

石油化工大专院校统编教材

有机化学

尹玉英主编



黑龙江出版社

石油化工大专院校统编教材

有机化学

尹玉英 主编

烃加工出版社

内 容 提 要

本书着重从结构出发,阐述各类化合物最基本的化学性质,对制备方法作了总结性介绍。理论系统是以共轭效应,诱导效应为主,结合性质介绍了亲电加成、亲核加成、亲电取代和游离基取代等反应历程。对分子轨道、共振论和构象仅在适当章节作了简单介绍。立体化学重点介绍了对映异构。与石油化工关系较少的碳水化合物和蛋白质两章,可作为教师自行取舍的内容。

本书可作为石油、化工专科学校有机化学教材,对中等学校化学、化工类专业的教师和学生也有一定的参考价值。

石油化工大专院校统编教材

有 机 化 学

尹玉英 主编

•
烃加工出版社出版

人大出版社印刷厂排版

人大出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

•
787×1092毫米 16开本 21¹/₈印张 495千字 印1—3,000

1990年4月北京第1版 1990年4月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-147-9/O·005 定价: 4.30元

前 言

我国目前专科学校大都采用本科教材作代用教材，这给教师的教学和学生的学习都带来许多困难。为了改变这种现状，我们编写了这本适用于石油化工专科学校使用的有机化学教材。

本书是按官能团系统编写的，把相同官能团的脂肪族和芳香族化合物合编为一章，这样既节省篇幅，又利于初学者进行比较。

红外光谱、紫外光谱、质谱、核磁共振谱、色谱等，在有机化学的结构测定和分离、分析中十分重要，而且越来越重要，但考虑到多数学校都设有仪器分析课，为了减少篇幅，在本书中没有编写这方面的内容。高分子化学也有专门的课程，本书只对聚合和缩聚反应作了极简单的介绍。杂环化合物和石油化工的关系不十分密切，仅作概括性介绍。

为了加强官能团的基本反应，共振论、分子轨道论仅在适当章节中作了简略介绍。立体化学和反应历程尽量从简。教材中所涉及的理论问题，基本上都采用诱导效应和共轭效应进行解释，所以有关共轭效应在第四章中介绍得比较详细；诱导效应较易理解，分散于各章中介绍。

参加本书编写的人员有：北京石油化工专科学校尹玉英副教授（第一、二、三、四、十一、十二、十三、十四、十五、十八章）；上海石油化工专科学校方富禄副教授（第五、六、七、八、九、十章）；辽阳石油化工专科学校李淑卿副教授（第十六、十七章）。全书由尹玉英主编。

本书由北京化工学院沈力阳副教授主审；北京师范学院化学系讲师胡德荣在本书编写中提出了许多宝贵意见，特致谢意。

书中若有谬误或不当之处，请读者指正。

目 录

第一章 绪论	(1)
§1-1 有机化合物的特点	(1)
§1-2 共价键的本质和分子结构	(2)
§1-3 共价键的属性	(6)
§1-4 有机化合物的分类	(8)
第二章 烷烃	(10)
§2-1 烷烃的定义	(10)
§2-2 烷烃的通式、同系列和同分异构	(10)
§2-3 烷烃的命名方法	(13)
§2-4 烷烃的结构	(15)
§2-5 烷烃的物理性质	(20)
§2-6 烷烃的化学性质	(23)
§2-7 天然气和石油	(27)
第三章 烯烃	(34)
§3-1 烯烃的定义和双键的结构	(34)
§3-2 烯烃的通式、同系列和同分异构	(36)
§3-3 烯烃的命名方法	(37)
§3-4 烯烃的来源和制法	(38)
§3-5 烯烃的物理性质	(39)
§3-6 烯烃的化学性质	(40)
第四章 二烯烃	(55)
§4-1 二烯烃的命名和分类	(55)
§4-2 共轭二烯烃的结构	(56)
§4-3 共轭体系和共轭效应	(56)
§4-4 共轭二烯烃的化学性质和橡胶	(60)
第五章 炔烃	(65)
§5-1 炔烃的定义、命名、 sp 杂化及叁键的结构	(65)
§5-2 炔烃的化学性质	(67)
§5-3 乙炔及其同系物的制法	(71)
第六章 脂环烃	(74)
§6-1 脂环烃的定义、分类和命名	(74)
§6-2 脂环烃的化学性质和稳定性	(76)
§6-3 环己烷	(79)

