

● 高等农业院校教材

有机化学

(第二版)

夏百根 陈 钢 主编



气象出版社

Obc/168-2

高等农业院校教材

有机化学

(第二版)

主 编

夏百根 陈 钢

江苏工业学院图书馆
藏书章

气象出版社

内 容 简 介

本书初版于1997年元月。在教学体系和教学内容改革的新形势下,为了适应改革的需要,提高教学质量,我们组织召开了第二版编写工作会议,在反复认真讨论农业院校《有机化学教学大纲》的基础上,结合几年来使用第一版教材的教学体会,对部分章节内容做了适当调整和充实。

本书着眼于“新”,适当增加了一些近代有机理论和科研成果。为了适应农业科学的发展,在内容安排上,既注重基础知识和基本理论,又注重了与农业科学的联系,有利于培养学生理论联系实际及分析问题和解决问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/夏百根等编著. —北京:气象出版社,

1997.1(2001.1再版)

ISBN 7-5029-2275-X

I.有... II.夏... 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(2001)第01974号

责任编辑:张斌 终审:周诗健

气象出版社 出版发行

(北京市海淀区白石桥路46号 100081)

郑州市新光印刷厂印刷

* * *

开本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:560千字

1997年1月第一版

2001年1月第二版

2001年1月第一次印刷

印数:3000册

ISBN 7-5029-2275-X/O·0041

定价:27.00元

主 编 夏百根 陈 钢

副主编 徐翠莲 樊素芳

 贡嫣茹 王彩霞

编 委 (按姓氏笔划排列)

 王彩霞 贡嫣茹

孟召辉 赵 佩

 徐翠莲 蒋 玲

陈 钢

夏百根

樊素芳

前 言

(第二版)

本书初版于1997年元月。几年来,在教学实践中取得了很好的效果,普遍受到使用该教材师生们的欢迎。

在改革教学体系和教学内容的新形势下,为了适应改革的需要,提高教材质量,我们组织召开了第二版编写工作会议,在反复认真讨论农业院校《有机化学教学大纲》的基础上,着重讨论了修订原则,并结合几年来使用第一版教材的教学实践,对第一版教材的体系,内容作了全面的分析研究,决定遵循初版的编写原则,保留初版的编排,根据教学改革修订的教学大纲,部分章节内容作适当调整和充实,修订再版。

在再版过程中,编者注重了与中学化学和普通化学的衔接问题,避免不必要的重复。由于删去了与中学化学和普通化学重复的内容,适当提高了起点。

本书着眼于“新”,适当增加了一些近代有机理论和科研成果。为了适应农业科学的发展,在安排内容时,既注重基础知识和基本理论,尤其注重了与农业科学的联系。同时有习题和实验配套,有利于培养学生理论联系实际的能力。

本书可作为食品科学与工程、环境工程、生物技术、农业资源与环境、农学、林学、园艺、设施园艺、化学工程与工艺、植物保护、动物科学、动物医学和饲料生产与动物疾病防治等专业的教材,也可供有关院校和农业科研工作者参考。

本书由《有机化学》编委会审稿,由夏百根教授统稿并最后定稿。

编者在此向关心、支持本书的再版工作以及对本书提供宝贵意见的所有同志表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2000年10月 于郑州

前 言

(第一版)

本书是根据 1995 年 7 月在杭州召开的全国高等农林院校有机化学教学研讨会上制定的《有机化学》教学大纲编写的。本书采用官能团系统编排,重点介绍有机化学的基本知识和基础理论,以现代价键理论和电子效应为主线,突出结构与性质的联系,并以分子轨道理论阐明各类化合物的结构与性质之间的关系。主要反应历程放在各类化合物的反应中加以介绍,同时注重与生物科学的联系。

本书根据作者多年的教学经验,认真组织,精选内容,精心编写,并紧密结合农业院校的特点,既引进新的理论和知识,又控制了一定的深度和广度。在编写过程中,尽量做到深入浅出,文字通俗易懂,便于自学。

本书可作为农学、烟草、植保、林学、果蔬、土化、食品加工、发酵工程、蚕桑、茶叶、畜牧、兽医、营养、卫检、环保、园林、微生物等专业的教材,也可供有关院校和农业科技工作者参考。

