

军医专业五年制试用教材

医用基础化学

(下册)

化学教研室编

中国人民解放军第一军医大学

目 录

第十一章 开 鏈 烃

第一节 烷烃····· 2	二、烯烃的同分异构和命名····· 14
一、甲烷的结构····· 2	三、烯烃的化学性质····· 15
二、烷烃的同系物和通式····· 4	第三节 二烯烃····· 21
三、烷烃的同分异构现象····· 5	一、二烯烃的结构类型····· 21
四、烷烃的命名····· 6	二、共轭二烯烃的结构特点····· 21
五、烷烃的物理性质及来源····· 8	三、共轭二烯的加成反应····· 23
六、烷烃的化学性质····· 9	第四节 炔烃····· 24
七、烷烃的卤代反应历程····· 11	一、乙炔的结构····· 24
第二节 烯烃····· 12	二、炔烃的同分异构和命名····· 25
一、乙烯的结构····· 12	三、炔烃的化学性质····· 26

第十二章 閉 鏈 烃

第一节 脂环烃····· 29	二、氧化反应····· 44
一、命名····· 29	三、加成反应····· 45
二、化学性质····· 30	第四节 苯环上取代反应的定位规律····· 45
三、环己烷的立体异构现象····· 33	一、定位规律····· 46
四、萆烷,萆烷,萆烷和萆烷(萆烷)····· 35	二、苯环取代定位规律的解释····· 47
第二节 芳香烃····· 37	第五节 多环芳烃····· 48
一、苯的结构····· 38	一、多环芳烃的分类····· 48
二、苯的同系物的异构和命名····· 40	二、萘····· 49
第三节 苯及其同系物的化学性质····· 41	三、蒽和菲····· 50
一、取代反应····· 42	四、致癌烃····· 51

第十三章 卤 代 烃

第一节 卤代烃的分类和命名····· 53	一、物理性质····· 54
一、分类····· 53	二、化学性质····· 54
二、命名····· 53	第三节 个别的卤代烃····· 56
第二节 卤烃的性质····· 54	一、氯乙烷····· 56

二、三氯甲烷·····	56
三、氯乙烯、聚氯乙烯·····	57

四、氟烷·····	57
五、氯苯乙烷·····	58

第十四章 醇、酚、醚

第一节 醇·····	59
一、醇的分类·····	59
二、醇的命名·····	60
三、醇的物理性质·····	62
四、醇的化学性质·····	63
五、多元醇的特性·····	66
六、几种与医学有关的醇·····	67

第二节 酚·····	68
一、分类和命名·····	68
二、化学性质·····	69
三、几种与医学有关的酚·····	72
第三节 醚·····	74
一、醚的分类与命名·····	74
二、乙醚·····	74

第十五章 醛、酮、醌

第一节 醛、酮·····	77
一、分类和命名·····	77
二、醛、酮的化学性质·····	78
三、几种与医学有关的醛、酮·····	86

第二节 醌·····	87
一、醌的结构·····	87
二、醌的性质及几种与医学有关的醌·····	88

第十六章 羧酸及其衍生物

第一节 分类和命名·····	92
一、分类·····	92
二、命名·····	93
第二节 羧酸的性质·····	95
一、物理性质·····	95
二、化学性质·····	97

第三节 顺反异构现象·····	103
第四节 羧酸衍生物·····	106
一、酰卤和酸酐·····	107
二、酰胺和荧光素·····	109
三、酯·····	110

第十七章 取代羧酸

第一节 羟基酸·····	114
一、命名·····	114
二、性质·····	115
三、几种重要的羟基酸·····	117
第二节 酮酸·····	119

第三节 旋光异构·····	120
一、偏振光和旋光性·····	120
二、分子不对称性与不对称碳原子·····	121
三、构型及其表示法·····	123

第十八章 含氮的有机化合物

第一节 胺类	129	第三节 酰胺和酰脲	142
一、分类和命名	129	一、酰胺	142
二、物理性质	130	二、脲和酰脲	144
三、化学性质	131	第四节 氨基酸	146
第二节 重氮盐和偶氮化合物	137	一、结构和构型	146
一、重氮盐的结构与性质	137	二、理化性质	148
二、偶氮化合物和颜色	140	第五节 肽键和多肽	151

