

饱和脂肪烃

烃 烷烃

同系物

同分异构

直链烷烃的命名

普通命名法(习惯命名法)

常用名

系统命名法

环烷烃的命名

单环

螺环烃

桥环烷

烷烃的结构

烷烃的物理性质

沸点

熔点

密度

溶解性

烷烃的化学性质

典型反应

和氧气作用

裂化反应

卤代反应

反应的核心-自由基

环烷烃

沸点

熔点

化学性质

开环加成

取代反应

氧化反应

环烷烃的立体化学

环己烷的取代

十氢萘的结构

饱和脂肪烃

烃 烷烃

Hydrocarbon, 碳氢化合物

直链烷烃的通式: $C_n H_{2n+2}$

同系物

具有同一个通式/结构和化学类型相似,组成上相差若干个亚甲基的系列化合物

同分异构

具有相同分子式,不同结构的物质

直链烷烃的命名

普通命名法(习惯命名法)

甲烷;乙烷;丙烷

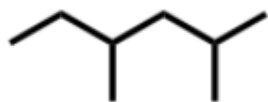
正丁烷;异丁烷;新戊烷

常用名

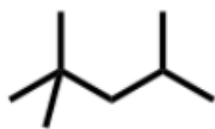
立方烷;金刚烷;硬脂酸;肉桂醛

系统命名法

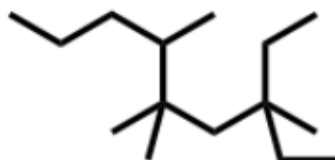
- 选主链(最长原则;取代最多原则)
- 编号(最低原则;末端原则)
- 写全称
 - 取代基的为此/个数/名称写在母体前
 - 为此用阿拉伯数字,个数用汉字,使用"-"
 - 复杂的取代基可用括号标出



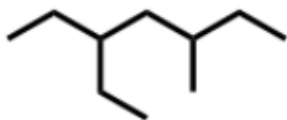
2,4-二甲基己烷



2,2,4-三甲基戊烷

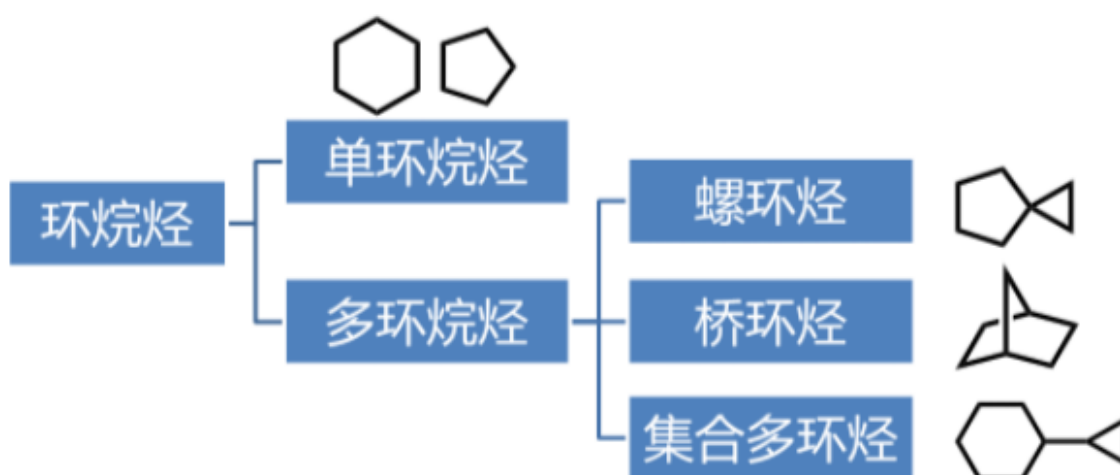


3,5,5,6-四甲基-3-乙基壬烷



3-甲基-5-乙基庚烷

环烷烃的命名



单环

- 在相应开链烃名称前加"环"
- 同时有大小环,大环为母体,小环为取代基;支链复杂时;环为取代基

螺环烃

- 母体名称由环中所含碳原子总数表示,称"螺某烷"
- 螺字后的中括号以数字表示每个环中除螺原子以外的碳原子的个数,从小到大,以"."隔开
- 环碳原子编号从小环中邻螺碳开始,经螺原子到大环,并遵循取代基位次最小原则

