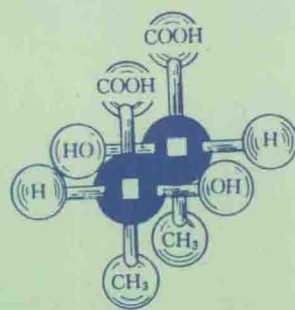
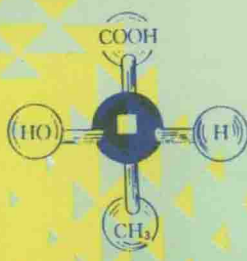
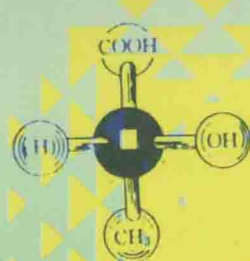


有机化学及单元反应

主 编 马 鸿 飞 陈 咏 梅
副 主 编 钱 长 云 刘 国 华



中国矿业大学出版社

有机化学及单元反应

主 编 马鸿飞 陈咏梅
副主编 钱长云 刘国华

工业学院图书馆
藏书章

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书根据国家教委教学改革的基本要求编写,内容包括有机化学、有机单元反应及中间体有机工艺等。全书共分18章,在阐明基础理论之后,还介绍了主要单元反应的历程、影响因素和实际应用,并论述了具体产品的多种合成路线及工艺。本书从培养技术应用型人才的目的出发,选材适度,精选了基础理论,揉合了有机工艺,加强了应用。

本书可作为普通高等院校的化学、化工、环保等有关专业的教材,也可供从事精细化工、有机合成研究和生产的科技人员参考。

责任编辑 钟诚 关湘雯

有机化学及单元反应

主编 马鸿飞 陈咏梅

中国矿业大学出版社出版
新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷
开本 787×1092 1/16 印张 23.75 字数 575 千字
1997年11月第一版 1997年11月第一次印刷
印数:1~1200册

ISBN 7-81040-789-9

前 言

本书是根据国家教委教学改革的基本要求,为满足拓宽专业应用范围的需要而编写的。我们在编写中注重从培养技术应用型人才出发,理论以必需够用为度,联系生产应用,并适当反映本门学科的新成就。为了在较少的篇幅中有较大的知识容量,本教材将“有机化学”、“有机单元反应”及“中间体生产工艺”等内容有机地统合在一起,避免了基础理论的不必要重复。

本教材按脂肪族和芳香族分系统编写,为体现教学改革的特点,主要介绍各类有机化合物的性质、制备和用途;此外,还精选出有机化学和单元反应的基本知识和基础理论,将电子效应、空间效应和反应历程分散在各章节中作简略讨论;对有机合成单元反应的基本原理和应用则穿插在芳香族中讨论,既注意探讨反应物的结构和影响反应的有关因素,又辅以实例介绍。

本书内容共分18章,其中第一~五章由刘国华编写,第六、九、十章由钱长云编写,第七、八、十一、十二章由陈咏梅编写,第十四~十八章由马鸿飞编写,第十三章由钱长云、陈咏梅合写。全书由马鸿飞、陈咏梅主编。本书在编写过程中得到了华东理工大学张铸勇教授和盐城工学院祁霖副教授的大力支持和帮助,特此致谢。

由于我们水平有限,时间仓促,难免会出现不足甚至错讹之处,诚恳希望使用本书的教师和读者予以批评指正,以便今后修改增补。同时,我们 also 在此向关心此书的有关同志致以诚挚的谢意。

编 者

1997年10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 有机化合物的特点	(1)
第三节 有机化合物的结构	(3)
第四节 有机化合物的反应	(7)
第五节 有机化合物的分类	(8)
第六节 学习有机化学和单元反应的目的及研究方法	(10)
习题	(10)
第二章 烷烃	(12)
第一节 烷烃的通式、同系列和构造异构	(12)
第二节 烷烃的命名	(15)
第三节 烷烃的结构	(17)
第四节 烷烃的物理性质	(20)
第五节 烷烃的化学性质	(22)
第六节 烷烃的来源	(26)
习题	(27)
第三章 不饱和烃——烯烃、炔烃和二烯烃	(29)
第一节 烯烃	(29)
第二节 炔烃	(45)
第三节 二烯烃	(54)
习题	(62)
第四章 脂环烃	(65)
第一节 脂环烃的分类和命名	(65)
第二节 脂环烃的性质	(67)
第三节 脂环烃及其衍生物的举例	(74)
习题	(76)
第五章 卤代烃	(78)
第一节 卤代烷	(78)
第二节 单卤代烯烃	(88)
习题	(91)

