

高等学校专科教材

供畜牧兽医及相关专业用

YOUJI
HUAXUE

贾云宏 张晓枫 主编

有机化学



中国科学技术出版社

高等学校专科教材
(供畜牧兽医及相关专业用)

有机化学

贾云宏 张晓枫 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/贾云宏, 张晓枫主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2007. 5
ISBN 978-7-5046-4664-4

I. 有... II. ①贾... ②张... 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 (2007) 第 060897 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京迪鑫印刷厂印刷

*

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 12.5 字数: 400 千字

2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 26.00 元

ISBN 978-7-5046-4664-4/O·130

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

本教材是为配合“高等学校教育教学质量与教材改革精神”促进畜牧兽医等高等专科学校教学与教材改革，提高教学水平而编写的。在编写过程中主要注重学生对有机化学知识的理解和应用。

因为有机化合物的结构、性质与生命有关科学非常密切，21 世纪是现代生物科学技术迅猛发展的时期，历史上，化学家从分子水平研究重要的生命物质——蛋白质和核酸的结构，为从分子水平研究生命现象打下了坚实基础。当代科学家成功地绘制人类基因组序列图，这都推动了生命科学的发展，而有机化学是现代生产活动与科学活动的重要组成部分，学好有机化学可为后续课程打下坚实的基础。因此，在教材中体现了思想性、科学性、先进性、启发性和实用性原则。加深有机化学基础知识、基础理论和基本技术的学习与训练。注意培养学生综合分析问题、解决问题的能力 and 创新精神。为造就高水平的畜牧兽医类专业人才打下坚实基础。

参加本版教材编写的有辽宁医学院贾云宏教授（主编，并编写第四、五、六章）、张晓枫副教授（主编，并编写第七、八、九章）、张志纯副教授（编写第十五、十六章）、付纯刚教师（编写第一、二、三章）、杨殿深教师（编写第十、十一、十二章）、李玉贇教师（编写第十三、十四章）。

由于编者学术水平和能力所限，书中难免有错误和不妥之处，请同行教师、同学及读者批评指正！

编 者

2007 年 1 月于辽宁锦州

《有机化学》编委会

主 编 贾云宏 张晓枫

副主编 付纯刚 杨殿深 李玉贇 张志纯 崔洪雨

责任编辑 胡 萍 杨朝旭

封面设计 部落艺族

责任校对 凌红霞

责任印制 安利平

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 烷烃	(10)
第一节 烷烃的结构和异构现象	(10)
第二节 烷烃的命名法	(14)
第三节 烷烃的性质	(16)
第三章 烯烃 炔烃 二烯烃	(20)
第一节 烯烃和炔烃	(20)
第二节 二烯烃	(31)
第四章 环烃	(38)
第一节 脂环烃	(38)
第二节 芳香烃	(42)
第五章 对映异构	(57)
第一节 物质的旋光性和旋光度	(57)
第二节 对映异构现象	(59)
第三节 对映异构体的标记	(61)
第四节 对映异构体的生物学意义	(66)
第六章 卤代烃	(70)
第一节 卤代烃的分类和命名	(70)
第二节 卤代烃的性质	(71)
第三节 不饱和卤代烃的结构和性质	(73)
第四节 重要的卤代烃	(74)
第七章 醇酚醚	(77)
第一节 醇	(77)
第二节 酚	(84)
第三节 醚	(88)
第八章 醛酮醌	(94)
第一节 醛和酮	(94)
第二节 醌	(101)
第九章 羧酸及其衍生物	(105)
第一节 羧酸	(105)
第二节 羧酸衍生物	(112)