桥环烷

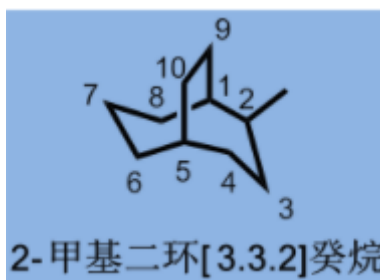
环共用碳原子称为"桥头";一个桥头到另一个桥头的碳链称为"桥".

命名原则:

- 母体名称由环中碳总数表示,称为"**n环某烷**"
- "二环"后的中括号中以数字表示除桥头外各桥碳数,从大到小顺序排列,中间以"."隔开
- 从桥头快开始编号,从最长桥编到另一桥头,再沿次长桥编到开始桥头,最后是最短桥



二环[2.2.1]庚烷



2-甲基二环[3.3.2]癸烷

烷烃的结构

烷烃中一般碳原子以 sp^3 杂化形式成键,键键之间夹角约为109.5度

烷烃的物理性质

物理性质

聚集态/熔点/沸点/密度/溶解性/折光性/蒸气压/硬度/导电性...

沸点

- 常温常压下
1-4个碳的烷烃是气体
5-16个是液体
17及以上是固体
- 碳原子个数越少,则沸点差别越大。

熔点

和沸点的规律有少许不同。熔点与分子堆积的紧密程度相关。

- 偶数碳原子具备更好的对称性，晶格更紧密，熔点相对较高
- 若支链是无规则的，则熔点降低；若支链使分子更对称，则熔点升高

密度

同温度下都小于水,极限值接近 $0.8g/cm^3$

溶解性

非极性分子,几乎不溶于水等强极性溶剂,易溶于烃类/氯仿/苯等

烷烃的化学性质

较稳定,一般不与强酸强碱强氧化剂以及活泼金属作用

典型反应

- 和氧气作用(燃烧/催化氧化等)
- 卤代反应(自由基机理)
- 裂化反应(石油工业)

和氧气作用

- 燃烧
 - 烷烃在空气中完全燃烧,生成二氧化碳和水
- 催化氧化
 - 在催化剂作用下,烷烃被部分氧化,生成酮/酸等

裂化反应

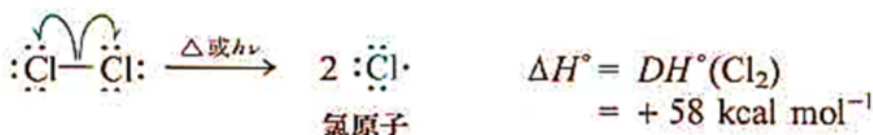
- 无氧高温下烷烃裂解成低级烃,是石油工业的核心反应
- 乙烯/丙烯/丁二烯等都源于石油裂解

卤代反应

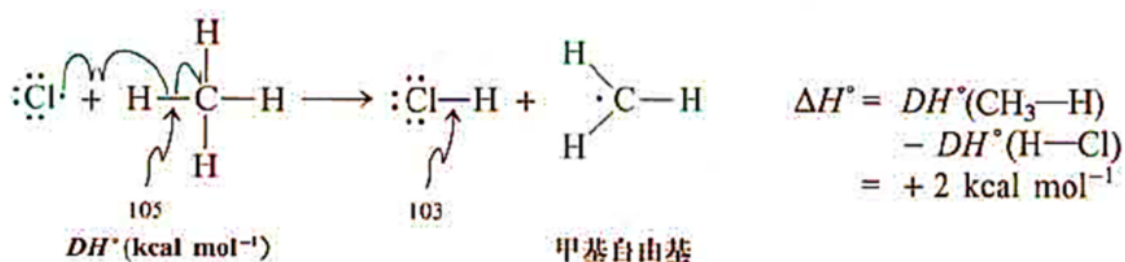
- 常温下烷烃和氯/溴/碘均不反应,和氟爆炸性反应
- 光照或加热下,烷烃可以和氟/溴反应

