

化学笔记

李宇轩

2019.08.26

目录

1	烷 烯 炔	3
1.1	有机物	3
1.1.1	有机物的突破	3
1.1.2	有机物的特点	3
1.1.3	有机物的燃烧通式	4
1.1.4	有机物中碳原子的级	4
1.2	烷	5
1.2.1	甲烷	5
1.2.2	烷烃	7
1.2.3	环烷烃	9
1.3	烯	10
1.3.1	乙烯	10
1.3.2	烯烃	12
1.3.3	丁二烯	13
1.3.4	二烯烃	14
1.4	炔	15
1.4.1	乙炔	15
1.4.2	炔烃	17
1.5	芳香烃	18
1.5.1	苯	18
1.5.2	单环芳烃	24
1.5.3	稠环芳烃	26
2	醇 醛 酸	27
2.1	醇 醚	27
2.1.1	乙醇	27
2.1.2	醇类	29
2.1.3	醚类	30

1 烷 烯 炔

1.1 有机物

我们将含有碳元素的化合物称为有机物，研究有机物的化学称为有机化学。

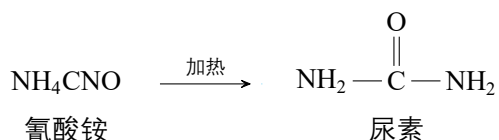
由于一些历史原因，碳酸盐，碳氧化物，氰化物，这些物质虽然含碳但仍然被归入无机物。

1.1.1 有机物的突破

在 1800 年以前，科学家已经可以从天然的动植物中分离提纯某些有机物，其中大多数用于医药，科学家在用人造方法合成有机物的实验屡遭失败之后，当时人们普遍认为有机物不同于无机物，无法通过人工合成，只能通过动植物体内神秘的生命力的控制下产生。

在 1824 年德国年轻化学家维勒，通过煮沸含有铵根离子和氰酸根离子的水溶液制取氰酸铵时，意外的发现制取的白色晶体，并不是无机物氰酸铵，而是有机物尿素。

在加热条件下氰酸铵分子结构发生重排，由氰酸铵变为了尿素：



维勒的实验第一次通过人工方法，由无机物制取有机物。

维勒的实验强烈的震撼了生命力说，突破了无机物和有机物的鸿沟。

1.1.2 有机物的特点

有机物中的碳是一种非常特别的元素，碳碳键在碳氢化合物中可以稳定的存在，形成分子骨架。

有机物中的碳氢化合物在部分的替换为其他的非金属元素后，仍然能保持稳定的分子骨架。

下表列出了有机物中各个元素化合价：

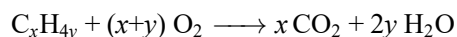
碳元素	C	+4 价
氮元素	N	+3 价
氧元素	O	+2 价
硫元素	S	+2 价
氢元素	H	+1 价

表 1: 有机物中各个元素的化合价

除此之外，卤族元素在有机物中表现为 +1 价。

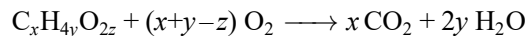
1.1.3 有机物的燃烧通式

由碳氢两种元素组成的有机物有以下燃烧通式：



即对于 1mol C_xH_{4y} 的燃烧，消耗 $x+y$ mol 的 O_2 ，产生 x mol 的 CO_2 ，产生 $2y$ mol 的 H_2O 。

由碳氢氧三种元素组成的有机物有以下燃烧通式：



即对于 1mol $\text{C}_x\text{H}_{4y}\text{O}_{2z}$ 的燃烧，消耗 $x+y-z$ mol 的 O_2 ，产生 x mol 的 CO_2 ，产生 $2y$ mol 的 H_2O 。

1.1.4 有机物中碳原子的级

有机物中与 1 个碳相连的碳原子，可以称为一级碳原子，或者称为伯碳。

有机物中与 2 个碳相连的碳原子，可以称为二级碳原子，或者称为仲碳。

有机物中与 3 个碳相连的碳原子，可以称为三级碳原子，或者称为叔碳。

有机物中与 4 个碳相连的碳原子，可以称为四级碳原子，或者称为季碳。

例如在下面这个例子中，分别用红橙黄绿表示了一二三四级碳原子：

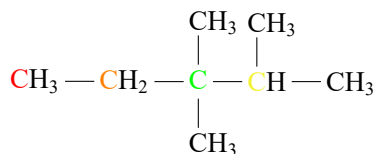


图 1: 碳原子的级 (红 = 伯碳 橙 = 叔碳 黄 = 叔碳 绿 = 季碳)

连接与伯碳的氢原子称为伯氢，连接与仲碳的氢原子称为仲氢，连接与叔碳的氢原子称为叔氢。

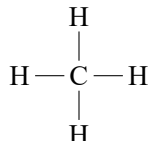
1.2 烷

烷指的是一类碳原子间均为碳碳单键的碳氢化合物。

1.2.1 甲烷

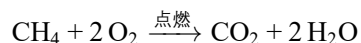
甲烷，无色气体，密度 0.72kg/m^3 ，轻于空气，熔点 -182°C ，沸点 -161°C 。