本书由河南农业大学章自高教授主审。

参加本书编写的(按章节顺序)有:陈钢(1、2、3 章),王彩霞(4、11 章),樊素芳(5、6、7 章),夏百根(8、9、10 章),徐翠莲(13、14 章),余永红(12、15 章)。

由于编者水平有限,而且成稿时间仓促,书中缺点和错误在所难免;敬希读者批评指正。

编 者

1996 年元月 于郑州

目 录

第一章 绪 论	(1)
一、有机化学的产生和发展	(1)
二、有机化合物的特性	(4)
三、有机化学中的酸碱概念	(5)
四、研究有机化合物的一般程序和方法	(6)
五、有机化合物的分类	(6)
六、有机化学与农林牧科学的关系	(8)
第二章 烷烃和环烷烃	(11)
§ 2—1 烷 烃	(11)
一、烷烃的概述	(11)
二、烷烃的命名	(13)
三、烷烃的分子结构	(16)
四、烷烃的物理性质	(19)
五、烷烃的化学性质	(22)
六、烷烃的卤代反应历程	(24)
§ 2—2 环烷烃	(28)
一、环烷烃的分类和命名	(28)
二、环烷烃的物理性质	(30)
三、环烷烃的化学性质	(30)
四、环烷烃的分子结构	(32)
第三章 烯烃、炔烃、二烯烃	(38)
§ 3—1 烯烃和炔烃	(38)
一、烯烃和炔烃的结构	(38)
二、烯烃和炔烃的异构现象及命名	(40)
三、烯烃和炔烃的物理性质	(44)
四、烯烃和炔烃的化学性质	(44)
五、亲电加成反应历程	(50)
§ 3—2 二烯烃	(56)
一、二烯烃的分类和命名	(56)
二、共轭二烯烃的化学性质	(57)
三、共轭二烯烃的结构和共轭效应	(58)
§ 3—3 蒽类化合物	(64)

一、萜类化合物概述	(64)
二、萜类化合物举例	(65)
第四章 芳香烃	(69)
一、芳香烃的分类	(69)
二、单环芳烃的同分异构及命名	(70)
三、苯的结构	(72)
四、单环芳烃的物理性质	(74)
五、单环芳烃的化学性质	(74)
六、苯环亲电取代的定位规律	(81)
七、稠环芳香烃	(87)
八、非苯芳香烃及休克尔规则	(90)
第五章 卤代烃	(95)
§ 5-1 卤代烃的分类、命名及异构现象	(95)
一、卤代烃的分类	(95)
二、卤代烃的命名	(96)
三、卤代烃的同分异构现象	(97)
§ 5-2 一卤代烷烃	(98)
一、一卤代烷烃的物理性质	(98)
二、一卤代烷烃的化学性质	(98)
三、亲核取代反应历程	(102)
四、消除反应历程	(105)
§ 5-3 卤代烯烃和卤代芳香烃	(106)
一、卤代烯烃和卤代芳香烃的分类	(106)
二、烃基结构对卤原子化学活性的影响	(106)
§ 5-4 个别卤代烃	(108)
一、溴甲烷	(108)
二、三氯甲烷	(108)
三、四氯化碳	(109)
四、甲乙涕	(109)
第六章 醇、酚、醚	(112)
§ 6-1 醇	(112)
一、醇的结构、分类和命名	(112)
二、醇的物理性质	(114)
三、醇的化学性质	(117)
四、个别醇	(124)
五、硫醇	(125)
§ 6-2 酚	(127)
一、酚的分类和命名	(127)
二、酚的物理性质	(128)
三、酚的化学性质	(128)

