

成人药学高等学历教育(专科)系列教材

有机化学

沈阳药科大学组织编写

主编 宋宏锐

中国医药科技出版社

成人药学高等学历教育（专科）系列教材

有机化学

主 编 宋宏锐
编 委 (以姓氏笔画为序)
王玉玲 (沈阳药科大学)
宋宏锐 (沈阳药科大学)
张精安 (广东药学院)
张丽娟 (沈阳药科大学)
孟昭力 (山东大学)
项光亚 (华中科技大学)

中国医药科技出版社

内 容 介 绍

本教材是为适应成人药学专科函授教育的需要而编写的。采用传统的脂肪族、芳香族混编的方式,而且把重点放在对各类有机化合物的结构特点及其主要化学性质的介绍上。在每章后都编有内容提要 and 一定量的习题,以利于学生较快地把握本章的要点及进行适当的练习。

本教材适合药学专业的成人专科的学生在校期间及自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/宋宏锐主编. —北京:中国医药科技出版社,
2005. 12

(成人药学高等学历教育(专科)系列教材)

ISBN 7-5067-3311-0

I. 有… II. 宋… III. 有机化学-成人教育:高等
教育-教材 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 147137 号

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100088

电话 010-62244206

网址 www.mpsky.com.cn

规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$

印张 16

字数 356 千字

印数 1—5000

版次 2006 年 6 月第 1 版

印次 2006 年 6 月第 1 版

印刷 世界知识印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-3311-0/G.0466

定价 24.00 元

本社图书如存在印装质量问题,请与本社联系调换

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 有机化合物与有机化学	(1)
第二节 有机化合物的特点	(2)
第三节 有机化合物中的共价键	(2)
一、键长	(2)
二、键的离解能	(3)
三、键角	(4)
四、键的极性、分子的极性	(4)
第四节 有机酸和碱的概念	(5)
一、勃朗斯特-劳瑞酸碱	(6)
二、路易斯酸碱	(6)
第五节 有机化合物的分类	(7)
一、按碳原子骨架分类	(7)
二、按官能团分类	(8)
内 容 提 要	(9)
第二章 烷烃和环烷烃	(10)
第一节 链状烷烃	(10)
一、组成和同分异构	(10)
二、命名法	(12)
三、甲烷的结构	(14)
四、烷烃的构象	(16)
五、物理性质	(19)
六、化学性质	(20)
第二节 环烷烃	(22)
一、环烷烃的结构和命名	(22)
二、环烷烃的稳定性	(23)
三、环己烷的构象	(24)
四、环烷烃的几何异构	(25)
内 容 提 要	(26)
习 题	(28)

第三章 烯烃、炔烃和二烯烃	(29)
第一节 烯烃	(29)
一、烯烃的结构	(29)
二、烯烃的异构现象和命名	(31)
三、烯烃的物理性质	(34)
四、烯烃的化学性质	(35)
五、烯烃的制备	(42)
第二节 炔烃	(44)
一、炔烃的结构	(44)
二、炔烃的异构现象和命名	(45)
三、炔烃的物理性质	(45)
四、炔烃的化学性质	(46)
五、炔烃的制备	(49)
第三节 二烯烃	(50)
一、二烯烃的分类	(50)
二、多烯烃的命名	(50)
三、共轭二烯烃的结构	(51)
四、共轭体系与共轭效应	(52)
五、共轭二烯烃的性质	(53)
内 容 提 要	(55)
习 题	(57)
第四章 立体化学	(59)
第一节 对映异构体和手性	(59)
一、对映异构体和手性分子	(59)
二、分子的对称性与手性	(60)
第二节 手性分子的光学性质	(61)
一、平面偏振光	(61)
二、旋光性	(62)
三、旋光仪和比旋光度	(62)
四、分子的手性与旋光性的关系	(63)
第三节 含有一个手性碳原子化合物的对映异构	(63)
一、对映异构体的理化性质	(63)
二、外消旋体的拆分	(64)
三、对映异构体的表示方法	(65)
四、对映异构体构型的标示	(66)
第四节 含两个手性碳原子化合物的对映异构	(68)
一、含两个构造不同手性碳原子的化合物	(68)
二、含两个构造相同手性碳原子的化合物	(69)
第五节 取代脂环烷烃的对映异构	(70)