第六章 醇和醚	(93)
第一节 醇	(93)
第二节 醚	(104)
习题	(109)
第七章 醛和酮	(111)
第一节 醛、酮的命名	(111)
第二节 醛、酮的制法	(112)
第三节 醛、酮的物理性质	(114)
第四节 醛、酮的化学性质	(114)
第五节 重要的醛和酮	(128)
习题	(130)
第八章 羧酸及其衍生物	(133)
第一节 羧酸	(133)
第二节 羧酸的衍生物	(144)
第三节 碳酸衍生物	(157)
习题	(160)
第九章 羟基酸 对映异构	(164)
第一节 羟基酸	(164)
第二节 对映异构	(167)
习题	(180)
第十章 脂肪族含氮化合物	(183)
第一节 胺	(183)
第二节 腈和异腈	(188)
习题	(190)
第十一章 芳烃 C—烷基化和 C—酰基化	(193)
第一节 芳烃	(193)
第二节 C—烷基化和 C—酰基化	(220)
习题	(231)
第十二章 卤化及芳卤化合物	(235)
第一节 卤化	(235)
第二节 芳卤化合物	(248)
习题	(252)

第十三章 磺化、硫酸化反应及芳磺酸	(255)
第一节 磺化、硫酸化反应	(255)
第二节 芳磺酸	(266)
习题	(270)
第十四章 芳香族硝基化合物及芳烃的硝化	(273)
第一节 芳香族硝基化合物	(273)
第二节 芳烃硝化	(278)
第三节 有关实例	(291)
第四节 亚硝化	(292)
习题	(293)
第十五章 芳胺及衍生物	(295)
第一节 芳胺	(295)
第二节 芳胺的合成	(300)
第三节 芳胺衍生物——重氮和偶氮化合物	(316)
习题	(321)
第十六章 N—烷基化和 N—酰基化	(322)
第一节 概述	(322)
第二节 N—烷基化	(322)
第三节 N—酰基化	(328)
习题	(336)
第十七章 氧化及芳香族含氧化合物	(337)
第一节 概述	(337)
第二节 液相空气氧化	(338)
第三节 气相接触氧化	(340)
第四节 化学氧化	(347)
第五节 酚和芳醇	(350)
第六节 醌	(355)
习题	(358)
第十八章 杂环化合物	(360)
第一节 杂环化合物的分类与命名	(360)
第二节 五员杂环的结构和性质	(362)
第三节 六员杂环——吡啶的结构与性质	(366)
习题	(368)

第一章 绪 论

第一节 有机化合物和有机化学

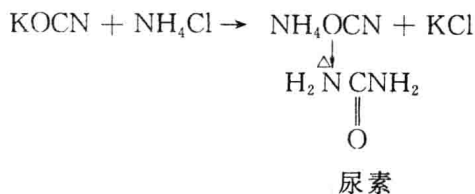
有机化学是研究有机化合物结构、性能和合成的科学。

什么叫有机化合物?有机化合物是指含碳的化合物,除含碳外,还含有氢、氧、氮、硫、磷、卤素等元素。有机化合物主要成分是碳和氢。从结构上讲,可以把碳氢化合物看作有机化合物的母体,把其它有机化合物看作碳氢化合物衍生物。因此,有机化合物又可定义为碳氢化合物及其衍生物。所谓衍生物指的是碳氢化合物中的一个或几个氢被其它原子或原子团取代后的化合物。组成有机化合物的元素并不多,但有机化合物的数量却十分惊人,其数量在500万种以上。无机化合物涉及的元素遍布整个周期表,却只有四五十万种。

有机化合物和无机化合物之间并不存在一条明显的绝对界限,不过,对一些具有典型的无机化合物性质的含碳化合物,如CO、CO₂和碳酸盐等等,并不列入有机化合物讨论。

什么叫有机化合物?因为,一百多年前得到的有机化合物都是从有生命的机体中分离出来的,不像无机化合物是从无生命的矿物中得到的,所以,1806年著名化学家贝齐里乌斯首先把从有生命的机体中得到的化合物叫做有机化合物。当时的化学家认为只有动植物才能创造出有机物,因为动植物具有“生命力”,这种生命力学说禁锢了人们的思想,阻碍了科学的发展。

