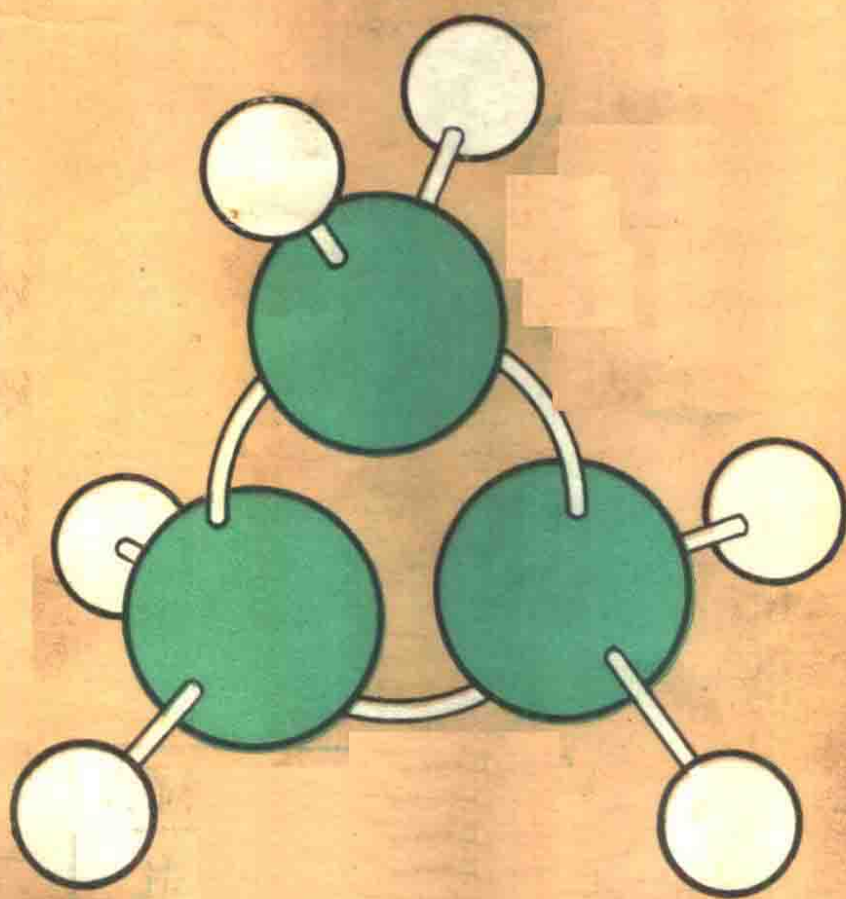


化学Ⅱ

〔日〕田村三郎 编著

文化教育出版社



化学 II

〔日〕 田村三郎
不破敬一郎 编著
矶晃二郎
一国雅巳

赵世良 译
孙云鸿

化 学 II

〔日〕 田村三郎 不破敬一郎 编著
矶晃二郎 一国雅巳
赵世良 孙云鸿 译

*

文化教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京市房山县印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 5.625 插页 1 字数 114,000

1980年9月第1版 1981年4月第1次印刷

印数 1—17,000

书号 7057·020 定价 0.44 元

译 序

本书是日本东京大学教授田村三郎等人编著的,分化学 I (1977 年初版)、化学 II (1978 年初版)两册出版,用作日本高中化学教材。

这部教科书内容精练,系统严整,叙述生动,注意培养科学方法,可供我国中学化学教师、学生和师范院校化学系师生参考。

由于翻译时间仓促,加之译者水平所限,谬误之处,难以避免,请读者批评指正。来信请寄:吉林省长春市吉林师大化学系(130024)陈耀亭。

本书翻译过程中,曾蒙吉林师大化学系马岳民教授、郝雷等同志给了许多指导和帮助,特此致谢。

译 者

1980 年 6 月

目 录

第一章 有机化合物的结构和反应	1
I 链烃及其衍生物	1
1 链状饱和烃	1
2 链状不饱和烃	6
复习题	12
II 含氧有机化合物	13
1 醇和醚	13
2 醛和酮	17
3 羧酸和酯	20
复习题	23
III 有机化合物的结构	25
1 有机化合物的分类	25
2 确定结构式的方法	27
复习题	33
IV 芳香族化合物	34
1 芳香烃	34
2 酚和芳香族羧酸	38
3 硝基化合物和氨基化合物	43
复习题	48
第二章 物质结构	49
I 原子结构	49
1 氢原子光谱和能级	49
2 放射性同位素	55
复习题	57