反应的核心-自由基

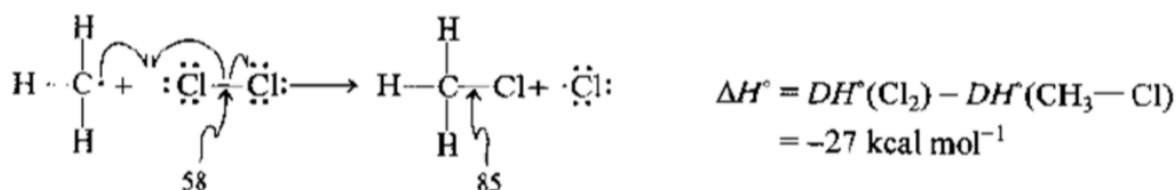
引发



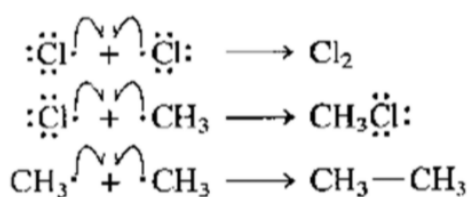
链传递步骤 1



链传递步骤 2



链中止



产物中可能有多氯代物,以及乙烷取代物

环烷烃

环烷烃的物理性质和烷烃有一定的区别:

- 环丙烷/环丁烷为气体
- 环戊烷至环十一烷是液体
- 环十二烷以上一般是固体

沸点

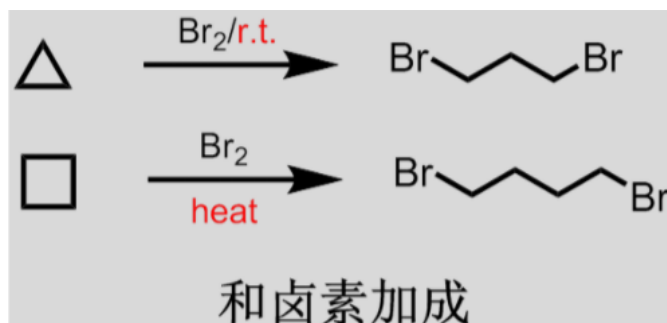
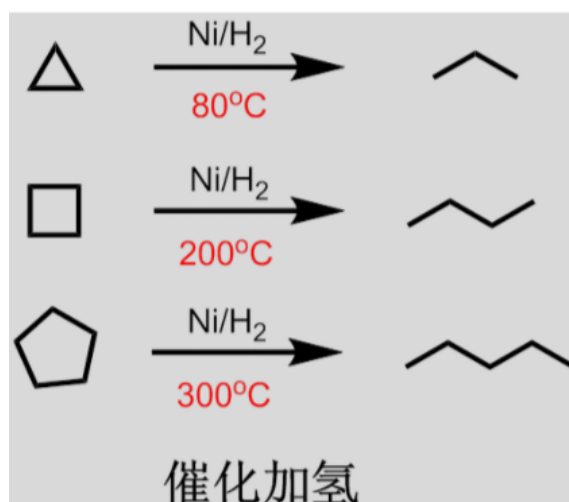
随分子量升高而升高

熔点

存在奇偶数区别. 偶数碳原子的环烷烃熔点更高.