第十九章 杂环化合物

第一节 杂环化合物的命名和分类	158	一、吡啶及其衍生物	168
一、命名	158	二、嘧啶及其衍生物	168
二、分类	159	三、嘌呤及其衍生物	169
第二节 含N六元芳香杂环	161	四、吡咯及其衍生物	170
一、芳香性	161	第五节 生物碱	171
二、结构与性质	162	一、生物碱的常见类型	172
第三节 五元芳香杂环	165	二、生物碱的一般性质	174
第四节 常见的芳香杂环衍生物	168		

第二十章 含硫、磷、砷的有机化合物

第一节 硫醇和硫醚	177	第三节 有机磷酸酯类	184
一、硫醇	177	一、有机磷杀虫剂	184
二、硫醚	179	二、有机磷毒剂	185
第二节 磺酸与磺胺类药物	179	第四节 含砷的有机化合物	188
一、磺酸	179	一、砷与砷酸	188
二、磺胺类药物及氯胺类	181	二、路易氏气	189

第二十一章 糖类化合物

第一节 单糖	192	三、环状结构的几种表示法	195
一、葡萄糖的开链结构及相对构型	193	四、单糖的性质	197
二、葡萄糖的环状结构	194	五、甙类化合物	199

六、重要的单糖	201	一、淀粉	207
第二节 双糖	203	二、纤维素	208
一、双糖的结构和化学性质	204	三、右旋糖酐	209
二、常见的双糖	205	四、葡聚糖凝胶	209
第三节 多糖	206	五、糖元	210

第二十二章 脂 类 及 甾 族 化 合 物

第一节 油脂	211	第三节 磷脂类	217
一、油脂的组成	211	第四节 甾族化合物	218
二、油脂的性质	212	一、甾醇类	219
第二节 表面活性物质和乳化	214	二、胆汁酸	221
一、表面活性物质	214	三、甾体激素类	222
二、乳化和乳化剂	216		

第二十三章 胶 体 溶 液

第一节 吸附	228	四、胶溶作用	238
一、固—气界面上的吸附	228	第四节 高分子化合物溶液	238
二、固—液界面上的吸附	230	一、高分子溶液与溶胶的比较	239
第二节 溶胶及胶粒结构	232	二、盐析	239
一、溶胶的性质	232	三、高分子溶液对溶胶的保护作用	240
二、胶粒带电的原因	234	第五节 凝胶	241
三、胶粒结构	234	一、凝胶的形成与其结构	241
第三节 溶胶的聚结稳定性和聚沉	235	二、影响胶凝过程的因素	242
一、聚结和聚沉	235	三、凝胶的溶胀	243
二、电解质的聚沉作用	236	四、离浆和陈化	243
三、溶胶的相互聚沉	237		

引 言

有机化合物就是含碳化合物，而有机化学就是研究碳化合物的化学。

但不是所有含碳的化合物都叫有机化合物，如二氧化碳、氢氰酸、碳酸等，因它们的性质与无机物相似，所以都属于无机物。

由于大多数的有机化合物都含有氢元素；所以有些学者也把有机化学看作是碳氢化合物及其衍生物的化学。

科学实验证明：有机化学与无机化学之间，没有绝对的界限，但由于有机化合物的基本组成元素是碳元素，碳元素在周期表中特殊地位就决定了有机化合物和无机化合物之间必然会有许多差异。其研究方法也有特殊性。加上有机化合物数目极大，种类繁多，远远超过无机物数目，因此有机化学自然地独立成为一门科学。

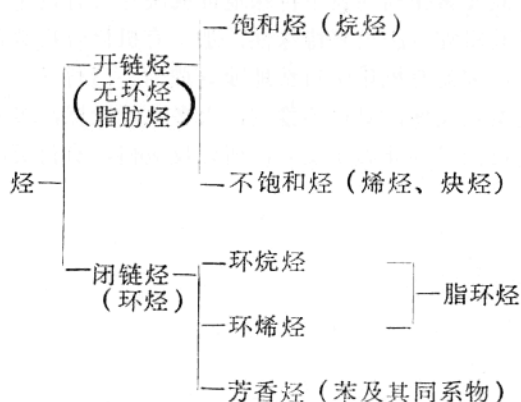
一般说来，有机物的熔点较低，对热不稳定，大多数能燃烧，多不能溶于水而溶于有机溶剂。有机化合物的反应多为非离子反应，所以反应慢，有付反应等特点。