章七第 芳香烃	(83)
§7-1 芳香烃的定义、分类和命名.....	(83)
§7-2 苯环的结构.....	(85)
§7-3 苯及其烷基衍生物的物理和化学性质.....	(87)
§7-4 苯环上的取代规律.....	(94)
§7-5 萘	(101)
§7-6 蒽、菲和其它稠环芳烃	(105)
§7-7 芳烃的来源	(107)
§7-8 休克尔规则和芳香族化合物的广义定义	(109)
第八章 卤代烃	(112)
§8-1 卤代烃的分类和命名	(112)
§8-2 卤代烃的制法	(113)
§8-3 卤代烃的性质	(114)
§8-4 卤代烯烃和卤代芳香烃	(123)
§8-5 重要的卤代烃	(125)
第九章 醇、酚、醚	(130)
§9-1 醇的定义、分类和命名	(130)
§9-2 醇的制备方法	(132)
§9-3 醇的物理性质	(133)
§9-4 醇的化学性质	(135)
§9-5 重要的醇	(141)
§9-6 酚的定义和命名	(144)
§9-7 酚的制法	(145)
§9-8 酚的化学性质	(146)
§9-9 重要的酚	(151)
§9-10 醚的定义和命名方法.....	(152)
§9-11 醚的制备方法.....	(153)
§9-12 醚的物理和化学性质.....	(154)
§9-13 重要的醚.....	(155)
第十章 有机含硫化合物	(161)
§10-1 磺酸.....	(161)
§10-2 硫醇.....	(167)
§10-3 硫醚.....	(168)
第十一章 醛、酮、醌	(171)
§11-1 醛、酮的结构、分类和命名.....	(171)
§11-2 醛、酮的合成	(173)
§11-3 醛、酮的物理性质	(175)
§11-4 醛、酮的化学性质	(176)

§11-5	几个重要的醛和酮	(187)
§11-6	醌	(195)
第十二章	羧酸及其衍生物	(201)
§12-1	羧酸的分类和命名	(201)
§12-2	羧酸的制法	(202)
§12-3	羧酸的物理性质	(204)
§12-4	羧酸的结构和酸性	(205)
§12-5	羧酸的反应	(208)
§12-6	重要的羧酸	(213)
§12-7	羧酸衍生物的性质	(218)
§12-8	几个重要的衍生物	(222)
§12-9	蜡和油脂	(227)
第十三章	羟基酸和羧基酸	(233)
§13-1	羟基酸	(233)
§13-2	羧基酸	(237)
第十四章	有机含氮化合物	(243)
§14-1	有机含氮化合物的种类	(243)
§14-2	硝基化合物	(244)
§14-3	胺	(250)
§14-4	重氮和偶氮化合物	(260)
§14-5	腈和异腈	(267)
第十五章	杂环化合物	(273)
§15-1	杂环化合物的定义、分类和命名	(273)
§15-2	杂环化合物的结构	(274)
§15-3	杂环化合物的性质	(275)
§15-4	杂环化合物的重要性	(278)
第十六章	对映异构	(281)
§16-1	异构体的分类	(281)
§16-2	手性和对映体	(281)
§16-3	偏振光、比旋光度、物质的旋光性	(283)
§16-4	含一个手性碳原子的开链化合物的对映异构	(285)
§16-5	构型标记法	(287)
§16-6	含有两个手性碳原子开链化合物的对映异构	(289)
§16-7	外消旋体的拆分	(291)
§16-8	环状化合物的对映异构	(292)
§16-9	不含手性碳原子化合物的对映异构	(293)
第十七章	碳水化合物	(297)
§17-1	单糖	(297)

§17-2 二糖 (双糖)	(306)
§17-3 多糖.....	(308)
第十八章 氨基酸、蛋白质和核酸.....	(314)
§18-1 氨基酸.....	(314)
§18-2 蛋白质.....	(318)
§18-3 核酸.....	(323)
参考文献	(330)