第六节 不含手性碳原子化合物的对映异构	(71)
一、丙二烯型化合物的对映异构	(71)
二、联苯型化合物的对映异构	(71)
内 容 提 要	(72)
习 题	(73)
第五章 卤 烃	(75)
第一节 分类和命名	(75)
第二节 制备方法	(76)
一、由烃制备	(76)
二、由醇制备	(77)
第三节 物理性质	(77)
第四节 亲核取代反应	(78)
一、和水反应	(78)
二、和醇钠反应	(79)
三、和氨反应	(79)
四、和氰化钠反应	(79)
五、和硝酸银反应	(79)
第五节 亲核取代反应历程	(80)
一、一级反应和二级反应	(80)
二、 S_N2 历程	(80)
三、 S_N1 历程	(81)
四、卤烃结构与反应历程和反应速度	(82)
第六节 消除反应	(82)
第七节 格氏试剂	(85)
第八节 不饱和卤烃和芳卤烃的反应性	(85)
一、卤乙烯型卤烃	(85)
二、烯丙型卤烃	(86)
内 容 提 要	(87)
习 题	(88)
第六章 芳香烃	(90)
第一节 单环芳烃	(91)
一、苯的结构	(91)
二、苯的同分异构和命名	(93)
三、苯及其衍生物的物理性质	(95)
四、苯及其同系物的化学性质	(96)
五、苯环上亲电取代反应的活性和定位规律	(102)
第二节 多环芳烃、稠环芳烃和非苯芳烃	(106)
一、稠环芳烃	(107)
二、非苯芳烃	(111)

内 容 提 要	(113)
习 题	(115)
第七章 醇、酚和醚	(118)
第一节 醇	(118)
一、制备方法	(118)
二、物理性质	(120)
三、酸性	(120)
四、卤代反应	(121)
五、脱水反应	(122)
六、氧化反应	(123)
七、酯化反应	(123)
八、硫醇	(123)
第二节 酚	(124)
一、结构和命名	(124)
二、来源和制法	(125)
三、化学性质	(126)
第三节 醚	(128)
一、命名法	(129)
二、物理性质	(129)
三、制备方法	(130)
四、化学性质	(131)
五、环醚、环氧乙烷	(133)
六、硫醚	(135)
内 容 提 要	(135)
习 题	(136)
第八章 羰基化合物	(139)
第一节 醛和酮	(139)
一、结构和命名	(139)
二、物理性质	(141)
三、化学性质	(142)
四、制备	(151)
第二节 醌	(152)
一、命名	(152)
二、化学性质	(153)
三、制备	(154)
内 容 提 要	(154)
习 题	(155)
第九章 羧酸和取代羧酸	(158)
第一节 羧 酸	(158)

一、分类和命名	(158)
二、物理性质	(159)
三、化学性质	(160)
四、制备	(166)
第二节 取代羧酸	(167)
一、分类和命名	(167)
二、卤代酸	(168)
三、羟基酸	(168)
四、氨基酸	(170)
内 容 提 要	(172)
习 题	(173)
第十章 羧酸衍生物	(175)
一、结构和命名	(175)
二、物理性质	(176)
三、化学性质	(177)
四、制备	(184)
五、乙酰乙酸乙酯	(185)
六、丙二酸二乙酯在合成上的应用	(187)
七、碳酸及原酸衍生物	(188)
内 容 提 要	(190)
习 题	(191)
第十一章 有机含氮化合物	(193)
第一节 胺类化合物	(193)
一、胺的分类和命名	(193)
二、胺的结构和物理性质	(194)
三、胺的化学性质	(195)
四、胺的制备	(201)
五、季铵盐和季铵碱	(203)
第二节 重氮化合物和偶氮化合物	(203)
一、芳香重氮盐	(204)
二、偶氮化合物	(206)
内 容 提 要	(206)
习 题	(209)
第十二章 杂环化合物	(211)
第一节 杂环化合物的分类和命名	(211)
一、杂环化合物的分类	(211)
二、杂环化合物的命名	(211)
第二节 五元杂环化合物	(214)
一、吡咯、呋喃和噻吩	(214)

