

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
1.2 烷	4
1.2.1 甲烷	4
1.2.2 烷烃	5
1.2.3 环烷烃	7
1.3 烯	8
1.3.1 乙烯	8
1.3.2 烯烃	9
1.3.3 二烯烃	10
1.4 炔	11
1.4.1 乙炔	11
1.4.2 炔烃	12
1.5 芳香烃	13
1.5.1 苯	13
1.5.2 单环芳烃	14
1.5.3 萘	16
1.5.4 蒽	16

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。

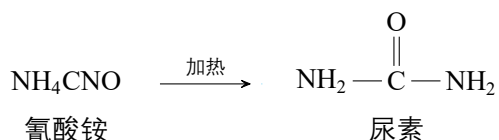
由于一些历史原因，碳酸盐，碳氧化物，氰化物，这些物质虽然含碳但仍然被归入无机物。

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

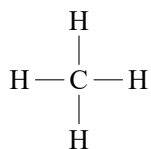
除此之外，卤族元素在有机物中表现为 +1 价。

1.2 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 (CH₄) 是最简单的烷烃, 结构式为:



甲烷

甲烷可以通过无水醋酸钠和碱石灰混合加热制取:

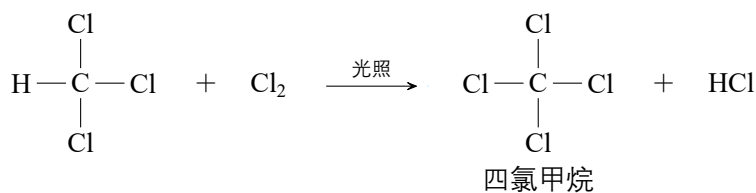
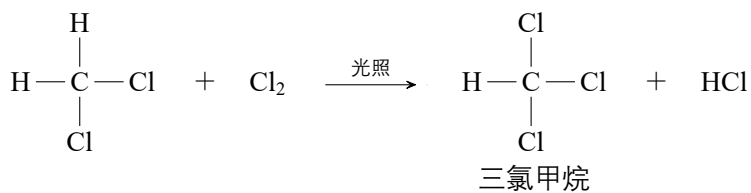
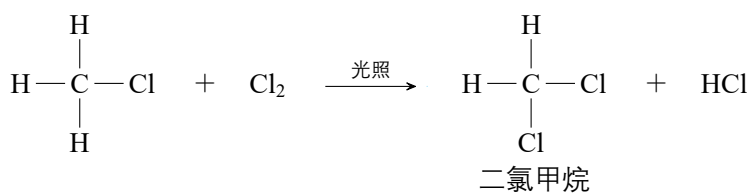
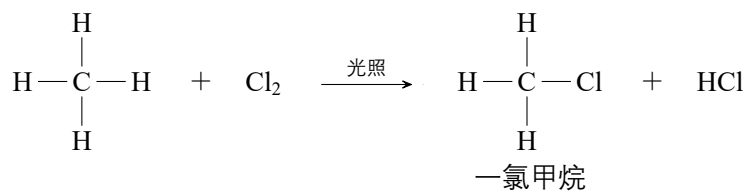


甲烷可以在空气中燃烧, 火焰颜色为淡蓝色:



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替代的反应。

甲烷可以和氯气发生取代反应:

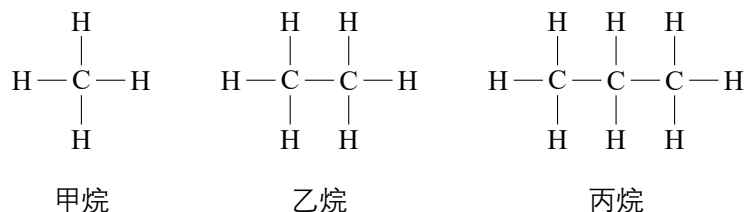


1.2.2 烷烃

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：

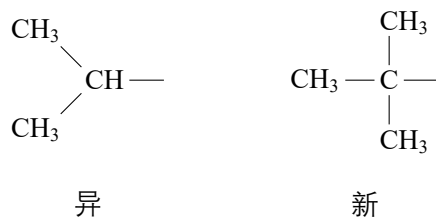
数量小于 10 的使用天干命名：甲^{jiǎ}烷，乙^{yǐ}烷，丙^{bǐng}烷，丁^{dīng}烷，戊^{wù}烷，己^{jǐ}烷，庚^{gēng}烷，辛^{xīn}烷，壬^{rén}烷，癸^{guǐ}烷。