四、个别酚	(133)
§ 6—3 醚	(134)
一、醚的分类和命名	(134)
二、醚的物理性质	(135)
三、醚的化学性质	(136)
四、个别醚	(137)
第七章 醛、酮、醌	(142)
§ 7—1 醛和酮	(142)
一、醛和酮的分类和命名	(142)
二、醛和酮的物理性质	(143)
三、醛和酮的化学性质	(144)
四、个别醛和酮	(155)
§ 7—2 醌	(157)
一、醌的结构和命名	(158)
二、醌的性质	(159)
三、个别醌	(160)
第八章 羧酸和取代酸	(164)
§ 8—1 羧酸	(164)
一、羧酸的分类和命名	(164)
二、羧酸的物理性质	(166)
三、羧酸的化学性质	(167)
四、重要羧酸	(174)
§ 8—2 羧酸衍生物	(176)
一、羧酸衍生物的命名	(176)
二、羧酸衍生物的性质	(177)
§ 8—3 取代酸	(181)
一、羟基酸	(181)
二、羧基酸	(186)
第九章 旋光异构	(192)
一、物质的旋光性	(192)
二、物质的旋光性与分子构型的关系	(195)
三、含一个手性碳原子化合物的旋光异构	(198)
四、旋光异构体构型的表示方法与标记	(199)
五、含有两个手性碳原子化合物的旋光异构	(203)
六、立体异构体之间相互关系的确定	(207)
七、动态立体化学	(209)
第十章 含氮有机化合物	(214)
§ 10—1 胺	(215)
一、胺的定义、分类和命名	(215)
二、胺的结构	(217)

三、胺的物理性质	(218)
四、胺的化学性质	(219)
五、有机物的颜色与结构的关系	(226)
§ 10—2 酰胺	(227)
一、酰胺的结构和命名	(227)
二、酰胺的物理性质	(228)
三、酰胺的化学性质	(228)
四、碳酸的酰胺	(230)
§ 10—3 硝基化合物	(232)
一、定义、分类和命名	(232)
二、硝基化合物的性质	(233)
第十一章 杂环化合物和生物碱	(236)
§ 11—1 杂环化合物	(236)
一、杂环化合物的分类与命名	(237)
二、杂环化合物的结构	(240)
三、杂环化合物的性质	(241)
四、几类重要杂环化合物及其衍生物	(245)
§ 11—2 生物碱	(254)
一、生物碱的定义、分类与命名	(254)
二、生物碱的一般性质	(255)
三、生物碱的一般提取法	(256)
四、生物碱举例	(256)
第十二章 油脂和类脂化合物	(261)
§ 12—1 油脂	(261)
一、油脂的存在、分类和生理意义	(261)
二、油脂的组成和结构	(262)
三、油脂的性质	(264)
§ 12—2 肥皂及合成表面活性剂	(268)
一、肥皂的组成及作用	(268)
二、合成表面活性剂	(269)
§ 12—3 类脂化合物	(271)
一、磷脂	(271)
二、蜡	(273)
三、甾族化合物	(274)
第十三章 碳水化合物	(280)
§ 13—1 单糖	(281)
一、单糖的分类	(281)
二、单糖的结构	(281)
三、单糖的性质	(289)
四、重要的单糖和单糖的衍生物	(296)

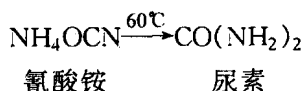
§ 13—2 双糖	(300)
一、还原性双糖	(300)
二、非还原性双糖	(302)
§ 13—3 多糖	(303)
一、淀粉	(304)
二、糖元	(307)
三、纤维素	(307)
四、半纤维素	(308)
五、果胶质	(309)
六、琼脂	(310)
第十四章 蛋白质和核酸	(314)
§ 14—1 氨基酸	(314)
一、 α -氨基酸的结构和分类	(314)
二、氨基酸的性质	(316)
三、几种重要的氨基酸举例	(320)
§ 14—2 多肽	(321)
一、多肽的结构	(321)
二、多肽的命名	(321)
三、多肽的确定	(322)
§ 14—3 蛋白质	(324)
一、蛋白质的分类	(324)
二、蛋白质的结构	(325)
三、蛋白质的性质	(328)
§ 14—4 核酸	(332)
一、核酸的分类与组成	(332)
二、核苷	(333)
三、单核苷酸	(334)
四、DNA 的一级结构	(335)
五、DNA 的二级结构	(335)
第十五章 有机化合物的波谱知识	(340)
§ 15—1 电子波谱的一般概念	(340)
§ 15—2 紫外及可见光吸收光谱	(341)
§ 15—3 红外光谱	(345)
§ 15—4 核磁共振	(348)
§ 15—5 质谱	(352)