II 化学键和物质结构	58
1 共价键	58
2 简单有机化合物的分子结构	63
3 离子键	68
4 金属键	73
5 分子的极性和分子间的作用力	76
复习题	84
III 过渡元素及其化合物	88
1 过渡元素的特性	88
2 络盐	91
3 过渡元素的化合物	93
复习题	101
第三章 化学反应速度和化学平衡	102
I 化学反应速度	102
1 反应速度和浓度、温度	102
2 活化能	107
3 多步反应	109
4 催化剂的作用	113
复习题	117
II 化学平衡	118
1 化学平衡原理	118
2 影响平衡的因素	124
3 电离平衡	128
4 化学变化的方向和混乱度	133
复习题	135
第四章 高分子化合物	137
I 天然高分子化合物	137
1 淀粉和糖类	137
2 纤维素和人造丝	143
3 蛋白质	147
复习题	153

II	合成高分子化合物	156
1	合成纤维	156
2	合成树脂	159
3	天然橡胶和合成橡胶	164
4	无机高分子化合物	166
	复习题	171

第一章 有机化合物的结构和反应

我们已经学过，除一氧化碳等简单的碳化合物外，所有的碳化合物都叫有机化合物。我们还知道，碳原子不仅通过共价键彼此互相结合，而且还能跟氢、氧、氮、硫、卤素等原子结合，因此，可能有多种多样的有机化合物。

在这里，将研究只由碳和氢所组成的碳氢化合物(烃)的结构和性质，因为烃被看作是一切有机化合物的基础。

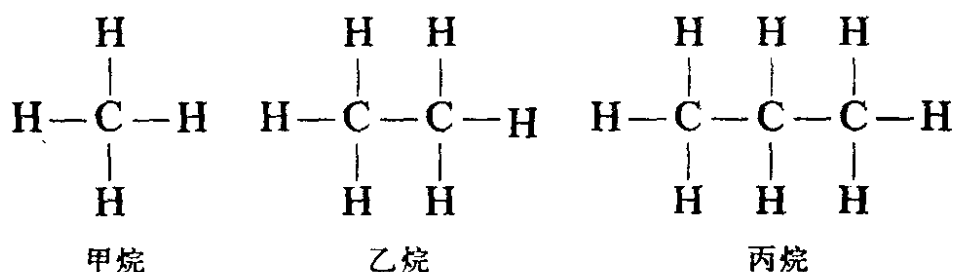
I 链烃及其衍生物

1 链状饱和烃

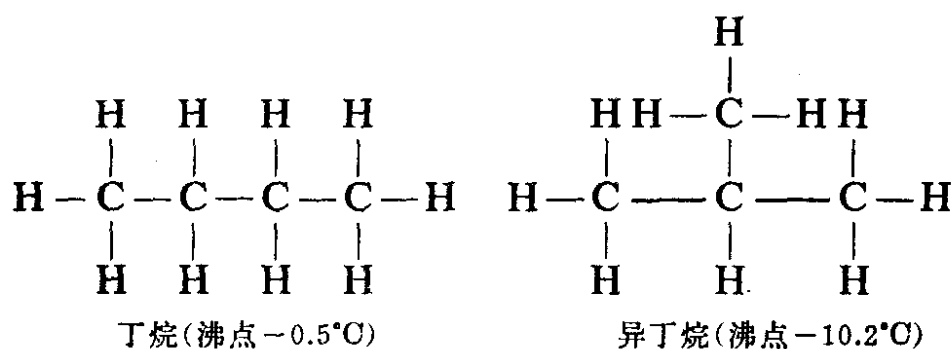
烷烃

甲烷(CH_4)、乙烷(C_2H_6)、丙烷(C_3H_8)等，可以用通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 表示，它们统称为烷烃⁽¹⁾(石蜡烃)。丙烷($n=3$)以前的烷烃，如下所示，只能有 1 种结构式。

(1) 通式相同而分子式各相差 CH_2 的一系列化合物，互称为同系物。



但是,当 n 大于 4 时, 由于碳原子的结合方式不同, 对于 1 个分子式来讲, 可以写出 2 种或 2 种以上的结构式。事实上, 分子式为 C_4H_{10} 的烷烃有 2 种化合物存在, 1 种是碳原子结合成直链状的丁烷⁽¹⁾, 另 1 种是在链上带有分支的异丁烷。



象这样, 分子式相同但结构不同, 因而性质也不相同的物质, 互称为同分异构体。同分异构体的数目, 随着分子中碳原子数的增加而急剧增多。

- 问 题**
1. 写出戊烷 (C_5H_{12}) 的所有的结构式。
 2. 己烷 (C_6H_{14}) 有几种同分异构体?