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。

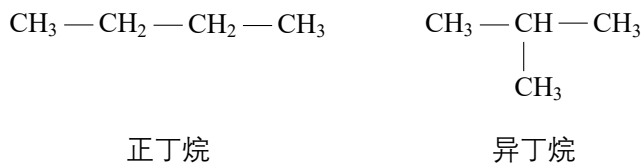
烷烃的碳原子数目越多，结合方式越复杂，同分异构体的数量越多。

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。

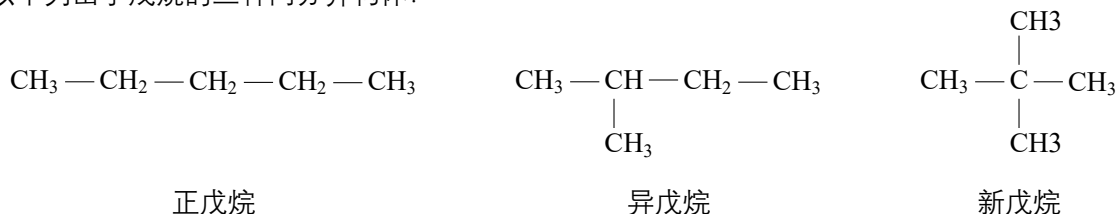
通常用异和新表示含有如下结构的烷烃：



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：



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。

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：

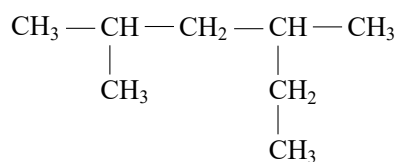
$$A_1, A_2, A_n - N \text{ 取代基} \quad N \in \{\text{一, 二, 三, 四}, \dots\} \quad A_1 \sim A_n \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

5. 完成命名

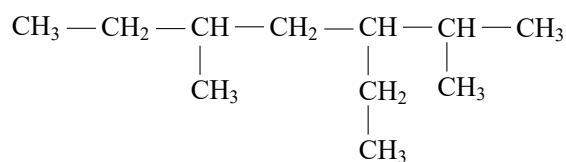
将侧链按照简单到复杂的顺序依次用减号连接，添加在主链前：

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

以下列出了部分使用系统命名法的烷烃：



2,4-二甲基己烷



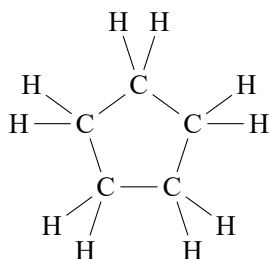
2,5-二甲基-3-乙基庚烷

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。

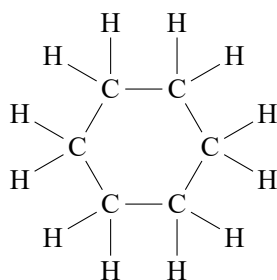
以下列出了一些常见的环烷烃：



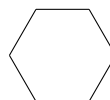
环戊烷



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。

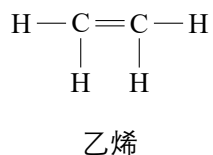
环烷烃的化学性质和对应的链烷烃的化学性质基本相似。

1.3 烯

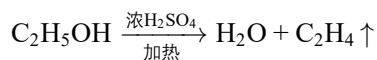
烯指的是一类碳原子间存在碳碳双键的碳氢化合物。

1.3.1 乙烯

乙烯 (C_2H_4) 是最简单的烯烃, 结构式为:



乙烯可以通过酒精和浓硫酸混合加热制取:

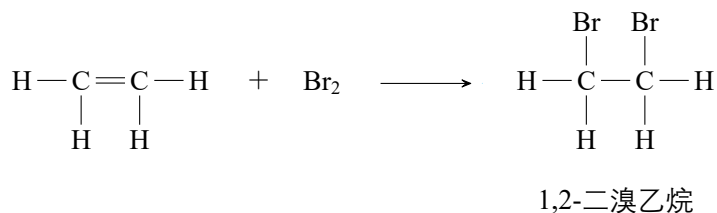


乙烯可以在空气中燃烧, 火焰明亮伴有黑烟:

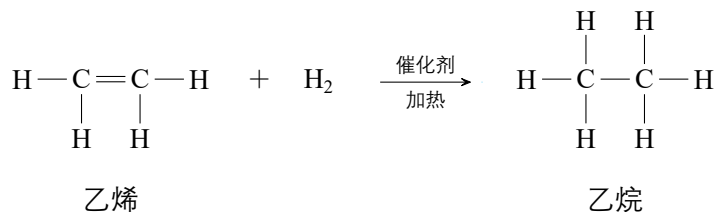


有机物的加成反应: 有机物分子中不饱和碳原子通过断开部分键与其他原子团直接结合的反应。

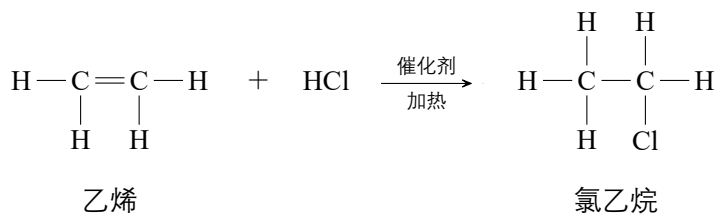
乙烯可以和溴水发生加成反应:



乙烯可以通过和氢气的加成反应生成乙烷:

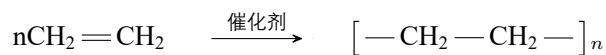


乙烯可以通过和氯化氢的加成反应生成氯乙烷:



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：

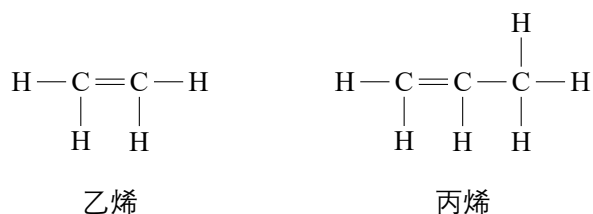


1.3.2 烯烃

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：

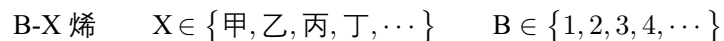


烯烃的系统命名法：

在主链的选择时，还要首先保证选择的主链中含有双键。

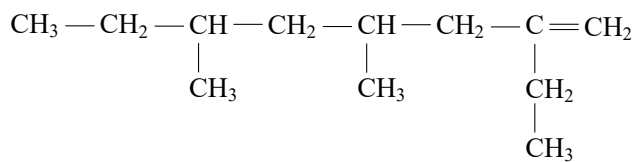
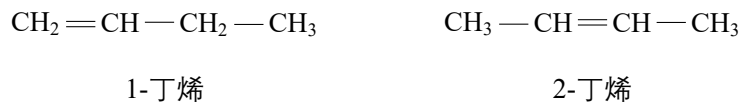
在主链的编号时，还要首先保证编号的起点离双键最近。

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：



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 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} 表示。

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。

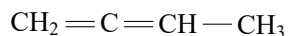
在主链的编号时，还要首先保证编号的起点离任意双键最近。

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。

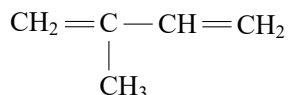
以下列出了部分使用系统命名法的烯烃：



1,2-丁二烯

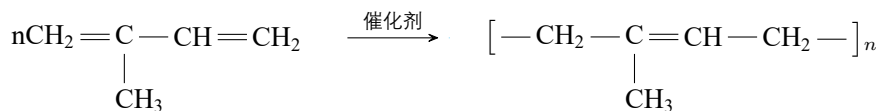


1,3-丁二烯



2-甲基-1,3-丁二烯

异戊二烯可以通过聚合反应生成聚异戊二烯：



反应生成的聚异戊二烯实际上就是天然橡胶的主要成分。

累积二烯烃：二烯烃中的两个双键间隔的单键数目 = 0

共轭二烯烃：二烯烃中的两个双键间隔的单键数目 = 1

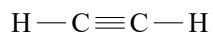
隔离二烯烃：二烯烃中的两个双键间隔的单键数目 ≥ 2

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。

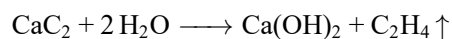
1.4.1 乙炔

乙炔 (C_2H_2) 是最简单的炔烃, 结构式为:

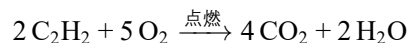


乙炔

乙炔可以通过电石和水的反应制取:



乙炔可以在空气中燃烧, 火焰明亮伴有黑烟:

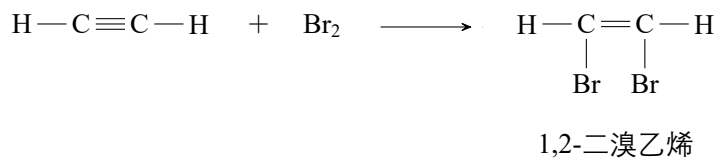


氧炔焰指的是乙炔在氧气中燃烧的火焰。

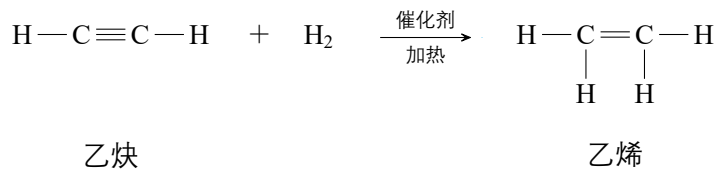
氧炔焰的温度可以达到 3000°C , 常用于金属的切割和焊接。

有机物的加成反应: 有机物分子中不饱和碳原子通过断开部分键与其他原子团直接结合的反应。

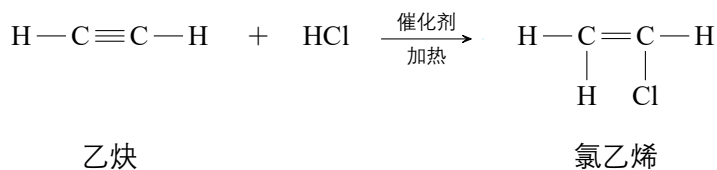
乙炔可以和溴水发生加成反应:



乙炔可以通过和氢气的加成反应生成乙烯:

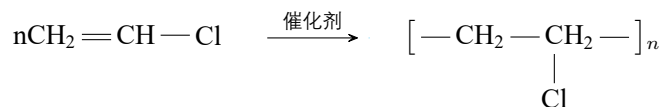


乙炔可以通过和氯化氢的加成反应生成氯乙烯:



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。

氯乙烯可以通过聚合反应生成聚氯乙烯：

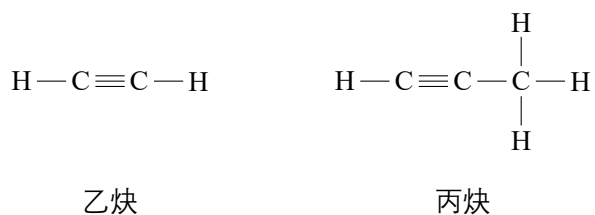


1.4.2 炔烃

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 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ 表示。