甲烷 (CH_4) 是最简单的烷烃，结构式为：



甲烷

甲烷可以在空气中燃烧，火焰颜色为淡蓝色：



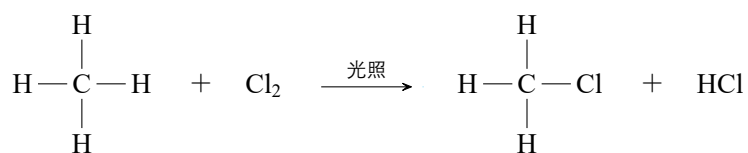
甲烷可以通过无水醋酸钠和碱石灰混合加热制取：



制取甲烷时，应将无水醋酸钠和碱石灰混合装入试管，用酒精灯加热，通过排水法收集甲烷。

有机物的取代反应：有机物分子中的某些原子团被其他原子团取代的反应。

甲烷可以和氯气发生取代反应，第一步生成一氯甲烷：



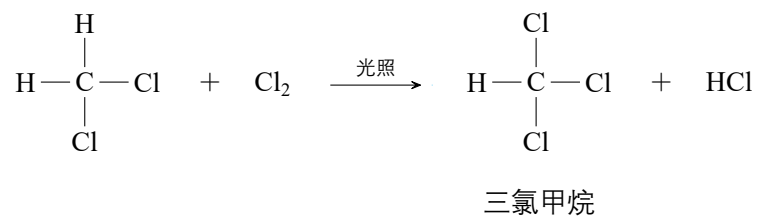
一氯甲烷

甲烷可以和氯气发生取代反应，第二步生成二氯甲烷：

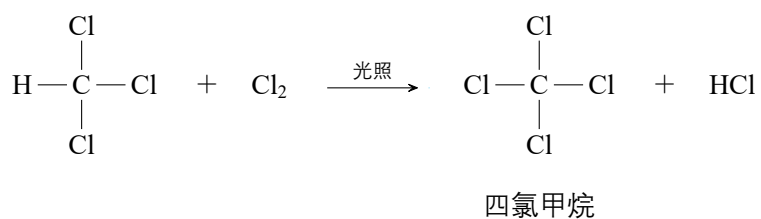


二氯甲烷

甲烷可以和氯气发生取代反应，第三步生成三氯甲烷：



甲烷可以和氯气发生取代反应，第四步生成四氯甲烷：



该实验中会观察到黄绿色气体变为无色，产生油状液体，产生白雾。

该实验中生成的取代产物中：

一氯甲烷为无色气体，密度为 $2.22\text{kg}/\text{m}^3$ ，重于空气。

二氯甲烷为无色油状液体，密度为 $1.33\text{g}/\text{cm}^3$ ，重于水。

三氯甲烷为无色油状液体，密度为 $1.48\text{g}/\text{cm}^3$ ，重于水。

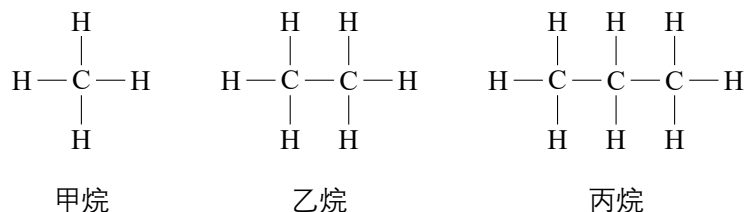
四氯甲烷为无色油状液体，密度为 $1.58\text{g}/\text{cm}^3$ ，重于水。

1.2.2 烷烃

烷烃指的是一类碳原子间均为碳碳单键的链状碳氢化合物。

烷烃的分子式可以使用通式 C_nH_{2n+2} 表示。

以下列出了一些常见的烷烃：



烷烃可以根据所含碳原子的数目进行命名：

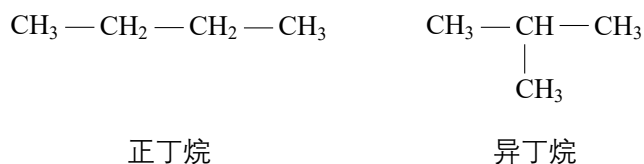
数量小于 10 的使用天干命名：^{jiǎ} 甲烷，^{yí} 乙烷，^{bǐng} 丙烷，^{dīng} 丁烷，^{wù} 戊烷，^{jì} 己烷，^{gēng} 庚烷，^{xīn} 辛烷，^{rén} 壬烷，^{guī} 癸烷。

数量大于 10 的使用数字命名：十一烷，十二烷，十三烷，十四烷，二十烷，五十烷，一百烷。

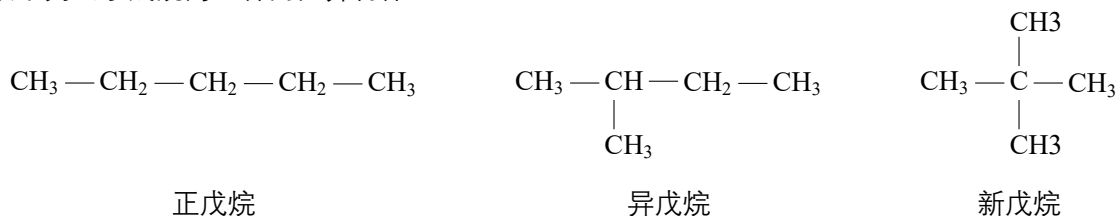
烷烃的碳原子数目越多，结合方式越复杂，同分异构体的数量越多。

烷烃中丙烷只有一种同分异构体，丁烷有两种同分异构体，戊烷有三种同分异构体。

以下列出了丁烷的两种同分异构体：



以下列出了戊烷的三种同分异构体：



对于更为复杂的烷烃，使用简单的正异新的前缀已经无法区分，需要使用系统命名法进行命名。

烷烃的系统命名法：

1. 主链的选择

命名烷烃时需要选择一条碳链作为主链，其他的支链视为主链的取代基。

首先考虑主链的碳原子数量，最长的一条作为主链。

其次考虑主链上侧链的数量，最多的一条作为主链。

2. 主链的编号

命名烷烃时需要对选定的主链进行编号，便于后续标记支链的位置。

主链的编号首先依据最低系列原则，选取编号方式中使得取代基编号的字典序最小的一种。

主链的编号其次从小到大比较各个编号上的基团复杂度，选取基团复杂度的字典序较简的一种。

3. 主链的命名

设主链的碳原子数量为 X ，将主链命名为：

$$X \text{ 烷} \quad X \in \{\text{甲, 乙, 丙, 丁, } \dots\}$$

4. 侧链的命名

设侧链的数量为 N ，设侧链的编号为 $A_1 \sim A_n$ ，将侧链命名为：

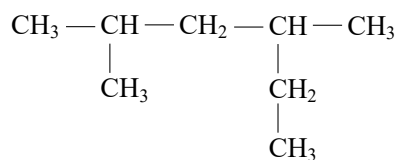
$$A_1, A_2, A_n - N \text{ 取代基} \quad N \in \{\text{一, 二, 三, 四, } \dots\} \quad A_1 \sim A_n \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

5. 完成命名

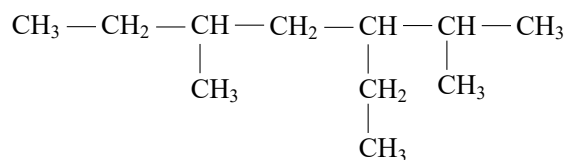
将侧链按照简单到复杂的顺序依次用减号连接，添加在主链前：

$$[\text{侧链 1}] - [\text{侧链 2}] - [\text{侧链 Y}] [\text{主链}]$$

以下列出了部分使用系统命名法的烷烃：



2,4-二甲基己烷



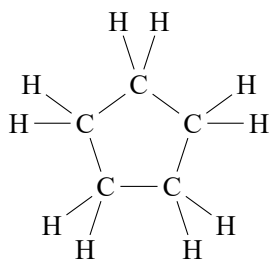
2,5-二甲基-3-乙基庚烷

1.2.3 环烷烃

环烷烃指的是一类碳原子间均为碳碳单键的环状碳氢化合物。

环烷烃的分子式可以使用通式 C_nH_{2n} 表示。

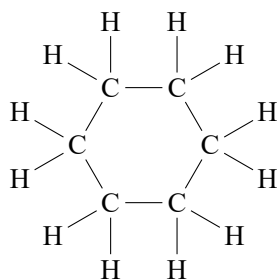
以下列出了一些常见的环烷烃：



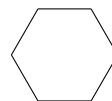
环戊烷



环戊烷



环己烷



环己烷

环烷烃对碳原子数量最低要求是三个，即环丙烷是最简单的环烷烃。

环烷烃的化学性质和对应的链烷烃的化学性质基本相似。

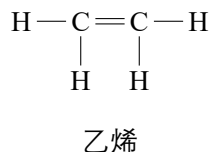
1.3 烯

烯指的是一类碳原子间存在碳碳双键的碳氢化合物。

1.3.1 乙烯

乙烯，无色气体，密度 1.18kg/m^3 ，略轻于空气，熔点 -169°C ，沸点 -104°C 。

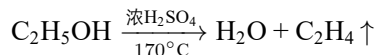
乙烯 (C_2H_4) 是最简单的烯烃，结构式为：



乙烯可以在空气中燃烧，火焰明亮伴有黑烟：

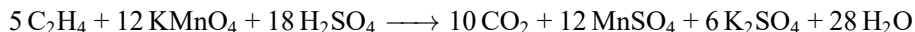


乙烯可以通过无水酒精和浓硫酸混合加热制取：



制取乙烯时，在圆底烧瓶中，首先加入无水酒精，然后缓缓加入浓硫酸，同时放入几片碎瓷片，避免溶液在加热时发生暴沸，用酒精灯进行加热，用温度计精确的控制反应温度在一百七十度，避免发生其他副反应，通过排水法收集乙烯。