第一章 绪 论

一、有机化学的产生和发展

有机化学是化学科学的一个分支,它与人类生活有着极为密切的关系。有机化学研究的对象是有机化合物,有机化合物简称有机物。什么是有机物呢?人们对于它的认识是从表面到本质、从感性到理性这么一个不断提高的认识过程。

18 世纪初,人们从表面现象和感性认识出发将自然界的物质大体上分为三类:动物物质、植物物质和矿物物质。到了 18 世纪末,人们把来自动植物有生命物体的物质称为有机物,当时有机物的涵义是“有生机之物”,这是由于人们当时对生命现象的本质没有什么认识,因而便赋予有机物以一种神秘的色彩,相应地把矿物物质称为无机物。那么研究有生机之物的化学便称为有机化学,这是当时享有盛名的瑞典化学家柏齐列斯(J. Berzlius)在 1806 年首先提出来的。为什么称有生机之物?这是因为当时已知的有机物质都是从生物体内分离出来的,没有人能从实验室内制出,所以柏齐列斯等人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产生出来的。这种神妙莫测的力量就叫作“生命力”,显然有机物是由“生命力”创造出来的,而这种力是超出人力之外的,人工合成有机物是不可能的。这就是当时流行一时的所谓“生命力学说”的核心。这一学说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的方法去制备有机物的想法。这种人为制造的有机物和无机物之间的鸿沟,严重地阻碍了有机化学的发展,1828 年德国青年化学家伍勒(F. Wohler)发现无机物氰酸铵溶液经过蒸发很容易转变为有机物尿素。



尿素的人工合成,这是有机化学一个具有重要意义的突破,它为从无机物人工制备有机物提供了一个举证,同时也动摇了“生命力学说”的基础。但是,这样重要的发现并未马上得到柏齐列斯等人的承认,有人为了维护“生命力学说”,认为尿素是动物体的排泄物,而且易于分解为氨和二氧化碳,氨和二氧化碳属于无机物,因此可以把尿素看作是有机物和矿物质之间的联系环节,尽管这种处于分界线的物质可以人工合成,但要人工制备结构较为复杂的有机物还是无能为力。可见错误的传统思想是如何的顽固。直到十九世纪中叶,通过更多有机化合物的人工合成,如 1845 年柯尔伯(H. Kolbe)合成出醋酸,1854 年柏赛罗(M. Benhelot)合成了油脂等,生命力学说才彻底被否定了。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。正确的思想一旦突破了错误思想的束缚,科学才得以继续向前发展。随后,成千上万的有机化合物被人工合成出来,现在绝大多数有机物质已不是从天然的有机体内取得。有机合成的迅速发展,人们积累了大量的实验资料,愈来愈清楚地认识到,在有机物与无机物之间并没有一个绝对的界线,

它们遵循着共同的变化规律,只是在组成上和性质上存在着某些不同之处。由于历史和习惯上的关系,还保留了有机这个名词,然而有机化学这个名词早已失去了原有的含义,今天仅仅是这门学科的代表名称而已。经过大量的分析实验表明,有机化合物在分子组成上有一共同的特征,就是它们都含有碳元素,多数的含有氢元素,还有些含有氧、氮、卤素、硫、磷等元素。所以,在1851年凯库勒(A. Kekulé)首次把有机化合物定义为碳化合物,有机化学就是研究碳化合物的化学。肖莱马(K. Schorlemmer)于1874年对有机化合物和有机化学提出了一个比较确切的定义,有机化合物是碳氢化合物及其衍生物,有机化学就是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。当然,任何定义都不可能完美无缺地反映出事物的全貌,关键在于掌握它的实质。碳酸、碳酸盐、二氧化碳等虽含有碳元素,但其性质与无机化合物相似,所以不包括在有机化合物之内。