以下列出了一些常见的炔烃：

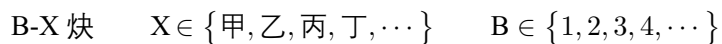


炔烃的系统命名法：

在主链的选择时，还要首先保证选择的主链中含有叁键。

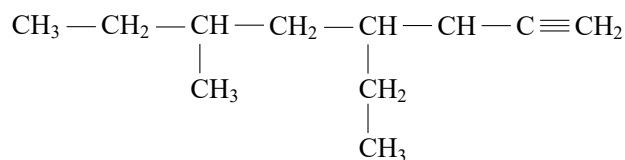
在主链的编号时，还要首先保证编号的起点离叁键最近。

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

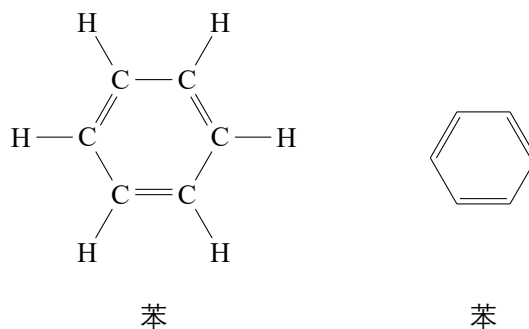
1.5 芳香烃

芳香烃指的是分子中含有苯环的碳氢化合物。

1.5.1 苯

苯 (C_6H_6) 是最简单的芳香烃，无色液体。

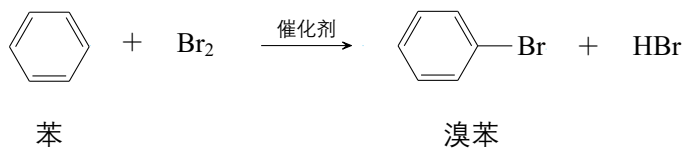
苯的结构式为：



苯可以在空气中燃烧，火焰明亮伴有黑烟：

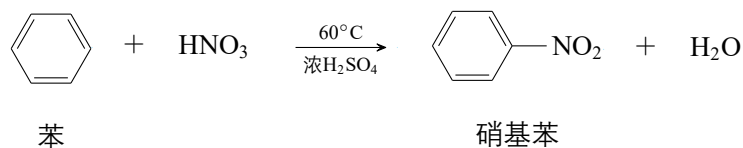


苯可以和溴发生取代反应：



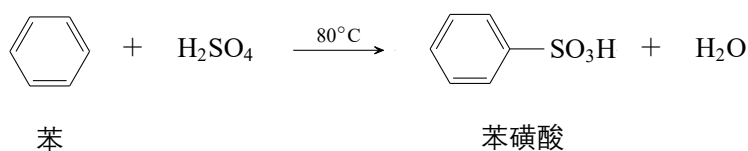
硝化反应：有机物中的氢原子被硝基 ($-\text{NO}_2$) 取代的取代反应。

苯可以和浓硝酸发生硝化反应：

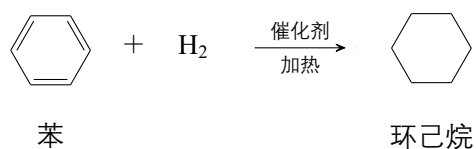


磺化反应：有机物中的氢原子被磺酸基 ($-\text{SO}_3\text{H}$) 取代的取代反应。

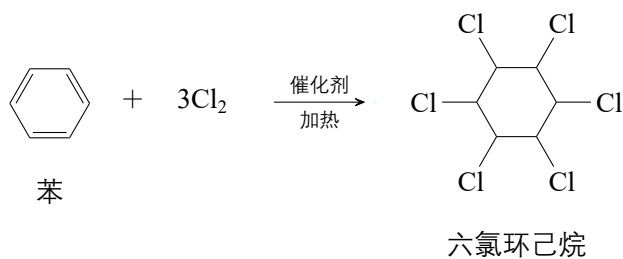
苯可以和浓硫酸发生磺化反应：



苯可以和氢气发生加成反应：



苯可以和氯气发生加成反应：

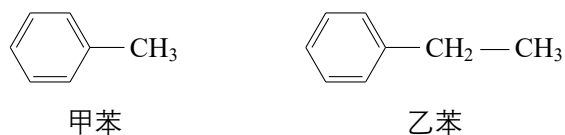


六氯环己烷俗称六六六，曾经是作为一种高效杀虫剂而得到广泛应用，但是因为残余毒性过大，同时环境污染的危害非常严重，现在已经禁止生产和使用。

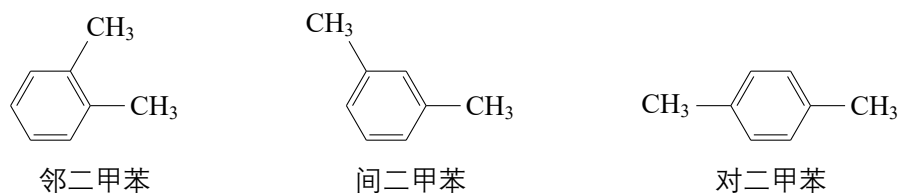
1.5.2 单环芳烃

单环芳烃指的是分子中包含一个苯环的碳氢化合物。

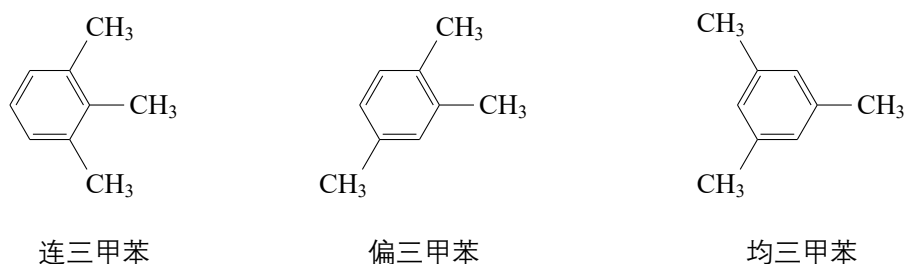
以下列出了一些常见的单环芳烃：



含有两个相同取代基的单环芳烃可以采用以下命名：



含有三个相同取代基的单环芳烃可以采用以下命名：



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。

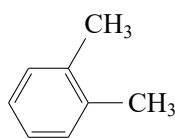
在主链的编号时, 首先保证取代基编号的字典序最小, 其次保证简单的取代基编号尽可能小。