烷烃的立体结构

甲烷分子中结合在碳原子上的 4 个氢原子, 并不是像结

(1) 对于直链烷烃, 有时在名称前面加上 n -或正字。就是说, 丁烷也叫 n -丁烷或正丁烷。

构式所表示的那样在同一平面上，而是在以碳原子为中心的正四面体的4个顶点上。

一般说来，结构式对于表明同分异构体的区别是有用的，但是，它并不能表示分子中原子的空间排布。

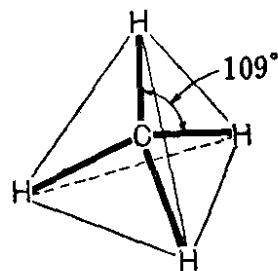


图1-1 甲烷分子的结构

图 1-2 是根据上述事实，将 甲烷、乙烷、丙烷和丁烷分子的立体结构绘成的模型图。

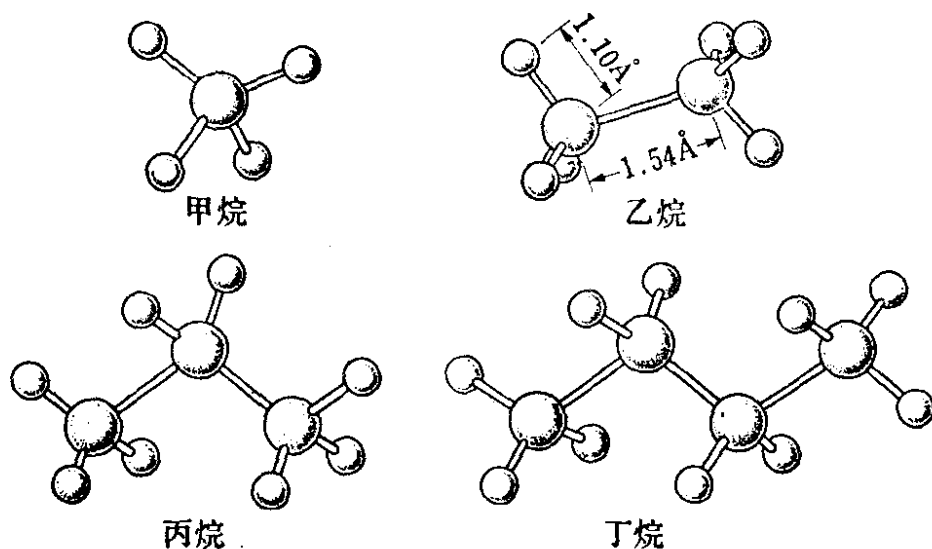


图 1-2 简单烷烃的分子模型

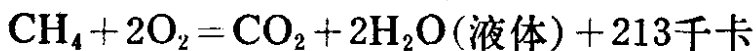
烷烃的性质

烷烃同系物的物理性质彼此很相似，只是随着碳原子数的增加而稍有变化。现将直链烷烃的熔点、沸点和比重列于表 1-1。

表 1-1 直链烷烃的物理性质

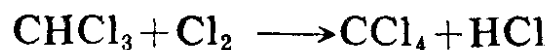
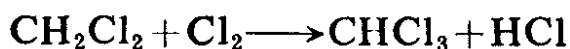
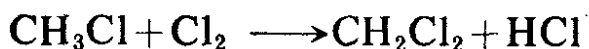
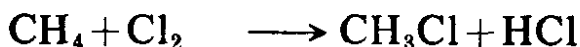
名 称	分 子 式	熔点(°C)	沸点(°C)	比重 ⁽¹⁾
甲 烷	CH ₄	-183	-162	
乙 烷	C ₂ H ₆	-172	-89	
丙 烷	C ₃ H ₈	-188	-42	
丁 烷	C ₄ H ₁₀	-135	-0.5	
戊 烷	C ₅ H ₁₂	-130	36	0.626
己 烷	C ₆ H ₁₄	-95	69	0.659
庚 烷	C ₇ H ₁₆	-91	98	0.684
辛 烷	C ₈ H ₁₈	-57	126	0.703
壬 烷	C ₉ H ₂₀	-54	151	0.718
癸 烷	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	0.730
十一烷	C ₁₁ H ₂₄	-27	196	0.740
十二烷	C ₁₂ H ₂₆	-12	214	0.749
十三烷	C ₁₃ H ₂₈	- 5.5	234	0.757