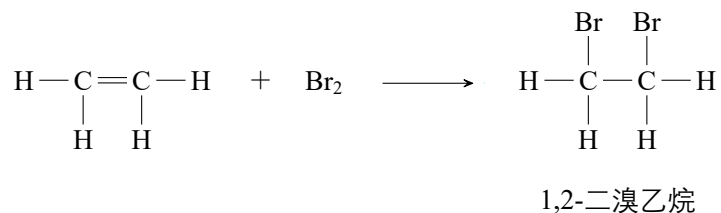
乙烯可以被酸性高锰酸钾氧化，使溶液由紫红色变为无色：



由于乙烯可以被其氧化，而乙烷无法被其氧化，因此该反应可以用于对乙烷和乙烯进行区分。

有机物的加成反应：有机物分子中通过连接其他原子团使得不饱和键断裂的反应。

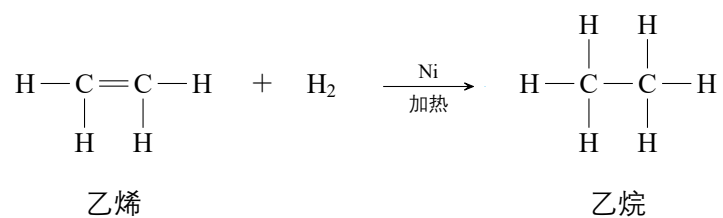
乙烯可以和溴水发生加成反应：



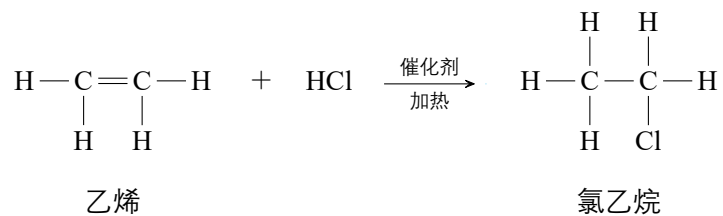
该实验中会观察到红棕色液体变为无色并分层，上层为无色水层，下层为无色油层。

该实验中生成的加成产物 1,2-二溴乙烷为无色油状液体，密度为 2.17g/cm^3 ，重于水。

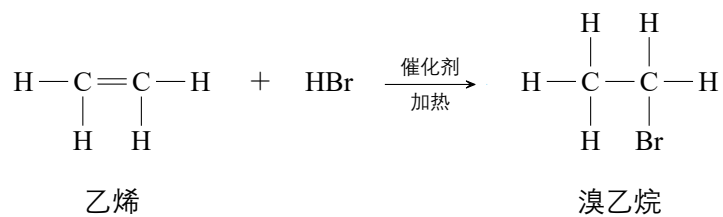
乙烯可以通过和氢气的加成反应生成乙烷：



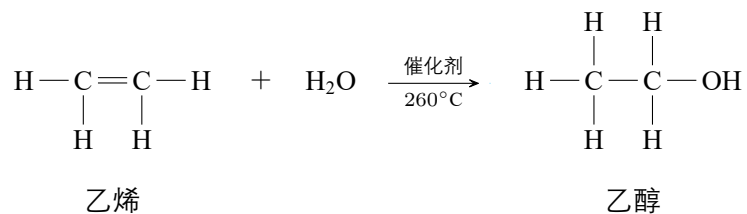
乙烯可以通过和氯化氢的加成反应生成氯乙烷：



乙烯可以通过和溴化氢的加成反应生成溴乙烷：

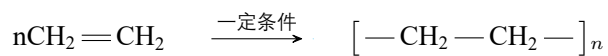


乙烯可以通过和水的加成反应生成乙醇：



有机物的聚合反应：通过相对分子量较小的有机物的互相结合，形成相对分子量很大的有机物。

乙烯可以通过聚合反应生成聚乙烯：



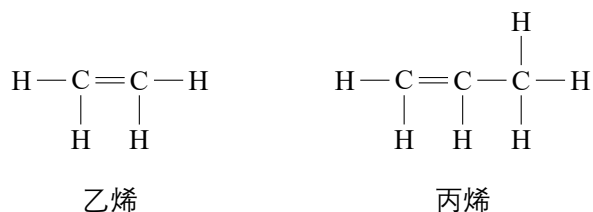
聚乙烯是一种合成塑料，也称为 PE 塑料。

1.3.2 烯烃

烯烃指的是一类碳原子间存在一个碳碳双键的链状碳氢化合物。

烯烃的分子式可以使用通式 C_nH_{2n} 表示。

以下列出了一些常见的烯烃：



烯烃的系统命名法：

在主链的选择时，还要首先保证选择的主链中含有双键。

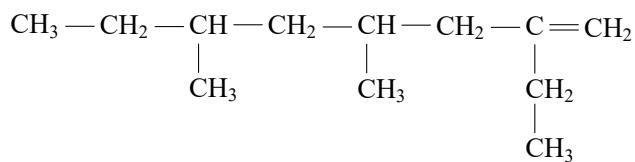
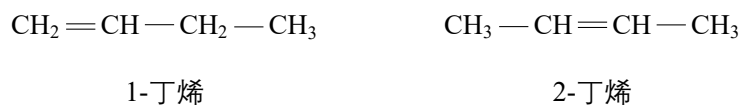
在主链的编号时，还要首先保证编号的起点离双键最近。

设主链的碳原子数量为 X ，设双键连接的两个碳原子中较小的编号为 B ，将主链命名为：

$$\text{B-X 烯} \quad X \in \{\text{甲, 乙, 丙, 丁}, \dots\} \quad B \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