二、双杂原子五元单杂环	(217)
第三节 六元杂环化合物	(219)
一、吡啶	(219)
二、喹啉	(221)
三、含两个氮原子的六元杂环	(222)
四、含氧原子的六元杂环	(224)
内 容 提 要	(224)
习 题	(225)
第十三章 糖类	(228)
第一节 单糖	(228)
一、单糖的结构	(228)
二、单糖的化学性质	(231)
第二节 低聚糖	(234)
一、双糖	(234)
二、环糊精	(235)
第三节 多糖	(236)
一、纤维素	(236)
二、淀粉	(237)
内 容 提 要	(238)
习 题	(238)
第十四章 萜类和甾体化合物	(240)
第一节 萜类	(240)
一、萜类的结构与分类	(240)
二、重要的单萜类化合物	(241)
第二节 甾体化合物	(243)
一、甾体化合物的结构	(243)
二、甾体化合物的命名	(243)
三、甾体化合物的构型与构象	(245)
内 容 提 要	(246)
习 题	(247)

第一章

绪论

第一节 有机化合物与有机化学

要了解有机化学的含义就要先认识什么是有机化合物。

早在我国的西周时代，人们就掌握了酿酒的方法，这就是有机化合物的制取。随着社会的不断发展与进步，化学亦在发展。不过早期的化学是发现的化学，人们不断发现新的物质并鉴定它们的组成和结构。在这个过程中，人们把物质按照其来源分为两大类：一类来源于矿物质，称为无机化合物 (inorganic compounds)；另一类来源于动植物，称为有机化合物 (organic compounds)。人们发现，无机化合物与有机化合物之间存在着相当大的差别，同时，还没有人工的方法可以制得有机化合物。因此，有机化合物被看做是一类截然不同于无机化合物的物质。它只能由具有生命力的动植物产生；而动植物体之所以能够产生这些有机物质，是因为其体内存在着一种特殊的“生命力”，这就是当时流行的“生命力”学说。因此，有机化合物这个名词最初的含义，是由有“生命力”的动植物产生的物质。在 19 世纪初以前，人们普遍认为，有机化合物与无机化合物之间有着天然的鸿沟，两者之间是不能相互转变的。而有机化合物是与生命密切相关的。

1928 年，化学家魏勒 (F. Wöhler) 用氰酸铵成功地合成了尿素。氰酸铵是当时已知的无机物，而尿素是当时已知的存在于哺乳动物尿中的有机物。因此，这一成就从根本上动摇了“生命力”学说，也激发了化学家们人工合成有机物的热情。其后不久，又相继从无机物合成了醋酸、油脂等有机物，从而推翻了限制有机化学发展的“生命力”学说，使有机化学进入了大发展的新时代。现在，人工合成有机物的数量，已远远超过从天然物质中得到的有机物的数量，因此，“有机”这个名词已失去了最初引用时的含义，只是作为一个物质和学科分类的名词来沿用。那么现在有机化合物的含义是什么呢？人们从有机化合物的组成的角度，认识到有机化合物中均含有碳元素。因此现在定义有机化合物为：除一氧化碳、二氧化碳以及碳酸盐之外的所有的含碳化合物。有机化合物数量庞大，虽然只有碳和氢以及氧和氮等几种元素所组成，但总数已经远远超过了由其他 100 多种元素所组成的“无机物”的总和。有机化合物结构复杂，有着不同其他化合物的规律；有机物的物理和化学性质也显著不同于其他化合物，因此，对它们的研究形成了一个庞大的学科——有机化学。