第十一章 开链烃

只含有碳和氢两种元素的化合物，简称为烃。烃是许多种类有机化合物的母体。因为烃分子中的氢原子被其它的原子或原子团取代后，就可得到其它种类的有机化合物。绝大多数有机化合物都可以看做烃的衍生物。

根据分子中碳链的结构，烃可以分为开链烃（又称脂肪烃）和闭链烃（环烃）。环烃中含有苯环的叫芳香烃，不含苯环的环烃叫脂环烃。

表11-1 烃 的 分 类

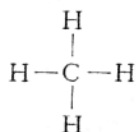


第一节 烷 烃

以单键结合的开链烃叫烷烃或饱和烃。在这类化合物中碳原子的四个价键除以单键互相连接成碳碳链外，其余的价键完全为氢原子所饱和。

一、甲 烷 的 结 构

在烷烃化合物中，甲烷 (CH_4) 是最简单的分子，其结构式为：



实验证明：甲烷分子中一个碳原子同四个氢原子均以共用电子对的方式而形成共价键。碳原子的四个价键不是在一个平面上，而是向空间分布，好像一个正四面体，碳原子在正四面体的中心，四个氢原子分别居于正四面体的四个顶角。在正常情况下，H-C-H 间的夹角都是 109.5° （图11—1）。

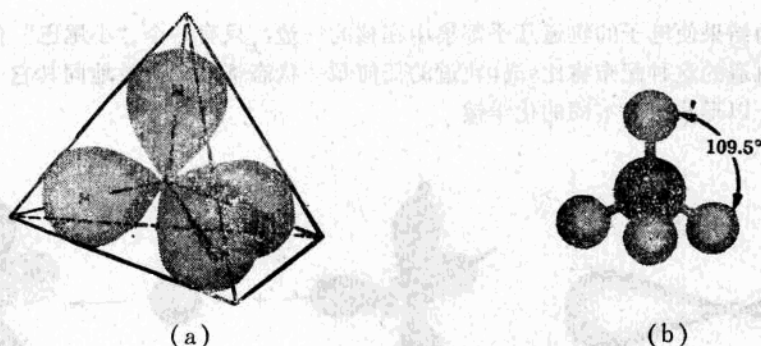
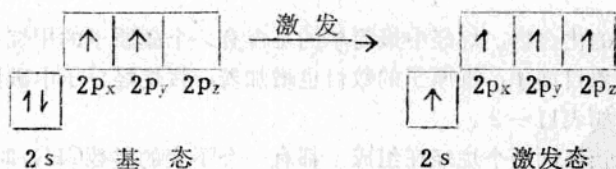


图11—1 (a) 甲烷正四面体 (b) 甲烷的克库列模型

碳原子的电子层结构是 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ ，只有两个未成对的电子，按理碳原子应该是二价，但事实上甲烷碳原子是四价，并且是等同的。这就需要用碳原子轨道杂化理论来解释。

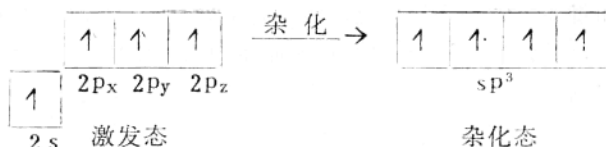
碳原子最外层的四个电子 $2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ 处于同一能级组。当碳原子与氢（或其它原子）原子结合成键时，所放出的部分能量可以使一个 $2s$ 电子激发到空着的 $2p_z$ 轨道上去，使碳原子处于激发态。这样，自旋平行的四个成键电子便分别占了 $2s$ 、 $2p_x$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$ 原子轨道，形成四个不成对电子，从而提供了碳原子有形成四个共价键的可能性。



由于碳原子的 $2s$ 轨道和 $2p$ 轨道的状态不同，似乎所形成的共价键也应有差别，可是甲烷分子中的四个共价键却具有等同性。

轨道杂化理论认为甲烷分子的四个共价键是由于碳原子的轨道出现了新状态，这种新状态是由一个 $2s$ 轨道和三个 $2p$ 轨道“掺合”而得到四个等同的“杂化”轨道。这

种新轨道状态叫做 sp^3 轨道。



杂化的结果使电子的轨道几乎都集中在核的一边，只有一个“小尾巴”伸展到相对的一面。轨道的这种配布将比s或p轨道的任何单一状态都能更有效地同其它原子轨道发生重叠，以形成更为牢固的化学键。