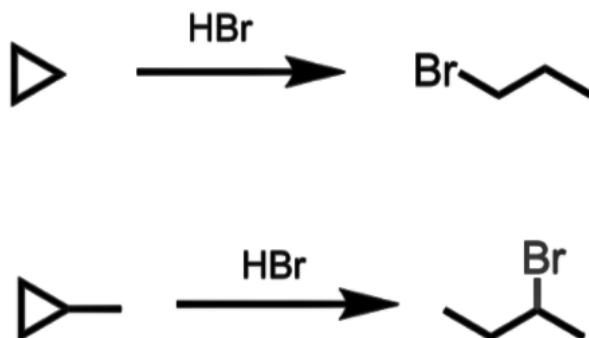
化学性质

开环加成

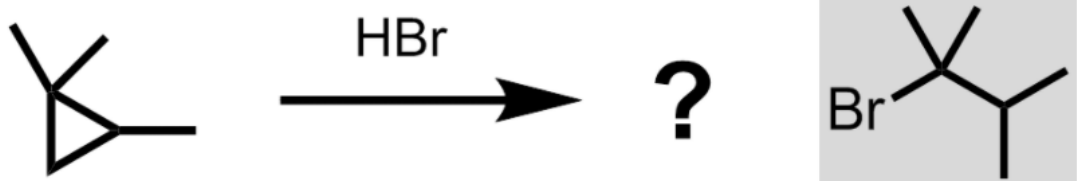


环丙烷最活泼

开环加成

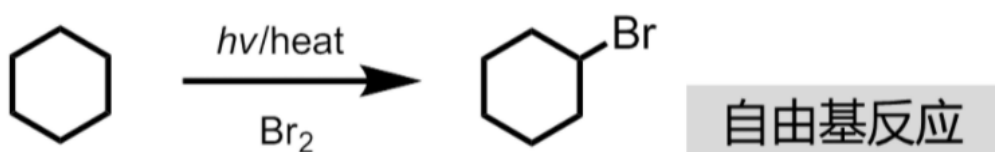


马氏规则

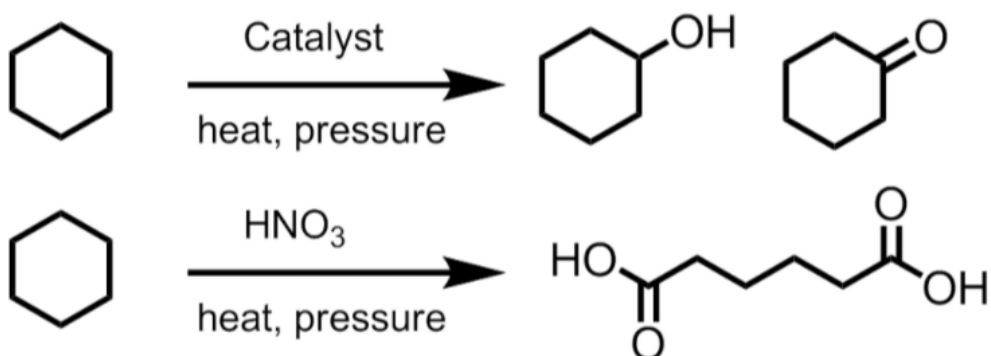


环在H最多和最少的两个C之间断开。

取代反应



氧化反应

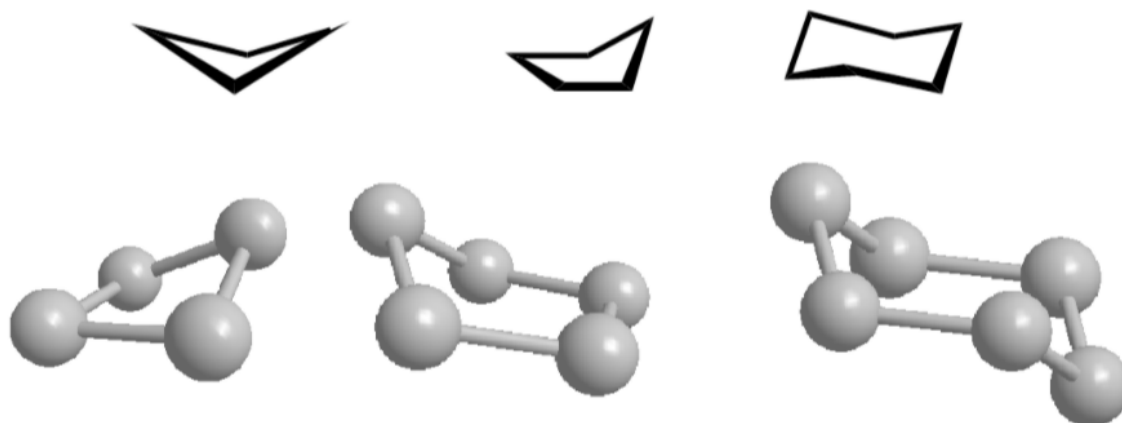


单环烷烃由 n 个 CH_2 组成,在直链烷烃中, $\text{C}-\text{C}$ 键不受约束,其键角是 109.5° ,处于舒展状态