第一章 绪 论

随着化学的发展,19世纪初所发现的有机化合物的种类已经相当可观了,但是,那时发现的有机物都来自于有生命的动植物体。法国化学家拉瓦西首先引用了有机化合物这个名词,后来瑞典化学家柏采利乌斯沿用了这一名词,为有机化合物和有机化学下了如下的定义:“从有生机的动植物体中得到的化合物称为有机化合物。研究这些化合物的化学叫有机化学。”后来,大量实践证明,有机化合物不仅可以从有机体中获得,也可以从实验室中合成出来。因而打破了有机化合物和无机化合物的界限。这就需要为有机化学下一个较科学的定义。当人们研究了大量有机化合物的组成之后,发现所有有机物都含有碳,绝大多数含有氢,有些还含有氧、氮、硫、卤素等原子。既然所有有机物都含有碳,人们就从组成上把有机化合物定义为碳的化合物;研究碳化合物的化学定义为有机化学。也有人把有机化学定义为碳氢化合物及其衍生物的化学。这样,就从组成上把有机化合物和无机化合物区分开了。

§ 1-1 有机化合物的特点

一、有机化合物的种类

有机化合物种类繁多,到1984年底为止,已经发现和合成的有机化合物已达七百多万种,并且正以每天增加一千多种的速度迅速增长着,按此计算,目前约八百多万种有机化合物。而除碳以外的一百多种元素之间形成的无机化合物,其种数仅为有机物的百分之一稍多。

二、有机化合物组成及结构

大多数无机物的分子只由少数几个原子组成,如硫酸只含有七个原子。而组成有机化合物分子的原子却很多,象蔗糖分子($C_{12}H_{22}O_{11}$),并不算一个复杂的有机物,由45个原子所组成;维生素 $B_{12}(C_{63}H_{90}N_{14}O_{14}PCo)$ 也不是一个十分复杂的有机分子,它是由183个原子所组成。在有机物之中,由几十、几百、几千个原子组成一个分子,是常见的事,而象蛋白质、核酸等天然高分子化合物,是由更多的多种原子组成的。由此可见有机物是很复杂的。

组成分子的原子数目很多,原子的连接方式和连接次序也必然是多种多样的,即分子的组成相同,而结构不同的同分异构现象特别普遍。如 $C_{14}H_{30}$ 这样一个简单的饱和烃,理论上可以得出1858个异构体。正是由于同分异构现象特别普遍,在确定有机化合物的组成和分子量后,确定其分子结构是很困难的。例如,吗啡早在1805年已得到纯样品,并确定了分子量和组成,但直到1954年才确定它的结构。近代物理方法如红外光谱、紫外光谱、质谱、核磁共振的采用,虽已大大缩短了这一过程,但测定有机化合物的结构,仍然是十分艰难的工作。

三、有机化合物独特的物化性质

1. 物理特性

有机化合物绝大多数为共价化合物，极性较小或无极性，分子间的引力较小，反映到物理性质上必然是熔点、沸点低；多数有机物不溶于极性大的水中，而易溶于极性小的有机溶剂中；比重较小，多数小于1，超过2的极少。

2. 化学特性

由于共价键的原因，有机化合物的反应不像无机化合物离子之间的反应一瞬间就可完成，有机反应很慢，一般都要加热、加催化剂，即便如此还需较长时间。

有机化合物分子中原子数目多，分子体积大，因而试剂进攻的方向多，除主反应外往往有副反应，定量反应极少，产率一般较低，因此，控制反应条件、使用适当催化剂，以提高产率是十分重要的。产率低、副反应多的特点，使我们在书写有机反应式时也与无机反应不同，反应式一般不进行平衡，反应物与产物之间不用等号，而用一箭头表示；很多情况下，只写出主要产物，不写次要产物。