有机化学是研究含碳化合物的化学。有机化学是研究有机化合物的组成、结构、性质、相互转变、转变的规律及其应用的科学，是化学的一个重要分支。随着有机化学的发

展, 人工合成和从天然产物中分离提取了大量新的有机化合物, 大量的具有特殊性能的有机化合物被应用到人类社会的各行各业, 大大促进了社会物质文明的进步, 同时又反过来促进了有机化学的发展。有机化学与其他学科的结合, 又衍生了诸如金属有机、生物有机等交叉学科的发展。随着科学及有机化学的不断发展与进步, 人们认识到, 虽然早期限制了有机化学发展的“生命力”学说早已经被摒弃, 但有机化学确实与生命现象密切相关。生命的运动就是以有机化合物的运动规律为基础的。因此, 有机化学已经成为现代人类社会发展的最重要动力之一。而且据统计, 现在所用的药物中, 有 95% 以上是有机物。学习有机化学对于学习、掌握药物的制备和质量控制以及学习与掌握药物的吸收、转运、代谢的规律都是必不可少的。药学工作者必须学好有机化学这门重要的基础理论课。

第二节 有机化合物的特点

与无机化合物相比, 有机化合物普遍具有以下 5 个方面的特点:

1. 熔点较低 与无机化合物动辄上千度的熔点相比, 有机化合物的熔点要低得多, 超过 400℃ 的非常少;

2. 容易燃烧 有机化合物大都易燃, 这也是与无机物不同的。当然, 也有有机物是不易燃烧的。近年来在材料科学的研究方面, 有机阻燃材料就是一个重要的部分。

3. 不溶于水 有机化合物大都不易溶于水中, 这与其结构有关。当然有机物中也有如乙醇这样在水中无限溶解的物质。

4. 结构复杂 有机化合物中虽然只由少数的几种元素组成, 但其数量远远超过由其他 100 多种元素组成的无机化合物, 其原因就在于, 有机化合物的分子内各原子间可以有各种不同的复杂的连接方式, 使得有机化合物的结构复杂, 异构体数目众多。这也是有机化学的规律不同于无机化学的原因之一。

5. 化学反应慢、产物复杂 有机化合物中连接各原子的主要是共价键, 在反应中不易断裂, 使有机反应速度大都较慢。反应产物复杂则是由有机化合物的结构复杂所决定的。

第三节 有机化合物中的共价键

我们在中学化学以及已经学习的无机化学中了解了原子、分子、原子轨道、轨道杂化以及化学键的基本概念。在有机化合物中, 将分子中的各原子联系在一起的作用主要是共价键。有机化合物中共价键有两种: 即 σ 键和 π 键。描述这些共价键的宏观性质有如下几个参数:

一、键长

两个成键的原子核之间的距离称为键长。在一种化合物的分子中, 键长是一个固定的数值, 这是由成键两原子间的作用力所决定的。一方面, 成键电子对和两个原子核之间的吸引力使两个原子核相接近; 另一方面, 两个带正电的原子核之间又存在着排斥力, 这对矛盾使两个原子核只能接近到一定距离, 这个距离就是吸引力和排斥力相平衡的距离, 这

就是键长。

键长一般用长度单位纳米 (nm, $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) 来表示。一些常见的共价键的键长如表 1-1。

表 1-1 一些共价键的键长

键	键长 (Å)	键	键长 (Å)	键	键长 (Å)
C—H	0.109	C—Cl	0.176	O—H	0.096
C—C	0.154	C—Br	0.194	C=C(烯)	0.134
C—O	0.143	C—I	0.214	C=C(苯)	0.139
C—N	0.147	N—H	0.109	C≡C	0.120

表中的数值是在某些分子中测得的。因为化学键在分子中不是孤立的, 要受到其他键和分子整体结构的影响, 所以同一种键在不同分子中, 甚至在同一分子中的不同部位, 键长也是有差异的。如表中在烯烃和在苯中的 C=C 键长相差就较大。一般地, 键长越短, 表明成键两原子结合越紧密, 结合得越牢固。

