机物。

2. 熔点低

有机物的挥发性大,在常温下通常以气体、液体或低熔点固体的形式存在。大多数固体有机物的熔点在室温至 300℃ 之间,一般不高于 400℃。而一般无机物的熔点都比较高,如 NaCl 的熔点为 808℃。这是由于有机化合物的晶格质点是分子,它们之间的结合是靠范德华力(Van der Waals forces)来维持的,而无机化合物的晶格质点是正、负离子,它们之间的结合是靠静电吸引来维持的。又因为范德华力的键合力比化学键的键能小 1~2 个数量级,所以,当它们熔化时,破坏有机化合物的晶格所需的能量要小于破坏无机化合物的晶格所需要的能量。因此,有机物的熔点比无机物要低。

3. 难溶于水,易溶于有机溶剂

大多数有机物难溶于水,而易溶于乙醇、乙醚、丙酮等有机溶剂中。这些物质在溶解性能方面有一个经验规则——“相似相溶”。其实质是结构相似的分子之间的作用力比结构上完全不同的分子间的作用力强。正因为如此,有机反应常在有机溶剂中进行。

4. 反应速度慢

无机反应一般进行的速度很快。例如酸碱中和反应,Ag⁺与 Cl⁻离子生成 AgCl 沉淀的反应都是在瞬间完成的。这是因为无机反应是离子反应,反应的发生靠离子间的静电引力,故结合比较迅速。而有机反应一般来说都是分子间的反应。反应时必须使分子具有一定的能量,以引起某个键的破裂,才能起反应。所以比较慢,需要较长的时间,几十分钟,几小时或更多的时间才能完成。为了加速有机反应,常采用加热、振摇(或搅拌)或加催化剂等措施。

5. 反应产物复杂,常有副反应发生,因而效率低

在有机反应进行时,除主要反应外,还常伴随副反应发生。这是由于有机物分子大都是由

多个原子结合而成的复杂分子,所以当它和某一试剂作用时,分子中易受试剂影响的部位较多,而不是只局限于分子的某一特定部位发生反应。因此,在反应后得到的产物常为一较复杂的混合物,使主要反应的产量大大降低。所以,一个有机反应若能达到 80%~90% 的理论产量已经是很满意的反应了。这与无机反应一般能按反应式定量地进行不同,为了提高有机反应的产率,控制反应条件是一个重要手段,当然也可以使用不同的试剂等方法。由于有机反应得到的产物往往是一种混合物,故需要经分离、提纯的手续。通常是用重结晶、蒸馏、升华、抽提及层析法、离子交换等,这些可以参考有关的实验书籍,在此不作详细讨论。

6. 异构现象普遍存在

分子式相同的不同化合物叫异构体,这种现象叫异构现象。有机化合物中普遍存在着多种异构现象,如构造异构、顺反异构、对映异构、构象异构等。这是有机化合物的一个重要特点,也是造成有机物数目特别多的重要原因之一,而无机化合物很少有这现象。

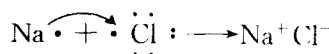
以上所述的有机化合物的特点都是相对的,并不是有机物特性的绝对标志。例如,一般有机物都可燃烧,但也有一些不能燃烧的,如 CCl_4 不但不燃烧,而且可作为灭火剂。又如糖、酒精、醋酸等也是非常易溶于水的。有的有机反应速度可以很快,甚至以爆炸的形式进行。因此,在认识有机化合物的共性时,也要注意它们的个性。

造成以上有机物和无机物性质上差异的原因在于,有机物中把碳原子和其他原子连结起来的化学键的本质。

1.3 有机化合物中的化学键——共价键

物质的化学性质主要决定于分子的性质,而分子的性质又由分子的内部结构所决定。所谓分子的结构,通常包括两方面的内容:一是分子的空间构型问题(分子在空间里呈现的一定的几何形状叫构型);二是化学键问题(分子中将原子结合在一起的力叫化学键)。而化学键的键型是决定物质性质的一个关键因素。因此这里我们着重讨论有机化合物分子中原子间的相互作用,即化学键问题。这个问题在无机化学中已讲过,所以在此只作简单的回顾。

在 1916 年柯塞尔(Walther Kossel)和路易士(G. N. Lewis)就分别提出了两种化学键的概念——离子键和共价键。这两种键都是从原子要达到一个稳定的(惰性气体的)电子构型这一趋向而形成的。典型的无机物分子中的化学键是离子键。当活泼的金属原子(Na)和非金属原子(Cl)相互作用,由于彼此的电负性相差较大,于是发生了彼此间的电子转移,其结果 Na 的价电子转给了 Cl 原子而成为带正电荷的 Na^+ 离子,Cl 原子获得电子成为带负电荷的 Cl^- 离子。这时正、负离子之间的吸引和排斥(包括正、负离子的静电相互吸引,电子与电子、原子核之间的相互排斥)达到暂时平衡时,整个体系的能量会降低到最低点,于是正、负离子之间就形成了稳定的化学键——离子键。



有机化合物是含碳化合物,但对于碳来说它外层有四个价电子,必须失去或接受四个电子才能达到惰性气体的电子构型,这显然很困难。因此,当碳原子和其他元素形成化合物时,为了要达到稳定的电子构型,它是采取和别的元素共用电子对的方式来把它们结合在一起,这就