1828年,德国化学家魏勒用典型的无机化合物氰酸钾与氯化铵合成了有机化合物尿素(反应式见下方),这一发现说明了在实验室中无机物可以转变为有机物而不必依赖神秘的生命力,这无异于给“生命力”学说以有力冲击。此后,人们又陆续地合成了千千万万的有机化合物,包括那些十分复杂的蛋白质、核酸也被合成出来了,有机化学进入了合成的时代。时至今日,当然不会再有人相信唯心的“生命力”学说了,只不过由于历史和习惯的关系,还保留着“有机”这个名词。



第二节 有机化合物的特点

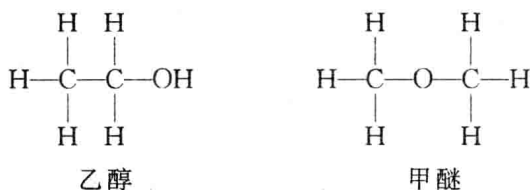
有机化合物和无机化合物之间并不存在一条明显的界限,那么,为什么要把有机化学作为一门独立的学科进行研究呢?这是因为有机化合物具有与典型的无机化合物不同的共同

的特点。

1. 有机化合物分子组成复杂,数量庞大

为什么有机化合物数量会这样庞大呢?主要是由于组成有机化合物的主要原子——碳相互结合的能力很强,碳原子可以形成比较稳定的共价键,可以连成直链、支链与环,可以形成单、双与三键等,并由此组成种种复杂的分子。在有机化合物中存在同分异构现象,即同一分子式,由于分子中各原子间连接方式不同,或由于分子中各原子在空间排列不同而得到不同的化合物。

例如:乙醇和甲醚的分子式均为 C_2H_6O ,但由于原子间连接不同,它们互为同分异构体。



2. 有机化合物和无机化合物在性质上存在一定的差别

(1) 容易燃烧 一般的有机化合物都容易燃烧。例如,汽油、酒精、糖、食用作物油等都很易燃烧,其原因主要与有机化合物中含碳和氢有关,而无机化合物一般是不燃的。

(2) 熔点低 即使熔点比较高的有机化合物也很少超过 400°C ,而固体无机化合物熔点一般均在千度左右。这是因为无机化合物晶体是由较强的离子间静电引力所维持,晶格能较大,有机化合物分子间排列决定于微弱的静电吸引的范德华力(Van der Waals force),其分子间作用力较弱,所以熔点较低。

(3) 对热的不稳定性 有机化合物和无机物相比较热稳定性都比较差,受热易发生分解,许多有机物在摄氏二、三百度时就逐渐发生分解,而无机物一般则耐高温。

(4) 难溶于水 有机化合物分子中的化学键多数为共价键,一般极性较弱,或者没有极性,因此根据“相似的溶解相似的”这样一个有用的规则,有机物难溶或不溶于极性很强的水中,而易溶于非极性和极性很弱的有机溶剂中。但一些极性较强的有机物如低级醇、羧酸、磺酸等也易溶于水中。溶解有机化合物时,常用有机溶剂。

(5) 反应速度慢 有机化合物的反应多数是分子间的反应,反应往往需要一定的能量(活化能),因此,许多有机化合物反应速度较慢,往往要用几小时、几十小时甚至更长的时间才能完成。常采用加热、加压、搅拌、加催化剂或光照等手段,以加快反应的进行。但有的有机化合物反应速度很快,可以爆炸的方式进行。

(6) 反应复杂、产物不一 有机反应进行时,常伴随有副反应发生。一般把这个化合物主要进行的一个反应叫做主反应,其它的叫作副反应。因为有机化合物的分子是由较多的原子结合而成的一个复杂的分子,所以当它和一种试剂发生反应时,分子的各部分可能均受影响,反应后时常产生一些极难分离的复杂的混合物,从而使主反应产物大大降低。所以一个有机化合物反应若能达到 $60\%\sim 70\%$ 的理论产量就算是比较满意的了。在工业生产中,选择最有利的反应条件以减少副反应、提高主要产品的数量是工程技术人员十分重要的任务之一。