烷烃几乎不溶于水。在空气中燃烧时生成二氧化碳和水,并产生大量的热,例如:



因此,烷烃可用作燃料。

虽然烷烃的化学性很不活泼,却能跟氯气或溴进行反应。例如,将甲烷和氯气的混和物用光照射时,就依次生成一氯甲烷(CH₃Cl)、二氯甲烷(CH₂Cl₂)、氯仿(CHCl₃)和四氯化碳(CCl₄)。



(1) 比重都是在液态(温度 20°C)下测定的。

象这样，化合物中的原子或原子团被其它原子或原子团所替代的反应称为取代反应。

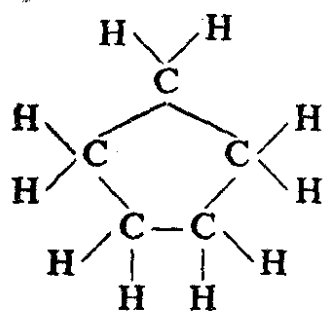
烃基

大多数有机化合物，都具有以烃为母体，而有1个或几个氢原子被其它原子或原子团所取代的结构。烃分子中去掉1个或几个氢原子所剩下的原子团叫做烃基。

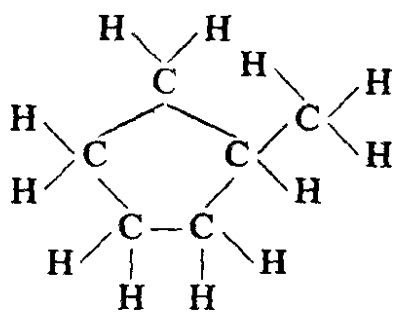
烷烃分子中去掉1个氢原子所剩下的原子团 C_nH_{2n+1} —特称为烷基，通常用R—来表示。例如，甲基 CH_3 —，乙基 C_2H_5 —，丙基 C_3H_7 —等⁽¹⁾。

环烷烃

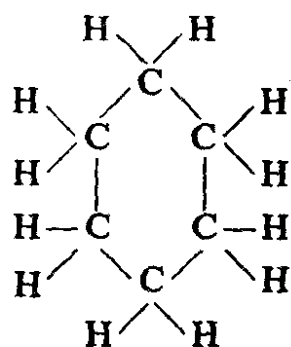
碳原子结合成环状，用通式 C_nH_{2n} 表示的烃称为环烷烃。作为环烷烃的代表物有环戊烷(C_5H_{10})、甲基环戊烷($C_5H_9 \cdot CH_3$)和环己烷(C_6H_{12})等。



环戊烷
(沸点 $49^{\circ}C$)



甲基环戊烷
(沸点 $72^{\circ}C$)



环己烷
(沸点 $81^{\circ}C$)

(1) 丙基中有正丙基(丙基) $CH_3CH_2CH_2$ —和异丙基 $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \rangle CH$ —两种。

这些烃的性质跟烷烃即石蜡系烃的性质很相似, 所以, 把它叫做环烷烃。

链状化合物和饱和化合物

分子中的碳原子结合成链状的有机化合物, 叫做链状化合物或脂肪族化合物⁽¹⁾。

分子中所有的碳原子都是以单键相结合的化合物, 叫做饱和化合物。烷烃分子中, 碳原子是用单键结合成链状结构的, 所以烷烃是链状饱和烃。

连结 2 个碳原子的双键或三键, 叫做不饱和键, 含有不饱和键的化合物叫做不饱和化合物。下面讲到的烯烃含有 1 个双键, 炔烃含有 1 个三键, 而且因为碳原子都是成链状结合, 所以是链状不饱和烃。