第十章 羧酸和酮酸	(119)
第一节 羧酸	(119)
第二节 酮酸	(125)
第三节 互变异构现象	(127)
第十一章 含氮和含磷有机化合物	(130)
第一节 胺	(130)
第二节 酰胺	(138)
第三节 有机磷化物	(140)
第十二章 杂环化合物	(145)
第一节 杂环化合物的分类和命名	(145)
第二节 生物碱	(152)
第十三章 脂类	(156)
第一节 油脂	(156)
第二节 磷脂	(159)
第三节 甾族化合物	(161)
第十四章 糖类	(165)
第一节 单糖	(165)
第二节 低聚糖	(173)
第三节 多糖	(175)
第十五章 氨基酸和蛋白质	(178)
第一节 氨基酸	(178)
第二节 蛋白质	(183)
第十六章 核酸	(189)

第一章 绪 论

一、有机化合物和有机化学

有机化学是化学科学的一个分支,是研究有机化合物的化学,它是高等农林牧院校的重要基础课程之一。从组成上看有机化合物都含有碳元素,是含碳的化合物。除含碳外,多数含有氢,其次是氧、氮、卤素、磷等元素,所以更确切地说有机化合物是指碳氢化合物及其衍生物。有机化学是研究有机化合物的来源、结构、性质、制备、应用、反应理论以及结构和性质间相互关系的科学。

有机化学的发展经历了一个独特和令人瞩目的阶段。19 世纪初叶,化学还是一门新兴的学科,根据来源的不同,人们将从矿物中得到的物质称为无机物,从动、植物——有生命物体中得到的物质称为有机物,这样既把无机物和有机物截然分开,又错误地认为有机物是具有生命的物质,只能从有生命的动、植物体中才能得到,不能从实验室中制得。由于受到“生命力”论的影响,有机化学的发展变得缓慢了。但是,历史总是前进的,1828 年德国化学家维勒(F. Wöhler, 1800—1882)在实验室中用氰酸铵加热得到哺乳动物的代谢产物尿素,1845 年德国的柯尔伯(H. Kölber, 1818—1884)合成了醋酸,1854 年法国贝特洛(M. Berthelot, 1827—1907)合成了油脂等,这些使人们开始相信人工合成有机物是完全可能的,从而打破了只能从有生命物体中得到有机物的禁区,“有机”二字也不再反映固有的含义,但因习惯一直沿用至今。

19 世纪下半叶人们致力于探索有机物的组成、性质,有机化学反应第一次被理解和预言。1858 年德国 A. Kekule 和英国 A. S. Couper 提出有机化合物分子中碳原子是四价和碳原子之间相互结合的概念,成为研究有机化合物结构最原始和最基础的理论。

20 世纪上半叶,量子力学原理和方法引入化学领域后,建立了量子化学。它使人们了解分子结构的成因,并能计算分子的电子结构。化学键也从一系列经验规则发展成为具有坚实基础的可靠理论,从而促进了有机化学理论(如电子效应、立体效应等)的发展。

20 世纪下半叶,光谱法的引入对于有机化合物结构的测定起着十分重要的作用,因为通过红外光谱区的光谱分析可以确定分子中的特殊官能团或功能团。质谱是确定分子量及其结构和连接顺序强有力的手段。核磁共振谱是最广泛研究分子三维空间、化学反应性能及超分子集体最有用的技术。光谱法因取样少(有的甚至不消耗试样,测定后仍可以回收使用)、速度快、结果准确等优点,目前已成为有机结构分析中不可缺少的手段,构成了有机化学的一个研究领域。

二、有机化合物分子中的化学键

有机化合物分子中的化学键主要是共价键,最早的共价键理论是电子配对法,即形成共价键的原子的孤对电子通过相互配对形成具有惰性气体的八隅体电子结构,共价键数目等于

配对电子对数。

现代共价键理论是利用 1926 年出现的量子力学理论研究共价键的本质, 该理论认为成键的原子相互接近到一定距离时, 自旋方向相反的单电子原子轨道相互重叠, 两个原子核间电子云密度增大, 相互吸引使能量降低形成稳定的化学键, 这种结合力就是共价键的本质。原子形成共价键的数目取决于该原子的单电子数 (饱和性); 形成稳定共价键的两个原子必须按一定方向, 以满足成键原子轨道最大程度的重叠, 即共价键具有方向性。共价键的饱和性和方向性决定了有机化合物的分子是由一定数目的原子按一定的方式结合而成, 并有特定的大小和立体形状。有机化合物的结构决定其理化性质和生物活性。