多数有机物都含有碳、氢，因此，有机物容易燃烧，高温易分解，易炭化。

§ 1-2 共价键的本质和分子结构

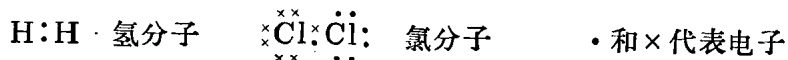
一、共价键的本质

有机化合物中原子之间的化学键，绝大多数为共价键，因此了解共价键的本质十分重要。

1. 共用电子对理论

一个原子如果最外层电子达到完全充满时，就形成了一个稳定的电子层构型，此时的原子能量低而稳定。惰性气体原子就是这样，故惰性气体原子是稳定的，很难发生化学反应。其它原子的最外层电子，都没有完全充满，所以容易得到或失去电子，形成完全充满的、稳定的正负离子。正负离子靠静电引力形成化学键，这种键称为离子键。

当两个相同的原子或电负性近似的原子化合时，它们得失电子的能力相同或近似，在形成化学键时，为了满足稳定的8电子构型，各拿出一个电子共用，形成一对共用电子对，成键的两个原子核共同吸引这一对电子，将两个原子结合起来，形成化学键。这种化学键称之为共价键。例如，氢分子和氯分子中的化学键，就是共价键。



共用电子对属于两个原子所有，使之都达到稳定的外电子层构型。氢原子和氯原子是不稳定的，而当形成共价键变成氢分子和氯分子时，就比较稳定了。同理，碳原子之间、碳原子和氢原子之间、氢原子和氧原子之间等都可以形成共价键，而获得稳定。

用共用电子对来描述和表示共价键的本质，从现代科学的观点看是不科学的，因为电子围绕着原子核在不停地高速运转着，不可能停留在两个原子核之间。但是，这种表示方法比较直观，所以有机化学中仍常常利用它来解释一些问题。

2. 原子轨道交盖理论（价键理论）

原子轨道交盖理论认为，形成共价键的两原子靠近到一定程度，两个原子轨道必然发生

交盖，轨道交盖的部分，两个成键电子都在此区域内运转，交盖部分的电子云密度较大，成键两原子之间高密度的电子云，就好像构成了一个负电荷的桥，把两个原子核吸引在一起，使两个原子结合起来，形成共价键。例如，当两个氢原子靠近时，两个氢原子的1s轨道，可以相互交盖，将两个氢原子结合成氢分子。

原子轨道交盖程度越大，成键两原子核间电子云密度也越大，形成的共价键也越牢固。两原子之间形成共价键，必须符合成键电子是自旋方向相反的、能量相差不大的、未成对的孤电

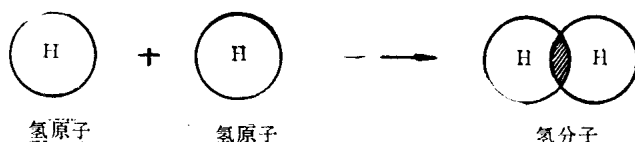


图 1-1 原子轨道交盖形成氢分子

子，否则不能形成共价键。一般说来，原子核外的未成对电子的数目，就是该原子可能形成的共价键的数目。价键理论与电子高速运转的情况不矛盾，认为成键电子仅出现于成键两原子的一定区域内，即成键电子有一定的定域范围。这对于大多数分子来讲，电子定域观点接近于其真实情况。对于共轭分子较难描述，但价键理论描述的共价键易于理解，也比较直观，在有机化学中经常应用。对具有明显的电子离域的共轭体系中，常使用分子轨道理论。