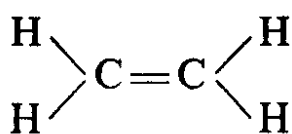
此外, 因为环烷烃中的碳原子成环状结合, 所以, 它属于环状化合物。

2 链状不饱和烃

烯烃

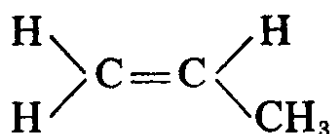
乙烯(C_2H_4)、丙烯(C_3H_6)等是烯烃的代表, 烯烃可用通式 C_nH_{2n} 来表示。

(1) 碳原子成链状结合的许多有机化合物, 最初是从脂肪中分离得到的, 所以, 把它们叫做脂肪族化合物。



乙烯

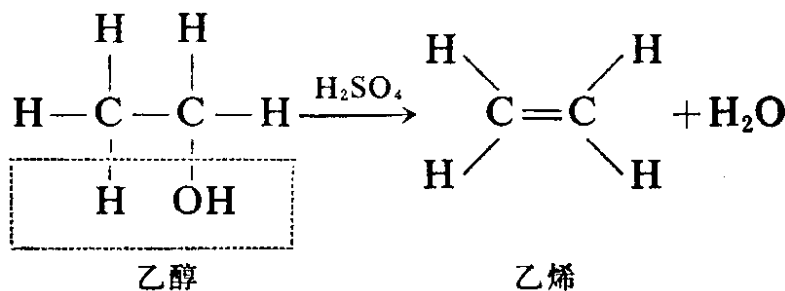
(沸点 -104°C)



丙烯

(沸点 -48°C)

在工业上是用石油裂解来制取乙烯和丙烯。在实验室里，则用乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)和浓硫酸加热到约 160°C 来制取乙烯。



乙烯分子中的两个碳原子，彼此间以双键相结合，它们又各以单键分别和两个氢原子相结合，而且2个碳原子和4个氢原子都位于同一平面上。

其它烯烃也一样，以双键相结合的两个碳原子，和直接连结在这两个碳原子上的其它碳原子或氢原子，都位于同一平面上。

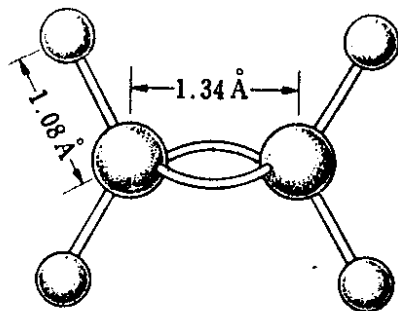
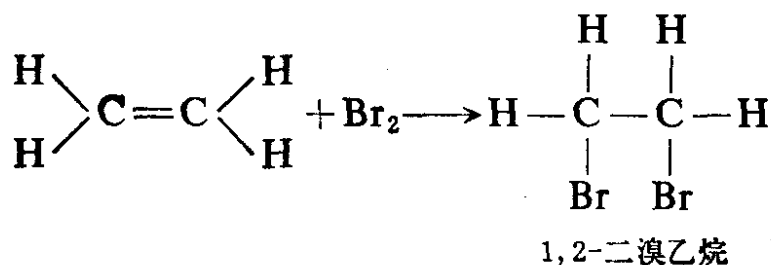


图1-3 乙烯的分子模型

烯烃的性质

烯烃的物理性质跟烷烃几乎一样，但是，两者的化学性质却显著不同。烯烃分子中含有的两个碳原子间的双键，很容易跟其它原子或原子团相结合而变成单键。也就是说，烯烃的化学性质极为活泼。例如，乙烯跟溴作用时生成1,2-二