根据碳原子价电子层电子排布状况, 共价键的经典理论不能解释碳原子在有机化合物中的四价以及碳碳单键、双键和叁键, 为此美国化学家 L. Pauling 提出了轨道杂化理论, 该理论较好地回答了这些问题。

碳元素位于周期表中第 IVA 族的首位, 处于电负性极弱的锂和电负性极强的氟的中间, 当碳原子与其他原子结合时, 既不易获得也不易失去四个电子形成离子型化合物, 常常是通过共用电子对的方式与其他原子相互结合形成稳定的八隅体外层电子结构, 所以有机化合物是以共价键为主要键型的化合物。

由于碳原子与碳原子间的结合方式多样性和相互结合能力很强, 形成的有机化合物种类繁多、结构复杂、应用广泛, 其理化性质和反应性能等与无机化合物都有很大的差异。

(一) 共价键的类型

共价键分为两种类型—— σ 键和 π 键。

σ 键: 两个原子沿原子轨道对称轴方向互相重叠形成的键叫 σ 键。此种轨道的重叠程度最大, 其电子云集中于两核之间围绕键轴呈圆柱形对称分布, 任一成键原子围绕键轴旋转时, 都不会改变两个原子轨道重叠的程度, 因此 σ 键可以“自由旋转”。有机化合物分子中的单键都是 σ 键。

π 键: 两个原子相互平行的 p 轨道从侧面重叠形成的键称为 π 键。其电子云分布在键轴的参考平面 (节面) 的上、下方, 在节面上电子云密度几乎等于零。此种轨道重叠程度最小。

由于 π 键没有轴对称性, 当成键原子围绕单键旋转时, 则 π 键断裂, 所以 π 键不能自由旋转; 由于 π 键的电子云不是集中在两个原子核之间, 受核束缚力小, 易受外界影响而极化, 故 π 键反应活性比 σ 键高。

(二) 碳原子的杂化轨道

轨道杂化理论认为: 成键时碳原子吸收能量, 由基态转变成激发态, 能量近似的原子轨道重新组合形成新的轨道, 这个过程称为杂化。形成的新轨道称为杂化轨道, 杂化轨道的数目等于参与杂化的原子轨道数目, 杂化轨道的方向性更强, 利于形成共价键。

碳原子的杂化方式有以下三种:

1. sp^3 杂化轨道

碳原子的电子构型为 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ (基态), 成键时, 碳原子 $2s^2$ 上的一个电子激发到 $2p_z$ 空轨道上, 形成 $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ (激发态), 能量近似的 $2s$ 和 $2p$ 轨道重新组合, 形成 4 个能量相同的 sp^3 杂化轨道。每个 sp^3 杂化轨道中有 $1/4$ 的 s 轨道和 $3/4$ 的 p 轨道成分, 其形状是一头大、一头小, 见图 1-1 (a)。价电子理论认为: 四个 sp^3 杂化轨道的轴在空间

的取向相当于从正四面体的中心伸向四个顶点的方向，形成正四面体的空间构型，键角为 109.5° ，见图 1-1 (b)。这样 sp^3 杂化轨道之间的相互斥力最小，能量最低，体系最稳定。