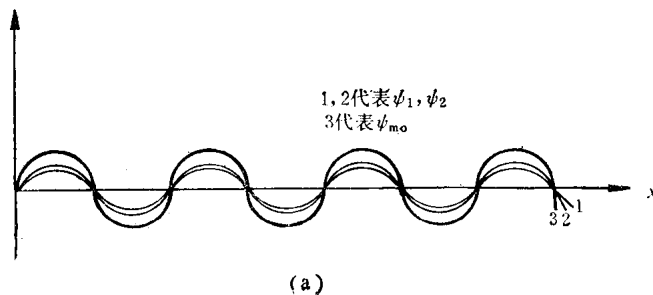
3. 分子轨道理论

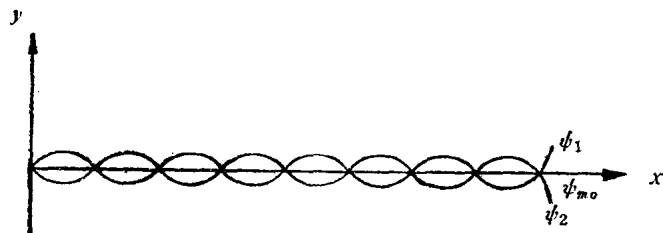
分子轨道理论从分子的整体考虑，认为成键原子的原子轨道，相互作用重新组合形成分子轨道。分子中的成键电子不是围绕着一个原子或成键的两个原子运转，而是围绕着分子中所有原子核运转，即成键的电子并非定域于某个范围内，而是围绕着整个分子的分子轨道运转。分子轨道是电子在整个分子中运动的波函数，此波函数通常以 ψ_m 表示。同原子轨道一样，分子轨道也有一定的能级，电子分布也符合能量最低原则、鲍里不相容原理和洪特规则。分子中所有成键电子都处于某一特定的分子轨道上。

为了简单起见，分子轨道可以通过成键原子的原子轨道波函数 ψ_1 和 ψ_2 的线性组合近似处理法而得到。以氢分子为例，它的分子轨道是由两个氢原子的原子轨道线性组合而成：

$$\psi_m = a\psi_1 \pm b\psi_2$$

ψ_1 和 ψ_2 分别代表两个氢原子的原子轨道波函数，线性组合成两个分子轨道波函数。 $\psi_m = a\psi_1 + b\psi_2$ 代表成键分子轨道； $\psi_m = a\psi_1 - b\psi_2$ 代表反键分子轨道。原子波函数描述了电子在原子核周围的波动运动状态，反映了电子的波动性，这种波与正弦波相似，是一种特殊的驻波。当两波相遇时，有两种情况，峰峰相遇时，两波的位相相同，两波叠加，振幅增大；峰谷相遇时，两波的位相相反，两波相抵，振幅减小。下图表示出了两个正弦波的这两种叠加的情况。





(b)

图 1-2 两个正弦波相遇时的叠加情况

如果上图中的正弦波 1 和 2 的振幅相等，两波叠加形成波 3（相应于成键的分子轨道），振幅增大。如果两波相抵，则振幅抵消而为零，新形成的波就是横坐标（相应于反键轨道）。假如把水波看成驻波，当两个振幅相等，频率相同的水波相遇时，峰峰相遇或峰谷相遇的叠加情况如图 1-3 所示。

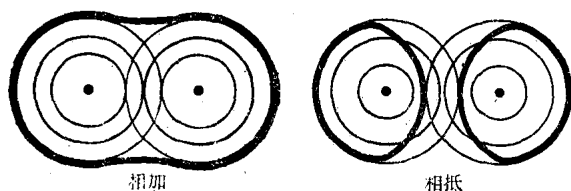


图 1-3 两个水波相遇时的叠加情况

当两个氢原子形成共价键时，两原子的电子波的叠加情况和水波相似，如图 1-4 所示。两波相加的成键轨道比原子轨道的能量低，相抵的反键轨道比原子轨道能量高。

为简单起见，常用下图表示原子轨道和分子轨道之间的能量关系：

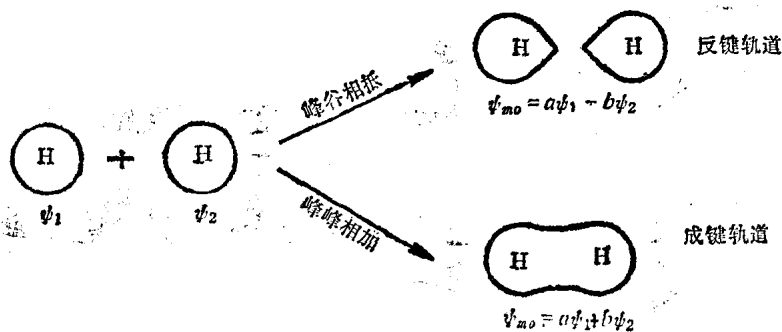


图 1-4 氢分子的分子轨道形成图

氢分子在基态时，两个自旋方向相反的电子填充在低能量的成键轨道中（箭头代表电子）。同理，两个原子的 p 轨道之间也可以形成分子轨道，如两个碳原子的 p 轨道，可以形成一个成键的分子轨道，一个反键分子轨道。为了清楚起见，用 (+) (-) 表示位相，位相相同两波相加，形成成键轨道；位相相反，两波相抵，形成反键轨道（图 1-5）。