环丙烷中,三个 $\text{C}-\text{C}$ 键为成环,必须被掰弯,从而产生张力,导致键强度下降,体系能量升高,这种张力称为角张力.角张力是导致小环不能稳定的因素(拜尔张力说)

- 环丙烷中三个碳原子必定位于同一平面
- 环丁烷以及更高级的环烷烃则情况略有不同
- 似乎环戊烷最稳定,但实际是环己烷.这是因为其碳原子并非共平面上,环己烷的碳原子的立体结构最接近直链碳,能量最低

环烷烃的立体化学

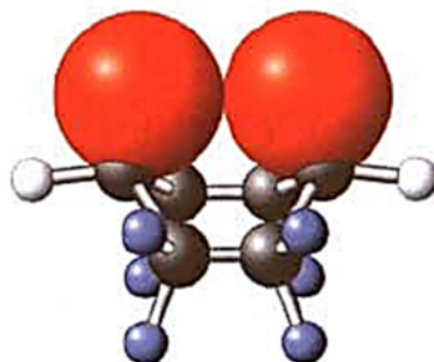
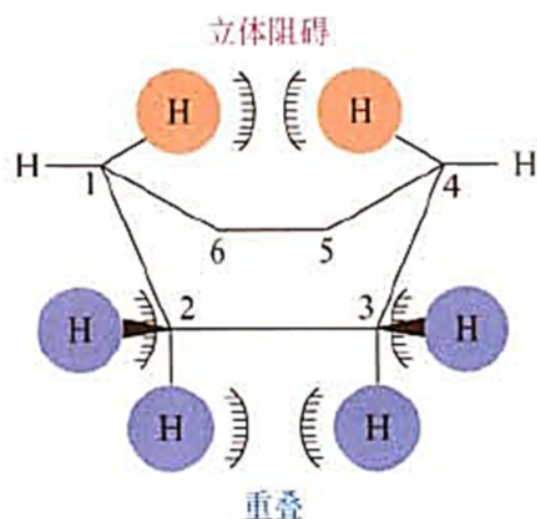


环己烷是最重要的环烷烃之一,是没有张力的环烷烃.这取决于其空间结构

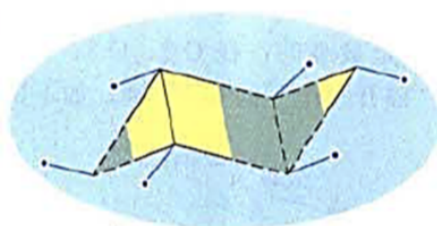
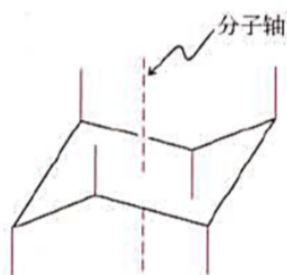
环己烷最稳定的是椅式构象,其次是船式构象