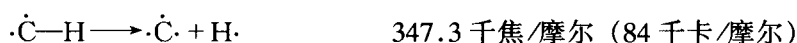
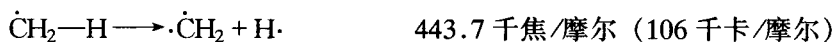
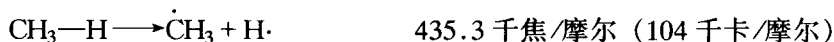
二、键的离解能

键的离解能是断裂或者形成一个共价键所消耗的或者所放出的能量。键的离解能越高, 共价键越稳定。表 1-2 是一些常见共价键的键离解能。

表 1-2 常见共价键的键离解能 (千焦, 摩尔) (千卡, 摩尔)

共价键	离解能		共价键	离解能	
	千焦/摩尔	千卡/摩尔		千焦/摩尔	千卡/摩尔
H—H	435.1	104	CH ₃ —H	435.3	104
H—Cl	431.2	103	C ₂ H ₅ —H	410.2	98
H—Br	364.2	87	CH ₃ —CH ₃	368.4	88
Cl—Cl	242.8	58	CH ₃ —H	351.6	84
Br—Br	192.6	46	C ₂ H ₅ —Cl	339.1	81
I—I	150.6	36	CH ₃ —Br	293.0	70
H—O—I	464.4	111	CH ₃ —OH	359.8	86

在一些资料中, 常常见到“键能”的数值记载, “键能”和“键离解能”是有差别的。对于双原子分子, 键能就是键的离解能。对于多原子分子, 则键能往往是几个相同键离解能的平均值。如在甲烷分子中, 4 个 C—H 键分步断裂的离解能分别是:



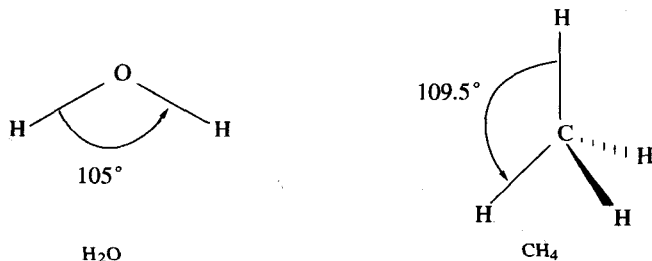
4 个 C—H 键离解能的平均值是 $(435.3 + 443.7 + 443.7 + 347.3) \text{ 千焦/摩尔} \div 4 = 417.5 \text{ 千焦/摩尔 (100 千卡/摩尔)}$, 这个平均值就是甲烷 C—H 键的键能。

同一种键在不同化合物分子中的键离解能的数值也是不同的, 如上表中甲烷和乙烷的

C—H 键离解能分别为 435.3 和 410.2 千焦/摩尔 (104 和 98 千卡/摩尔)。

三、键角

当一个原子形成两个或多个共价键时，键与键之间必然构成一定的夹角，这就是键角。如水分子中两个 O—H 键的键角为 105° ，而甲烷分子中的键角为 109.5° 。

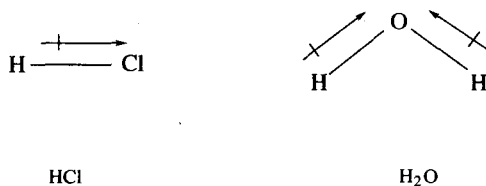


键角与分子形状密切相关，如甲烷分子的键角为 109.5° ，因而是一个正四面体的结构；乙烯分子内的键角为 120° 左右，是一个平面分子；而乙炔的键角为 180° ，因而是线形分子。这些，在以后的章节中将进一步讨论。