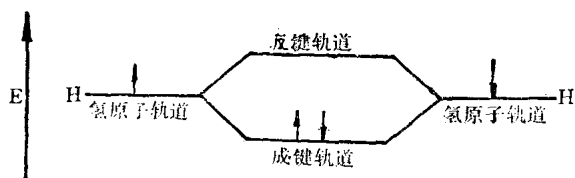


图 1-5 氢分子轨道能量图

p 轨道之间形成的共价键称为 π 键。

在有机化学中， p 轨道之间形成分子轨道的理论应用较多，特别是在共轭分子中应用普遍。虽然分子轨道的离域观点更

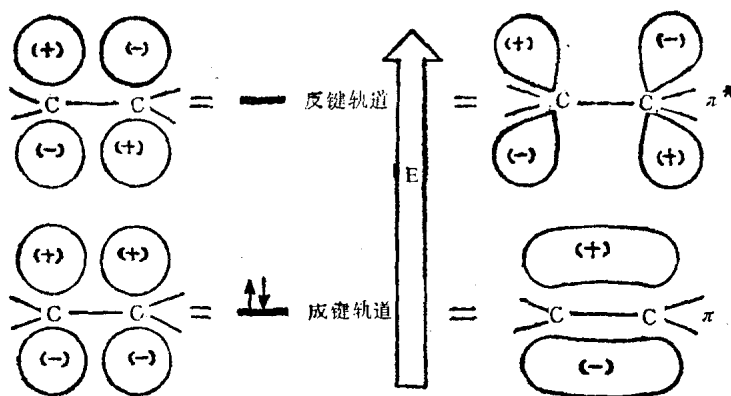


图 1-6 p 轨道之间形成的分子轨道图

为确切，但除共轭分子之外，其它分子的离域程度很小，对于多数非共轭分子利用价键理论解释足以获得满意的结果。

二、分子结构

1. 有机化合物中原子的化合价

远在共价键的本质没有弄清楚之前，有机化学家们已经从经验中得出了有关分子结构的两条重要而正确的结论。（1）形成有机分子的各种原子的共价键数目是固定不变的。碳原子总是四价的；氧原子是两价的；氢和卤原子是一价的；只有硫、氮价数变化较大。（2）碳原子之间可以以单键相互结合，也可以以双键或三键相互结合。碳原子之间可以结合成很长的碳键，这就是有机化合物特别多的原因。这两条结论在推测有机化合物的结构和书写有机化合物的结构式时是十分重要的。

2. 分子结构

形成分子的原子，在分子中不是任意的无规则的堆积，分子中的原子是按照一定的结合次序和结合方式联结成的一个整体。这种原子的结合次序和结合方式，称为该分子的分子结构。由于原子的结合次序和方式不同，原子之间的相互影响不同，分子的性质也就不同。即一种物质的性质不仅取决于组成它的原子种类和数量，也取决于它的分子结构，所以通过化学性质可以推测化合物的结构。同样，知道化合物的结构，也可以预测它的化学性质。例如甲醚和乙醇的组成都是 C_2H_6O ，但它们的结构不同，物化学性质也不同。根据 C_2H_6O 的组成

和化合价，我们只能写出如下两种结构：
$$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} & (\text{甲醚}) & \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$$

（乙醇）。前者的沸点为 -23°C ，后者为 78.3°C ，显然为两种不同的化合物。假如此化合物能与金属钠反应，一摩尔的该化合物能放出一摩尔的氢原子，据此就可以肯定该化合物是乙醇，而不是乙醚。因为只有乙醇分子中有一个氢原子和氧原子相连接，放出的氢原子一定是这个特殊的氢，而甲醚中的六个氢在分子中结合方式和次序完全相同。