实际上还存在其他几种非稳定构象,如扭船式/半椅式等

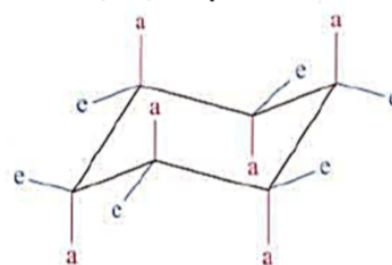
船式构象



椅式构象中的直立键和平伏键

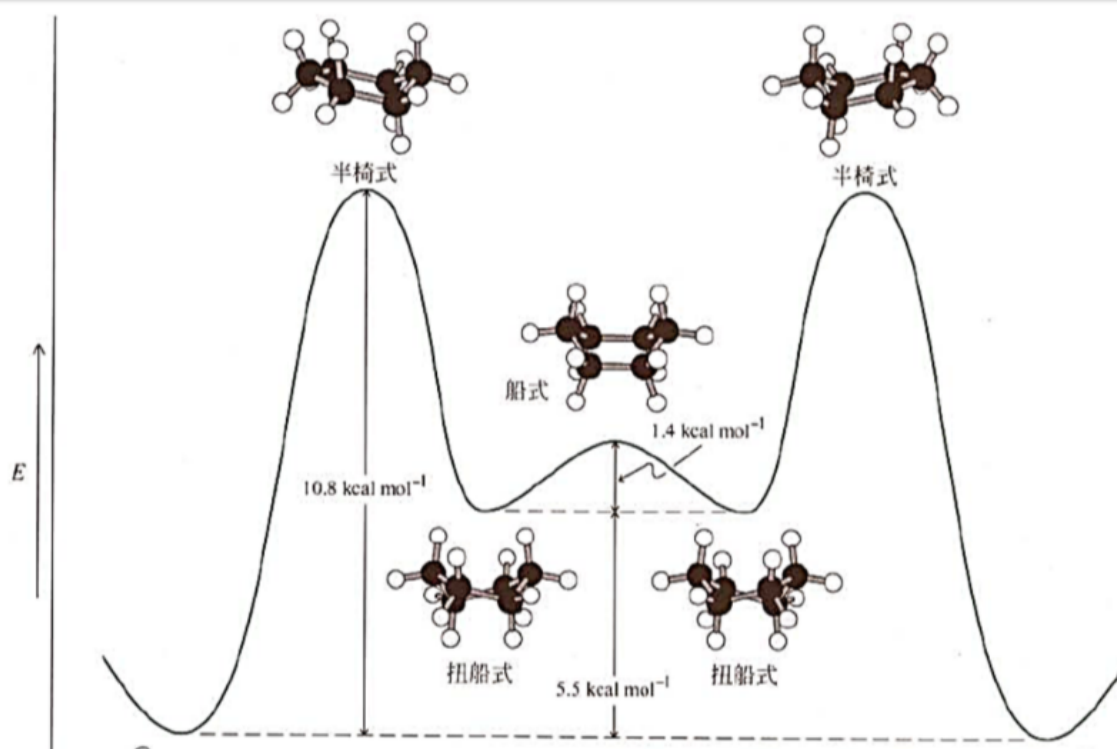


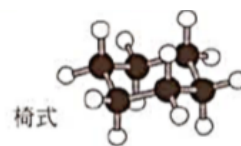
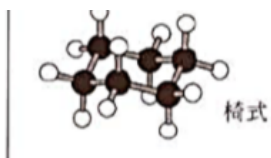
a, axial; e, equatorial