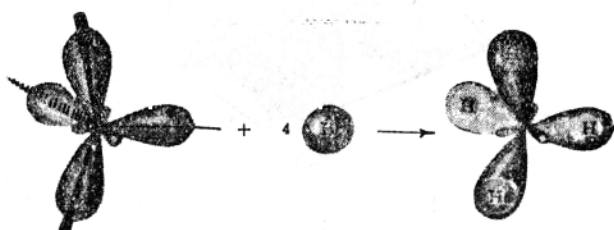


图11—2 sp^3 杂化轨道

图11—3 碳的 sp^3 轨道与氢的1s轨道重叠

甲烷分子中每一个C—H键都是由碳原子的一个 sp^3 杂化轨道和一个氢原子的1s轨道互相重叠而成。在甲烷的四个共价键中，成键电子的轨道是围绕着连接两个原子的轴而对称分布的。这种轴对称的轨道叫 σ 轨道，这种键叫 σ 键，构成 σ 键的电子叫 σ 电子。

单键型的共价键，都叫 σ 键，所以烷烃中的碳—碳(C—C)键和碳—氢(C—H)键都是 σ 键。由于 σ 键对键轴总是圆柱形对称的，所以键可以绕键轴自由旋转。两个原子间只能有一个 σ 键。

二、烷烃的同系物和通式

烷烃包括一系列的化合物，烷烃中最简单的是含有一个碳原子的甲烷(CH_4)。在烷烃中随着碳原子的数目增加，氢原子的数目也增加着，按烷烃分子中碳原子与氢原子数目之间关系可排列如表11—2。

从下表看出任何相邻的两个烷烃在组成上都有一个不变的差数 CH_2 ，叫做同系差。象这样在组成上相差一个或多个 CH_2 的一系列化合物叫同系物。

同系物具有相似的化学性质，它的物理性质，常常是随着分子量的改变而显示规律性的变化。因此当我们知道了同系物中某些化合物的性质时，就可推知同系物中其它化合物的性质，而使我们在研究上得到许多方便。但是在低级同系物和高级同系物间由于量变引起质变，往往性质上显示较大的差别。

表11-2 烷 烃 的 同 系 列

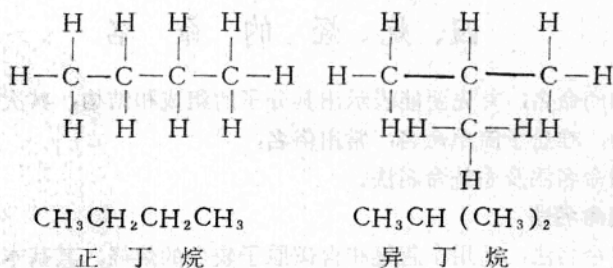
碳原子数	分子式	同系差
1	CH ₄	} CH ₂
2	C ₂ H ₆	
3	C ₃ H ₈	
4	C ₄ H ₁₀	
5	C ₅ H ₁₂	} CH ₂
⋮	⋮	
n-1	C _{n-1} H _{2(n-1)+2}	} CH ₂
n	C _n H _{2n+2}	

从表中可以看出，烷烃分子中碳原子数和氢原子的数目有着一定的关系。设碳原子的数目为 n ，则氢原子的数目即为 $2n + 2$ ，其通式为 C_nH_{2n+2} ，它适用于所有的开链烷烃。

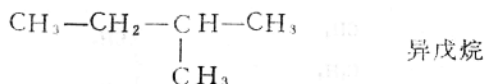
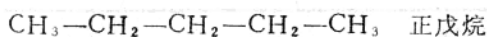
三、烷 烃 的 同 分 异 构 现 象

组成化合物的各个原子是按一定的排列顺序和结合方式连结着的，这种连结方式，我们称为结构，化合物的结构决定化合物的性质，反之也可以根据化合物表现出的理化性质，推测其结构。一种化合物只能有一种特定的结构。因而即使组成相同的化合物，如果它们的结构式不同，那么它们就是具有不同性质的两种化合物。人们把这种组成（分子式）相同而结构不同的现象称为同分异构现象。简称为异构现象。这种化合物叫同分异构体。