3. 分子的结构式

以一短划“—”代表一个共价键，以元素符号代表不同原子，按照一定次序和方式将分

子中的原子结合在一起的式子称为分子的结构式。结构式反映了真实分子的结构特点，但不完全反映分子中原子的空间分布。通常以结构式来代表分子的真实结构。例如甲醚和乙醇的两种不同的原子结合方式，就是甲醚和乙醇的结构式。为了方便和更确切地反映有机反应的真实情况，在有机反应式中极少使用分子式，绝大多数都使用结构式。

§ 1-3 共价键的属性

一、键长

在形成共价键的两个原子相互靠近形成共价键的过程中，两原子靠近到一定程度，原子核的正电荷对另一成键原子核外的电子产生引力，这种引力随着两原子的进一步靠近而增大，再靠近时，两核之间的正电斥力以更大的速度增加着，当引力和斥力达到平衡时，两原子不再靠近，也不再远离，此时两原子核间的距离就是该共价键的键长。引力和斥力平衡时体系的能量最低，也最稳定。下图是两个氢原子形成共价键时核间距离和体系的能量变化图。

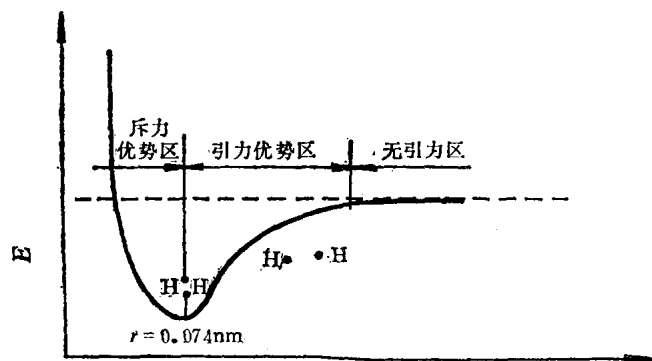


图 1-7 氢分子能量与原子核间距离的关系图
化合物中常见的键长数据，如表1-1所示。

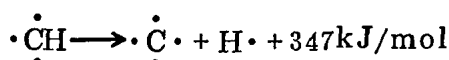
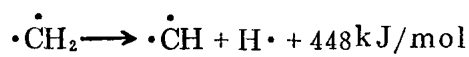
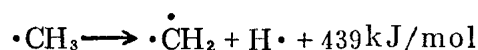
表 1-1 常见的键长

键的种类	键长, nm	键的种类	键长, nm
C—C	0.154	C—N	0.147
C=C	0.133	C—F	0.141
C≡C	0.120	C—Cl	0.177
C—H	0.109	C—Br	0.191
C—O	0.143	C—I	0.212

二、键能

形成共价键时体系所放出的能量或者共价键离解时体系所吸收的能量，称为该共价键的键能。对于双原子分子，键能就是键的离解能，而多原子分子的键能与离解能不完全一致，如甲烷中有四个碳氢键，其离解能分别为：





在这种情况下，碳氢键的键能通常取其平均值，为414kJ/mol。有机化合物中常见的一些共价键的键能如表1-2所示。

表 1-2 一些共价键的键能

键的种类	键能, kJ/mol	键的种类	键能, kJ/mol
C—C	347	C—N	305
C=C	611	C—F	485
C≡C	837	C—Cl	339
C—H	414	C—Br	285
C—O	360	C—I	218

一般来说，键能越大越难发生游离基型反应。

三、键角

两价或两价以上的原子，所形成的共价键之间的夹角，称为键角。如水分子中两个氢氧键之间的夹角为104.5°；甲烷分子中四个碳氢键之间的夹角都是109°28′。这两个夹角就是水分子和甲烷分子的键角。

s电子是球形对称的，不论在什么方向都能与其它原子轨道相交盖，形成共价键，所以，s电子所形成的共价键无方向性。而p、d、f或杂化轨道在空间都有固定的伸展方向，只有在其伸展方向，才能有效地与其它原子轨道相交盖，形成稳定的共价键，这样两个共价键之间必然形成一定的角度。在饱和的有机化合物分子中，碳原子的四个共价键之间的夹角（键角），都在109°28′左右（有时略写为109.5°）。