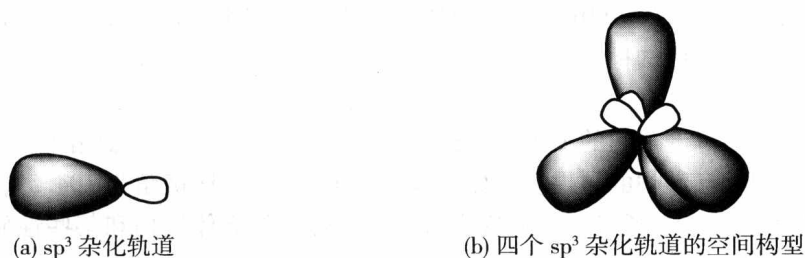


图 1-1 碳原子的 sp^3 杂化

2. sp^2 杂化轨道

碳原子激发态中的一个 $2s$ 与二个 $2p$ 轨道重新组合，形成三个能量相同的 sp^2 杂化轨道。这三个 sp^2 杂化轨道的对称轴在同一平面上，键角为 120° ，构成了三角形的平面构型，见图 1-2 (a)。碳原子上余下一个未参与杂化的 $2p$ 轨道，它的对称轴垂直于 sp^2 杂化轨道的平面上，见图 1-2 (b)。

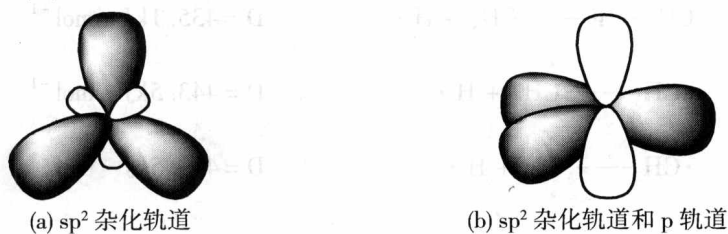


图 1-2 碳原子的 sp^2 杂化

3. sp 杂化轨道

碳原子激发态中的一个 $2s$ 轨道与一个 $2p$ 轨道组合形成二个能量相同的 sp 杂化轨道，该杂化轨道呈直线形构型，键角为 180° ，见图 1-3 (a)。余下二个未参与杂化的 $2p$ 轨道与 sp 杂化轨道相互垂直，见图 1-3 (b)。

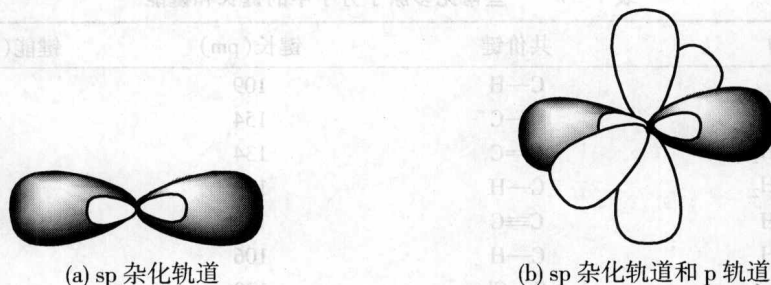


图 1-3 碳原子的 sp 杂化

(三) 共价键的性质

1. 键长

键长是指成键的两个原子核间的距离。即成键的两个原子核对电子的吸引力与两个核间的斥力达到平衡时的核间距离。键长可通过电子衍射法（气体）或 X 衍射法（固体）测定。

键长的单位常用 pm 或 nm 表示。一些键的键长见表 1-1。

同一种键在不同化合物中,其键长的差别是很小的,如 C—C 键在丙烷中为 154pm,在环己烷中为 153pm,一般为 154pm。键长愈长,愈易受外界电场影响而发生极化,有时可以根据键长的长短来估计键的稳定性。

2. 键角

键角是指两个共价键之间的夹角。同种原子在不同分子中形成的键角不一定相同,是由于分子中各原子间相互影响的结果。例如,水分子中 H—O—H 键角为 104.5°,而甲醚分子中 C—O—C 键角为 112°。键角对于研究有机化合物分子的立体结构和某些性质有着重要的意义。

3. 键能

键能是指在压力为 101.3kPa,温度 298.15K 下,当 A、B 两个气态原子结合成 1 摩尔分子(气态)时所放出的能量,或 1 摩尔气态分子 AB 拆分为 A、B 两个气态原子时所需的能量。例如将 1 摩尔氢气分解成氢原子需要吸收 436kJ 热量,这个数值就是氢分子的键能,即离解能。但是对于多原子分子来说,键能与离解能是不同的。例如甲烷分子中的四个碳氢键依次断裂时,所需吸收热量是不同的。