四、键的极性、分子的极性

在共价键中，成键电子受到两个原子核的吸引，当两个原子核吸引电子的能力相同时，(如两个同种原子之间形成的共价键)，则成键电子云均匀地分布在两个原子核的周围；当两个原子的电负性不同时，则电子云可能偏向于电负性较强的原子核，即成键电子在一端出现的几率高，而在另一端出现的几率较低。这种成键电子在两个核之间分布不均匀的共价键，称为极性共价键或极性键。极性键中电子云分布的不均匀性称为键的极性。因成键两原子的电负性的差别不同以及键长的不同，键的极性也有大小的差别。除完全对称的共价键外，所有的共价键都有极性，但一般将极性较小的共价键(如烷烃中的碳氢键)也视为非极性的。

键的极性的强弱通常用偶极矩来衡量。偶极矩 (μ) 可以用物理方法测得，其大小等于电荷 (e , 库仑) 和正负电荷中心之间距离 (d , 米) 的乘积，即， $\mu = e \cdot d$ 。偶极矩的单位为 $\text{C} \cdot \text{m}$ (库仑·米)。偶极矩是向量，是有方向性的，其方向的规定为从正电中心指向负电中心。表示方法如下：



图中的箭头指向偶极的负电中心一端。

一些共价键的偶极矩见表 1-3。

表 1-3 一些共价键的偶极矩

键	偶极矩 (C·m)	键	偶极矩 (C·m)	键	偶极矩 (C·m)
H—C	1.33×10^{-30}	H—Cl	3.43×10^{-30}	C—O	5.00×10^{-30}
H—N	4.37×10^{-30}	H—Br	2.60×10^{-30}	C—Cl	7.67×10^{-30}
H—O	5.00×10^{-30}	H—I	1.26×10^{-30}	C—Br	7.33×10^{-30}
H—S	2.26×10^{-30}	C—N	3.83×10^{-30}	C—I	6.67×10^{-30}

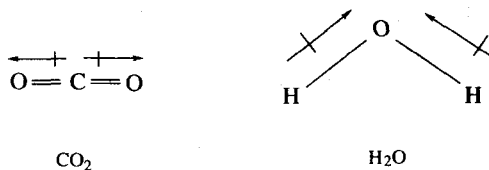
表中虽然列出了 C—H 键的偶极矩, 但很小, 所以一般不把它看成是极性键, 而看作是非极性键。

在有机化学中, 常用“电子密度”这样一个概念来说明极性键的电子分布情况, 电子出现几率较高一端, 称为电子密度高。带有部分负电荷, 用“ δ^- ”表示; 另一端则电子密度较低, 带有部分正电荷, 用“ δ^+ ”表示。例如, HCl 和 H₂O 分子:



键的极性与有机物分子的物理性质和化学性质有着密切的关系, 将在今后的学习中不断地用到。

分子的极性和键的极性密切相关。在一个分子中, 如果它的正电中心和负电中心不相重合, 那么这个分子就构成了一个偶极, 就有了极性。由一个极性共价键构成的双原子分子, 如 HF, 显然就是一个具有极性的分子, 键的极性就是分子的极性。对于多原子分子。如果只有一个极性键。如 CH₃Cl 分子只有一个 C—Cl 是极性键, 一般是极性分子。如果有两个或多个极性键。分子是否有极性则取决于分子的结构。因为偶极是有方向性的, 分子总的偶极矩是各极性键偶极矩的向量和。如 CO₂ 分子中有两 C=O 极性键, 因为它是一个直线形分子, 两个相同的偶极方向相反, 极性相互抵消, 偶极矩是零, 所以整个分子不显极性。水分子也有两个相同的极性键 H—O—H, 但水分子形状不是直线形, 两个 O—H 间的键角为 105°, 两个偶极不能相互抵消, 所以它是极性分子, 偶极矩等于 $6.14 \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$ 。