沿着烷烃的同系物，进一步观察，人们发现随着碳原子数目的增多，则分子里的碳原子连接的方式也越来越多，也就是异构体的数目也迅速增加。例如：分子式为 C_4H_{10} 的烷烃碳原子的连结方式就有两种可能，其结构式为：

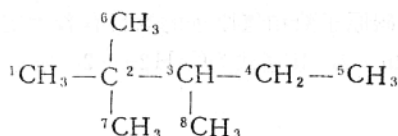


分子式为 C_5H_{12} 的烷烃碳原子的连接方式可能有三种:



上述异构体都是由于碳链结构的不同而产生的,叫碳链异构。随着分子中碳原子数目的增加,同分异构体的数目会迅速增加。如己烷(C_6H_{14})有五种异构体,庚烷(C_7H_{16})有九种异构体,二十烷($C_{20}H_{42}$)理论上^有366, 319种异构体。

异构体虽然很多,但从碳原子与碳原子的连接方式看只有四种。例如:



(一) 伯碳原子 (第一碳原子)

只与另一个碳原子相连或不与碳原子相连的碳原子,属于伯碳原子。如上式中 C_1 、 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_8 等和 CH_4 中的碳原子。

(二) 仲碳原子 (第二碳原子)

以两个价键与另两个碳原子相连的碳原子,如上式中的 C_4 原子。

(三) 叔碳原子 (第三碳原子)

以三个价键与另三个碳原子相连的碳原子,叫叔碳原子。如上式中的 C_3 。

(四) 季碳原子 (第四碳原子)

以四个价键与另四个碳原子相连的碳原子叫季碳原子。如上式中的 C_2 。

上述这四种碳原子,除季碳原子外,碳的其余价键都为氢原子所饱和,这些氢原子按其在那一种碳原子相连,而相应地称为伯(第一)、仲(第二)、叔(第三)等氢原子。

四、烷 烃 的 命 名

有机化合物的命名,首先要能表示出其分子的组成和结构,其次要简便。但有些有机物结构太复杂,难给予简单命名,常用俗名:

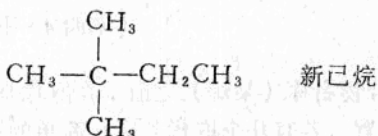
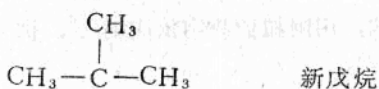
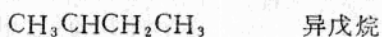
烷烃有普通命名法及系统命名法。

(一) 普通命名法

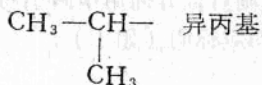
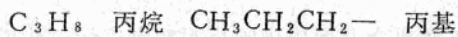
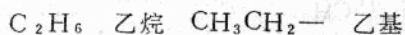
又称为习惯命名法,适用于直链和含碳原子较少的烷烃。其基本原则为:按分子中

碳原子的数目称某烷，碳原子在十以下的用天干表示（即甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸）。碳原子在十以上的用中文数字表示。例如： CH_4 （甲烷）、 C_2H_6 （乙烷）、 C_3H_8 （丙烷）、…… $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ （癸烷）、 $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ （十二烷）等。

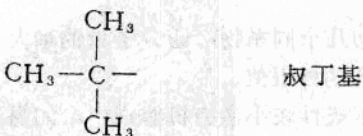
把直链的烷烃称正某烷，常略去“正”字。把在链端第二位碳原子上有一甲基侧链的（即 $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ）叫异某烷、若链端第二位碳原子连有两个甲基侧链，则称为“新”某烷。例如：



为了区分支链的大小，要引入烷基的名称。烷烃分子中去掉一个氢原子形成一价基的叫烷基。烷基通常用R表示，其通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ，所以烷烃也可以用RH表示，烷基的名称由相应的烷烃命名。例如：