在完成命名时，需要在主链的名称前添加减号。

以下列出了部分使用系统命名法的烯烃：

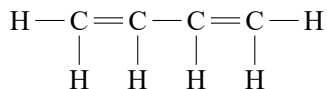


4,6-二甲基-2-乙基-1-辛烯

1.3.3 丁二烯

丁二烯，无色易液化气体，熔点 -109°C ，沸点 -4°C 。

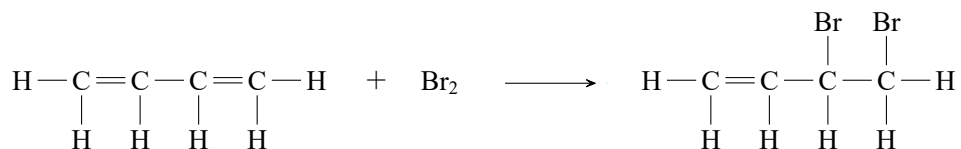
丁二烯 C_4H_6 是较典型的二烯烃，结构式为：



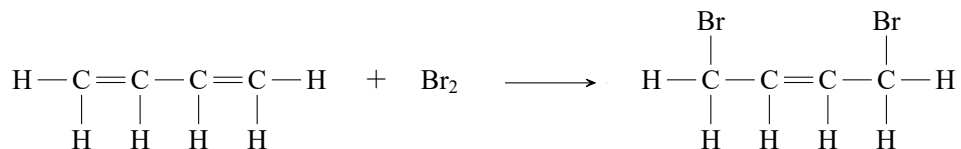
丁二烯

有机物的加成反应：有机物分子中通过连接其他原子团使得不饱和键断裂的反应。

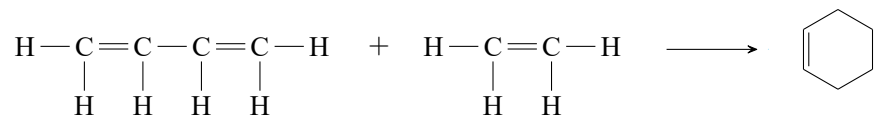
丁二烯可以发生 1,2-加成反应（相对较少）：



丁二烯可以发生 1,4-加成反应（相对较多）：

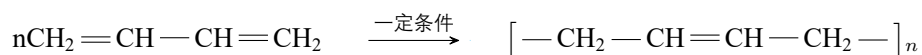


丁二烯和乙烯可以通过 1,4-加成得到环状产物（狄尔斯-阿尔德反应）：

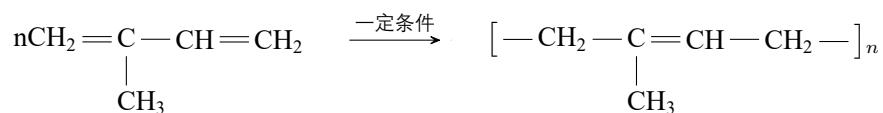


有机物的聚合反应：通过相对分子量较小的有机物的互相结合，形成相对分子量很大的有机物。

通过以下 1,4-加成的聚合反应可以生成顺丁橡胶：



通过以下 1,4-加成的聚合反应可以生成异戊橡胶：



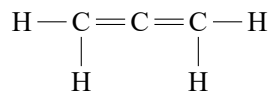
生成的异戊橡胶也就是天然橡胶。

1.3.4 二烯烃

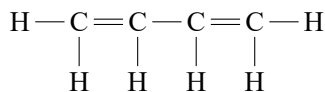
二烯烃指的是一类碳原子间存在两个碳碳双键的链状碳氢化合物。

二烯烃的分子式可以使用通式 C_nH_{2n-2} 表示。

以下列出了一些常见的二烯烃：



丙二烯



丁二烯

二烯烃的系统命名法：

在主链的选择时，还要首先保证选择的主链中含有两个双键。

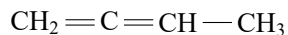
在主链的编号时，还要首先保证编号的起点离任意双键最近。

设主链的碳原子数量为 X ，设双键连接的两个碳原子中较小的编号为 $B_1 \sim B_2$ ，将主链命名为：

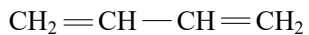
$$B_1, B_2-X \text{ 二烯} \quad X \in \{\text{甲, 乙, 丙, 丁}, \dots\} \quad B_1 \sim B_2 \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