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:

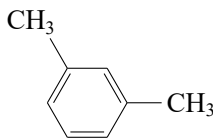
$$A_1, A_2, A_n\text{-}N\text{ 取代基} \quad N \in \{一, 二, 三, 四, \dots\} \quad A_1 \sim A_n \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

在完成命名时, 需要在主链的名称前添加减号。

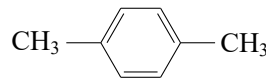
以下列出了部分使用系统命名法的单环烷烃:



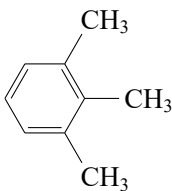
1,2-二甲基苯



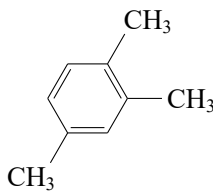
1,3-二甲基苯



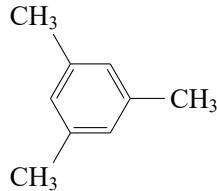
1,4-二甲基苯



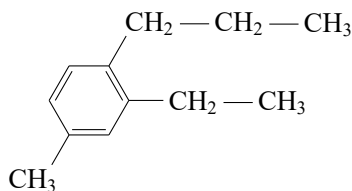
1,2,3-三甲基苯



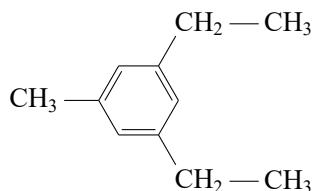
1,2,4-三甲基苯



1,3,5-三甲基苯

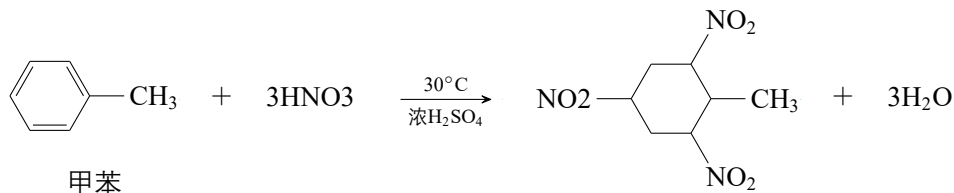


4-甲基-2-乙基-1-丙基苯



1-甲基-3,5-二乙基苯

甲苯可以和浓硝酸发生硝化反应:



甲苯

2,4,6-三硝基甲苯

三硝基甲苯是一种烈性炸药 TNT, 淡黄色针状晶体。

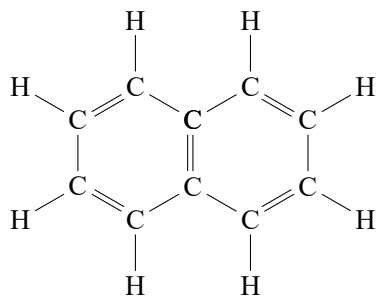
三硝基甲苯相当稳定, 无法通过撞击或点燃引爆, 需要通过普通炸药引爆。

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。

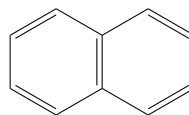
1.5.3 萘

萘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

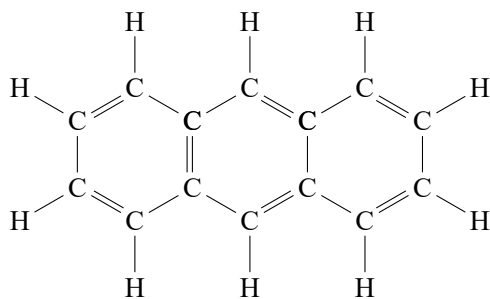


萘

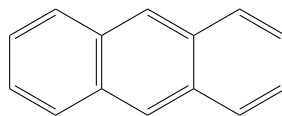
1.5.4 蒽

蒽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