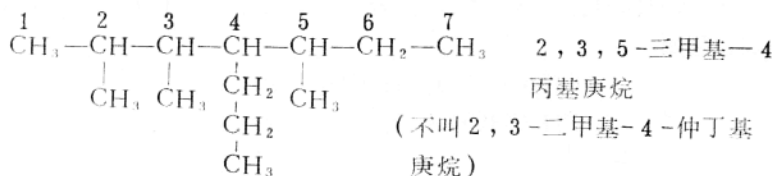
C_4H_{10} 丁烷有四种丁基



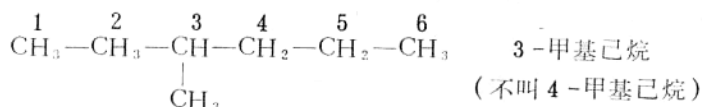
（二）系统命名法

烷烃的系统命名法的主要点是如何确定主链和处理取代基的位置。直链烷烃的名称与普通命名相同，不过不加正字，有侧链的烷烃，其命名法如下：

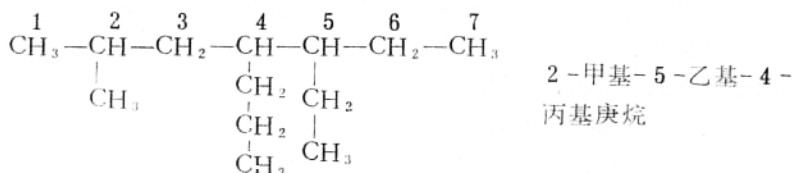
1. 选择最长的碳链为主链，按主链所含碳原子数称某烷。若同时含有几个等长的主链时，选择含取代基最多的碳链为主链。



2. 将主链碳原子由靠近侧链一端，用阿拉伯数字依次编号，指示取代基位次。例如：



3. 将取代基的名称写在母体化合物名称（某烷）之前。在取代基名称的前面，再用阿拉伯数字标明取代基在主链上的位置。若有几个取代基时，简单的写在前面。例如：



4. 如有几种相同的取代基则可合并而用中国小写数字表示这些取代基的数目，但每一个取代基在主链上的位置均应标明（如 1）。

五、烷烃的物理性质及来源

（一）烷烃的物理性质

物理性质通常指熔点、沸点、比重、溶解度等，是检定一个有机物的常规数据，称为物理常数。

在常温下，含有 $\text{C}_1 - \text{C}_4$ 的低级烷烃是无色气体，含有 $\text{C}_5 - \text{C}_{16}$ 的中级烷烃是液体，含有 C_{17} 以上的高级烷烃是固体。

烷烃的比重都小于 1，烷烃的最初几个同系物，随分子量的增大其比重也迅速增高。到 C_{15} 烷烃以后，达到 0.77 至 0.78 的极限值。

烷烃差不多都不溶于水，但易溶于极性较小的有机溶剂中，如易溶于乙醇、乙醚等溶剂中。但其溶解度随着分子量的增加而减少。

有侧链的烷烃的沸点、熔点都比正烷烃的沸点、熔点低。

表11—3 一些烷烃的熔点、沸点、比重、及物态

名 称	结 构 式	沸 点(°C)	熔 点(°C)	比 重*
甲 烷	CH_4	-161.7	-183.6	0.4240
乙 烷	CH_3CH_3	-88.6	-172.0	0.5462
丙 烷	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	-42.2	-187.1	0.5824
丁 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	-0.5	-135.0	0.5788
戊 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36.1	-127.7	0.6264
己 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	63.7	-94.0	0.6594
庚 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	98.4	-90.5	0.6837
辛 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	125.6	-56.8	0.7028
壬 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	150.7	-53.7	0.7179
癸 烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	174.0	-29.7	0.7298
十一烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	195.8	-25.6	0.7404
十四烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$	251	5.5	0.763
十八烷	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$	308	28.0	0.7767

* 表中所列液体物质的比重是在 20°C 时的数据。在常温下为气体的物质的比重是在近于沸点温度时的数据，而固体物质的比重是在刚过熔点温度时的数据。

(二) 烷烃的来源

烷烃的来源主要是天然气和石油。

天然气是多种气体的混合物，主要是甲烷，按体积计约占 80—90%，多者高达 98%。其它还有少量的乙烷、丙烷、丁烷和戊烷。煤气中约含 25—50% 的甲烷。此外含腐烂有机物质多的沼气所产生的沼气，亦含有多量的甲烷。

石油是各种烷烃的混合物，石油经过分馏后可以获得汽油、煤油、柴油、凡士林、石蜡等产品，作为各种燃料和工业原料用。

六、烷烃的化学性质

(一) 稳定性

烷烃的稳定性主要是由组成该化合物分子中各化学键的稳定性（即键的断裂难易程度）所决定。

烷烃分子中的 C—C 键和 C—H 键是非极性或极性微小的 σ 键，而且键的极化性也很小，所以总的来说，烷烃的性质是比较稳定。一般不与强酸、强碱和氧化剂起作用。如正己烷经浓硫酸、浓硝酸、熔融的氢氧化钠处理或用重铬酸钾、高锰酸钾氧化，并不遭受破坏。所以烷烃在有机反应中常被用作溶剂，在药物制剂中用作软膏基质等。