第三节 有机化合物的结构

有机化合物的特点与其结构有关,由其内在因素——结构所规定。讨论分子结构是讨论原子如何结合成分子、原子的连接次序、分子的大小及立体形状以及电子在分子中的分布等问题。化学键是将原子结合在一起的电子的相互作用,化学键有两种基本类型:离子键和共价键。无机化合物大部分以离子键形成化合物,有机化合物中碳可以形成各种不同的以共价键相连的稳定的分子结构,共价键是有机化合物分子中最普遍的化学键,因此,了解有机化合物的结构首先应了解共价键。一般原子核外未成对电子数就是该原子可能形成的共价键的数目。

一、有机化合物中的共价键

共价键是有机化合物中典型的重要的键。原子如何通过共用电子形成共价键呢?对共价键本质解释最常用的是价键理论和分子轨道理论。按照量子化学中价键理论的观点,假若两个原子在未化合时,其外层原子轨道中各有一个未成对的电子,当它们互相接近时,如果未成对电子自旋方向相反,则互相吸引。在两个原子相互接近到一定距离时,不但受到自身原子核的吸引,同时,也受到另外一个原子的原子核的吸引,从而使电子的运动状态不再局限于原来原子核的周围,而扩大到两原子核的周围,两个原子核间的电子云密度增大,平衡了两原子核间的排斥,从而使体系能量下降,两个未成对电子配对形成共价单键,两个原子结合为稳定的分子,这两个原子轨道的交盖(或重迭)或者说电子云的交盖(或重迭)就是共价键的形成,这种成键的方法叫电子配对法。

以氢分子的形成为例:

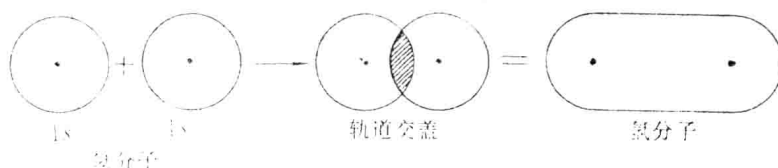
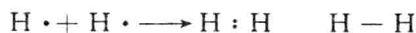
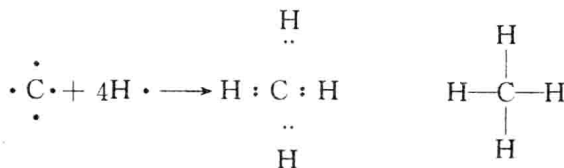


图 1-1 氢原子的 s 轨道交盖形成氢分子

氢分子形成亦可表示为:



又例,碳原子可以和四个氢原子形成四个共价键生成甲烷,甲烷分子形成可表示为:



综上所述,共价键的一对电子可以用两点“:”表示,也可以用一根短横线“—”表示,共价键的数量代表了这个原子在这个分子中的化合价。

怎样才能形成共价键呢?这与成键原子间电负性差的大小有关。什么叫电负性?电负

性即原子吸引电子的能力,若成键原子间电负性相差在 1.7 以上,则生成离子键;若电负性相差在 0~0.6 之间,则形成共价键;若电负性相差在 0.7~1.6 之间,则形成极性共价键。值得说明的是这三种键之间并无严格界限,只是人为的大致划分。

表 1-1 一些元素的电负性

H	C	N	O	F
2.2	2.5	3.0	3.5	4.0
	Si	P	S	Cl
	1.9	2.2	2.5	3.0
			Br	
			2.9	
			I	
			2.6	

原子之间共用一对电子的共价键称为单键;共用两对电子的称为双键;共用叁对电子的称为三键。共用的电子对来自一个原子的称为配位键。原子轨道理论认为,当原子组成分子时,形成共价键的电子运动于整个分子区域,描述分子的运动状态叫做分子轨道(缩写为 MO)分子轨道法目前最广泛应用的是原子轨道线性组合法,简称为 LCAO 法。例如氢分子的形成,设氢原子 A 的原子轨道为 ϕ_A ,氢原子 B 的原子轨道为 ϕ_B ,则两个氢原子的原子轨道可线性组合形成两个分子轨道 Ψ_{AB} 和 Ψ_{AB}^*

$$\Psi_{AB} = \phi_A + \phi_B, \quad \Psi_{AB}^* = \phi_A - \phi_B$$

Ψ 是分子轨道波函数,按照原子轨道线性组合法,原子轨道数目与所形成的分子轨道数目相等。例如,两个氢原子轨道组成两个分子轨道,其中一个分子轨道是由符号相同(即波相相同的两个原子轨道波函数相加而成,叫做成键轨道;另一个分子轨道则由符号不同(即波相不同)的两个原子轨道的波函数相减而成,叫做反键轨道。成键轨道的能量比原来的两个原子轨道的能量要低,反键轨道的能量比原来的两个原子轨道的能量要高。