通过研究分子的极性, 测定偶极矩, 可以为了解分子的结构提供有价值的依据。

第四节 有机酸和碱的概念

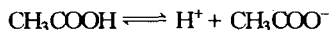
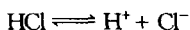
酸和碱的最早定义是根据物质在水中离解所产生的离子, 在水中能离解给出质子 (H⁺) 的称为酸, 给出氢氧离子 (OH⁻) 的称为碱。这个概念, 尤其是这种碱的概念在有机化学中应用的非常有限。下面, 我们讨论两种在有机化学中非常有用的酸碱概念, 即质子酸碱和电子酸碱。

一、勃朗斯特-劳瑞酸碱

这是由化学家勃朗斯特 (J. Brønsted) 和劳瑞 (T. Lowry) 提出的酸碱定义。按照这个定义, 能给出质子的物质是酸, 能接受质子的是碱。显然, 这是以质子得失为标准来判定一种物质是酸还是碱的, 所以又称为质子酸碱。按照这种概念, 酸和碱可以通过质子的得失而相互转变, 这可以简单表示如下:



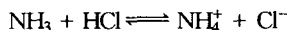
例如:



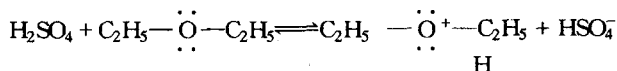
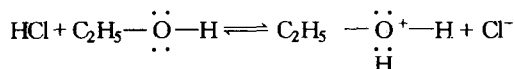
像这种可以通过质子的得失而相互转变的一对酸碱, 称为共轭酸碱。如上例中 HCl 和 Cl^- , 是一对共轭酸碱, 我们可以说 HCl 是 Cl^- 的共轭酸, Cl^- 是 HCl 的共轭碱。

一对共轭酸碱的相互转变, 必须有另一对共轭酸碱才能实现, 因为当共轭酸放出质子时, 必须有另外一个碱来接受质子, 而共轭碱转变成其共轭酸也必须有另一个酸供给质子。

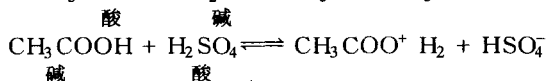
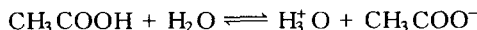
例如:



这里, 有两对共轭酸碱共存, 有两个酸 HCl, NH_4^+ ; 两个碱 NH_3 , Cl^- 。作为酸, 当然需要有能给出的质子, 而作为碱, 我们可以看到有两种形式: 一种是负离子, 如 Cl^- ; 另一种是带有一个没有成键的电子对的电中性分子氨 NH_3 。在有机物中, 许多含有未成键电子对的含氮、含氧等化合物都是碱。例如, 醇、醚等类化合物。



还应当指出, 按照质子酸碱的概念, 一个化合物是酸还是碱, 不再是绝对的, 有许多化合物, 当和较强的碱反应时, 它可以给出质子, 因而是酸; 而当和较强的酸相遇时, 它可以接受质子, 因而又是碱。如醋酸, 在水中因为它给出质子, 所以是酸, 而在硫酸中, 它是碱, 因为硫酸是更易给出质子的强酸。

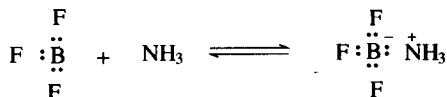


二、路易斯酸碱

路易斯 (Lewis) 酸碱又称电子酸碱。和质子酸碱概念不同, 它是以电子变化来确定是酸还是碱的。按照这种酸碱概念, 凡是能提供电子对以形成共价键的物质是碱——路易斯碱, 凡是能接受电子对而成共价键的物质是酸——路易斯酸。

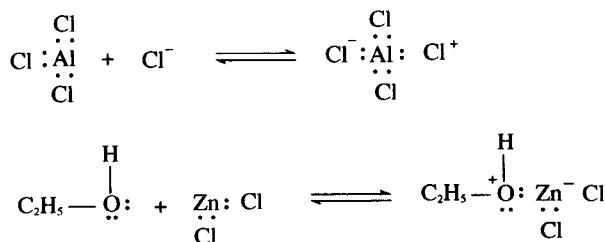
这是一个最广义的酸碱概念。它能包括所有其他概念的酸碱, 而应用范围却广泛得多, 特别是“路易斯酸”。质子 H^+ 是酸, 因为它能接受电子对, 如可和 NH_3 , OH^- 作用。某些不