在完成命名时，需要在主链的名称前添加减号。

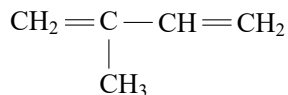
以下列出了部分使用系统命名法的烯烃：



1,2-丁二烯



1,3-丁二烯



2-甲基-1,3-丁二烯

二烯烃中双键间碳原子数量 = 1 的称为累积二烯烃。

二烯烃中双键间碳原子数量 = 2 的称为共轭二烯烃。

二烯烃中双键间碳原子数量 > 2 的称为隔离二烯烃。

需要指出的是，累积二烯烃非常不稳定。

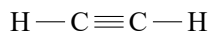
1.4 炔

炔指的是一类碳原子间存在碳碳叁键的碳氢化合物。

1.4.1 乙炔

乙炔，无色气体，密度 1.10kg/m^3 ，略轻于空气，熔点 -82°C ，沸点 -84°C 。

乙炔 (C_2H_2) 是最简单的炔烃，结构式为：



乙炔

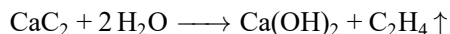
氧炔焰指的是乙炔在氧气中燃烧的火焰。

氧炔焰的温度可以达到 3000°C ，常用于金属的切割和焊接。

乙炔可以在空气中燃烧，火焰明亮伴有黑烟：



乙炔可以通过电石和水的反应制取：



制取乙炔时，在圆底烧瓶中，首先放入几小块电石，随后安装装有水的分液漏斗，轻轻的旋开分液漏斗的活塞，缓缓的使水滴下，通过排水法收集乙炔。

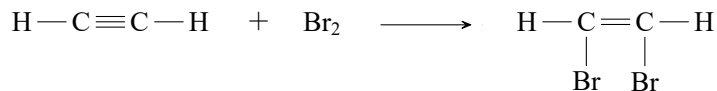
乙炔可以被酸性高锰酸钾氧化，使溶液由紫红色变为无色：



由于乙炔可以被其氧化，而乙烷无法被其氧化，因此该反应可以用于对乙烷和乙炔进行区分。

有机物的加成反应：有机物中通过碳原子间不饱和键的部分断裂而直接连接其他原子团的反应。

乙炔可以和溴水发生加成反应：

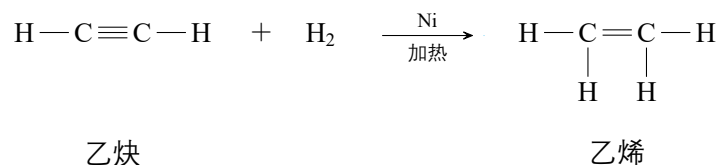


1,2-二溴乙烯

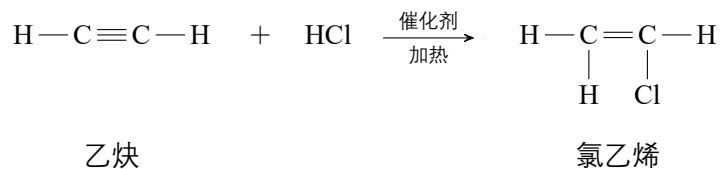
该实验中会观察到红棕色液体变为无色并分层，上层为无色水层，下层为无色油层。

该实验中生成的加成产物 1,2-二溴乙烯为无色油状液体，密度为 2.27g/cm^3 ，重于水。

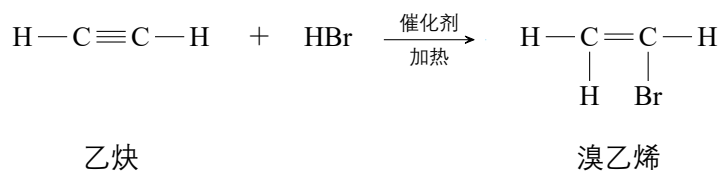
乙炔可以通过和氢气的加成反应生成乙烯：



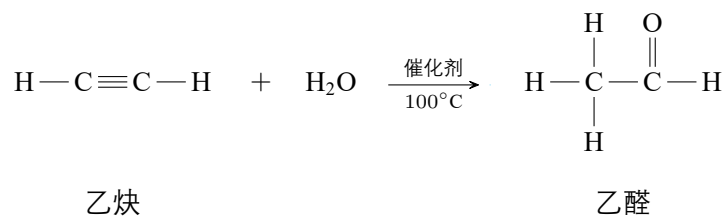
乙炔可以通过和氯化氢的加成反应生成氯乙烯：



乙炔可以通过和溴化氢的加成反应生成溴乙烯：

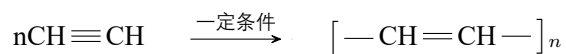


乙炔可以通过和水的加成反应生成乙醛：

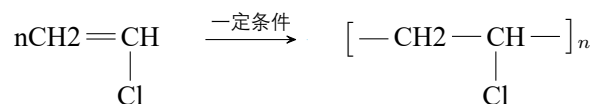


有机物的聚合反应：通过相对分子量较小的有机物的互相结合，形成相对分子量很大的有机物。

乙炔可以通过聚合反应生成聚乙炔：



氯乙烯可以通过聚合反应生成聚氯乙烯：



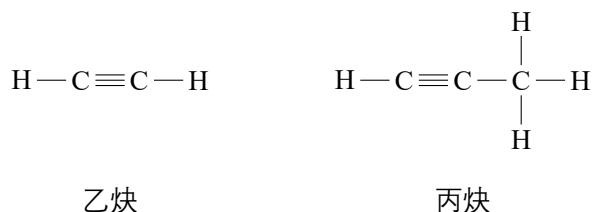
聚氯乙烯是一种合成塑料，也称为 PVC 塑料。

1.4.2 炔烃

炔烃指的是一类碳原子间存在一个碳碳叁键的链状碳氢化合物。

炔烃的分子式可以使用通式 C_nH_{2n-2} 表示。

以下列出了一些常见的炔烃：

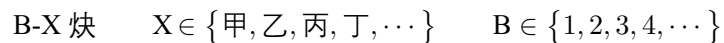


炔烃的系统命名法：

在主链的选择时，还要首先保证选择的主链中含有叁键。

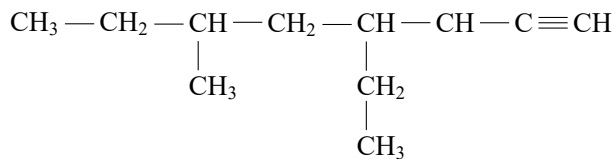
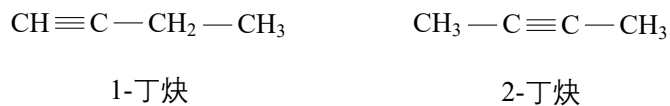
在主链的编号时，还要首先保证编号的起点离叁键最近。

设主链的碳原子数量为 X ，设叁键连接的两个碳原子中较小的编号为 B ，将主链命名为：



在完成命名时，需要在主链的名称前添加减号。

以下列出了部分使用系统命名法的炔烃：



6-甲基-4-乙基-1-辛炔

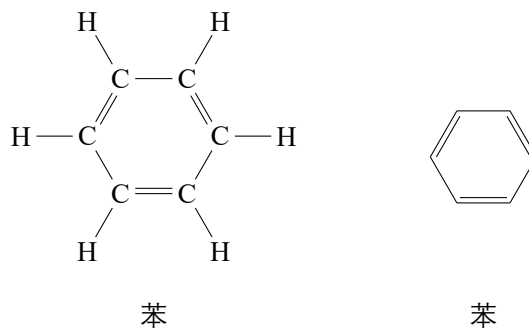
1.5 芳香烃

芳香烃指的是分子中含有苯环的碳氢化合物。

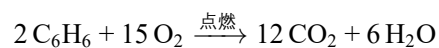
1.5.1 苯

苯，无色液体，密度 0.88g/cm^3 ，轻于水，熔点 6°C ，沸点 78°C 。

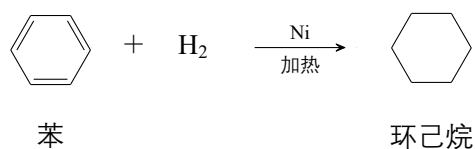
苯 (C_6H_6) 是最简单的芳香烃，结构式为：



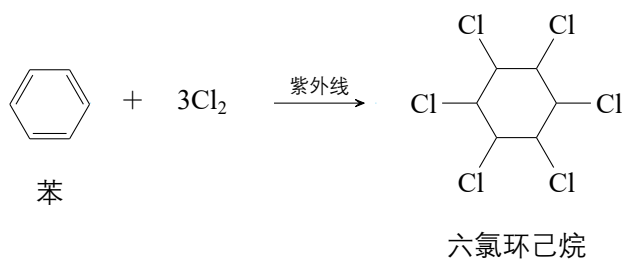
苯可以在空气中燃烧，火焰明亮伴有黑烟：



苯可以和氢气发生加成反应：

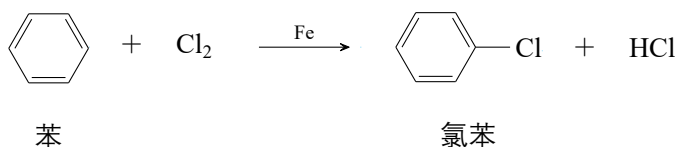


苯可以和氯气发生加成反应：

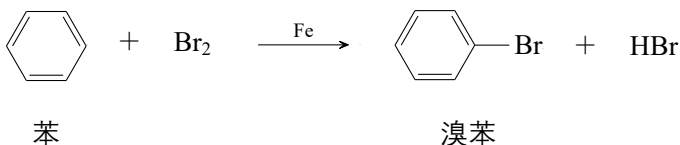


六氯环己烷俗称六六六，曾经是作为一种高效杀虫剂而得到广泛应用，但是因为残余毒性过大，同时对环境污染的危害非常严重，现在已经禁止生产和使用。

苯可以和氯发生取代反应生成氯苯：



苯可以和溴发生取代反应生成溴苯：



该反应生成的溴苯是无色油状液体，密度为 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，重于水。

该实验操作时，在试管中会装有作为催化剂的铁屑，在其上的分液漏斗中装有苯和溴的混合液，打开分液漏斗的活塞，逐滴加入苯和溴的混合液，在试管中会反应生成溴苯。

该实验操作时，会将气体导出检验，首先通过 CCl_4 以吸收 Br_2 ，然后通入 AgNO_3 以检验 HBr ，观察到产生了淡黄色的溴化银沉淀，这一现象说明了该反应产生了溴化氢气体。

虽然溴苯本身无色，但是反应得到的溴苯中溶解了溴，故表现为褐色的油状液体。

反应直接得到的溴苯称为粗溴苯，其中含有的物质有：苯，溴苯，溴化铁，溴，铁。

将粗溴苯提纯的过程分为五步：

1. 过滤 通过过滤可以除去固体性杂质 (Fe)
2. 水洗 通过水洗可以除去水溶性杂质 (FeBr_3)
3. 碱洗 通过氢氧化钠和溴反应除去溴 (Br_2)
4. 水洗 通过水洗可以除去水溶性杂质 (NaBr NaBrO NaOH)
5. 蒸馏 通过沸点上的差异可以除去苯 (C_6H_6)

其中水洗的原理在于通过加入水溶解水溶性杂质，随后通过分液漏斗进行分液，使得互不相溶的水层和有机层分离，保留无杂质的有机层，抛弃有杂质的水层，由此除去了水溶性杂质。