四个碳氢键分解所吸收的总热量为 1661.0kJ·mol⁻¹,人们常简单地将其平均值 415.5kJ·mol⁻¹称为 C—H 键的键能。实际上各个 C—H 的离解能是不相同的,由此说明多原子分子的键能是指多原子分子中几个相同类型共价键均裂时,这些键的离解能的平均值,见表 1-1。

表 1-1 一些常见多原子分子中的键长和键能

化合物	共价键	键长 (pm)	键能 (kJ·mol ⁻¹)
CH ₄	C—H	109	439
CH ₃ —CH ₃	C—C	154	376
CH ₂ =CH ₂	C=C	134	612
CH ₂ =CH ₂	C—H	109	460
CH≡CH	C≡C	120	836
CH≡CH	C—H	106	—
CH ₃ Cl	C—Cl	178	355
CH ₃ OH	C—OH	143	389
CH ₃ OH	O—H	96	360
CH ₃ Br	C—Br	194	297
CH ₃ I	C—I	214	238
(CH ₃) ₂ C=O	C=O	122	750

键能是表示共价键牢固程度的一种物理量。键能愈大，该键的强度愈大，断裂时所需能量也愈大。

4. 键的极性

由两个相同原子形成的共价键，其电子云对称地分布在两个原子之间，正负电荷重心重叠在一起，这种键是无极性的，称为非极性共价键。由两个电负性不同原子形成的共价键，其电子云在两个原子之间不对称分布，正负电荷中心不能重合，这种键具有极性，称为极性共价键。例如 H—Cl 分子，氯原子的电负性大于氢原子，电子云偏向氯原子一端，因此，氯的一端带部分负电荷，常用 δ^- 表示，氢的一端带部分正电荷，用 δ^+ 表示。



键的极性大小，主要取决于成键原子电负性之差，一般说来，两种原子的电负性相差在 1.7 以上，通常形成离子键，电负性相差在 0.6 ~ 1.7 之间形成极性共价键。表 1-2 列出部分元素的电负性。

表 1-2 部分元素的电负性

H						
2.20						
Li	Be	B	C	N	O	F
0.98	1.57	2.04	2.55	3.04	3.44	3.98
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0.93	1.31	1.61	1.90	2.19	2.58	3.16
K	Ca					Br
0.82	1.00					2.96
						I
						2.66

键的极性大小除与成键原子的电负性大小有关外，也与相连接的基团的电负性大小相关，成键原子连接有较强的吸电子或供电子基团都会使该键的极性变大。例如在 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ 分子中，前者碳碳键几乎无极性，后者碳碳键极性就较大。常见一些基团的电负性见表 1-3。

表 1-3 常见几个基团的电负性值

—CH ₃	—CF ₃	—CCl ₃	—CN	—COOH	—NO ₂	—C ₆ H ₅
2.5	3.4	3.0	3.3	2.9	3.4	3.0

键的极性大小可用偶极矩（键矩） μ 来表示。偶极矩是指正负电荷中心间的距离 d 与正电荷中心或负电荷中心电荷值 q 的乘积。

$$\mu = q \times d \quad \text{单位为库伦} \cdot \text{米} [\text{C} \cdot \text{m}]$$

有机物分子中一些常见的共价键的偶极矩一般在 $(1.334 \sim 1.167) \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$ 之间，偶极矩具有方向性，用 $\text{+} \rightarrow$ 表示，箭头指向负电荷一端。对于双原子分子来说，键的偶极矩