每一个分子轨道有一定的能级,分子轨道中的电子排布也遵守能量最低原理、泡利(Pauli)不相容原理和洪特(Hund)规则,每一个分子轨道最多只能容纳两个自旋相反的电子,分子中的电子优先进入能量最低的轨道。氢分子在基态时,两个电子占据成键轨道,体系能量下降,形成共价键,反键轨道则是空的。

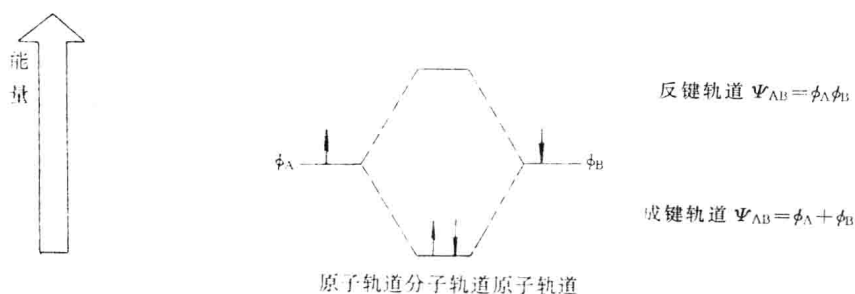


图 1-2 氢原子形成氢分子的轨道能

目前,对共价键本质的描述,常用的是这两种理论:价键理论是从“形成共价键的电子只处于形成共价键的两原子之间”这样的定域观点出发的;而分子轨道理论则以“形成共价键的电子分布在整个分子之中”这样的离域观点为基础,虽然离域描述更为确切,但由于定域描述比较直观形象易于理解,因此,目前一般用价键理论较多,只有在具有明显的离域现象体系中才用分子轨道理论。

二、有机化合物中共价键的性质

1. 键长

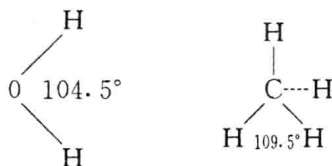
形成共价键的两个原子的原子核之间的距离称为键长或键距。不同的共价键具有不同的键长,即使同一类型的共价键在不同化合物中其键长也可能稍有不同,因为共价键连接的原子在分子中并不是孤立的,要受到整个分子的影响,但基本上是相同的。例如:乙烷中 C—C 键的键长为 0.153 nm,丙烯中 C—C 键的键长为 0.151 nm。一些常见共价键的键长见表 1-2。

表 1-2 一些共价键的键长

键 型	键长/nm	键 型	键长/nm	键 型	键长/nm
C—H $\begin{cases} sp^3-s \\ sp^2-s \\ sp-s \end{cases}$	0.110	C—F	0.141	C—O	0.122
	0.107	C—Cl	0.178	C=N	0.129
	0.106	C—Br	0.191	C≡N	0.116
C—C	0.154	C—I	0.214	H—N	0.109
C—O	0.143	C=C	0.135	H—O	0.096
C—N	0.147	C≡C	0.120		

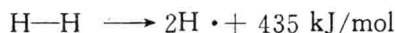
2. 键角

任何一个两价以上的原子,它与其它原子所形成的两个共价键之间的夹角叫做键角。例如甲烷分子中碳氢键与碳氢键之间的键角为 109.5° ;水分子中氢氧键之间的键角为 104.5° 。



3. 键能

双原子的键能是使分子分裂为两个原子所要的能量。如:



多原子分子的键能与键的离解能并不一致,以甲烷为例,甲烷分子中有四个 C—H 键,每一个 C—H 键的离解能并不相同,断裂第一个 C—H 键的离解能为 435 kJ/mol,断裂第二、三、四个 C—H 键的离解能分别为 443.5 kJ/mol、443.5 kJ/mol 和 338.9 kJ/mol。因此,甲烷分子中 C—H 键的键能指几个同类型键离解能的平均值,也叫平均键能。甲烷 C—H 键的键能为:

$$(443.5 + 443.5 + 435 + 338.9) / 4 = 415.2 \text{ kJ/mol}$$

键能可以用来衡量键的强度,利用键能数据还可以计算化合物的相对稳定性和反应热。在一般计算中,把放出的热量作为负值,吸收的热量作为正值。例如讨论甲烷氯代反应的反

应热,是放热还是吸热,只要计算反应前后键能的变化就可知道。



反应前 4 个 C—H 键,1 个 Cl—Cl 键。反应后 3 个 C—H 键,1 个 C—Cl 键,1 个 H—Cl 键。反应前后键能变化为反应物分子中键能总和与产物分子中键能总和之差。

$$\begin{aligned}\Delta H &= \text{反应物分子中键能总和} - \text{产物分子中键能总和} \\ &= (4 \times 415.5 + 243) - (3 \times 415.5 + 339 + 431) \\ &= -112 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