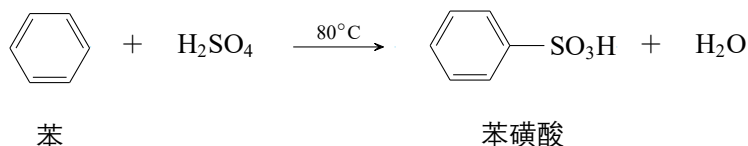
其中的碱洗中所用的氢氧化钠和溴的反应为：



因此第二次水洗时，不仅除去了多余的氢氧化钠，同时除去了反应得到的溴化钠和次溴酸钠。

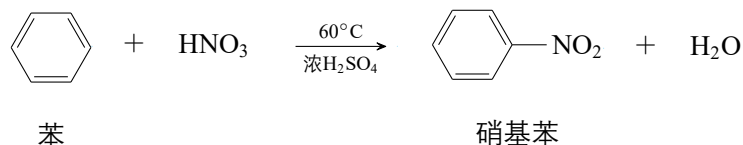
磺化反应：有机物中的氢原子被磺酸基（ $-\text{SO}_3\text{H}$ ）取代的取代反应。

苯可以和浓硫酸发生磺化反应：



硝化反应：有机物中的氢原子被硝基（ $-\text{NO}_2$ ）取代的取代反应。

苯可以和浓硝酸发生硝化反应：



该反应得到的硝基苯是无色油状液体，密度为 $1.20\text{g}/\text{cm}^3$ ，重于水。

该实验操作时，在试管中加入浓硝酸和浓硫酸及苯的混合液体，反应时试管需要使用水浴加热，同时还需要在水浴中放入温度计，将温度严格控制在六十度，避免温度过高过低发生副反应。

虽然硝基苯本身无色，但是反应得到的硝基苯中溶解了二氧化氮，故表现为淡黄色的油状液体。

反应直接得到的硝基苯称为粗硝基苯，其中含有的物质有：苯，硝基苯，硝酸，硫酸，二氧化氮。

将粗硝基苯提纯的过程分为四步：

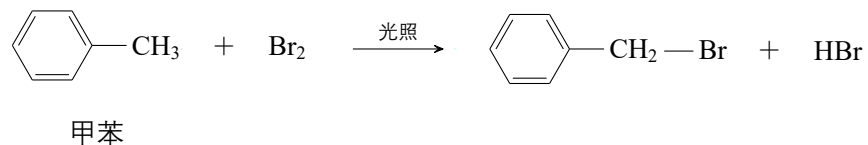
1. 水洗 通过水洗可以除去水溶性杂质（ H_2SO_4 HNO_3 ）
2. 碱洗 通过氢氧化钠与二氧化氮反应（ NO_2 ）
3. 水洗 通过水洗可以除去水溶性杂质（ NaNO_3 NaNO_2 NaOH ）
4. 蒸馏 通过沸点上的差异可以除去苯（ C_6H_6 ）