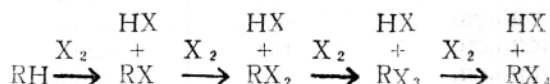
(二) 烷烃的卤代反应

在通常情况下，烷烃与氯、溴等不易发生反应，但在光照（紫外线作用）、高温

(250—400℃) 或催化剂 (碘—铁粉) 等影响下, 烷烃分子中的氢原子可以被卤素取代, 生成卤代烷, 放出卤化氢。

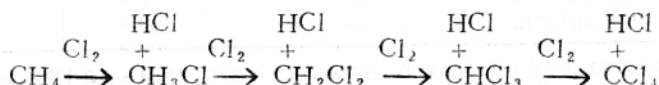
有机化合物中, 氢原子被其它原子或原子团取代的反应叫取代反应。被卤原子取代的反应叫卤代反应。烷烃中的卤代反应, 一般指氯代及溴代。因为氯代反应特别激烈, 需要在惰性气体 (如 N_2) 中进行。而碘代反应很难直接产生, 因反应中产生的 HI 是强还原剂, 可把生成的碘代烷又还原为原来的烷烃。

卤代反应:

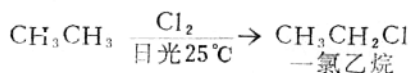


卤代时卤素活泼的顺序是: $F > Cl > Br > I$

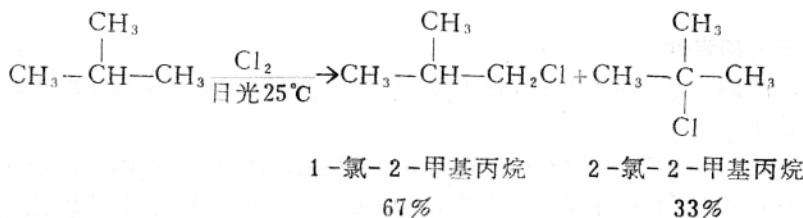
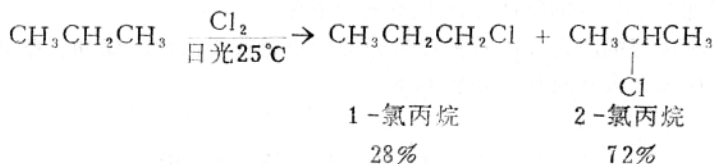
在光或少量碘催化下, 并控制氯的用量, 甲烷与氯可发生一系列的取代反应, 最后生成四氯甲烷, 即四氯化碳。



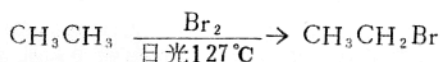
乙烷只有一种氢原子 (伯氢), 所以只生成一种一氯乙烷。

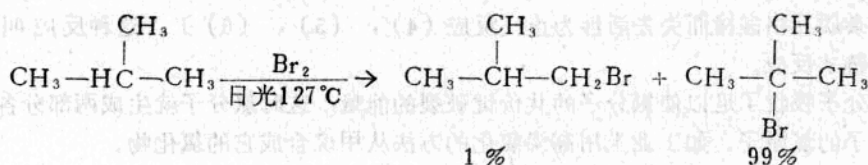
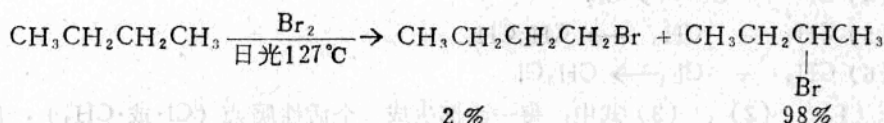
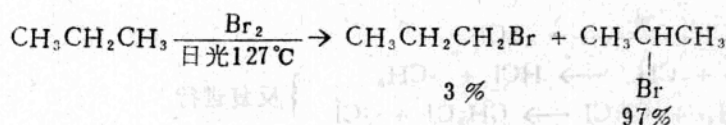