ΔH 为反应热, ΔH 为正值, 反应吸热; ΔH 为负值, 反应放热。

根据以上计算所得 ΔH 为负值, 可知该反应为放热反应。这种根据反应前后键能的变化预测反应为放热或吸热反应因没有考虑到分子内周围原子对化学键的影响, 因此这种估计是粗略的, 但用来预测反应却非常有用。

表 1-3 一些共价键的键能

键型	键能/kJ · mol ⁻¹	键型	键能/kJ · mol ⁻¹	键型	键能/kJ · mol ⁻¹
C—C	347	Cl—Cl	243	C=C	611
C—H	415.5	H—O	464	H—Cl	431
C—N	305	C—Cl	339	C≡C	837
C—O	360	C—Br	285	C=O	749(酮)
C—F	485	C—I	218		736(醛)

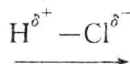
4. 键的极性与极化性

当两个相同的原子形成共价键时, 电子云对称地分布在两个原子核之间, 这样的共价键无极性, 称为非极性共价键, 如 Cl—Cl 键、H—H 键等; 当形成共价键的两个原子不同时, 电子云在成键的原子之间并不对称分布, 而偏向于电负性较大的原子, 这样的共价键具有极性, 称为极性共价键, 这样的分子为极性分子。电子云密度较大的一端用 δ^- 表示, 电子云密度较小的一端用 δ^+ 表示, 如氯化氢分子:

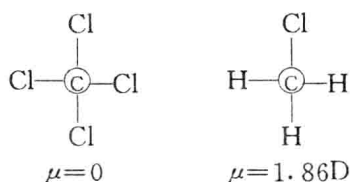


共价键产生极性的原因是由于成键原子电负性不同而使正负电荷中心不重合。共价键极性大小以偶极矩来度量, 偶极矩 μ 的大小用正电中心或负电中心电荷(e), 与正负电荷中心之间的距离(d)的乘积来表示, 单位为 D[德拜(Debye)], $\mu = e \times d$ 。

偶极矩 μ 值的大小表示一个键或一个分子的极性, 偶极矩有方向性, 一般用箭头指向共价键的负端。例如:



双原子分子共价键的极性就是双原子分子的偶极矩, 多原子分子的偶极矩则是所有极性键偶极矩的向量和。分子的偶极矩不仅和键的极性有关, 还和键的方向有关。如四氯化碳分子, 虽然每一个碳氯键均为极性键, 但这些极性键的向量和为零。因此, 四氯化碳为非极性分子。而一氯甲烷偶极矩为 1.86D, 为极性分子。



若把极性分子放到电场中,由于电场的影响,极性分子中正负电荷中心将发生改变,相连两原子间键的极性也会发生改变,这种在外电场影响下发生键的极性改变的现象叫做键的极化性。键的极化性是在外电场影响下产生出来的极性,是暂时的现象,外电场消失,键的极化性也随之消失。

原子核对最外层电子云吸引力越强,在外电场影响下,键的极化则越难;反之,极化越容易。极化能力大小常用极化度(可极化性)表示,极性越大的键(分子)极化性不一定大,有时往往相反。例如碳卤键极性大小次序为:



其极化度(可极化性)次序为:



键的极化性也是共价键的重要性质,对化合物的物理、化学性质有明显的影响,一些键的偶极矩见表 1-4。

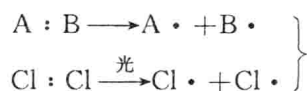
表 1-4 一些共价键的偶极矩/D

键 型	偶极矩	键 型	偶极矩	键 型	偶极矩
C—H	0.4	H—Cl	1.03	C—O	1.5
H—N	1.31	H—Br	0.78	C—Cl	2.3
H—O	1.50	H—I	0.38	C—Br	2.2
H—S	0.68	C—N	1.15	C—I	2.0