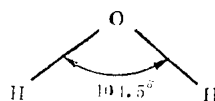


图 1-8 水分子的结构和键角

四、共价键的极性

两个相同的原子形成的共价键，成键电子云完全对称地分布在两原子周围，正电中心和负电中心完全重合，这种键我们称为非极性共价键。当两个不同原子之间形成共价键时，两个原子的电负性不同，电子云在两原子之间的分布不对称，偏向电负性大的原子一方，造成共价键的正、负电中心不重合，产生两极分化。这种共价键称为极性共价键。带负电的一端所带电荷用 δ^- 表示，带正电一端所带电荷用 δ^+ 表示。 δ^- 、 δ^+ 符号相反，数值相等。如氢分子中的H—H是非极性共价键；氯化氢分子中的H—Cl键是极性共价键。

共价键的极性大小是以偶极矩的大小来度量的。偶极矩是由偶极一端的电量与正负电中心之间的距离的乘积所决定的。

$$\mu = e \cdot d$$

e 代表电量，单位为库仑（C）。 d 代表正、负电中心之间的距离，单位为米（m）。 μ

用 $\overset{+}{\text{H}}-\overset{-}{\text{Cl}}$ 符号来表示。如氯化氢的极性共价键的表示方法为: $\overset{+}{\text{H}}-\overset{-}{\text{Cl}}$

表 1-3 一些共价键的偶极矩

键的种类	偶极矩 $\times 10^{-30}$, C.m	键的种类	偶极矩 $\times 10^{-30}$, C.m
C—H	1.33	C—O	5.00
N—H	4.37	C—Cl	7.67
O—H	5.00	C—Br	7.34
S—H	2.27	C—I	6.67
C—N	3.84		

C1CCC(CC1)C 环戊烷
 C1=CCCCC1 环己烯
 C1CCC(CC1)O 环己醇

• 8 •

4. 杂环化合物

分子的骨架中也含有一个或一个以上的环,但成环的原子除碳原子之外,还有氧、氮、硫等杂原子。如:



呋喃



噻吩



吡啶等属于此类化合物。

二、按官能团分类

分子中比较活泼、易发生化学反应的部分,称为官能团或功能团。由于含相同官能团的化合物,性质相同,为了研究和学习方便,常将它们归为一类。例如分子中含有 $C=C$ 者,称为烯;含有卤原子者,称为卤代烃;含羟基者称醇或酚;含 $>C=O$ 者称羰基化合物;含氨基者称为胺等等。

这两种分类方法,一般教科书中都同时采用,有的书中是先按碳架分大类,再按官能团分成小类;有的先按官能团分成大类,再按碳架结构分成小类。本书基本上采用后一种分类方法。

习 题

一、解释下列名词:

- | | |
|----------------|----------|
| (1) 有机化合物和有机化学 | (2) 共价键 |
| (3) 同分异构 | (4) 原子轨道 |
| (5) 分子轨道 | (6) 分子结构 |
| (7) 键长 | (8) 键能 |
| (9) 键角 | (10) 极性键 |
| (11) 极性分子 | (12) 官能团 |

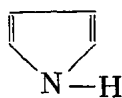
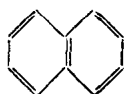
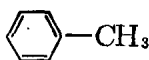
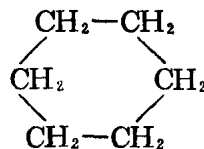
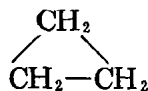
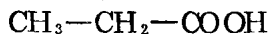
二、写出下列化合物的结构式:

甲烷、乙烷、乙烯、乙炔、乙醇、氯乙烯、丙酮、乙酸、苯。

三、 $C_2H_4Br_2$ 有两种同分异构体,根据各原子在有机化合物中的价数,写出这两个化合物的结构式。

四、价键论和分子轨道论在描述共价键时,有何根本区别?

五、下列化合物分别属于哪一类化合物?



六、某气体物质,经分析含碳为83.06%,含氢为16.85%,一升此气体(在标准状况下)重3.2143克。求该物质的分子式和正确的碳氢百分含量。