常温下，a、e通过转环作用可以互相转化，处于动态平衡。

!image

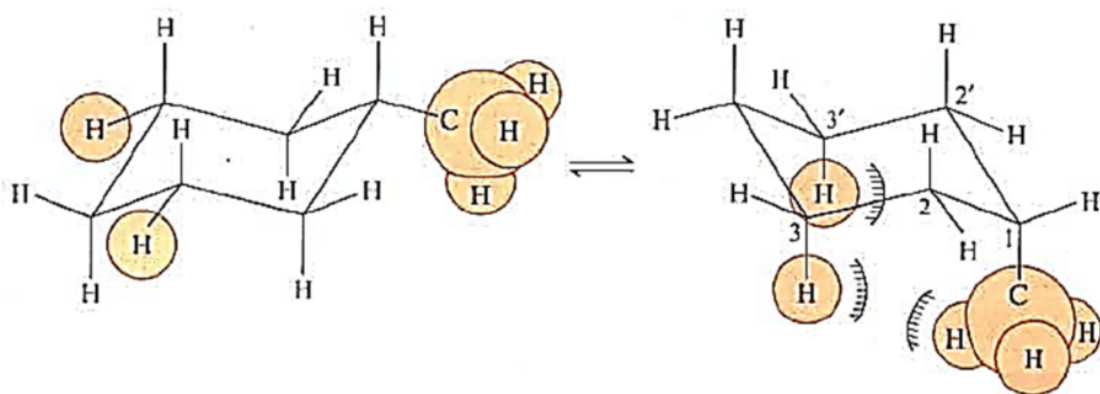




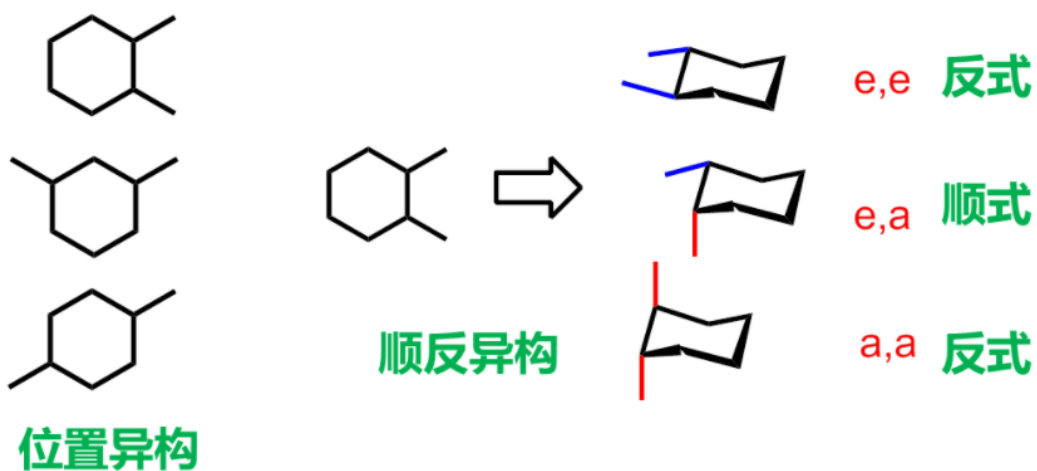
环己烷的取代

取代环己烷：

一元取代，a和e位置的平衡，以e为主；

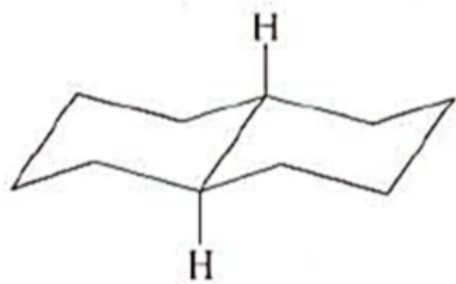


二元取代则存在两种异构：位置异构和顺反异构。

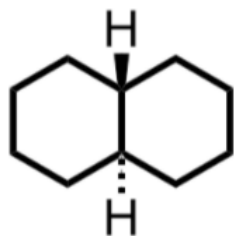


十氢萘的结构

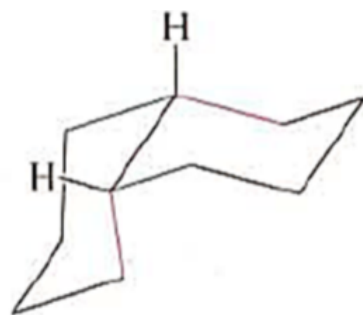
分为顺式和反式两种



平伏C—C键
反式-十氢萘



>



直立C—C键 平伏C—C键
顺式-十氢萘