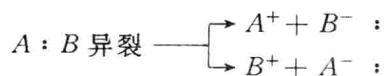
第四节 有机化合物的反应

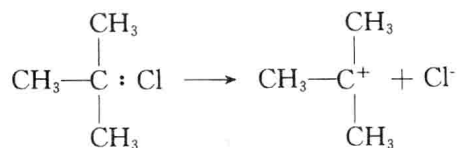
有机化合物发生反应时总伴随着一部分共价键的断裂和新的共价键的形成,从而生成新的分子。

共价键的断裂有两种方式,一种是两个原子间的一对共用电子对均匀裂解,两个原子各保留一个电子,这样的断裂方式叫键的均裂。均裂结果产生了具有不成对电子的原子或原子团,即自由基(游离基),例如下式中的氯自由基 $\text{Cl}\cdot$ 。



另一种断裂方式为成键的一对电子保留在一个原子上,这种断裂方式叫异裂,异裂结果产生了带正电或带负电的离子:





共价键断裂方式决定于分子结构和反应条件,按均裂进行的反应叫自由基(游离基)反应,例如甲烷在紫外光照下进行的氯化反应就是自由基反应;按共价键异裂产生离子而进行的反应,叫做离子型反应。一般的有机反应多按这两种方式之一进行。离子型的反应一般发生在极性分子之间,通过共价键异裂产生一个离子型中间体而完成,不同于无机物瞬间的离子反应,这一点将在以后有关章节中加以讨论。

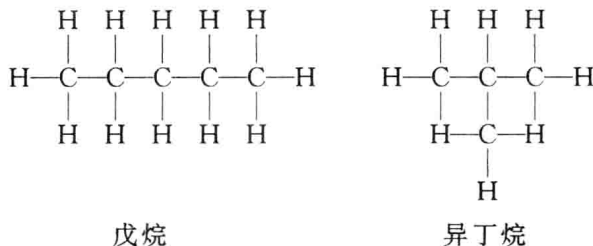
第五节 有机化合物的分类

数目庞大的有机化合物一般按碳原子连接方式(碳骨架)和官能团来进行分类。

一、按碳骨架分类

1. 开链族化合物

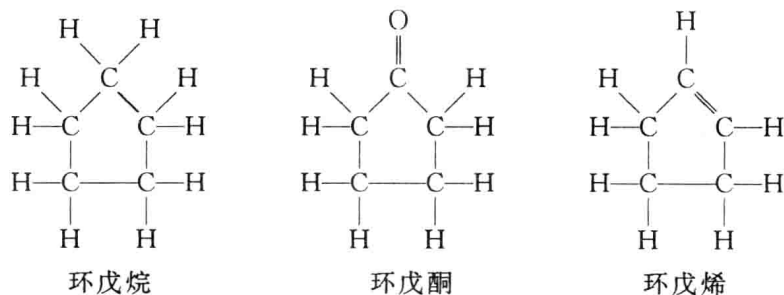
化合物碳骨架呈线型链状,由于长链状化合物最早是在油脂中发现的,故这类化合物又叫脂肪族化合物。例如:



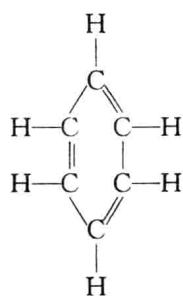
2. 碳环族化合物

这类化合物中都含有由碳原子组成的环,根据碳环的特点又可分为以下三类:

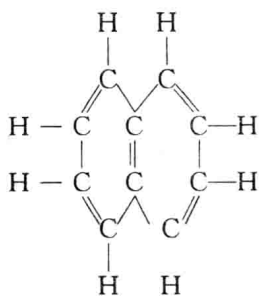
(1) 脂环族化合物 这类化合物性质与脂肪族化合物相似,结构上可看作为开链状化合物关环而成。例如:



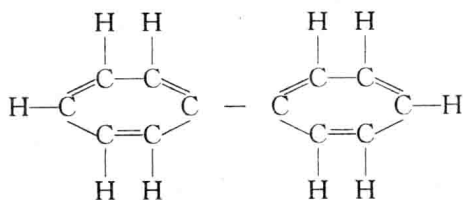
(2) 芳香族化合物 这类化合物分子中含一个或多个苯环,在性质上与脂肪族化合物有较大的区别。例如:



苯

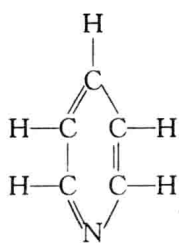


萘

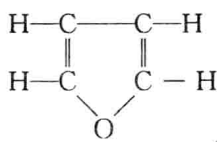


联苯

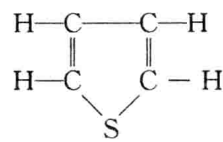
(3) 杂环化合物 这类化合物分子中的环是由碳原子和其它元素的原子组成的。例如：



吡啶



呋喃



噻吩

二、按官能团分类

官能团指分子中较活泼而容易发生反应的原子或原子团。有机化合物的许多反应均是由官能团的结构所决定的，一般说来，含有同样官能团的化合物在化学性质上基本相同的。

表 1-5

一些主要官能团

化合物类别	官能团	名称	化合物类别	官能团	名称
烯烃	$>C=C<$	双键	炔烃	$-C\equiv C-$	三键
卤代烃	$-X$	卤基(卤原子)	醇、酚	$-OH$	羟基
醚	$(C)-O-(C)$	醚键	酰卤	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-X \end{array}$	
醛	$-C=O$	醛基	酐	$\begin{array}{c} O \quad O \\ \quad \\ -C-O-C- \end{array}$	
酮	$C=O$	酮基	酰胺	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-NH_2 \end{array}$	
羧酸	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$	羧基			
胺	$-NH_2(-NHR, -NR_2)$	氨基	硝基化合物	$-NO_2$	硝基

在有机化学中一般常把两种分类方法结合起来应用，先按碳骨架再按官能团分为若干体系进行研究。

第六节 学习有机化学和单元反应的目的及研究方法

有机化学和单元反应是高等学校化工、医药、轻工、纺织、环保、材料等专业的一门必修专业基础课程。人类的衣食住行与有机物有着密切的关系,用于衣着的棉花、羊毛、蚕丝、合成纤维,构成食物三要素的蛋白质、脂肪、碳水化合物均是有机化合物,有机化合物遍布自然界,无论是石油化工、合成纤维、能源工业、建筑材料工业和染料、医药、涂料等精细化学工业的发展,都依赖于有机化学的成就。有机化学工业的原料早已不限于农副产品、煤和煤焦油。随着石油化工的发展,石油已成为今日有机化工的主要原料,石油所提供的化工原料已占化工原料的80%以上。

有机化学和单元反应这门学科是有机化学工业的理论基础,在有限的学习时间里,学生应熟悉各类有机化合物的结构、性能、合成方法以及各类化合物之间相互联系的规律和相关理论,熟悉各类单元反应及其应用规律。学好本门课程,不仅是学习后继课程的需要,而且为进一步学习和掌握新的科学技术、为化工专业培养造就高等专业水平的应用人才打好一定的基础,所以一定要努力学好本门课程。

从事有机化学和单元反应课程的研究必须掌握合成及分析的手段。人们从自然界得到或在实验室中合成的有机化合物总是参杂着许多其他物质的混合物,首先应进行分离提纯得到纯物质后再研究其性质,测定其结构等。分离提纯的方法根据需要可选择重结晶、蒸馏、升华、色谱分离等方法。得到的有机物若是未知物则要研究其物理化学性质同时确定其结构。结构测定是一项相当复杂的工作,近年来,由于将物理实验方法应用于化学分析,使有机物结构测定简单而准确,例如:红外光谱分析可以确定分子中某些基团的存在;紫外光谱分析可以确定化合物中有无共轭体系;质谱分析可以推断化合物分子量和结构等。实际工作中,往往将物理和化学分析两种方法结合起来确定化合物的结构。

习 题

1. 解释下列名词

(1) 有机化学、有机化合物;(2) 共价键;(3) 键长;(4) 键能;(5) 键角;(6) 极性、极化性;(7) 电负性;(8) 偶极矩;(9) 均裂、异裂;(10) 官能团;(11) 自由基、自由基反应;(12) 离子型反应;(13) 同分异构现象。

2. 有机化合物有哪些特点?有机化合物的特点与其组成和结构有何内在联系?为什么有机化合物的数目比无机化合物多?

3. 价键理论与分子轨道理论的主要区别是什么?

4. 根据碳骨架和官能团的不同,分别指出下列化合物属于哪一类化合物?