就是分子的偶极矩。但是多原子分子的偶极矩不只决定于键的极性，还决定于各键在空间的矢量和。见图 1-4。

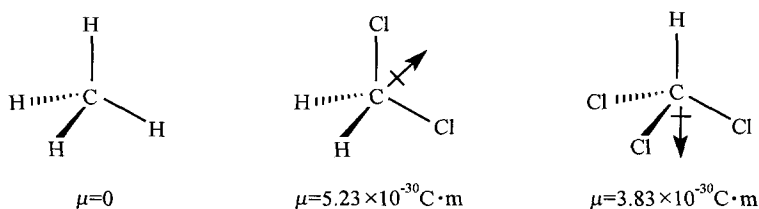


图 1-4 几种化合物的偶极方向和偶极矩

键的极化是指在外界电场作用下，共价键电子云的分布发生改变，即分子的极性状态发生变化，这种在外界电场影响下，键的极性发生改变的现象，称为键的极化。若去掉外界电场的影响，共价键以及分子的极性状态又恢复原状。不同的共价键受外界电场影响极化的难易程度是不同的，这种键的极化难易程度称为极化度。

共价键的极性和极化度是共价键的重要性质之一，与分子的物理性质和化学键的反应性能密切相关。

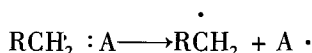
三、有机化学反应的基本类型

有机化合物是共价键化合物，当发生反应时，必然存在反应分子中某些化学键的断裂和新键的形成，从而形成新分子。

在有机化学反应中，根据反应条件不同，共价键的断裂主要可归纳为两种类型。

(一) 自由基（游离基）反应

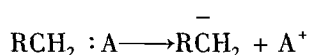
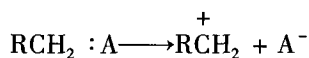
共价键断裂时，组成该键的一对电子由键合的两个原子各保留一个，这种共价键断裂方式称为均裂。由均裂产生的带有单电子的原子或基团称为自由基，由自由基参与的反应称为自由基反应。例如：



高温气相或光照或过氧化物存在的条件下，共价键断裂一般容易产生自由基，它常常是反应的中间体，再与试剂继续进行反应。

(二) 离子型反应

共价键断裂时，成键的一对电子保留在一个原子上，从而产生正离子和负离子，这种键的断裂方式称为异裂。由异裂产生的正离子或负离子是反应活性中间体，再与试剂继续进行反应，这种反应称为离子型反应。例如：



必须指出，有机化合物离子型反应与无机物瞬时离子反应是大不相同的，有机离子型反应一般是极性有机分子在极性介质中，与试剂通过形成正或负离子中间体而发生反应。有机离子型反应又可以根据进攻试剂性质不同，分为亲核和亲电两种反应。

亲核反应是由负离子或带有孤对电子的分子（如 NH_3 ， H_2O ）进攻反应物分子中电子云

密度低的原子，形成新的化合物，这种反应称为亲核反应。所用试剂称为亲核试剂。

亲电反应是由正离子或能接受一对电子的分子（如 FeCl_3 ， AlCl_3 ）进攻反应物分子中电子云密度高的原子，形成新的化合物，这种反应称为亲电反应。所用试剂称为亲电试剂。

四、有机化合物的分类

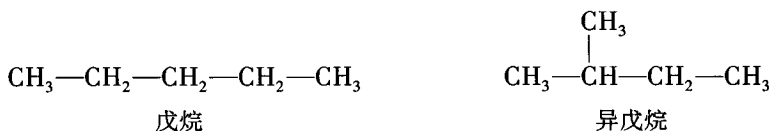
迄今为止，已知的有机化合物有 1000 万种以上，它们的性质各异，如何将它们科学分类以便于学习和研究是很重要的。目前，国内外有机化学家对有机物的分类主要采用两种方法，即根据分子的基本骨架或按照分子中的官能团（功能基）来分类。

（一）按基本骨架分类

根据碳的骨架可以将有机物分成以下三类。

1. 链状化合物

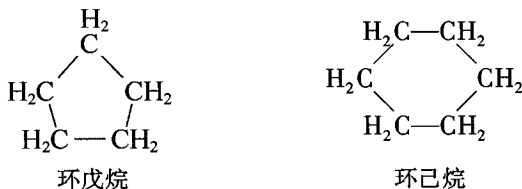
链状化合物分子中，碳原子相互结合成链状结构。由于长链的化合物最初是在油脂中发现的，所以链状化合物又称为脂肪族化合物（aliphatic compound）。例如：