溴乙烷。



氯和碘也能跟烯烃发生相似的反应。

实 验

乙 烯

目的 制取乙烯并研究其性质。

准备 无水乙醇、浓硫酸、沸石、溴水、0.01M高锰酸钾水溶液、带胶塞的导气管、圆玻璃板和水槽。

操作 (1) 用干燥试管取 4 毫升无水乙醇，将 4 毫升浓

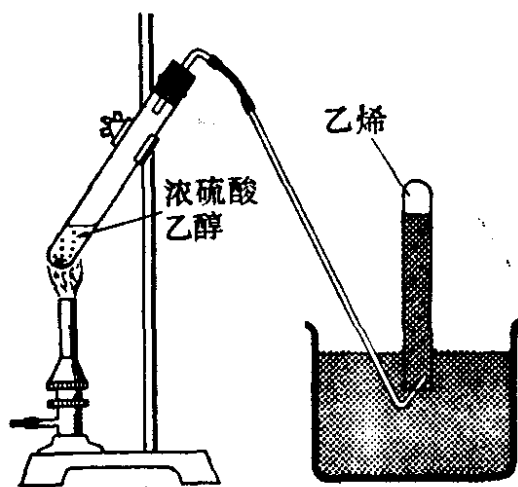


图1-4 乙烯的收集

硫酸分几次每次少量地注入到装乙醇的试管里，并且边加边仔细振荡。再加入 1 粒沸石，按图 1-4 的装置进行加热（约

160°C),用排水取气法将生成的乙烯收集在 3 个试管中。

(2) 在上述的 1 个试管中加入约 5 毫升的溴水, 充分振荡; 在另 1 个试管中加入约 5 毫升的 0.01 M 高锰酸钾水溶液, 充分振荡。观察其各自的颜色变化。

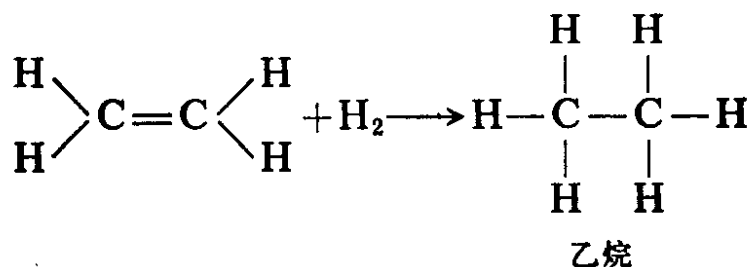
(3) 点燃操作(1)剩下的 1 个试管中的乙烯, 观察现象。

分析 (1) 在操作(1)中, 浓硫酸起脱水作用。但是为什么要用这么多量的浓硫酸?

(2) 在操作(2)中, 由于什么反应引起了颜色的变化?

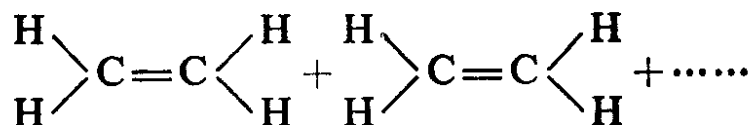
(3) 在操作(3)中, 必须没有空气混入才能安全操作。为什么?

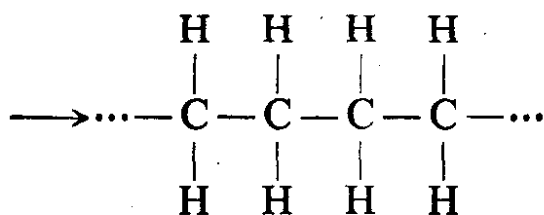
用铂或钯等作催化剂使乙烯跟氢气作用, 乙烯转变成乙烷。



象这样, 不饱和化合物跟其它分子相结合而生成另一种化合物的反应叫做加成反应。

在催化剂存在的条件下, 将乙烯加压、加热时, 乙烯分子相继发生加成反应而生成聚乙烯。





聚乙烯

同样，由丙烯可以制得聚丙烯。通常把许多分子量小的分子相互结合而生成分子量大的其它化合物的反应称为**聚合**，通过加成反应所进行的聚合，特称为**加成聚合**。

此外，由乙烯或丙烯等出发，还可以制得各种各样的物质，因此烯烃便成为化学工业上的重要原料⁽¹⁾。

炔烃

乙炔(C_2H_2)是炔烃($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$)中最重要的化合物。在工业上是将天然气⁽²⁾等在高温下进行分解以制取乙炔。在实验室里，可以用碳化钙(电石)和水作用来制取乙炔。



碳化钙

乙炔

构成乙炔分子的两个碳原子，彼此用三键相结合，此外还各自用单键分别和1个氢原子相结合。而且两个碳原子和两个氢原子在一条直线上。

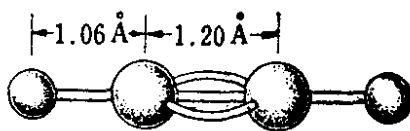


图1-5 乙炔的分子模型

(1) 以石油为原料来制取烯烃或芳香烃(参阅第34页)，再以后两者为原料进一步制取各种化工产品，这种工业称为石油化学工业。

(2) 主要成分是甲烷。