在有机化学的发展过程中,随着大量实验材料的积累,人们对有机化学的认识也愈来愈深入。在丰富的感性材料的基础上逐步综合归纳为经典结构理论;在此项工作中,凯库勒、库帕(A. Cooper)、布特列洛夫(Bynepob)等人作出了巨大贡献。1857年德国著名化学家凯库勒和英国化学家库帕首先提出了碳是四价和碳原子可以相互结合成碳链或碳环这两个重要的基本原则,从而奠定了分子结构最基础的理论,这在有机化学理论上是一个重大的进展。不久,布特列洛夫(1861年)提出了结构理论的基本概念,即分子中的原子按一定的排列顺序和一定的方式相互连接着,这种排列顺序和结合方式,称为化学结构(也叫做分子结构)。每一个有机化合物都有一个特定的分子结构,而有机化合物的性质不仅决定于组成元素的种类和数目,而主要决定于有机化合物的分子结构。因此,我们可以根据其分子结构来推测有机化合物的性质,反之,也可以根据有机化合物所表现出的性质来推测其分子结构。

经典的有机化学结构理论概括了当时的有机化学知识,使其从感性认识上升到理性认识,使看来是各不相同的千万种有机化合物按其内部结构自然形成了体系,从而解释了当时已知的许多现象。同时,在经典结构理论指导下,人们合成出新的有机化合物,包括新的染料、新的药物以及高分子材料等,其种类和数量日益增多。虽然经典结构理论对有机化学的发展起到了一定的推动作用,具有一定的贡献,但还不是人们对有机化学认识的实质性突破,真正起重大突破作用的是1926年量子力学的兴起,才揭示了价键的本质。

对有机化合物分子结构的认识,经典结构理论只提出了分子中各种原子的原子价、数目和它们彼此间的相应关系,未指出分子中原子在空间的排布状态,没有涉及到分子的形象问题。例如,二氯甲烷(CH_2Cl_2)只有一种,但要写成平面结构式,则会有两种不同的可能(即异构体):



二氯甲烷

这说明平面结构对二氯甲烷是不适用的,所以把分子都想象成平面结构是很难理解的。为了解决这一问题,范特霍夫(J. H. Van't Hoff)和勒伯尔(J. A. Lebel)在1874年提出了碳原子的正四面体学说:①碳原子位于正四面体的中心;②碳原子的四价指向正四面体的四个顶点,键角为 $109^\circ 28'$ 。在碳原子的立体概念建立后,才合理而恰当地解决了诸如上面的矛盾问题。从此又打开了有机化学的一个新的局面,使人们深刻地认识到:对于一个有机化合物分子,不

仅要阐明分子中原子的数目和彼此间的相互关系,还要在此基础上弄清分子在空间的几何形象。随着研究的深入,人们越来越认识到这方面的重要性,因此,以碳的正四面体学说为基础发展形成有机化学的一个新的组成部分——立体化学。

人们为了便于了解和研究有机分子的立体结构,常借助于分子模型,最常用的分子模型有两种:球棒模型(又称凯库勒模型)和比例模型(又称斯陶特模型);球棒模型就是用不同色彩的小球代表不同的原子,球上按方向规则打孔,指明价键的方向和价键之间的角度,用棍棒代表连接各原子的价键。这种模型具有简单、明了的特点,易于解释基本问题。示例如图1—1、图1—2和图1—3。从二氯甲烷分子的球棒模型、极易理解它只有一种分子结构这个事实。今后

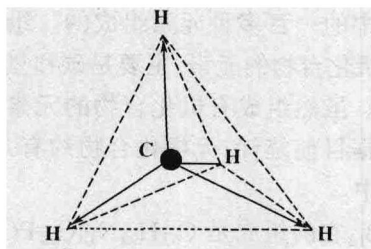


图1—1 甲烷的正四面体

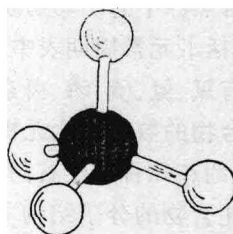


图1—2 甲烷分子的球棍模型

在剖析各种分子的立体形象时,基本采用这一模型。

斯陶特模型就是按原子的大小和键长比例放大制作出来的,如图1—4所示。这种模型的突出优点是比较接近真实情况,但它所表示的价键的分布不易观察,分析起来不方便,特别是对结构复杂的分子更是如此。因此,通常只在深入的科学研究中才应用斯陶特模型。上述两种分子模型各有其长处和不足。