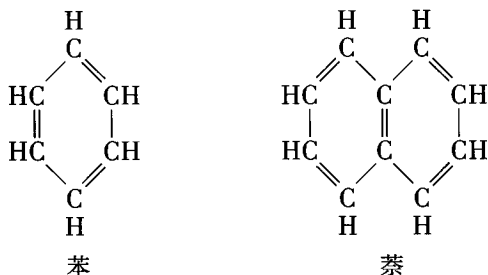
2. 碳环化合物

环状化合物都是由碳原子互相结合成环状化合物，根据碳环的结构特点，它们又分为以下两类：

（1）脂环化合物 脂环化合物从结构上看是环状化合物，但是性质与脂肪族化合物性质相似，故称为脂环族化合物。例如：

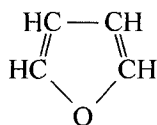


（2）芳香族化合物 芳香族化合物结构特点是分子中都有一个或多个苯环，性质上与脂肪族有较大区别。例如：

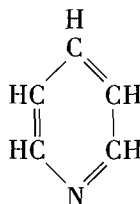


3. 杂环化合物

杂环化合物分子中的环是由碳原子和其他元素的原子（如 O，N，S）组成。例如：



呋喃



吡啶

(二) 按官能团分类

官能团是代表化合物主要性质的原子或基团, 一般来说, 含有同样官能团的化合物其化学性质基本相同, 因此将含有相同官能团的化合物归为一类。现将一些主要官能团的类别列于表 1-4 中。

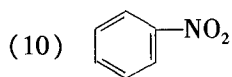
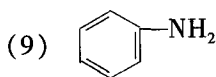
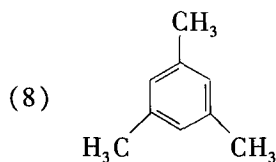
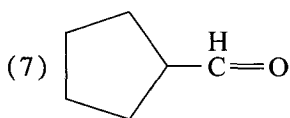
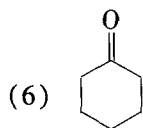
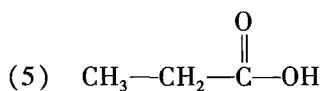
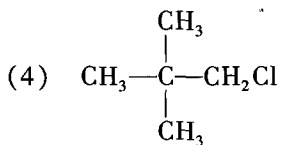
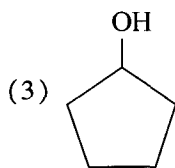
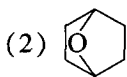
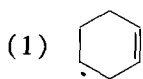
表 1-4 常见的一些官能团

化合物类别	官能团	官能团名称	化合物结构	化合物名称
烯烃	$C=C$	碳碳双键	$CH_2=CH_2$	乙烯
炔烃	$C\equiv C$	碳碳叁键	$CH\equiv CH$	乙炔
卤代烃	$-X$	卤素	C_2H_5Cl	氯乙烷
醇和酚	$-OH$	羟基	C_2H_5OH	乙醇
			C_6H_5OH	苯酚
醚	$\begin{array}{c} \quad \\ -C-O-C- \\ \quad \end{array}$	醚键	$C_2H_5OC_2H_5$	乙醚
醛和酮	$\begin{array}{c} -C- \\ \\ O \end{array}$	羰基	CH_3CHO	乙醛
			$\begin{array}{c} CH_3CCH_3 \\ \\ O \end{array}$	丙酮
羧酸	$-COOH$	羧基	CH_3COOH	乙酸
酯	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-C- \\ \quad \end{array}$	酯键	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-OC_2H_5 \end{array}$	乙酸乙酯
胺	$-NH_2$	氨基	$C_6H_5NH_2$	苯胺
硫醇	$-SH$	巯基	C_2H_5SH	乙硫醇
硫酚			C_6H_5SH	苯硫酚
磺酸	$-SO_3H$	磺酸基	$C_6H_5SO_3H$	苯磺酸