含质子的物质也可以是酸,只要它们能接受电子对。如三氟化硼,硼原子只有 6 个外层电子,因而可以接受一对电子,而达八隅体结构,所以它是一个酸,可以和碱反应。例如:



这里,在 B 和 N 原子上分别标了“+”和“-”号,我们可以这样理解:BF₃ 原是中性的分子,当和 NH₃ 结合后,由 N 原子提供一对电子共用,从 B 原子来看,相当于净得一个电子,因而带负电;而 N 原子则相当于净失一个电子,因而带正电。在下面的 AlCl₃ 和 ZnCl₂ 中,也以同样方法来计算“净电荷”。学会计算“净电荷”的方法,对理解有机反应历程很重要。

同样,三氯化铝,氯化锌等也是路易斯酸,因为其中的铝,锌原子也都没完成八隅体结构,都有可以接受电子对的空轨道。



除了质子和有外层空轨道的原子的物质是路易斯酸外,还有许多其他正离子及能接受电子对的物质,它们都是路易斯酸。这将在以后的学习中不断碰见。

路易斯碱和质子碱相近,负离子和含未成键电子对的物质是质子碱,也是路易斯碱,如 Cl⁻、NH₃ 等。但路易斯碱还包括一些其他类型的物质,如有机物的不饱和烃等,这将在以后的章节中学习。

第五节 有机化合物的分类

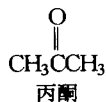
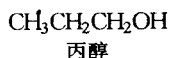
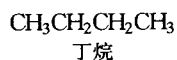
有机化合物数目庞大,为了便于研究,按照有机化合物分子的结构及官能团特点,有如下的分类。

一、按碳原子骨架分类

按照碳原子骨架的情况,有机化合物可做以下分类。

(一) 链状化合物

化合物的分子中的各碳原子连接成链状,如:



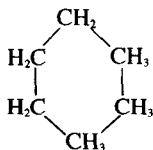
(二) 环状化合物

化合物中的各原子组成了一个或多个环状。其中包括:

1. 碳环化合物

组成环的原子都是碳原子的即为碳环化合物，其中又分为：

(1) 脂肪族环状化合物 性质与链状化合物相似，如：



环己烷

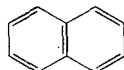


环戊二烯

(2) 芳香族化合物 含有苯环或类似苯环性质的环状化合物，他们的基本性质与脂肪族化合物有很大的不同。例如：



苯



萘

2. 杂环化合物

组成环的原子除碳原子外，还有其他杂原子（如 N, O, S 等）。其中也可分为脂肪族的和芳香族的化合物。

(1) 脂肪族杂环 具有与链状化合物类似性质的杂环，如：



二氧六环



四氢呋喃

(2) 芳香族杂环 具有与苯类似性质的杂环化合物，如：



呋喃



吡啶

二、按官能团分类

官能团对于有机化合物的性质起着决定性的作用，因此，按照官能团分类，便于更好地把握有机化合物性质。常见的官能团及其名称如表 1-4。

表 1-4 常见的官能团及其名称

官能团	名称	化合物类别	官能团	名称	化合物类别
	双键	烯	$-\text{COOH}$	羧基	羧酸
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	三键	炔	$-\text{CN}$	氰基	腈
$-\text{X}$	卤素	卤烃	$-\text{NO}_2$	硝基	
$-\text{OH}$	羟基	醇、酚	$-\text{NH}_2$	氨基	胺
$\text{C}-\text{O}-\text{C}$	醚键	醚	$-\text{SO}_3\text{H}$	磺酸基	磺酸
	羰基	醛、酮	$-\text{SH}$	巯基	硫醇