分子模型对于帮助我们理解问题是很有用的,但在纸面上书写却很不方便,因此,一般都

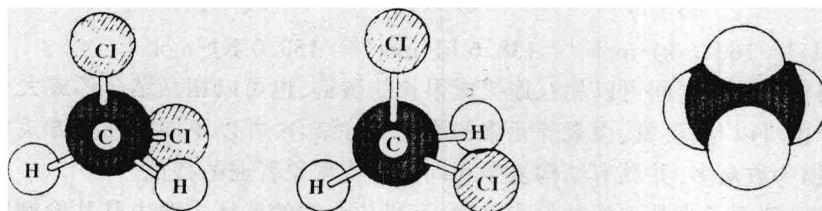


图1—3 二氯甲烷分子的球棍模型

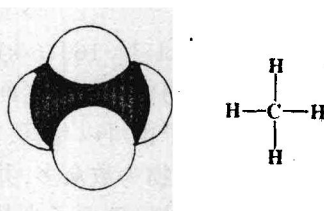


图1—4 甲烷分子的斯陶特模型

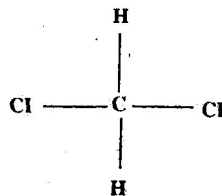
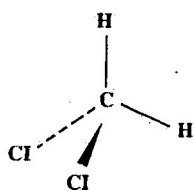


图1—5 二氯甲烷分子的透视式和投影式

采用透视式或投影式的方法来表示分子的立体形象。透视式是用实线表示在纸平面上的价键,楔形线表示在纸平面前方的价键,虚线表示在纸平面后方的价键。投影式就是费歇尔投影式,它是按一定的投影规则(在第九章中将详细介绍)投影而得、例如,二氯甲烷的透视式和投

影式如图 1—5 所示。我们学习有机化学时应该十分注意有机化合物的立体概念。

二、有机化合物的特性

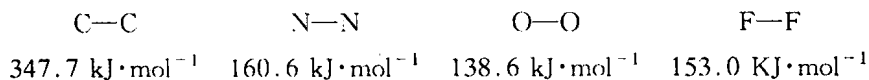
有机化学之所以能从化学中分离成为一门独立的学科,除历史上由于受“生命力学说”影响而形成“有机化学”雏形外,更主要的原因:一是天然或人工合成的有机化合物不仅数目日益增多,而且已经成为社会生活中不可缺少的重要物质;其二是有机化合物分子中存在的碳元素决定了它们具有与无机化合物不同的特点和性质,那么有机化合物与无机化合物相比具有哪些不同之处呢?

(一)组成和结构上的特点

众所周知,自然界中的一切物质都是由元素周期表中的一百多种元素组成的。组成无机化合物的元素包括了元素周期表中所有元素,而组成有机化合物的元素,主要是碳和氢两种元素,除此之外还有氧、氮、硫、磷、卤素以及少数金属元素。虽然组成有机化合物的元素种类不多,但是有机化合物的数量却比无机化合物要多得多。据目前统计,无机化合物约有几万个,而有机化合物大约在几百万左右,并且还在迅速增长之中。

另外,有机化合物的分子结构非常复杂,如维生素 B_{12} 它的组成是 $C_{63}H_{90}N_{14}O_{14}PCO$, 而无机化合物分子往往是由几个原子所组成。象维生素 B_{12} 这样一个复杂的分子,要研究组成它的各个原子的内在关系是非常复杂和困难的,即使在一些较小的有机分子中,原子的排列也可能是比较复杂的。所以,有机化学的重要问题之一就是探明原子在分子中是如何排列的,也就是确定有机化合物的结构。那么为什么有机化合物为数众多,结构复杂呢?