其中的碱洗中所用的氢氧化钠和二氧化氮的反应为：

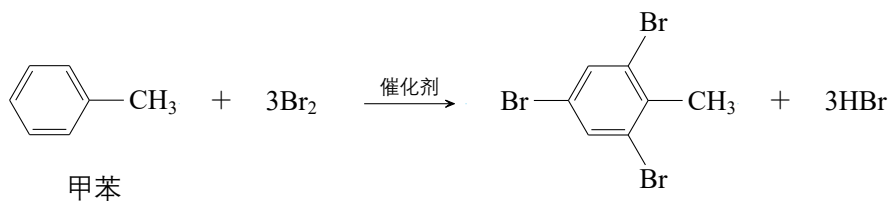


因此第二次水洗时，不仅除去了多余的氢氧化钠，同时除去了反应得到的硝酸钠和亚硝酸钠。

甲苯可以和溴发生烷基取代：



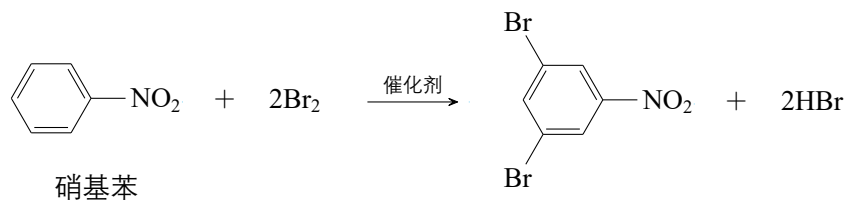
甲苯可以和溴发生苯环取代：



由此可见，甲苯可以使得苯环活化，使得发生取代反应时主要进入它的邻对位。

这一类苯环上的取代基称为邻对位定位基：烷基（-CH₃），羟基（-OH），氨基（NH₂）。

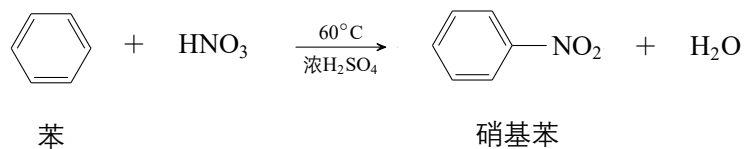
硝基苯可以和溴发生苯环取代：



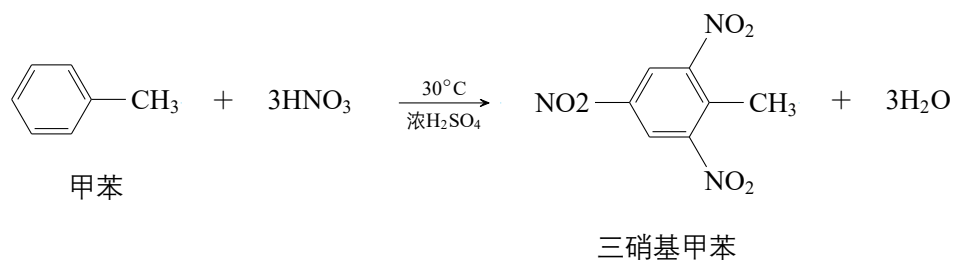
由此可见，硝基可以使得苯环钝化，使得发生取代反应时主要进入它的间位。

这一类苯环上的取代基称为间位定位基：硝基（-CH₃），磺酸基（-SO₃H）。

苯和浓硝酸的硝化反应需要在 60°C 才能进行：



甲苯和浓硝酸的硝化反应需要在 30°C 就能进行：



苯环原本和硝酸的反应温度较高，但是连接烷基后则反应温度下降。

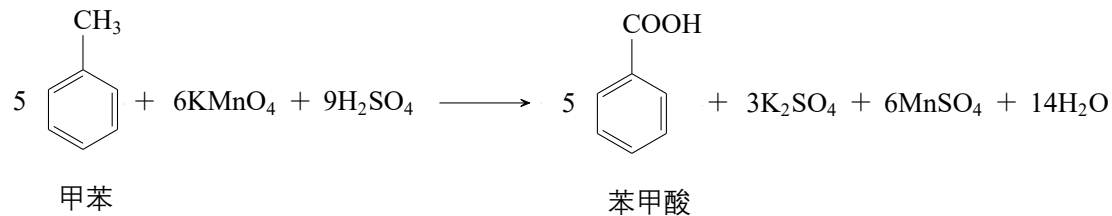
由此可以发现，烷基会使得所连接的苯环活化，使其更容易发生反应。

三硝基甲苯是一种烈性炸药 TNT，淡黄色针状晶体。

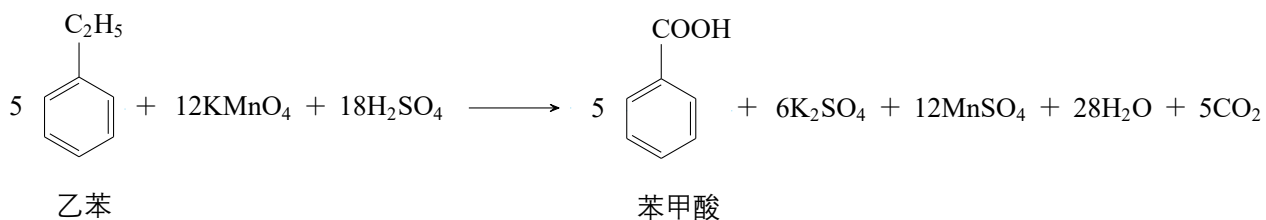
三硝基甲苯相当稳定，无法通过撞击或点燃引爆，需要通过普通炸药引爆。

若以甲苯为母体，应命名为 2,4,6-三硝基甲苯，若以苯为母体，应命名为 2-甲基-1,3,5-三硝基苯。

甲苯可以被酸性高锰酸钾氧化：



乙苯可以被酸性高锰酸钾氧化：



烷基原本是不能被酸性高锰酸钾氧化，但是连接苯环后则可以进行反应。

由此可以发现，苯环会使得所连接的烷基活化，使其更容易发生反应。

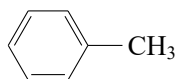
需要指出的是，无论苯环上连接的何种烷基，无论是甲苯还是乙苯，其被酸性高锰酸钾氧化后，均只能变为苯甲酸，其余的碳直接被氧化生成二氧化碳。

1.5.2 单环芳烃

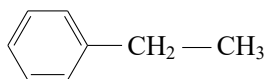
单环芳烃指的是分子中包含一个苯环的碳氢化合物。

单环芳烃的分子式可以使用通式 C_nH_{2n-6} 表示。

以下列出了一些常见的单环芳烃：

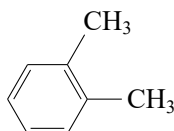


甲苯

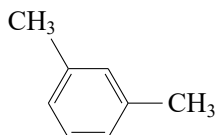


乙苯

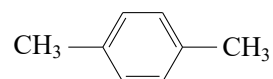
含有两个相同取代基的单环芳烃可以采用以下习惯命名：



邻二甲苯

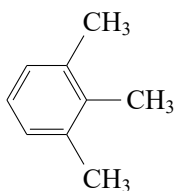


间二甲苯

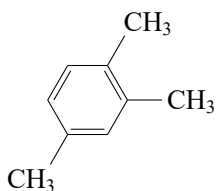


对二甲苯

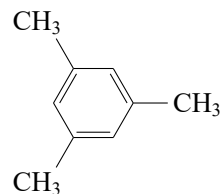
含有三个相同取代基的单环芳烃可以采用以下习惯命名：



连三甲苯

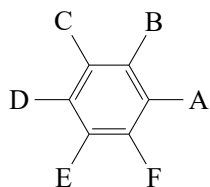


偏三甲苯



均三甲苯

此外邻间对还可以描述苯环上的相对关系：



对于基团 A 来说，其邻位指的是基团 B 和基团 F 所处的位置。

对于基团 A 来说，其间位指的是基团 C 和基团 E 所处的位置。

对于基团 A 来说，其对位指的是基团 D 所处的位置。

单环芳烃的系统命名法：

在主链的选择时，直接将苯环作为分子的主链。

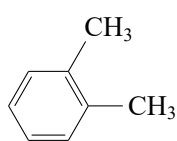
在主链的编号时，首先保证取代基编号的字典序最小，其次保证简单的取代基编号尽可能小。

设苯环上最复杂的基团的数量为 N ，设苯环上含有该基团的编号为 $A_1 \sim A_n$ ，将主链命名为：

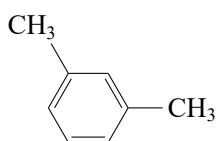
$$A_1, A_2, A_n\text{-}N \text{ 取代基苯} \quad N \in \{一, 二, 三, 四, \dots\} \quad A_1 \sim A_n \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