丙烷、丁烷有伯氢及仲氢两种氢原子, 所以它们能生成两种一氯取代物。



溴代同氯代一样得到不同比例的相应溴代烷, 例如:





从以上两种卤代可以看出：

溴代比氯代得到较纯的产物。溴的异构取代占溴代产物90%以上，几乎接近纯品。如丙烷的溴代中，正溴代只占3%；异溴代占97%。而丙烷的氯代，正氯代占28%；而异氯代占72%。正丁烷的溴代中，正溴代占2%；而异溴代占98%。

为什么这两种卤代会出现显著的不同产量比例？这主要是氯比溴有较大的活泼性。活泼性越大，则选择性越低，结果两种一氯代产品相差就没有这样明显。而溴代的活泼性较低，所以具有高的选择性，几乎得纯品。

由于氯代的低选择性，所以氯代烃一般都是多种卤烃的混合物，并由于这些混合物的沸点相差很小，造成分离和提纯上的困难。

从上述反应中还显示：一般叔氢原子易被卤代。烷烃中各种氢原子的活泼顺序大体为：

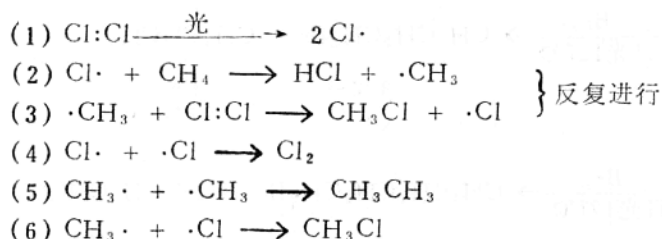
叔氢 > 仲氢 > 伯氢

尽管异丁烷分子中有九个伯氢原子而只有一个叔氢原子，但反应时总是叔氢原子先被取代。所以异丁烷的溴代物产量较高。

七、烷烃的卤代反应历程

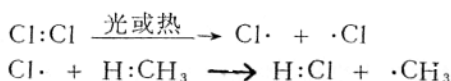
反应方程式一般只表示反应物和生成物之间的数量关系，并没有说明反应物是怎样转变成产物的，在变化过程中要经过那些中间步骤，这些正是反应历程所说明的问题。知道了反应历程，就可以按需要改变实验条件，提高产物的产量，或改变反应进程，以得到所需的另一产品。

烷烃的卤代反应的历程可以用甲烷的氯代作例子来说明。甲烷的氯代反应是分步进行的，可以用方程式表示如下：



在(1)、(2)、(3)式中，每一步都生成一个活性质点($\text{Cl}\cdot$ 或 $\cdot\text{CH}_3$)，使下一步反应能够继续进行，象一环接一环的锁链一样，直到一个活性质点与另一个活性质点或其他杂质互相碰撞而失去活性为止〔反应(4)，(5)，(6)〕。这种反应叫链锁反应或链式反应。

当氯分子吸收了足以使氯分子的共价键破裂的能量，这时氯分子就生成两部分各保留一个电子的氯原子。如工业上用高温氯化的方法从甲烷合成它的氯化物。



这种生成具有一个孤电子的共价键的裂解方式叫均裂。这种带有未成对电子的原子或原子团，如 $\text{Cl}\cdot$ 和 $\cdot\text{CH}_3$ 叫游离基(亦称自由基)。通过共价键的均裂而进行的反应叫游离基反应(亦称自由基反应)。

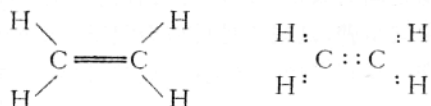
第二节 烯 烃

凡含有碳碳双键的烃叫烯烃。含有一个碳碳双键的叫单烯烃(简称烯烃)。含有两个碳碳双键的叫二烯烃；含有三个以上碳碳双键的叫多烯烃。每含一个碳碳双键比同碳数的烷烃少两个氢原子，故得单烯烃的通式为 C_nH_{2n} 。

烯烃的碳原子未被氢原子所饱和，所以烯烃又叫不饱和烃。

一、乙烯的结构

最简单的烯烃是乙烯，其结构式为：



实验证明：碳碳($\text{C}=\text{C}$)双键的键能在 25°C 时为146千卡/摩尔，小于两个碳碳($\text{C}-\text{C}$)单键键能之和，乙烯分子中所有原子都在同一平面内，键角接近 120° ，碳碳双键的