本书主要采用以官能团为基础, 并结合碳架结构进行讨论。

习 题

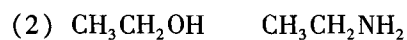
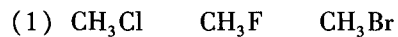
1. 什么是有机物? 它有哪些特性?
2. 指出下列各化合物分子中所含官能团的名称和化合物的类别。



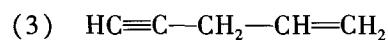
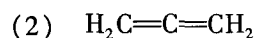
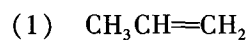
3. 写出下列各化合物可能的结构式, 并指出其所属化合物的类型。



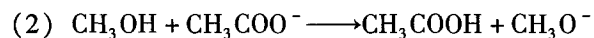
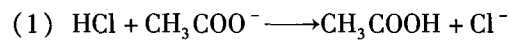
4. 比较下列各组化合物中 C 与 X、O、N 键的极性大小。



5. 指出下列各化合物分子中碳原子杂化状态。

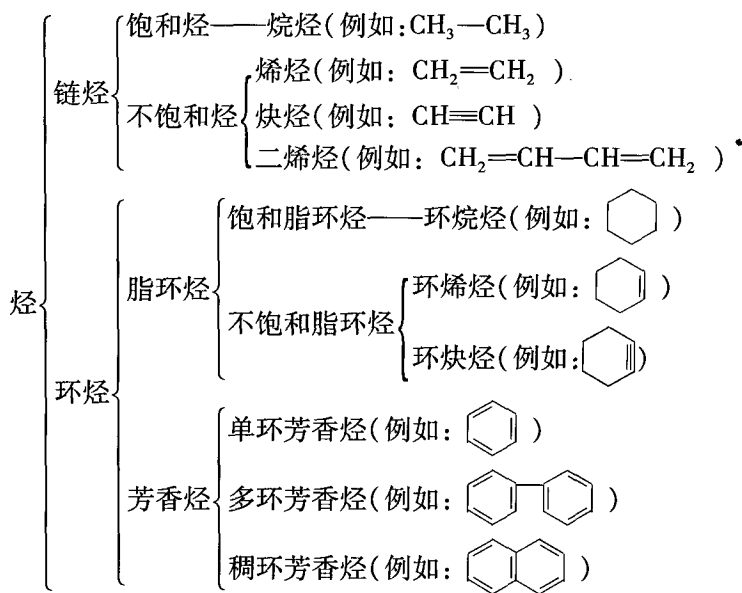


6. 下列的反应能否发生, 为什么?



第二章 烷 炔

仅由碳氢两种元素组成的有机化合物称为碳氢化合物，简称为烃。烃是最基本的一类有机化合物，其他有机化合物可以看做是烃的衍生物，因此常把烃类看作是有机化合物的母体。根据分子中碳原子间的连接方式，可分类如下：



第一节 烷烃的结构和异构现象

一、烷烃的结构

烷烃分子中碳原子均为 sp^3 杂化，C—C 键和 C—H 键都是 σ 键。甲烷是最简单的烷烃，电子衍射光谱证实，甲烷分子呈正四面体，碳原子位于正四面体的中心，四个 C—H 键分别伸向正四面体的四个顶点，键角为 109.5° ，键能为 415kJ/mol ，见图 2-1。

其他烷烃的碳原子也是通过 sp^3 杂化轨道沿键轴方向重叠形成 C—C σ 键的，余下的 sp^3 杂化轨道仍与氢原子 $1s$ 轨道重叠形成 C—H σ 键。见图 2-2。

电子衍射光谱的研究还证实，乙烷分子中 H—C—C，H—C—H 的键角均接近 109.5° ，C—H 键长 110pm ，C—C 键长为 154pm 。其他烷烃的键角、键长也仅有微小差别。整条碳链呈锯齿状，见图 2-3。