在完成命名时，需要在主链的名称前添加减号。

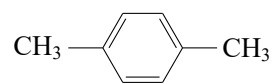
以下列出了部分使用系统命名法的单环烷烃：



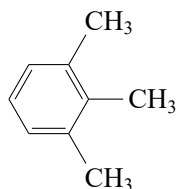
1,2-二甲基苯



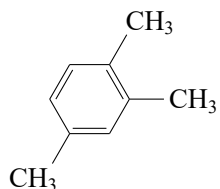
1,3-二甲基苯



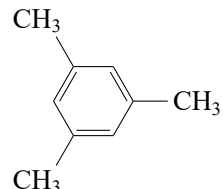
1,4-二甲基苯



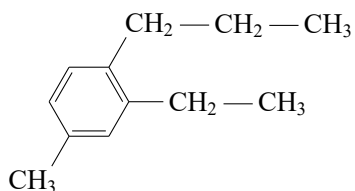
1,2,3-三甲基苯



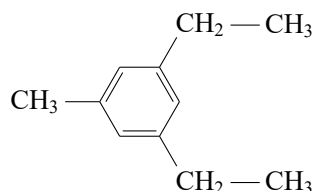
1,2,4-三甲基苯



1,3,5-三甲基苯



4-甲基-2-乙基-1-丙基苯



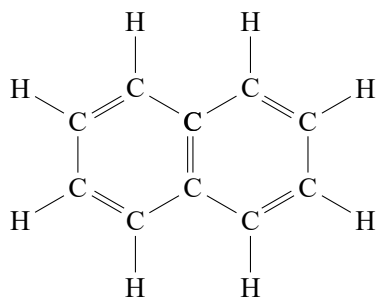
1-甲基-3,5-二乙基苯

1.5.3 稠环芳烃

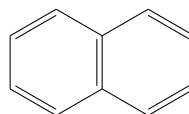
稠环芳烃指的是分子中包含多个苯环且共用相邻碳原子的碳氢化合物。

萘 ($C_{10}H_8$) 是一种包含二个苯环的稠环芳香烃，白色片状晶体。

萘的结构式：



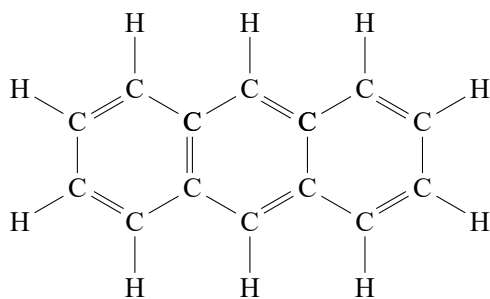
萘



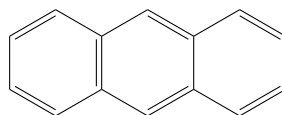
萘

蒽 ($C_{14}H_{10}$) 是一种包含三个苯环的稠环芳香烃，无色片状晶体。

蒽的结构式：



蒽

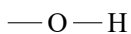


蒽

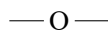
2 醇 醛 酸

2.1 醇 醚

醇和醚分别指的是分子中含有以下结构的有机物：

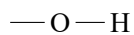


醇的结构



醚的结构

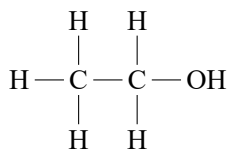
其中我们将以下结构称为羟基：



羟基

2.1.1 乙醇

乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) 是一种醇，结构式为：

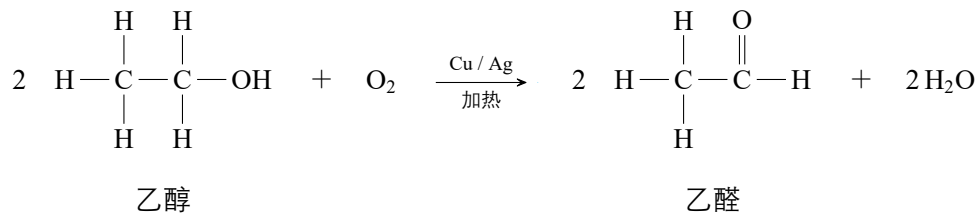


乙醇

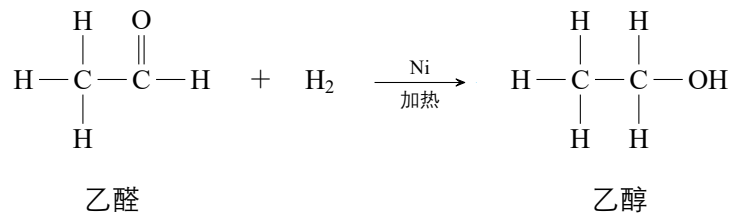
乙醇可以在空气中燃烧，火焰颜色为淡蓝色：



乙醇可以和氧气发生氧化反应，氧化生成乙醛：

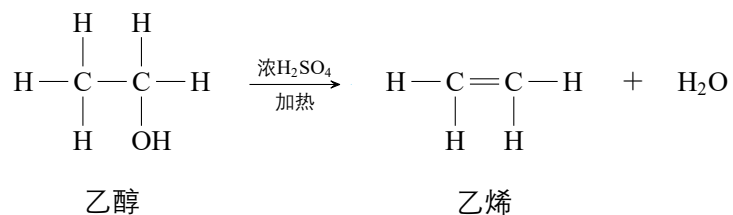


乙醛可以和氢气发生加成反应，还原生成乙醇：



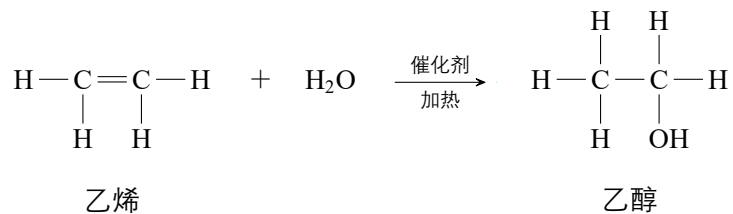
有机物的消除反应：有机物中通过脱去小分子从而在碳原子间生成不饱和键的反应。

乙醇可以通过消除反应，生成乙烯：

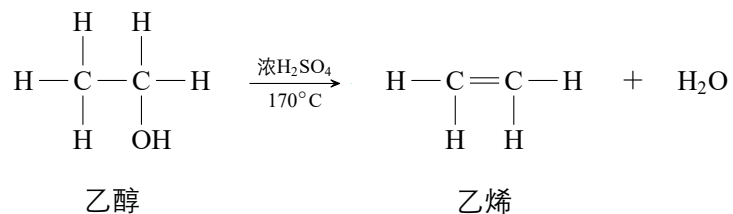


有机物的加成反应：有机物中通过碳原子间不饱和键的部分断裂而直接连接其他原子团的反应。

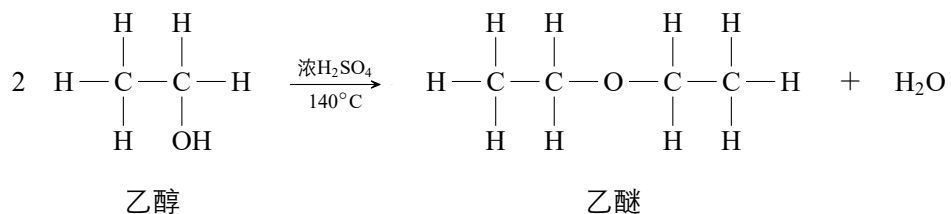
乙烯可以通过加成反应，生成乙醇：



乙醇通过浓硫酸脱水时，温度在 170°C 时生成乙烯：



乙醇通过浓硫酸脱水时，温度在 140°C 时生成乙醚：



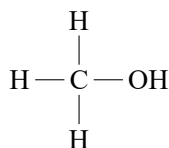
2.1.2 醇类

含有一个羟基的醇称为一元醇。

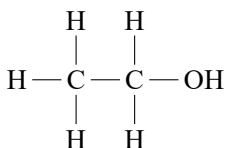
含有两个羟基的醇称为二元醇。

含有三个羟基的醇称为三元醇。

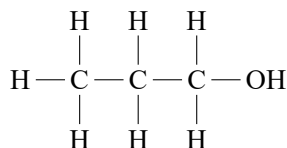
以下列出了一些常见的一元醇：



甲醇

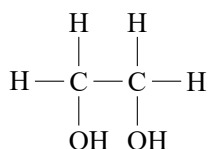


乙醇

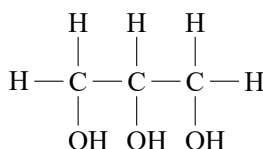


丙醇

以下列出了一些常见的二元醇和三元醇：



乙二醇



丙三醇

甲醇为无色具有特殊香味的液体，甲醇俗称木精。

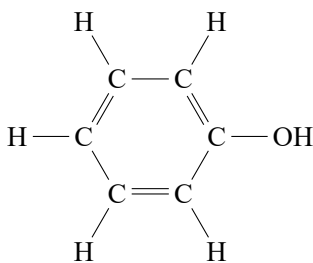
乙醇为无色具有特殊香味的液体，乙醇俗称酒精。

乙二醇和丙三醇均为无色黏稠具有甜味的液体，乙二醇俗称甘醇，丙三醇俗称甘油。

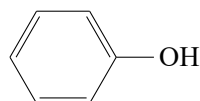
羟基与链烃直接连接形成的有机物，称为醇。

羟基与苯环直接连接形成的有机物，称为酚。

苯酚 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}$) 是最简单的酚，结构式为：



苯酚



苯酚

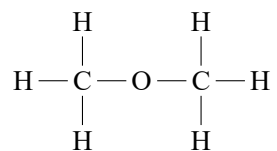
苯酚是一种无色针状晶体，易被空气氧化变为粉红色。

2.1.3 醚类

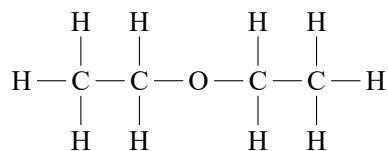
两侧基团相同的称为对称醚。

两侧基团不同的称为混合醚。

以下列出了一些常见的对称醚：

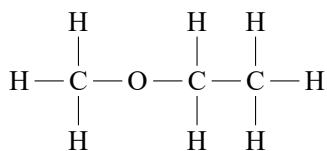


甲醚



乙醚

以下列出了一些常见的混合醚：



甲乙醚

乙醚是一种无色及易挥发的液体，吸入少量乙醚可以引起全身麻醉，因此乙醚常用作麻醉剂。