究其原因,主要是与组成有机化合物的元素的特性有关,特别是与碳原子的特性有着密切关系。碳元素介于金属元素和非金属元素之间,相对电负性较强,因而在有机化合物中碳原子相互之间是以共价键的形式结合的,成键时共价半径又相对较小,所以,碳与碳之间形成的共价键非常牢固,这从下列的键能数据中可以看出:



因此,在有机化合物中碳与碳之间可以相互连接成很长的碳链,也可以相互结合形成大小不等的碳环,同时碳原子也可以与氧、氮、卤素等元素的原子共价结合,并以不同的连接方式和空间排布而使有机化合物为数众多,并具有结构复杂和同分异构现象普遍的特征。

总之,有机化合物是以碳原子为基础的共价化合物,有机化合物的特征主要由其共价键所决定的。

(二)性质上的特点

大多数有机化合物与无机化合物相比除了在组成和结构上有所区别外,在性质上也有明显的不同之处。

(1)有机化合物多易燃烧。除少数外,多数有机化合物都容易燃烧,只含碳、氢两种元素的有机化合物在充分燃烧后,最终产物为二氧化碳和水,而无机化合物一般不易燃烧。因此,常用燃烧的办法来鉴别有机化合物。

(2)有机化合物的熔点和沸点较低,对热的稳定性差。有机化合物与无机化合物在这方面有明显的不同,无机化合物的熔点、沸点相对都比较高,而有机化合物的熔点和沸点却都比较低。一般来说,有机化合物的熔点大多在 300℃ 以下,沸点几乎都在 350℃ 以下。这是因为有机化合物都是共价化合物,它们的晶体排列主要靠范德华力(分子间引力)来维持,而无机化合物则是靠正负离子的静电引力来维持。当有机化合物熔化时,破坏晶格所需要的能量比无

机化合物的要小得多,因而有机化合物的熔点就比较低。同样,由于有机化合物的分子间用力不大,所以它们的沸点也比较低。

(3)有机化合物多数不溶或难溶于水,而易溶于有机溶剂中。水是极性分子,它的介电常数很高,所以极性较强的无机化合物在水中是很容易溶解的。有机化合物一般都是弱极性或非极性分子,所以大多数有机化合物难溶于水,相反的,它们却易溶于极性较弱的有机溶剂中。这符合于化学上的“相似相溶”的经验规律。

(4)有机化合物的化学反应速度慢,且常伴有副反应发生。一般无机化合物的离子反应通常在室温下即可瞬间完成,而有机化合物之间的化学反应要经历旧共价键的断裂和新共价键的形成过程,这个过程进行较慢,因此,有机反应常需加热、加压或加催化剂来加快反应的进行。在有机反应过程中,有机分子间的反应部位常常不限于一处,这就使得反应不是单一的,也就是说,反应之后,副产物很多,各种各样,很不固定,反应也不完全。

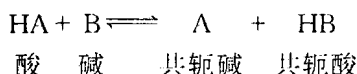
必须指出,上述有机化合物的特性是指大多数的有机化合物而言的,可谓共性,不是绝对的,个别有机化合物也有其个性,如四氯甲烷(CCl_4)不但不易燃烧而且作灭火剂。所以,在强调有机化合物的共性的同时,还应注意其个性。

三、有机化学中的酸碱概念

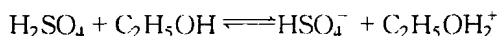
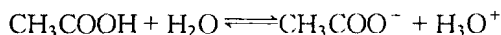
酸碱是化学上最普遍的现象之一,酸碱概念的使用范围逐步由无机化合物扩大到有机化合物。当前在有机化学中应用较多地是布朗斯特(J. N. Bronsted)和路易斯(G. N. Lewis)的酸碱理论。

(一)酸碱质子理论

1923年丹麦化学家布朗斯特提出了酸碱质子概念:凡是能够释放质子(氢离子)的任何分子或离子都是酸;凡是能与质子(氢离子)结合的分子或离子都是碱。酸碱反应便是质子从酸转移到碱的过程,其质子的得失关系可用下式表示:



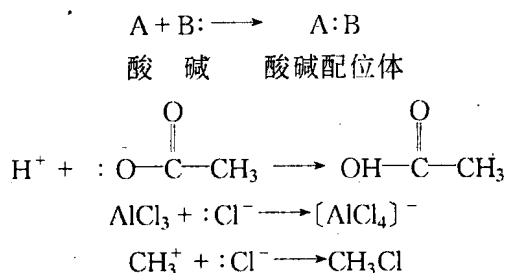
举例:



可以看出:酸失去质子后,剩余的基团能够接受质子,就成了碱,称为该酸的共轭碱;碱接受质子后就成为酸,称为该碱的共轭酸,酸和它的共轭碱或碱和它的共轭酸,统称为共轭酸碱对,简称共轭酸碱。因此,HA和A,B和HB分别都是共轭酸碱对。酸碱的强度通常用酸平衡常数 K_a 或 $\text{p}K_a$ 和碱平衡常数 K_b 或 $\text{p}K_b$ 来表示, $K_a(K_b)$ 值越大,酸(碱)的强度越大;或者, $\text{p}K_a(\text{p}K_b)$ 值越小,酸(碱)的强度越大。

(二)酸碱电子理论

路易斯在长期研究化学反应过程中,于1938年提出新的酸碱概念:凡是能给出电子对而用来形成化学键的物质(分子、离子或基团)称为碱;凡是能和电子结合的物质(分子、离子或基团)称为酸。也就是说,碱是电子对的给予体(碱具有孤电子对),酸是电子对的接受体(酸本身具有空轨道)。因此,根据路易斯的观点,酸和碱的反应,实质上是碱的孤电子对通过配位跃迁到酸的空轨道中形成酸碱配位体的反应。例如:



可以看出,路易斯酸碱理论扩大了酸碱概念的范围,布朗斯特酸碱仅限于得失质子,路易斯酸碱则着眼于电子对。在某些有机反应中,路易斯酸往往进攻另一试剂分子的负电荷中心,具有亲电性;而路易斯碱则进攻另一试剂分子的正电荷中心,具有亲核性。这在以后的章节中将进一步探讨。

四、研究有机化合物的一般程序和方法

有机化合物的来源主要有二,一是天然产物,二是人工合成产物。无论哪一种产物,要想进一步研究和利用它们,就需要采用分离提纯、检验纯度、定性定量测定元素组成以及分子式和结构式的确定等一系列的研究程序和方法。现简单介绍如下:

(1)分离提纯 研究任何一种有机化合物,首先要保证它是单一的纯净物质,这就需要把该化合物从杂质中分离提纯出来(或者说把杂质去掉)。分离提纯有机化合物的常用方法有重结晶法、蒸馏法、萃取法、层析法、电泳法及离子交换法等。

(2)纯度的检验 为了鉴别一种有机化合物是否达到应有的纯度,需要对它进行检验。通常采用测定有机化合物的物理常数的办法检验其纯度,因为每一种纯的有机化合物都有它特定的物理常数,如熔点、沸点、比重、折射率、旋光度以及独有的光谱等,根据有机化合物的状态,选择适当的物理常数予以测定,如固体可测熔点,液体可测沸点等。

(3)元素组成的分析及分子式的确定 对于一个已验纯净的有机化合物,应进一步确定含有何种元素,即定性分析;然后再通过定量分析,求出各元素的重量比,从而得出其实验式;最后在测定分子量的基础上求出分子式。

(4)结构式的确定 对于有机化合物只确定它的分子式还远远不够,还必须确定其结构式。结构式的确定是一项十分艰巨的工作,目前常采用常规化学方法和近代物理方法相结合的途径,比过去要快速而准确得多了。近代物理方法有紫外光谱法、红外光谱法、核磁共振法、质谱法、X—射线分析法、电子衍射法等。

除此以外,还要研究它们的构型和构象等立体形象以及化学反应的情况。尽量达到对某一有机化合物全面而深刻的认识。

五、有机化合物的分类

有机化合物数目众多,结构复杂。要想深入研究和应用它们,就必须要有严谨的科学分类方法,以便寻出个别或各类化合物的内在联系,使其系统化,突出其共性。给学习和研究创造有利条件,达到事半功倍的目的。有机化合物的分类方法一般有两种:一种是根据碳架分类,另一种是根据官能团分类。

(一)根据碳架的不同分类

1.开链化合物 这类有机化合物的碳架特征,就是碳原子与碳原子之间连接成各种各样的链状结构。例如: