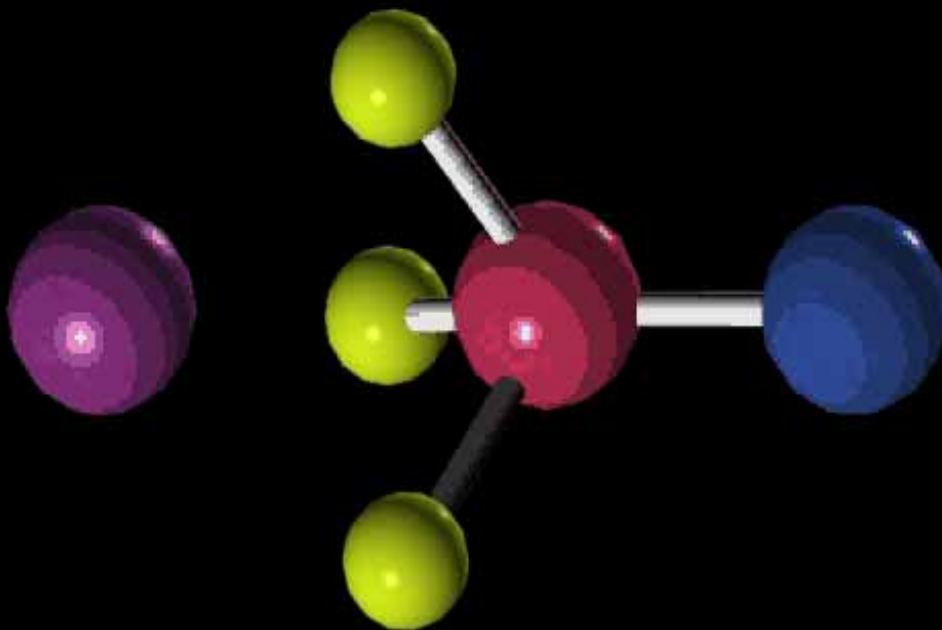
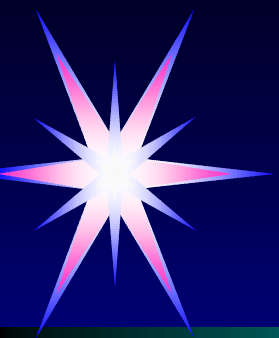


# 有机化学

( Organic Chemistry )

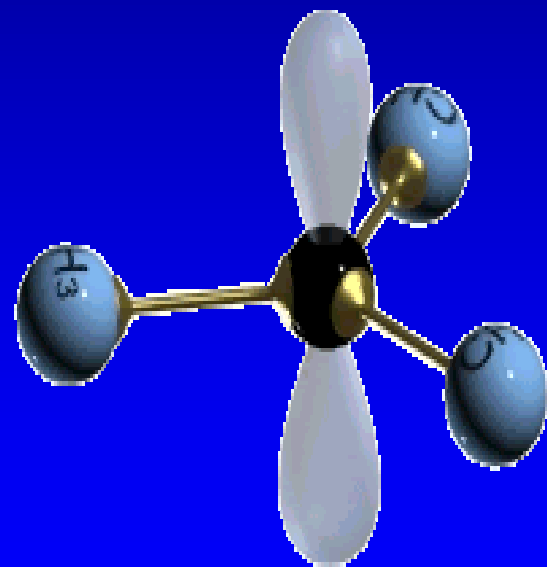


制作：付蕾 朱凤岗

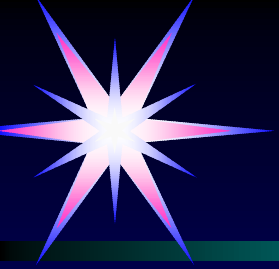


# 有机化学

( Organic Chemistry )

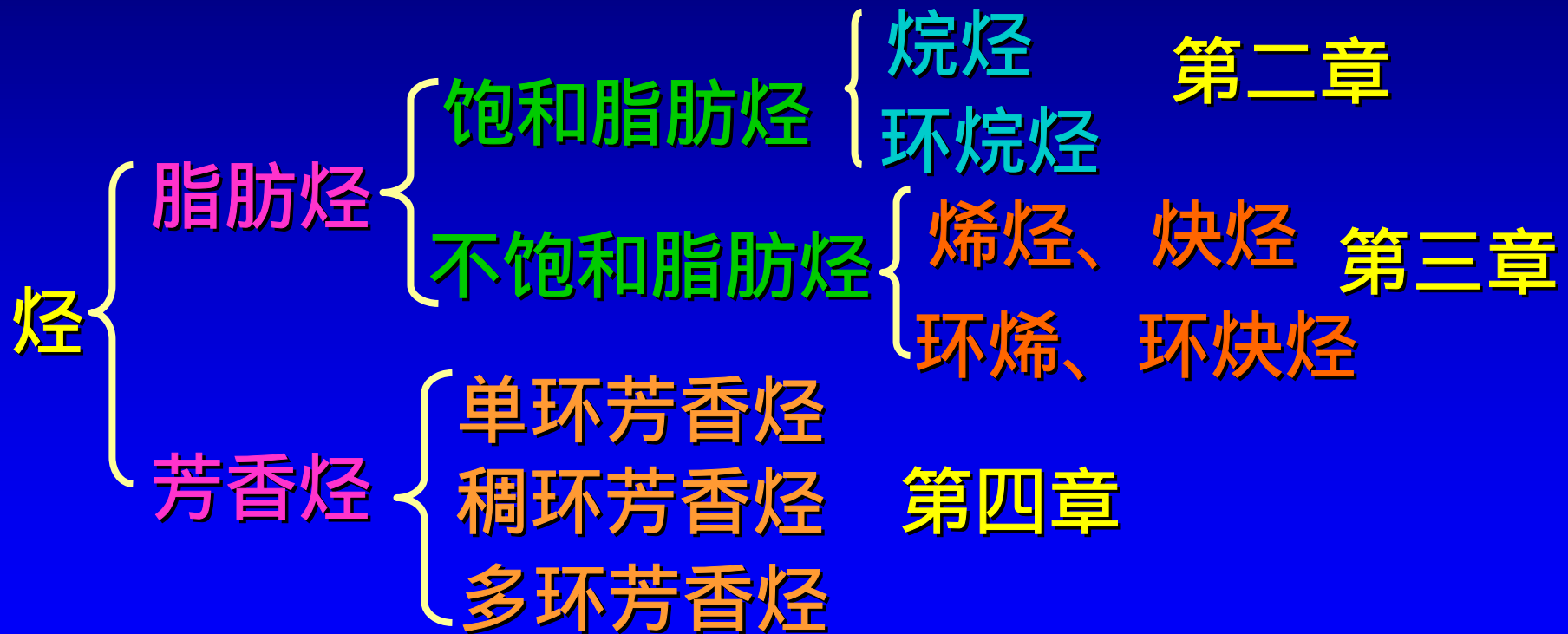


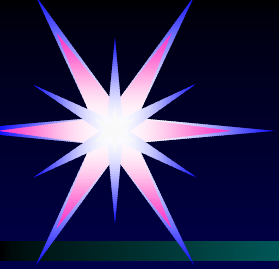
制作：付蕾 朱凤岗



# 烃 (Hydrocarbon)

仅由碳、氢两种元素组成的化合物统称碳氢化合物，简称烃。





# 第二章

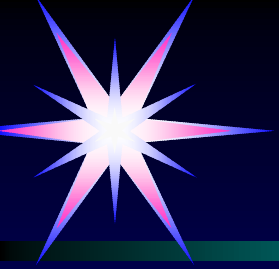
## 饱和烃 (Saturated Hydrocarbon)

### 第一节 烷烃 (Alkane)

(通式为 $C_nH_{2n+2}$ 的碳氢化合物的总称)

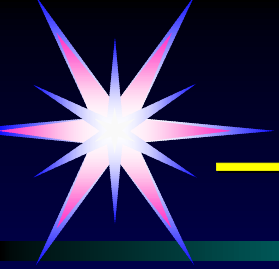
### 第二节 环烷烃 (Cyclic Alkane)

(分子中具有碳环结构的烷烃)



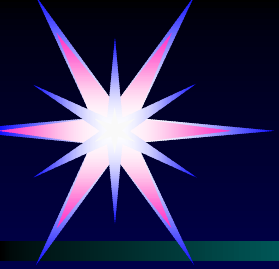
# 第一节 烷烃

- 一、烷烃的同系列和同分异构现象
- 二、烷烃的命名
- 三、烷烃的分子结构
- 四、烷烃的物理性质
- 五、烷烃的化学性质



# 一、烷烃的同系列和同分异构现象

名称	碳数	分子式	结构简式
甲烷	1	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
乙烷	2	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{CH}_3$
丙烷	3	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
正丁烷	4	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
正戊烷	5	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



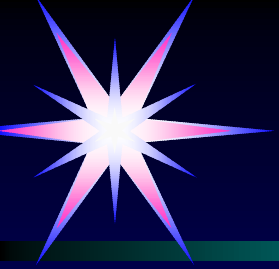
# 1. 通式 $C_nH_{2n+2}$ (R-H)

**同系列**：结构相似，组成上相差 $CH_2$ 或其倍数的一系列化合物。

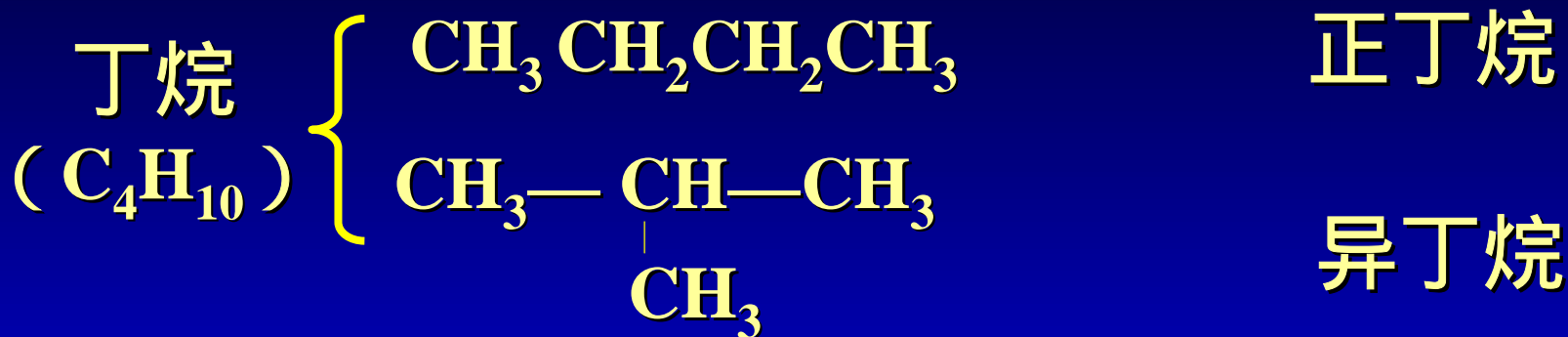
**同系物**：同系列中的各化合物互称同系物。

**系差**： $-CH_2-$ 。

	<b>b.p.</b>	<b>m.p.</b>
正丁烷	- 0.6	-138.4
异丁烷	- 11.7	-159.6



## 2. 同分异构现象



**(1) 同分异构现象**：化合物分子式相同，但结构不同的现象。分子式相同而结构式不同的化合物，互称同分异构体。

**结构**：分子中原子间相互连接的方式和次序，以及原子或基团在空间的相对位置。



# 同分异构

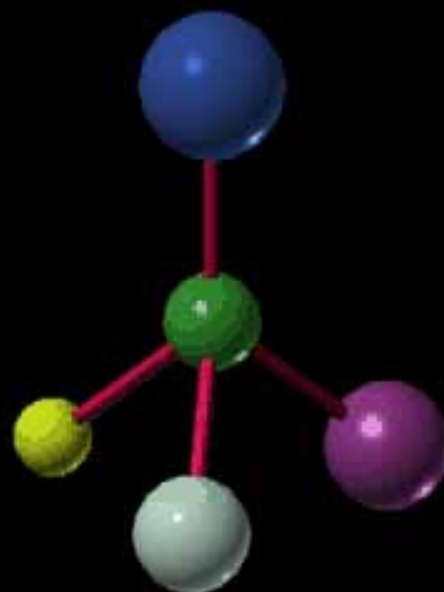
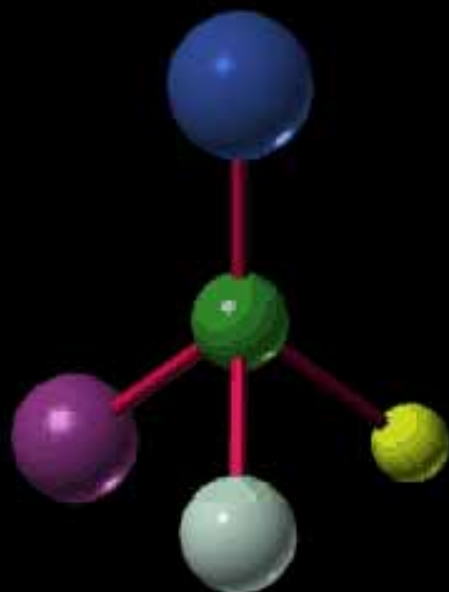
构造异构：由于分子中各原子连接方式和次序不同而引起的异构现象。

(分子式相同，构造式不同)

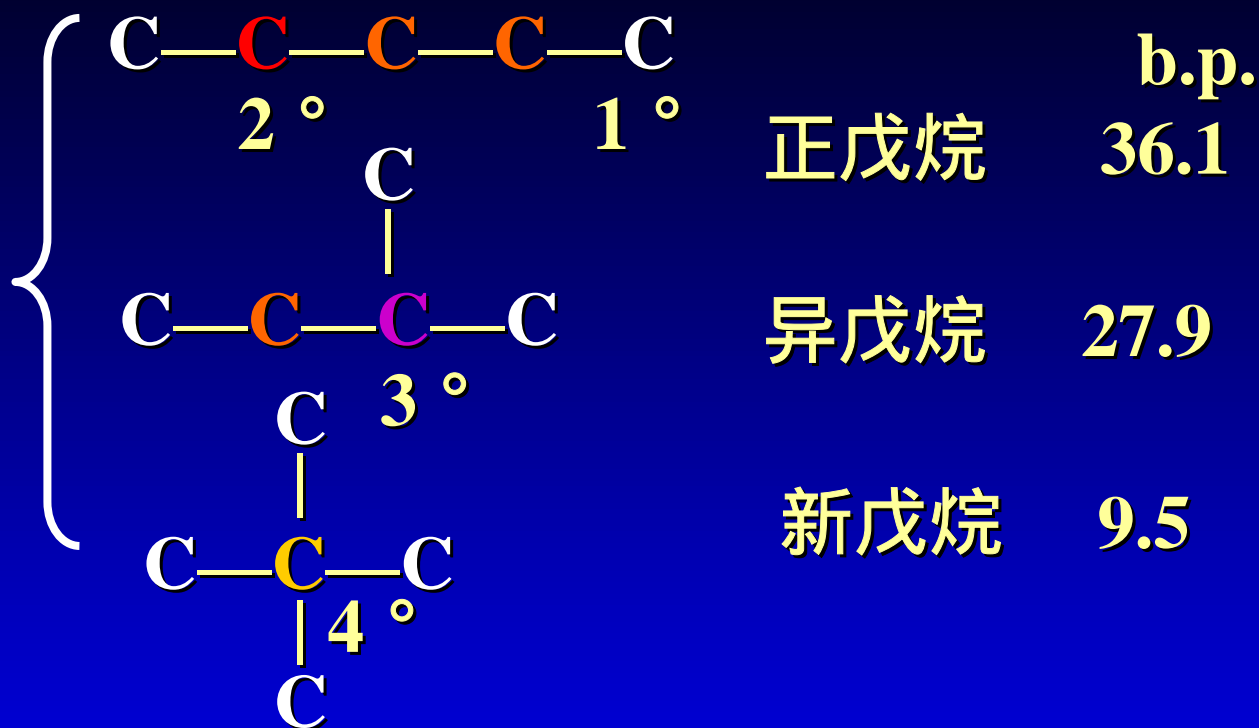


立体异构：构造式相同，但原子或基团在空间的相对位置不同而引起的异构。

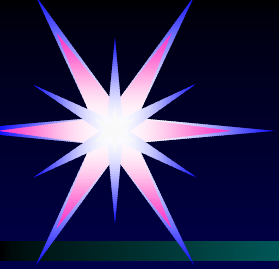
(分子式相同，构造式相同，空间位置不同)



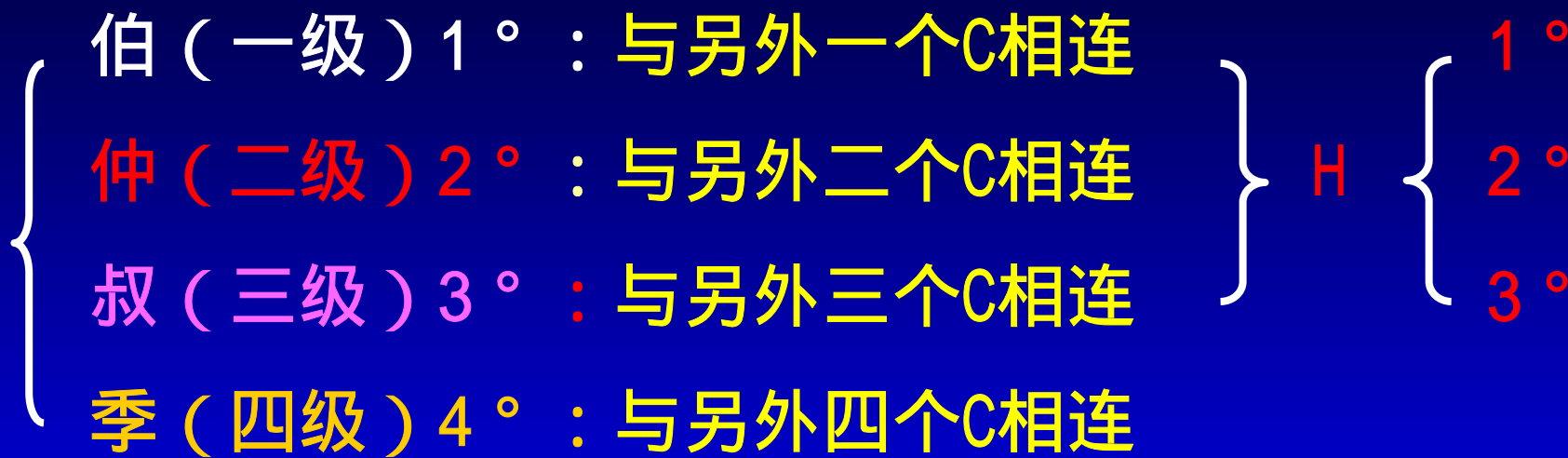
戊烷  
 $C_5H_{12}$



**碳链异构**：仅由分子中碳原子的连接方式不同而产生的异构。

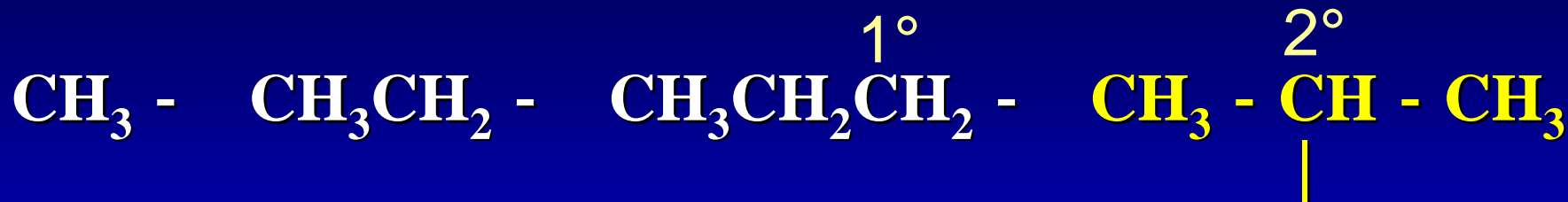


### 3. 碳原子类型



- Primary ( $1^\circ$ ), secondary ( $2^\circ$ ), tertiary ( $3^\circ$ ), quaternary **C** ( $4^\circ$ ), but only primary, secondary, tertiary **H**

烷基：烷烃分子中去掉一个氢原子剩下的基团。

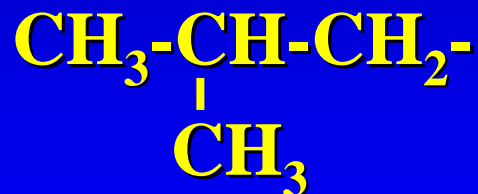


甲基

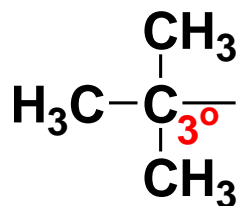
乙基

丙基

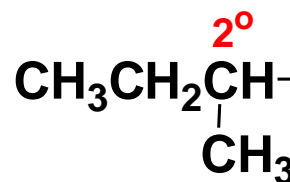
异丙基



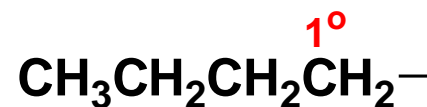
异丁基



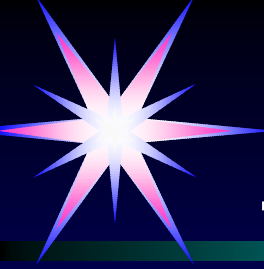
叔丁基  
*tert*-butyl



仲丁基  
*sec*-butyl



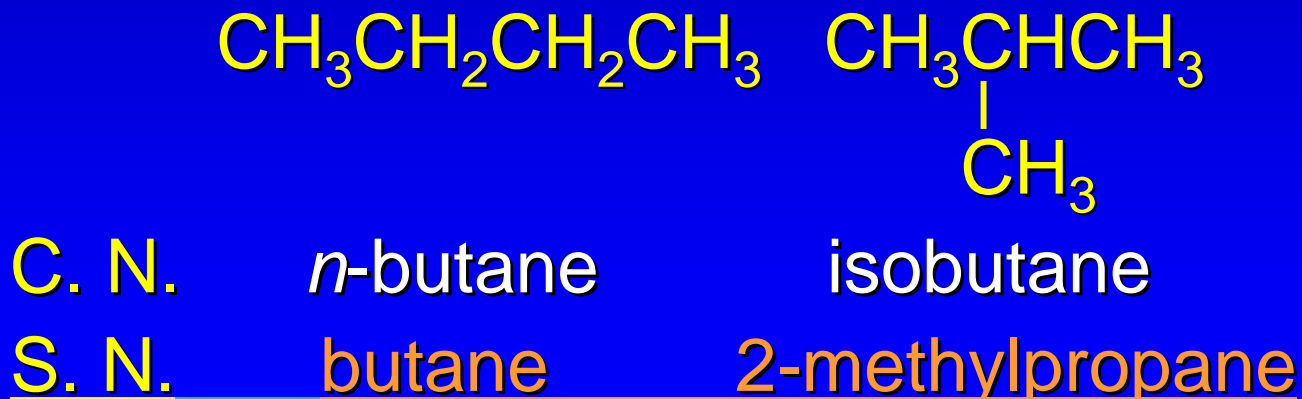
丁基  
butyl

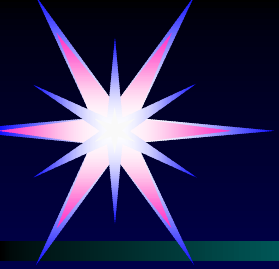


## 二、烷烃的命名

### 普通命名与系统命名

(Common Name and Systematic Name)





# 1. 普通命名法

(适用于简单、含碳原子数较少的烷烃)

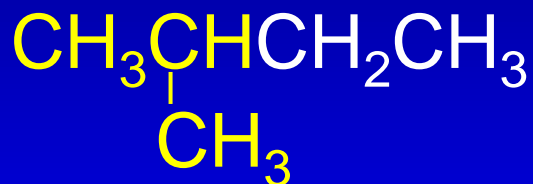
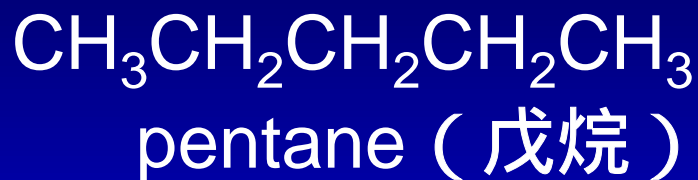
1.  $C_1 \sim C_{10}$

甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸表示碳数，“某烷”

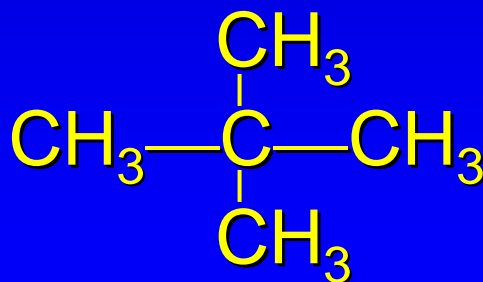
2.  $> C_{10}$

直接用数字表示碳数

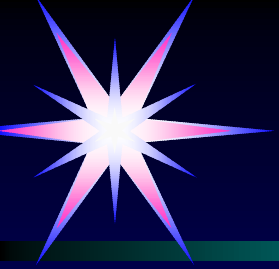
3. “正”，“异”，“新”



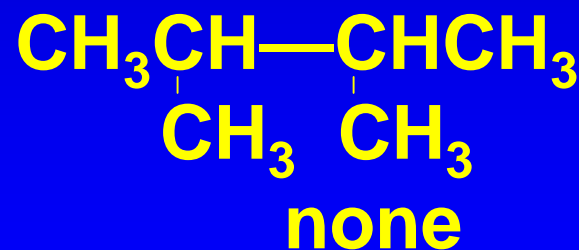
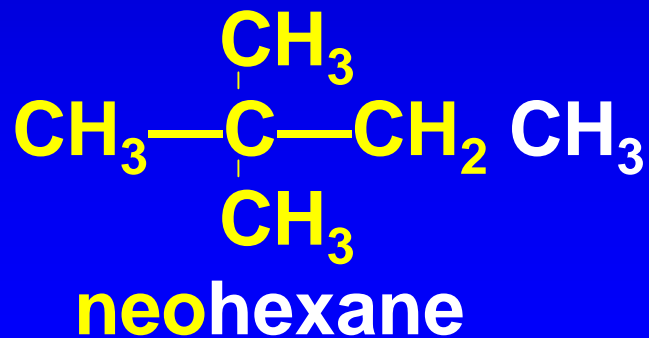
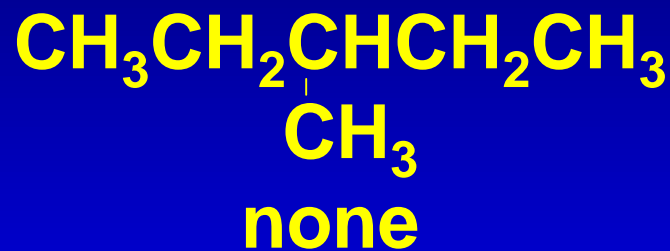
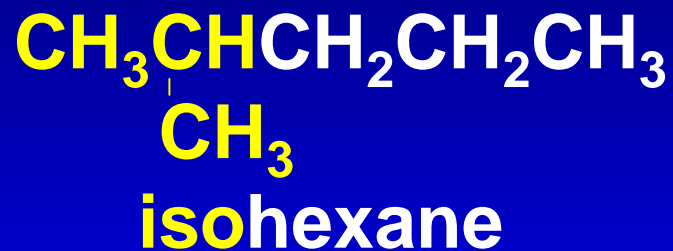
isopentane (异戊烷)



neopentane (新戊烷)



# 普通命名法的局限

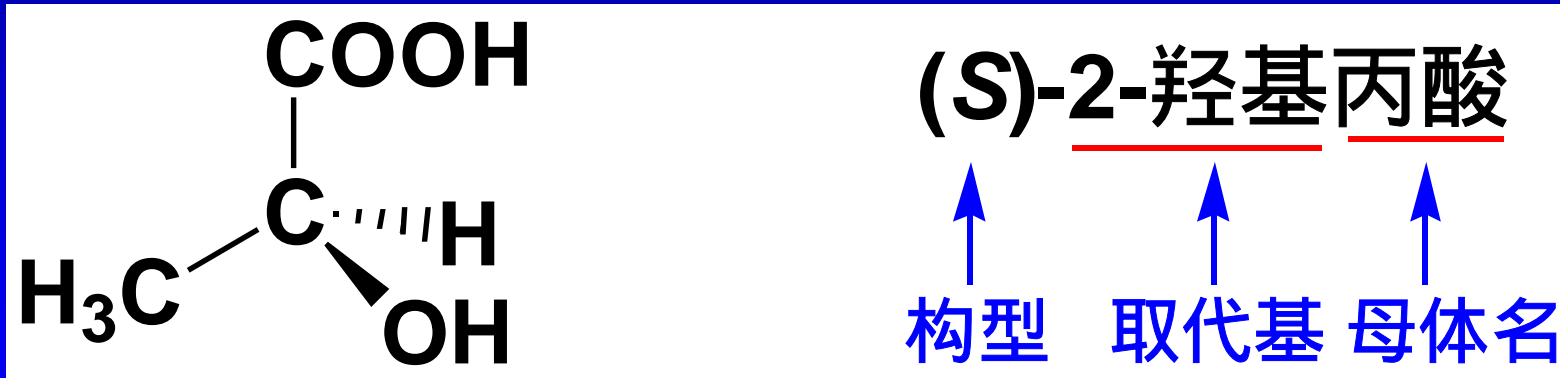




## 2. 系统命名法(IUPAC Rules) :

### IUPAC:

International Union of Pure and Appplied  
Chemistry



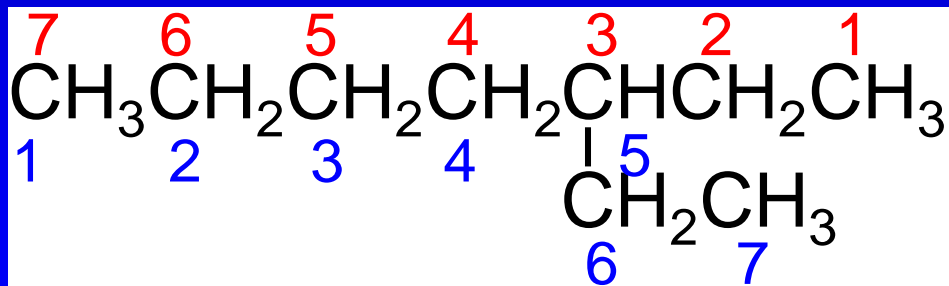
实线-键在纸平面上；楔线-键在  
纸平面前；虚线-键在纸平面后。

制作：付蕾 朱凤岗



# 命名规则：

1. 直链烷烃同普通命名法，取消“正”字
2. 最长的碳链 — **主链**，主链碳数 — “某烷”  
主链以外的其他部分 — **支链或取代基**
3. 将主链上的碳原子编号 — 由距支链最近的一端开始（**编号 - “支链名” “某烷”**）

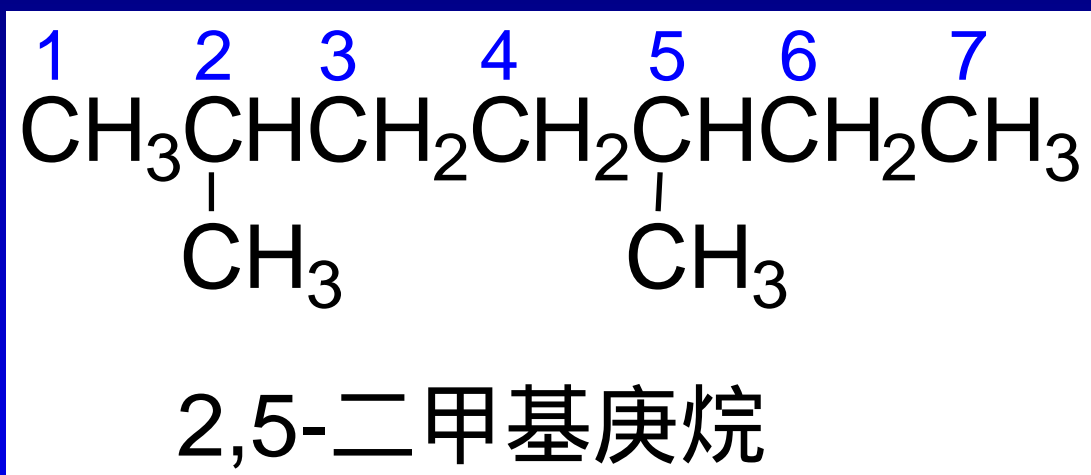


母体名：庚烷  
heptane

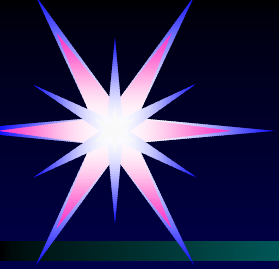
**3-乙基庚烷** (3-ethylheptane)

制作：付蕾 朱凤岗

4. 相同的取代基可以合并，用二（di）、三（tri）、四（tetra）等表示相同取代基的数目，其编号在连字符前用逗号分隔列出。如：

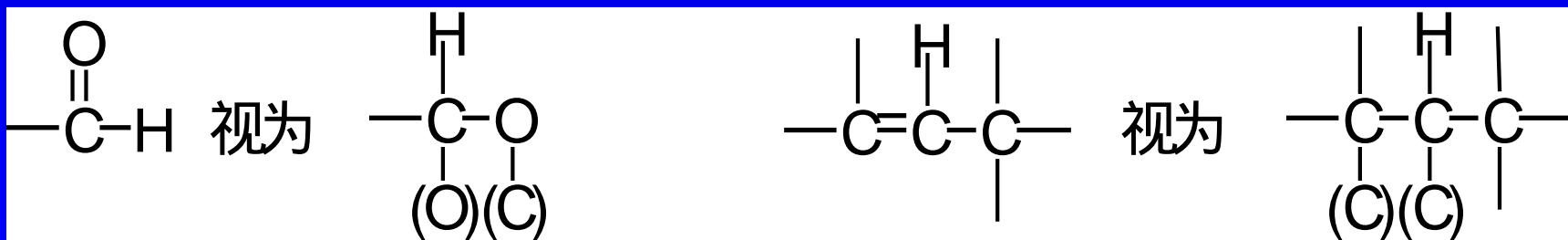


5. 多个支链存在时，中文命名按“次序规则”，将较优基团列在后面。

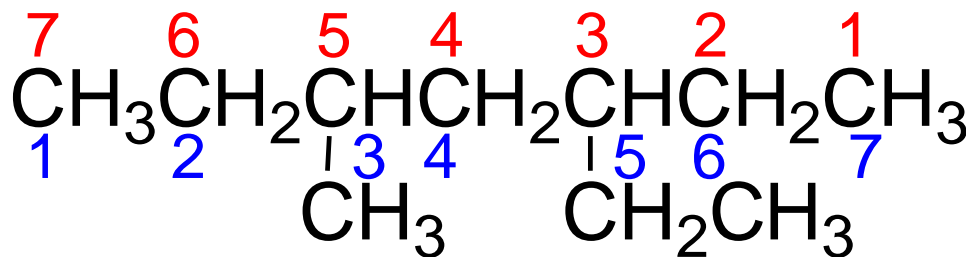


## 次序规则：

- (1) 原子序数大的为“较优”基团
- (2) 第一原子相同，按原子序数大小顺序比较第二原子 (Cl, H, H > O, O, C ; Cl, O, H > Cl, C, C)
- (3) 含有双键和叁键的基团，可以认为连有两个或三个相同原子



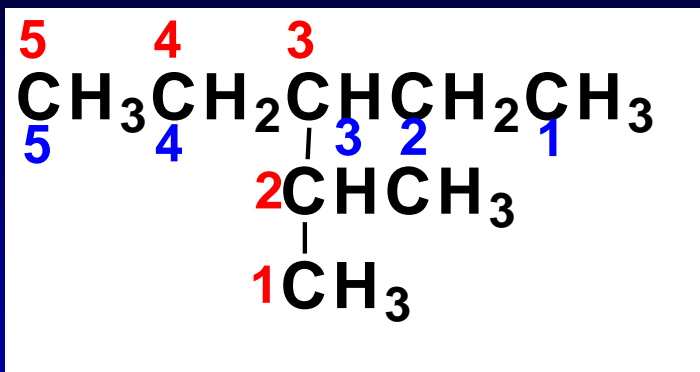
6. 若两个取代基不同，但取代位号相同，则给“较优”基团以大编号（英文按字母顺序）



3-甲基-5-乙基庚烷

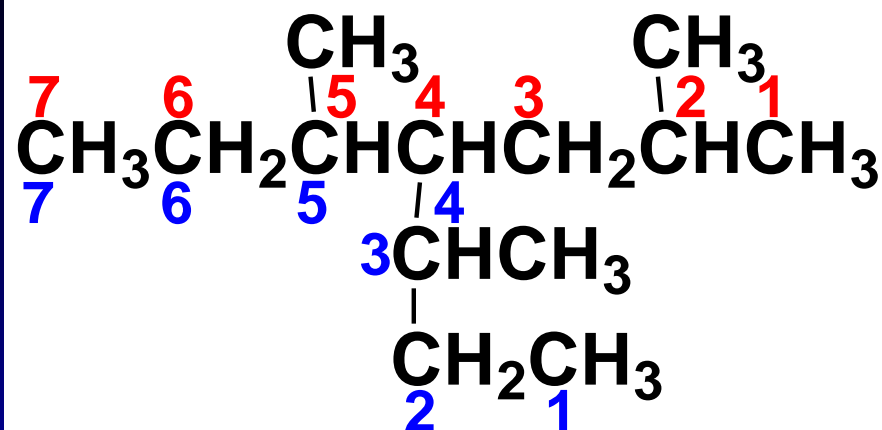
3-ethyl-5-methylheptane

## 7. 如果具有不止一条可选择的等长的碳链：



正确名称为：2-甲基-3-乙基戊烷  
3-ethyl-2-methylpentane  
而不是：3-异丙基戊烷  
not：3-isopropylpentane

(1) 以取代基数目最多的碳链为主链。

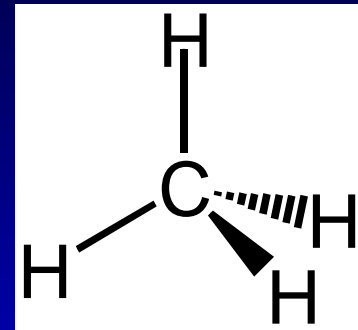


2,5-二甲基-4-仲丁基庚烷  
 或 2,5-二甲基-4-(1-甲基丙基)庚烷  
 4-(*sec*-butyl)-2,5-dimethylheptane  
 or 2,5-dimethyl-4-(1-methylpropyl)heptane

(2) 取代基数目一样多时，以侧链位次最低的链为主链

# 1. 甲烷(CH<sub>4</sub>)的分子结构

## (1) sp<sup>3</sup>杂化 (Hybridization)



→ C 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>

→ 2s<sup>2</sup>2p<sub>x</sub><sup>1</sup>2p<sub>y</sub><sup>1</sup>2p<sub>z</sub><sup>0</sup>  $\xrightarrow[\text{promotion}]{\text{激发}}$  2s<sup>1</sup>2p<sub>x</sub><sup>1</sup>2p<sub>y</sub><sup>1</sup>2p<sub>z</sub><sup>1</sup>

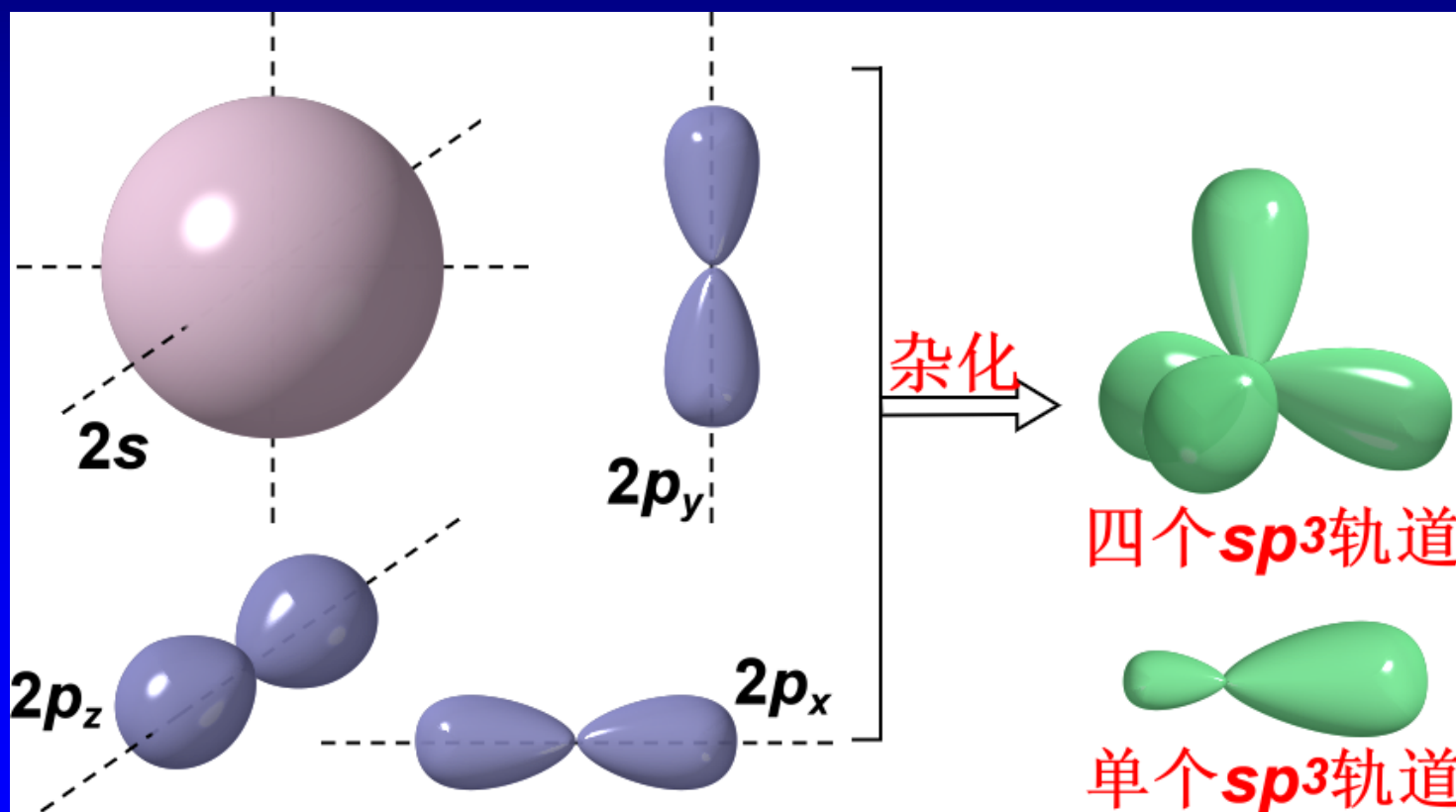
→ 1s + 1p<sub>x</sub> + 1p<sub>y</sub> + 1p<sub>z</sub>  $\xrightarrow{\text{hybridization}}$  4 sp<sup>3</sup>

→ each orbital has one electron



# $sp^3$ Hybridization

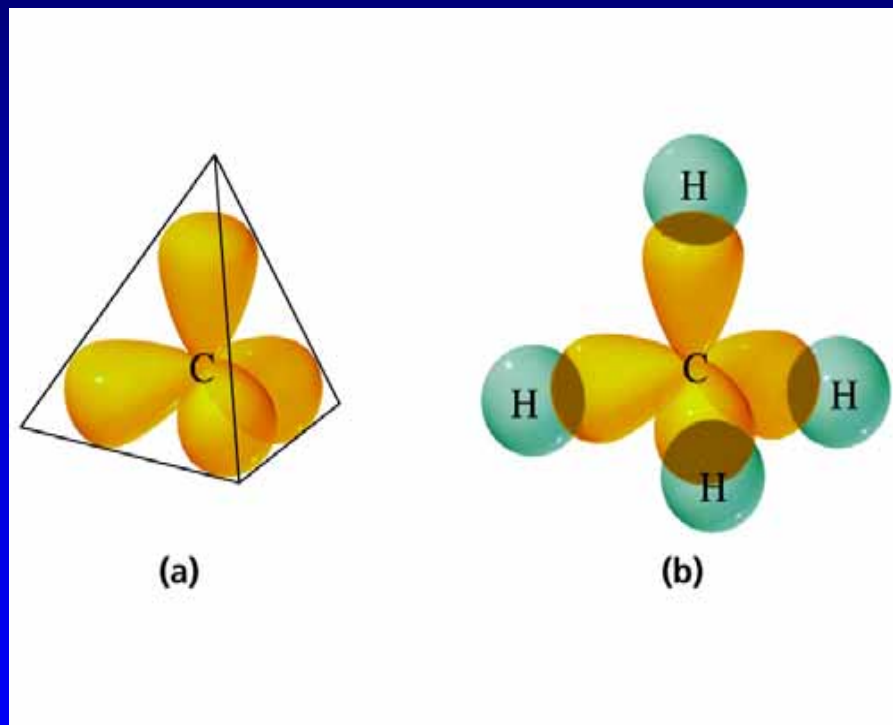
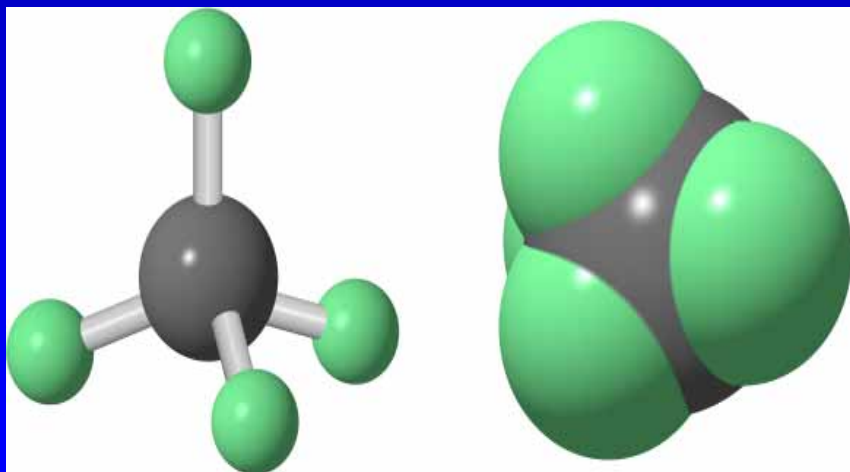
To form Tetrahedron Carbon

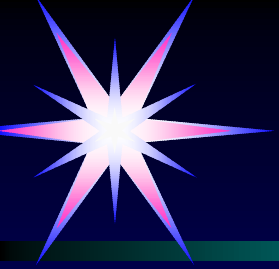


制作：付蕾 朱凤岗

# $sp^3$ Hybridization

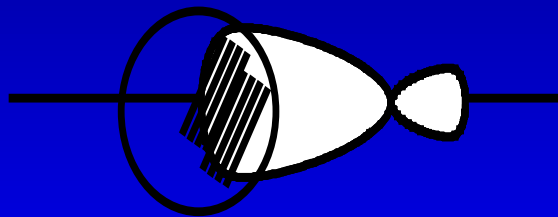
## Bonding in Methane



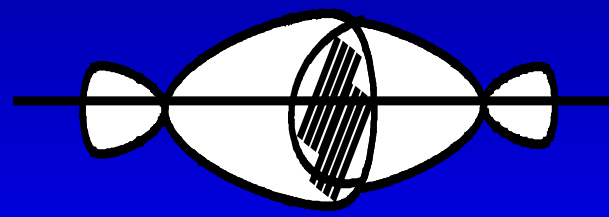


## (2) 键：

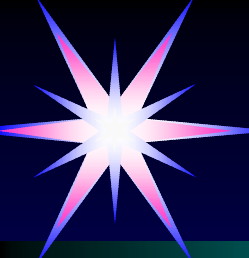
原子轨道沿着对称轴的方向重叠而成的键。



特点： 牢固



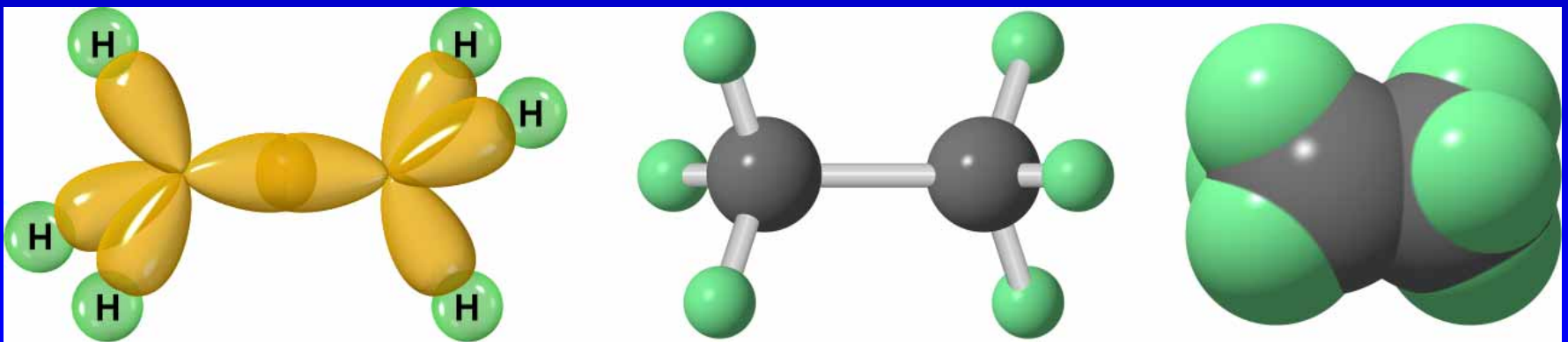
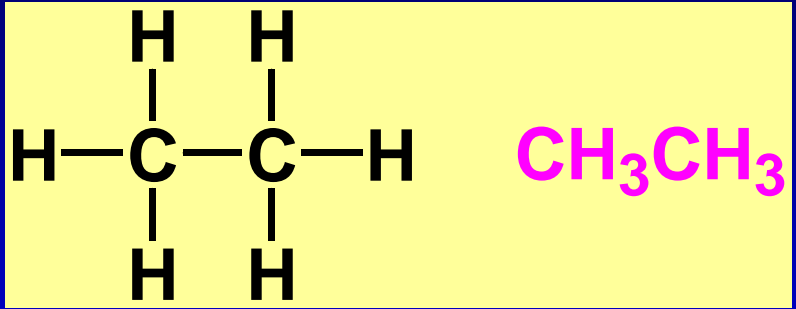
绕轴自由旋转

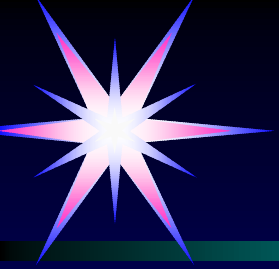


# 2. 乙烷的分子结构

## sp<sup>3</sup> Hybridization

C—C 键：  
1 σ 键

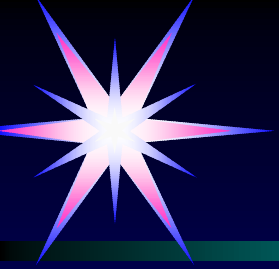




### 3. 乙烷的构象

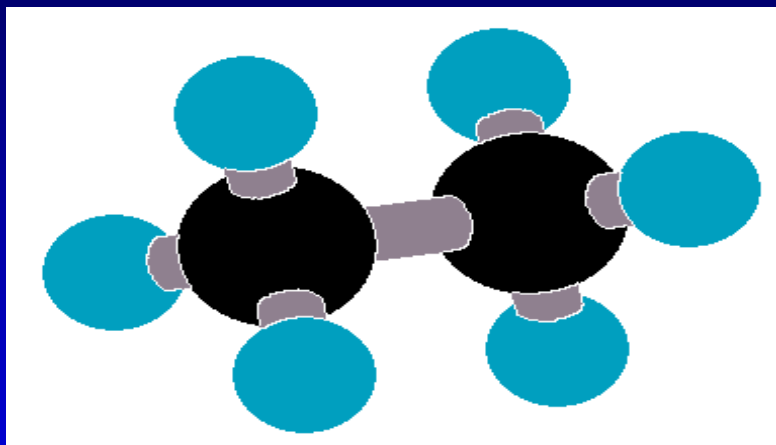
**构象 ( Conformation ) : 由单键旋转而产生的分子中原子或基团在空间的不同排列方式。**

**Different arrangements of atoms within a molecule that can be converted into one another merely by rotation about single bonds.**

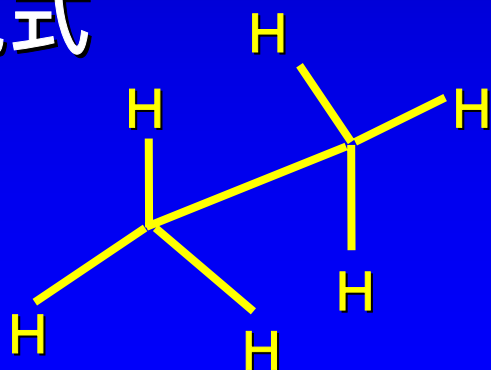


# 乙烷 (Ethane)

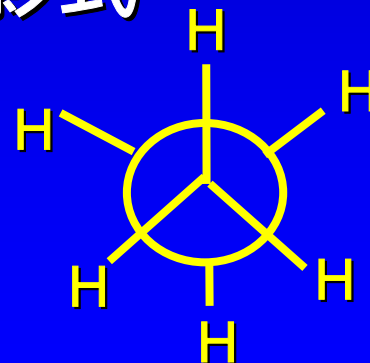
## 交叉式构象 (Staggered Conformation)



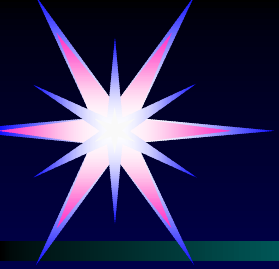
透视式



纽曼投影式

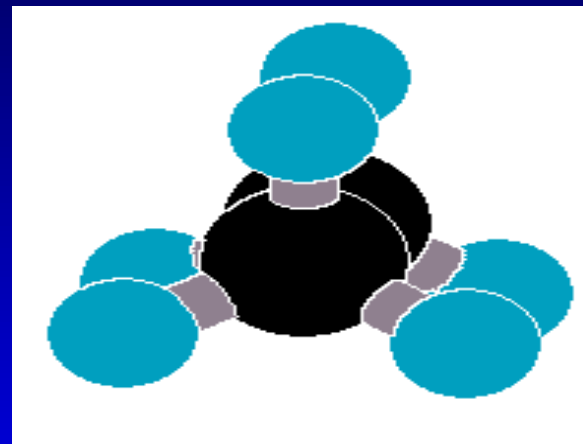
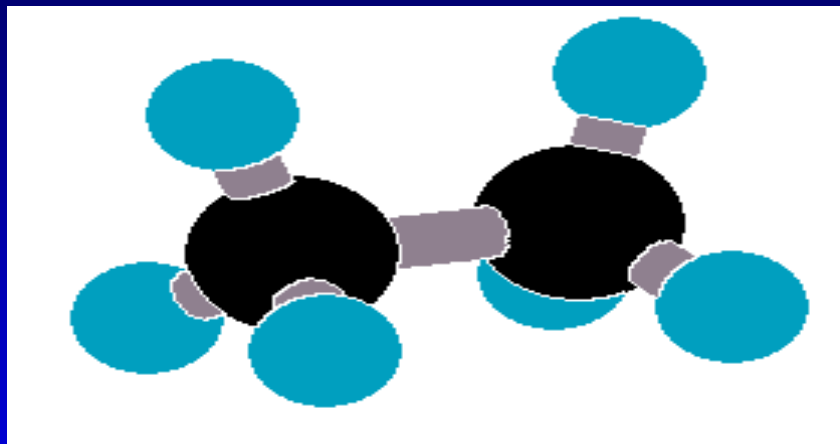


制作：付蕾 朱凤岗

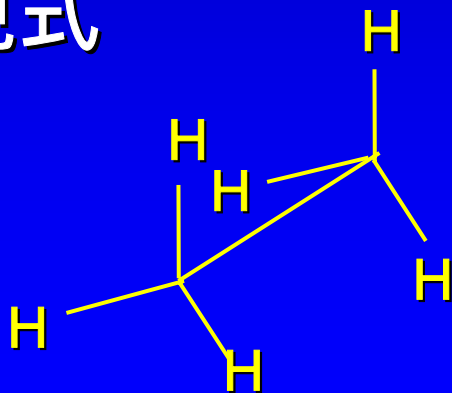


# 乙烷 (Ethane)

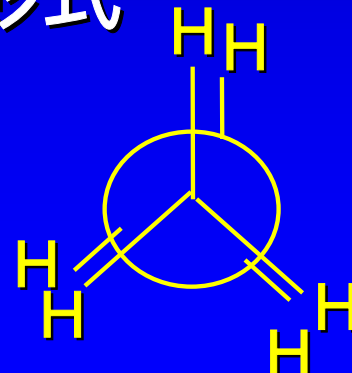
## 重叠式构象 (eclipsed conformation)



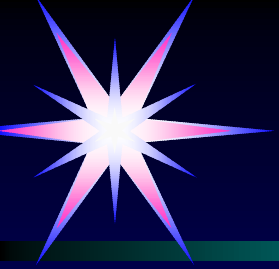
透视式



纽曼投影式



制作：付蕾 朱凤岗

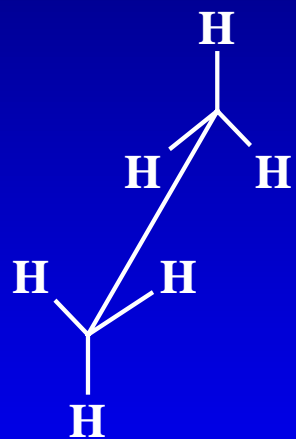


# 构象异构体

## CONFORMATIONAL ISOMERISM

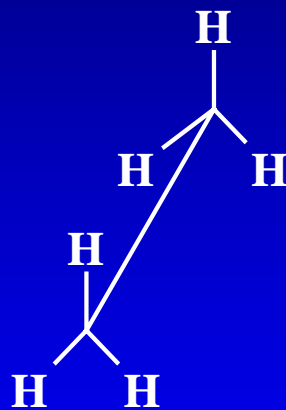
SAWHORSE / ANDIRON FORMULA

NEWMAN PROJECTIONS



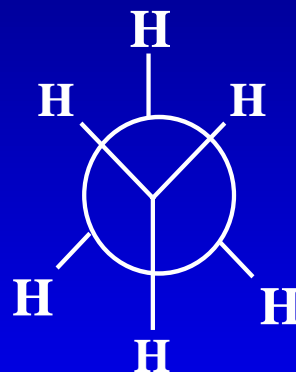
staggered

交叉式



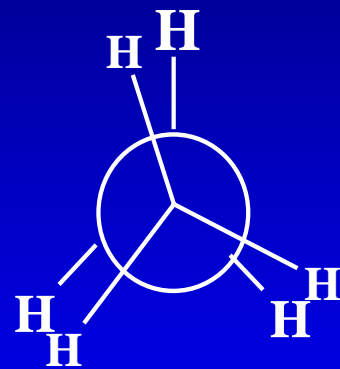
eclipsed

重叠式



staggered

交叉式



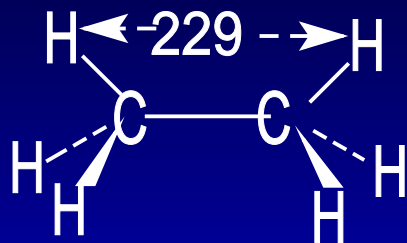
eclipsed

重叠式

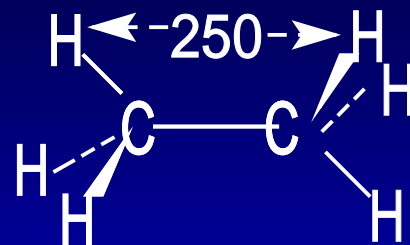
制作：付蕾 朱凤岗



# 构象的稳定性



排斥力最大  
内能高

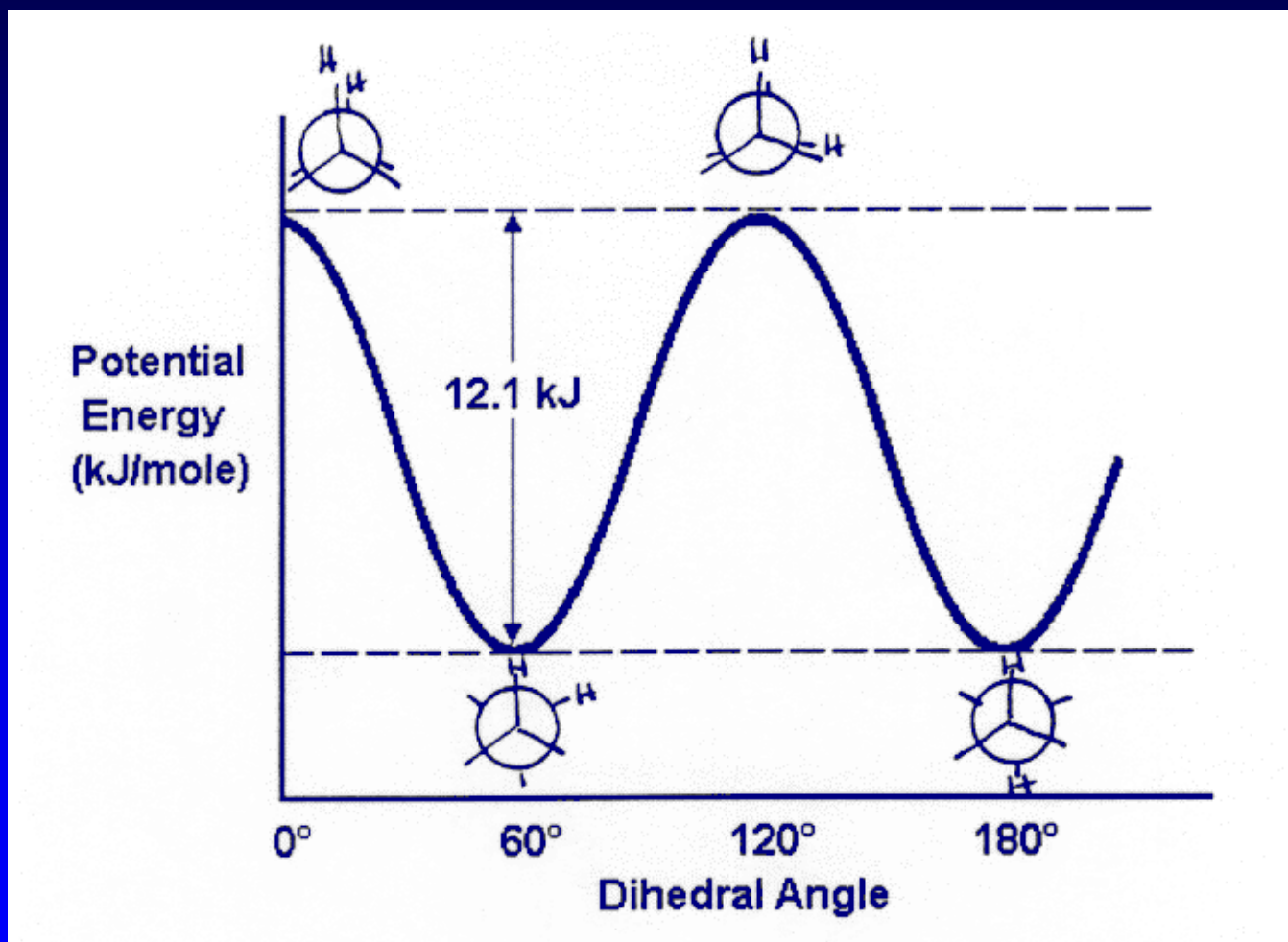


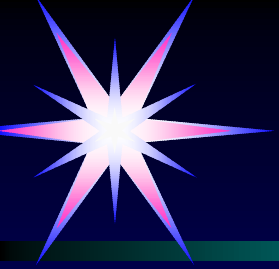
排斥力最小  
内能低

构象的稳定性与内能有关。内能低，稳定；内能高，不稳定。

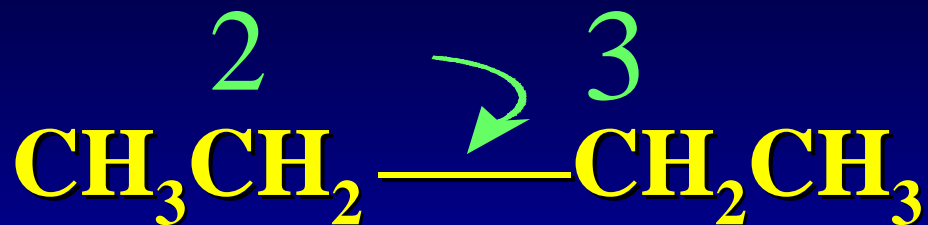
内能最低的构象称优势构象。

# 乙烷构象能量图



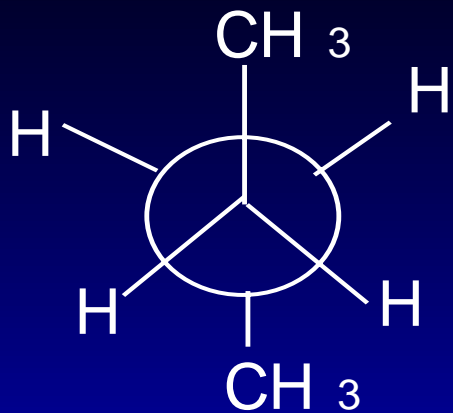


## 4. 丁烷的构象

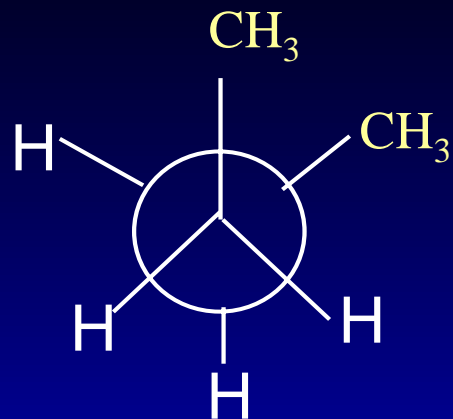


表明二个甲基典型构象

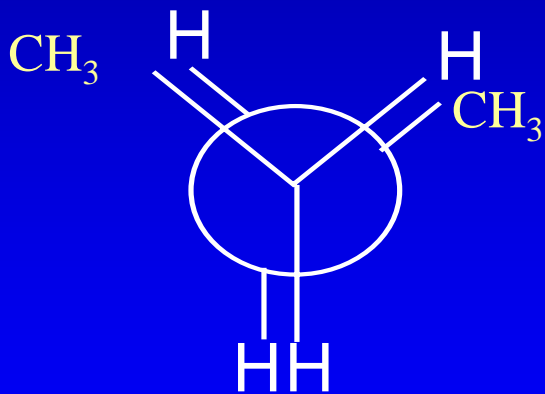
丁烷可看成是1,2-二甲基乙烷，沿C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>旋转，产生各种构象，典型构象有四种：



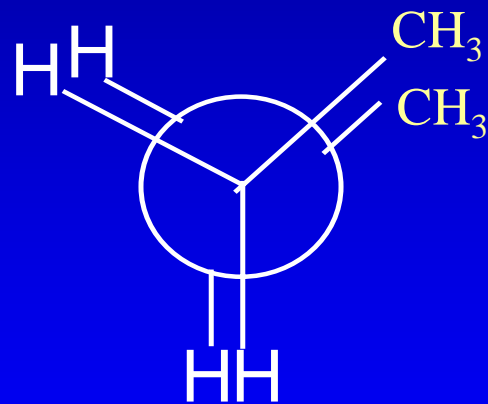
对位交叉式



邻位交叉式

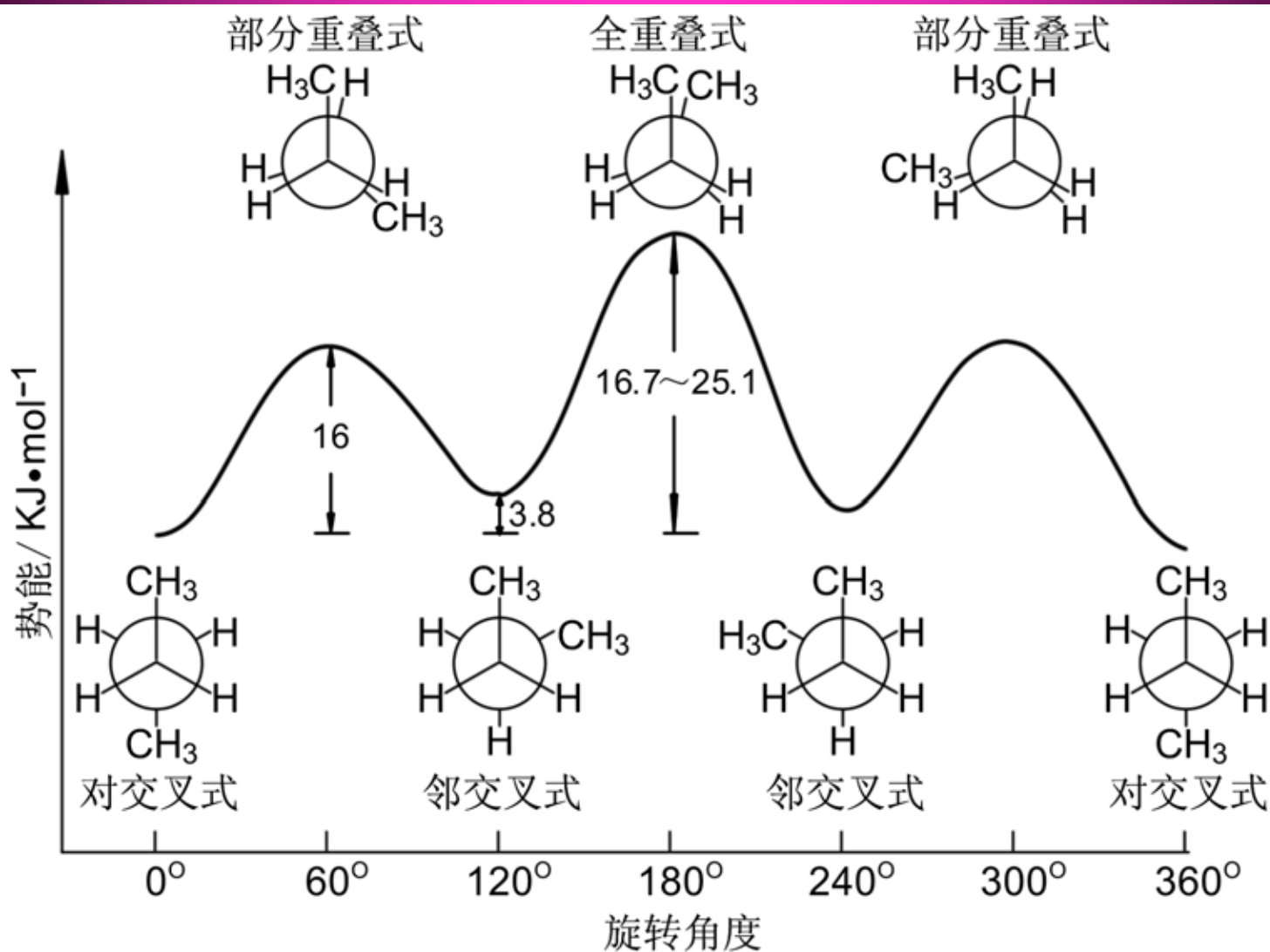


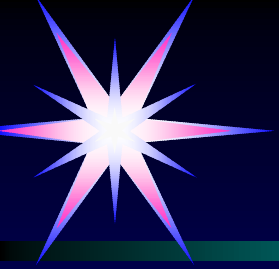
部分重叠式



全重叠式

# 能量图

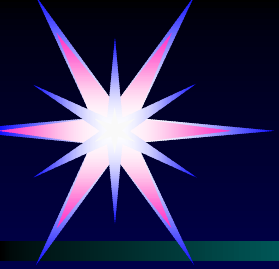




## 稳定性：

对位交叉式 > 邻位交叉式 > 部分重叠式 > 全重叠式

室温下，正丁烷的构象异构体处于迅速转化的动态平衡中，不能分离。其中，对位交叉式占68%，邻位交叉式32%，其余极少。最稳定的对位交叉构象是优势构象。



## 四、烷烃的物理性质

1. 状态

2. 沸点

3. 熔点

4. 相对密度

5. 溶解度

常温常压下

$C_1—C_4$  气体，

$C_5—C_{16}$  液体，

$C_{16}$  以上固体。

$M$  越大,  $d_4^{20}$  越大,  $< 1$



# 1. 沸点：

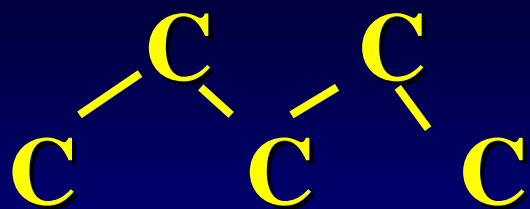
分子间力越大，沸点越高

同系列中，C原子数越多，b. p. 越高

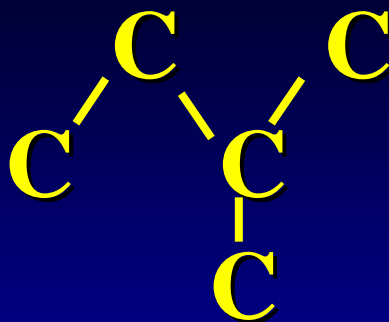
烷烃为非极性分子，C原子数越多， $M_r$ 越大，分子间作用力（色散力）越大，b.p. 越高。



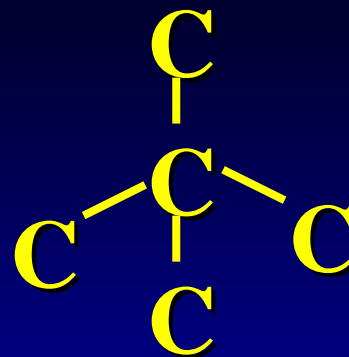
同分异构体中：



b.p. 36.1



28



9.5

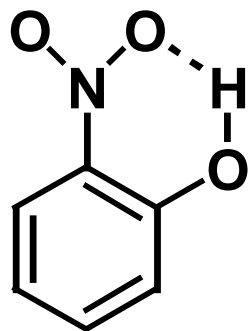
沸点：直链 > 支链，支链越多，b.p.越低。

### 小结：沸点高低的判断方法

A：数碳原子数目——数目，b.p.；

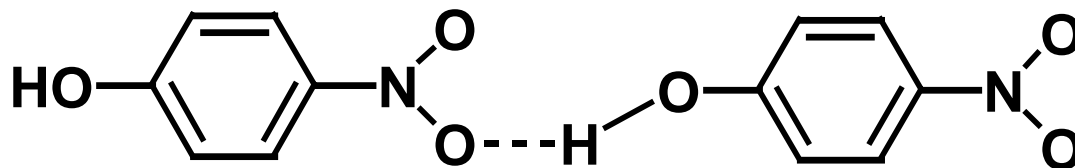
B：碳原子数目相同——支链，b.p.；

# 同分异构体中：（含有氢键）



邻硝基苯酚 m.p.45

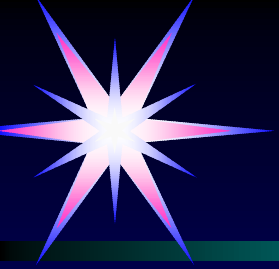
**b.p.214**



对硝基苯酚 m.p.114

**b.p.279**

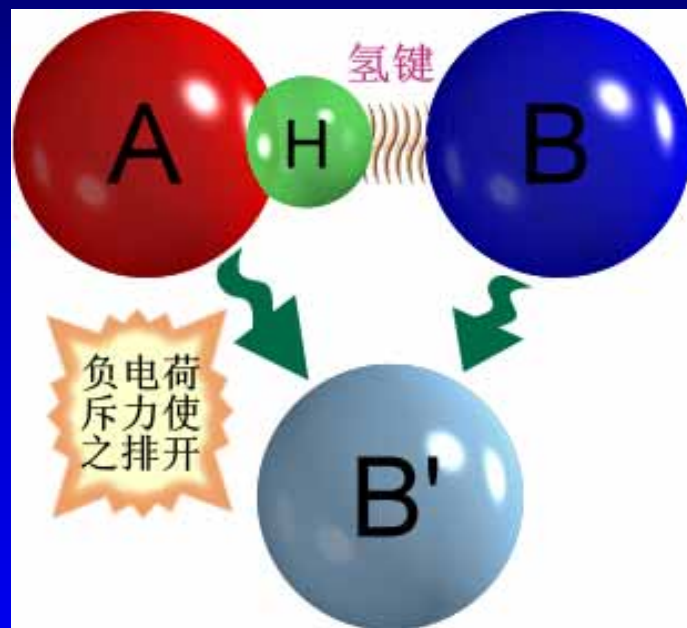
分子间氢键使熔点、沸点升高  
分子内氢键使熔点、沸点降低

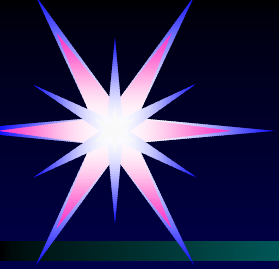


# 氢键

## 饱和性

当A - H中的氢原子与一个B原子结合形成氢键后，另一个电负性大的原子B'则难以接近氢原子了，因为B、A的负电荷将排斥原子B'靠近，因此一个氢原子只能与一个杂原子形成氢键。





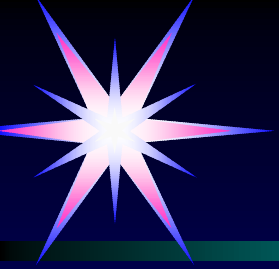
# 氢键的饱和性和方向性

## 方向性

1. 只有当 $A-H\cdots B$ 在同一直线上时最强；
2. 氢键的方向和未共用电子对的对称轴一致，这样可使原子B中负电荷分布最多的部分最接近氢原子，这样形成的氢键最稳定。

## 氢键的强弱

A、B的电负性越大，氢键越强；B的原子半径越小，氢键越强。（ $F-H\cdots F$ 最强）



# 分子量相近的不同类物质：

非极性化合物 < 极性化合物 < 有氢键的化合物

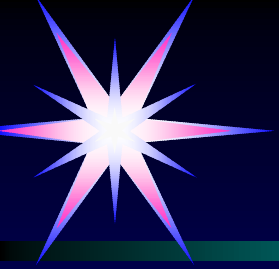
色散力

{ 色散力  
取向力  
诱导力

{ 色散力  
取向力  
诱导力  
氢键

b.p.

甲酸 > 乙醇 > 乙醛 > 丙烷



## 2. 熔点：

(与分子间作用力和分子结构对称性有关)

同系列中：

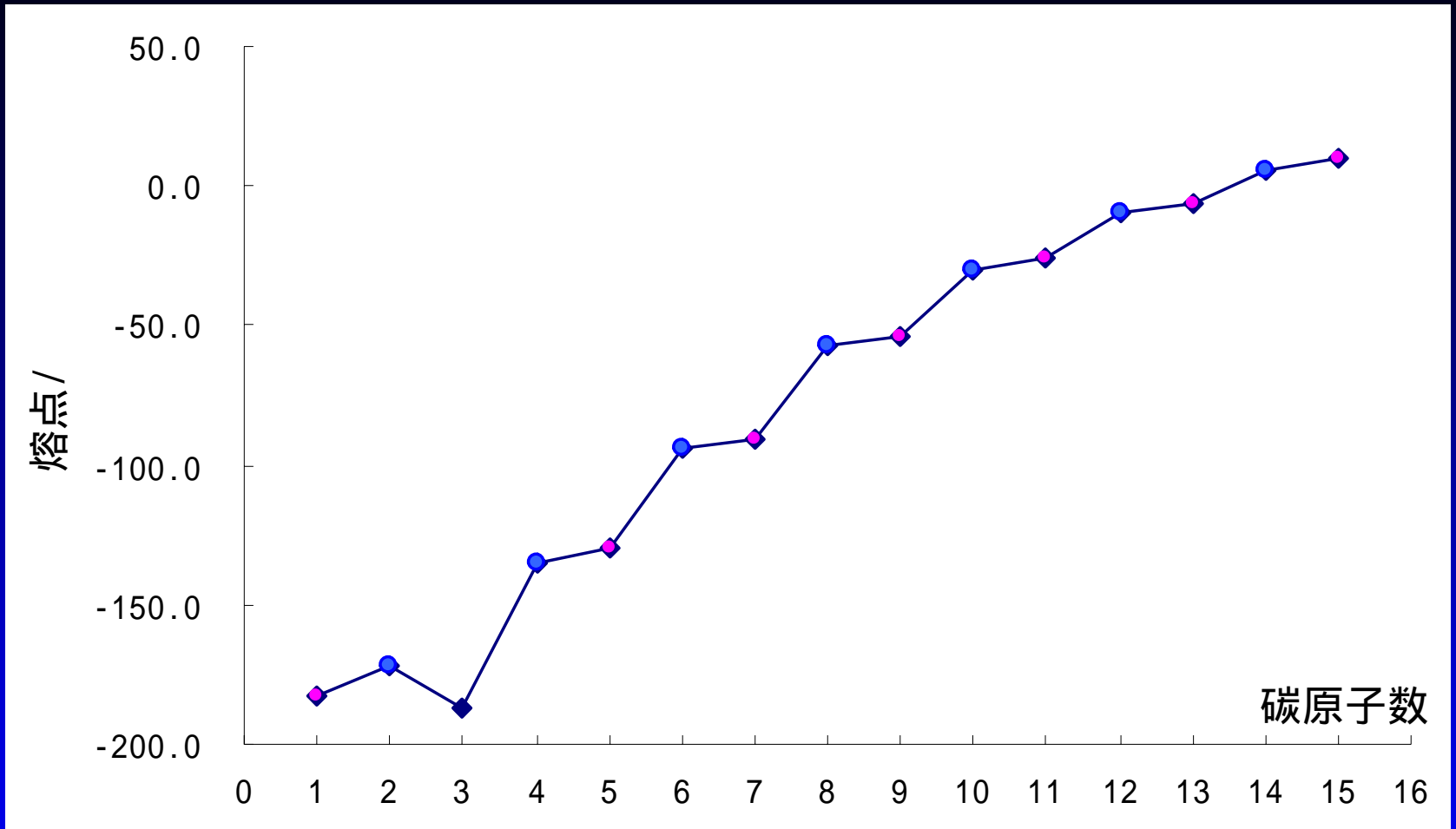
$C_{\text{奇}} \rightarrow C_{\text{偶}}$ , m.p. 升高

(对称性越大)

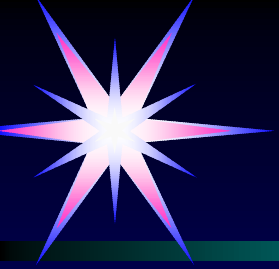
$C_{\text{偶}} \rightarrow C_{\text{奇}}$ , m.p. 降低

锯齿状

总趋势是C原子数增加，m.p.升高

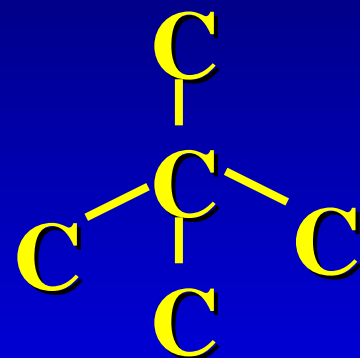
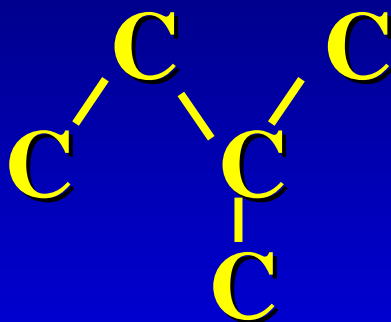
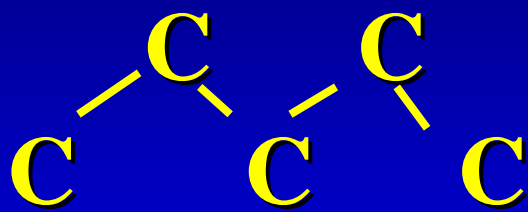


由此可见：含**偶数C**，m.p 的多；含**奇数C**，m.p 的少。从而形成了“**偶上奇下**”两条曲线。



# 同分异构体中：

分子对称性高的 m.p. > 分子对称性低的 m.p.



对称性 中

低

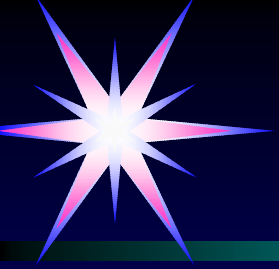
高

m.p. -129.7

-159.6

-16.6





### 3. 溶解性：

→ 相似相溶原理 (like dissolves like)

有机溶剂

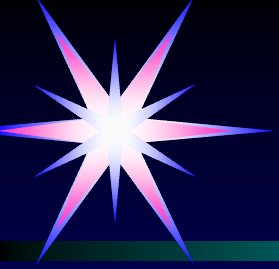
极性溶剂

质子性溶剂 —  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ROH}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  
 $\text{RCOOH}$

非质子性溶剂 — 丙酮、乙醚、  
 $\text{DMSO}$ 、 $\text{DMF}$

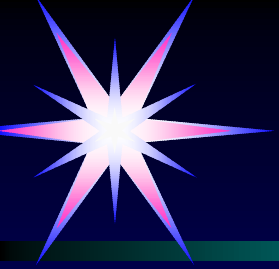
非极性溶剂 — 烃类

难溶于水，易溶于有机溶剂。



## 五、烷烃的化学性质

化学性质取决于分子的结构。C-C、C-H 键。键能较大，极性较小，烷烃稳定。高温、光照等条件下烷烃具有反应活性。



# 1. 氧化反应



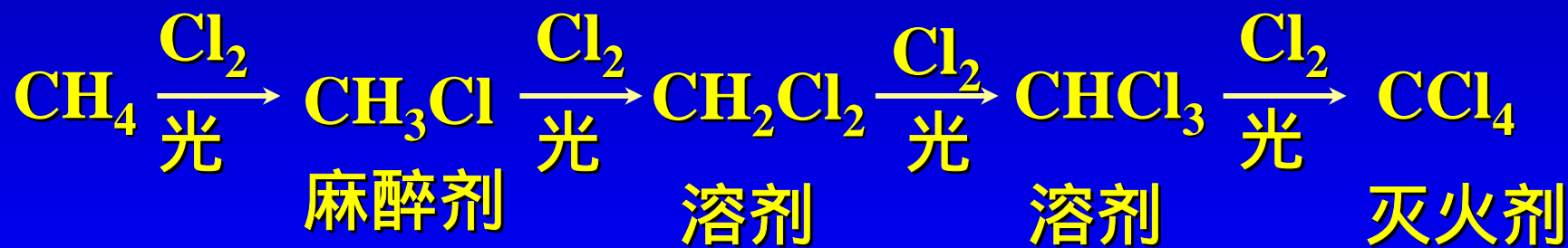
用途：内燃机，汽油、柴油等发生热能的基本反应，热源利用（沼气等）



## 2. 取代反应:

有机化合物分子中原子或原子团被其他原子或原子团取代的反应。烷烃中的 H 被  $X_2$  代替的反应称为卤代反应。

### (1) 氯代反应:



$\text{CH}_4 : \text{Cl}_2 = 10:1$   
(以  $\text{CH}_3\text{Cl}$  为主)

$\text{CH}_4 : \text{Cl}_2 = 0.263:1$   
(以  $\text{CCl}_4$  为主)

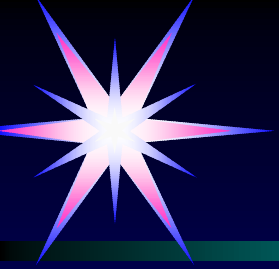
制作: 付蕾 朱凤岗

## ● 有关烷烃氯代反应的实验事实

1. 黑暗中混合烷烃与氯气不发生反应，光照或高温下反应剧烈进行，难以控制
2. 每吸收一个光子，可以产生几千个氯甲烷分子
3. 氧气或某些自由基捕获剂存在下反应出现一段诱导期，诱导期长短取决于杂质的多少
4. 多种产物：一氯代，二氯代 .....

## (2) 氯代反应历程

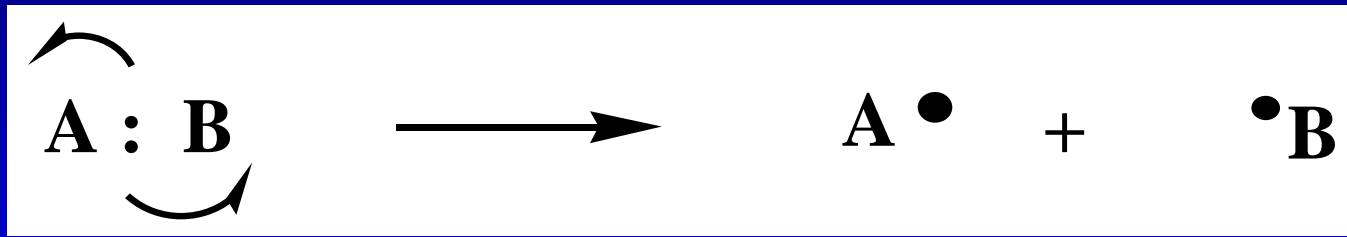
反应历程(机理 Reaction Mechanisms)：  
从反应物转变为产物所经历的过程。



# 共价键断裂方式

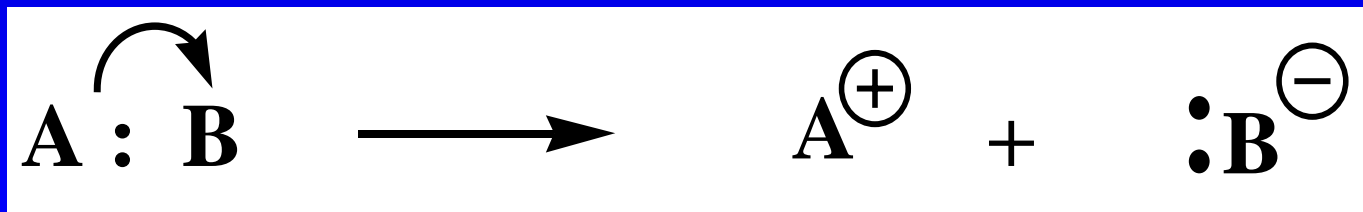
( Types of Bonding Breaking )

---均裂 Homolytic bond breaking ( radical )



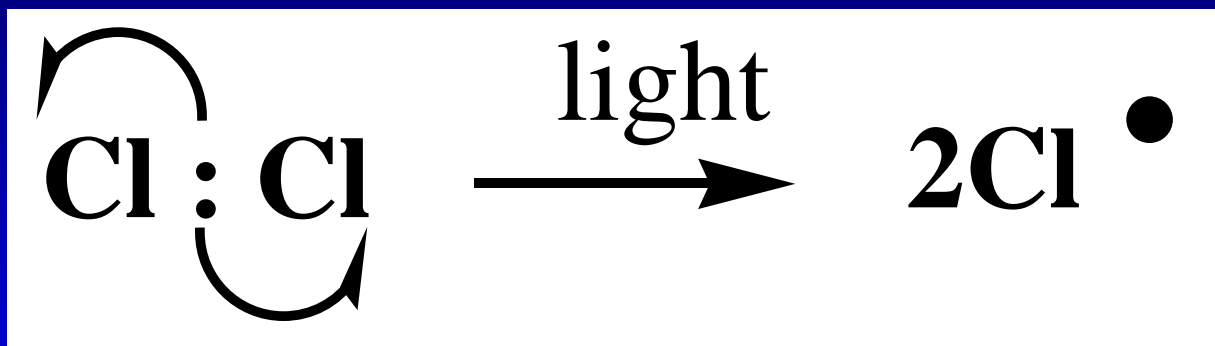
游离基 ( 自由基 )

---异裂 Heterolytic bond breaking ( polar )



# 烷烃自由基卤代反应机理

## Step 1 Initiation (链的引发)

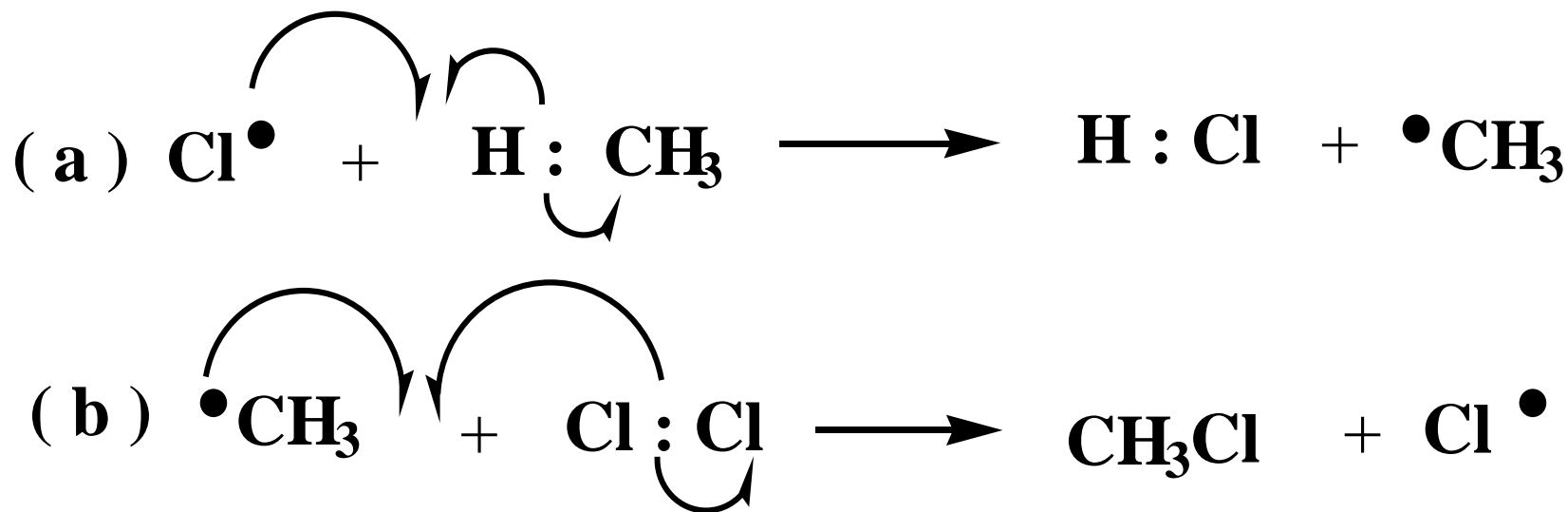


<u>键能</u>	C—H	415.3	C—C	345.6
<u>kJ/mol</u>	Cl—Cl	242.7	←	故此键先断

生成自由基，可见光波长足以引发

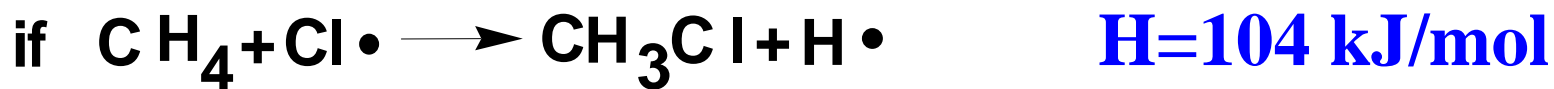
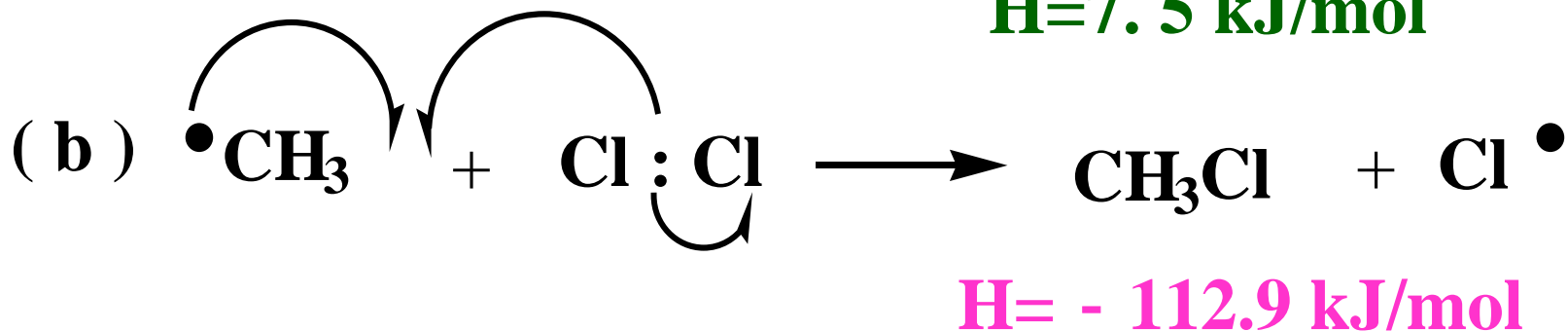
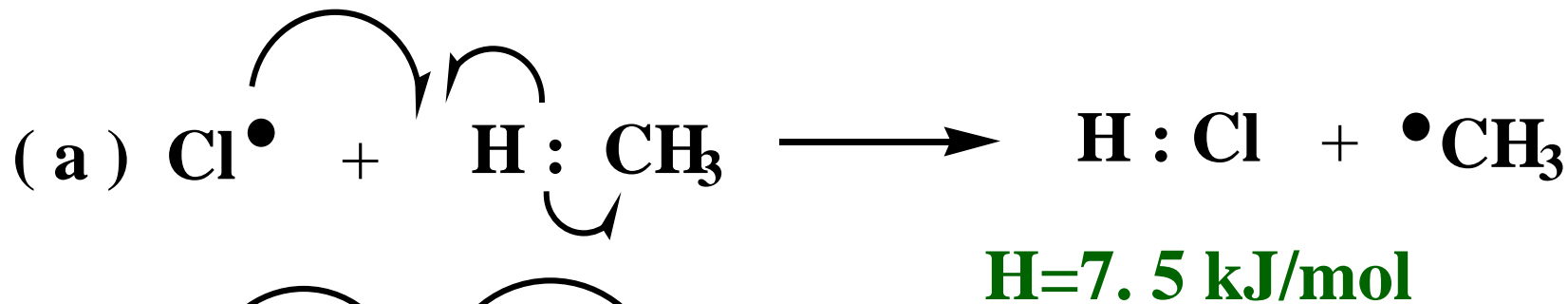
# 烷烃自由基卤代反应机理

## Step 2 Propagation (链的增长)



消耗旧自由基，生成  
新自由基，反复循环



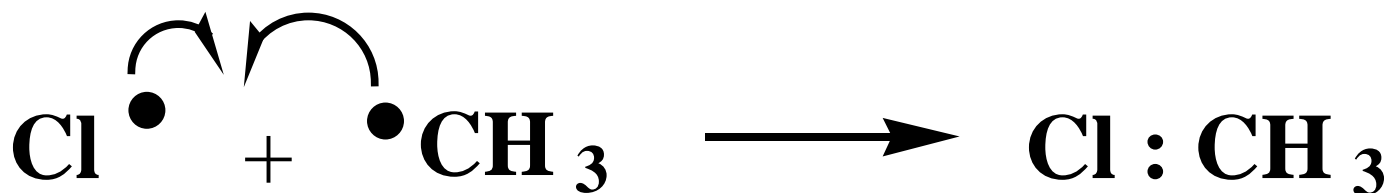


吸热更多：不易进行

简单规律：如果反应的机理相同（相似）  
可通过反应的能量判断反应的难易

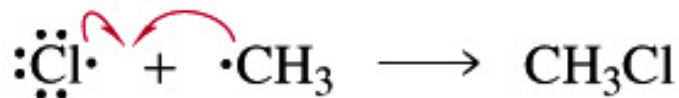
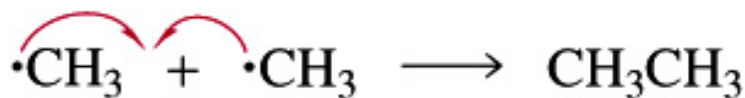
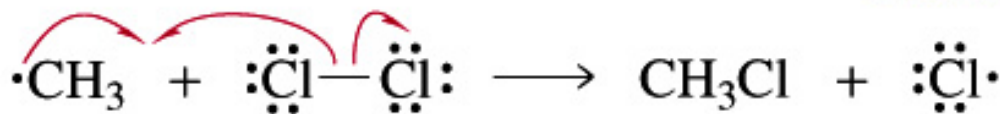
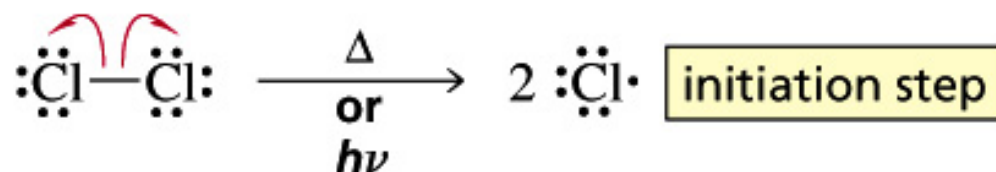
# 烷烃自由基卤代反应机理

## Step 3 Termination (链的终止)



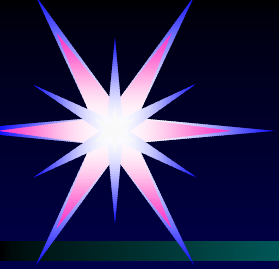
# 烷烃自由基卤代反应机理

mechanism for the monochlorination of methane



propagation steps

termination steps



## 第二节 环烷烃

- 一、环烷烃的命名和异构现象
- 二、环烷烃的性质
- 三、环烷烃的分子结构和稳定性的关系
- 四、环己烷及其衍生物的构象

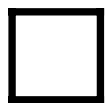
# 1. 单环环烷烃的命名

(1) 若环烃做母体，则母体名 — “环某烷”



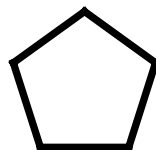
环丙烷

cyclopropane



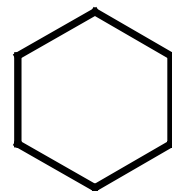
环丁烷

cyclobutane



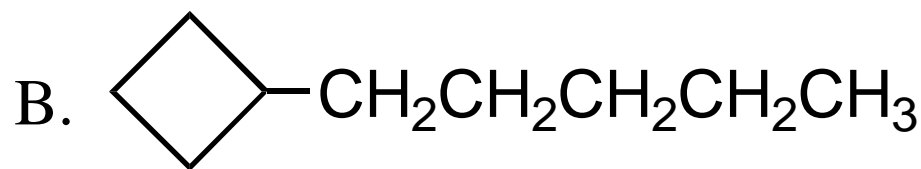
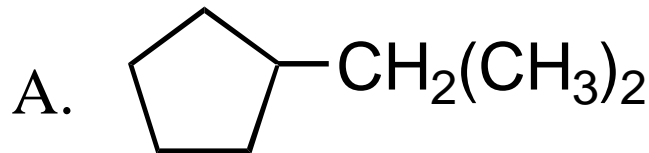
环戊烷

cyclopentane



环己烷

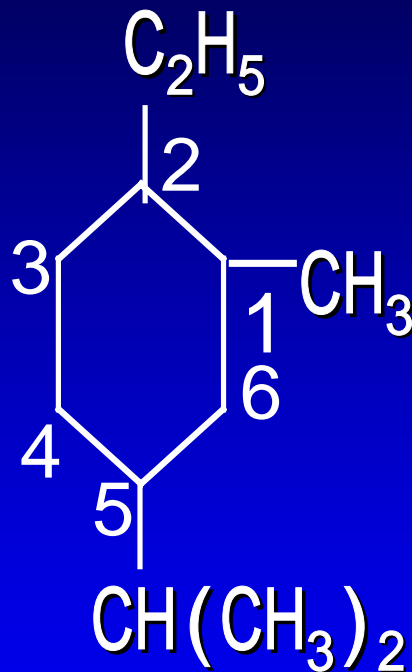
cyclohexane



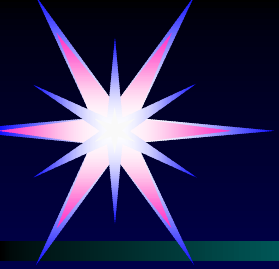
A. Isopropylcyclopentane B. 1-cyclobutylpentane

制作：付蕾 朱凤岗

(2) 环上有取代基时，取代基（前），母体（后），用小数字标小基团位，和最小。



1 - 甲基 - 2 - 乙基 - 5 - 异丙基环己烷

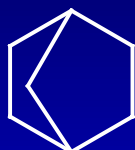


## 2. 二环环烷烃的命名

分子的碳架中含有两个碳环的烃。



联环



桥环



螺环



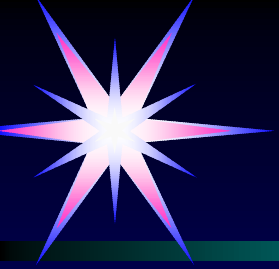
稠环

桥环：两个碳环共用两个或两个以上碳原子

螺环：两个碳环共用一个碳原子

稠环：两个碳环共用两个碳原子

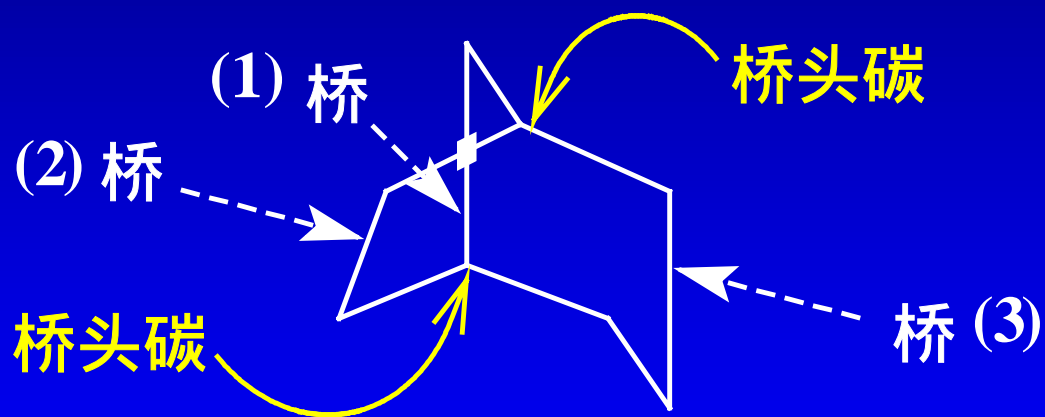
(稠环是桥环的一种)



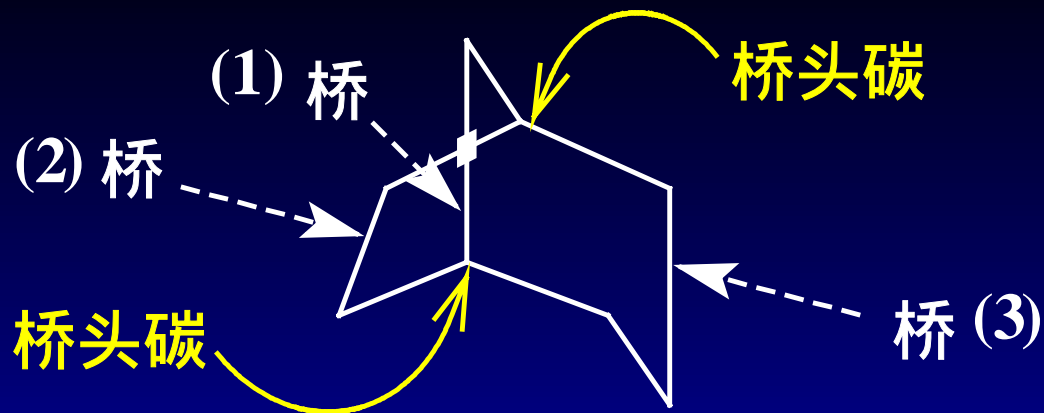
# (1) 桥环烃

**桥头碳** — 共用的碳原子

**桥** — 两个桥头碳原子间的碳链或一个键

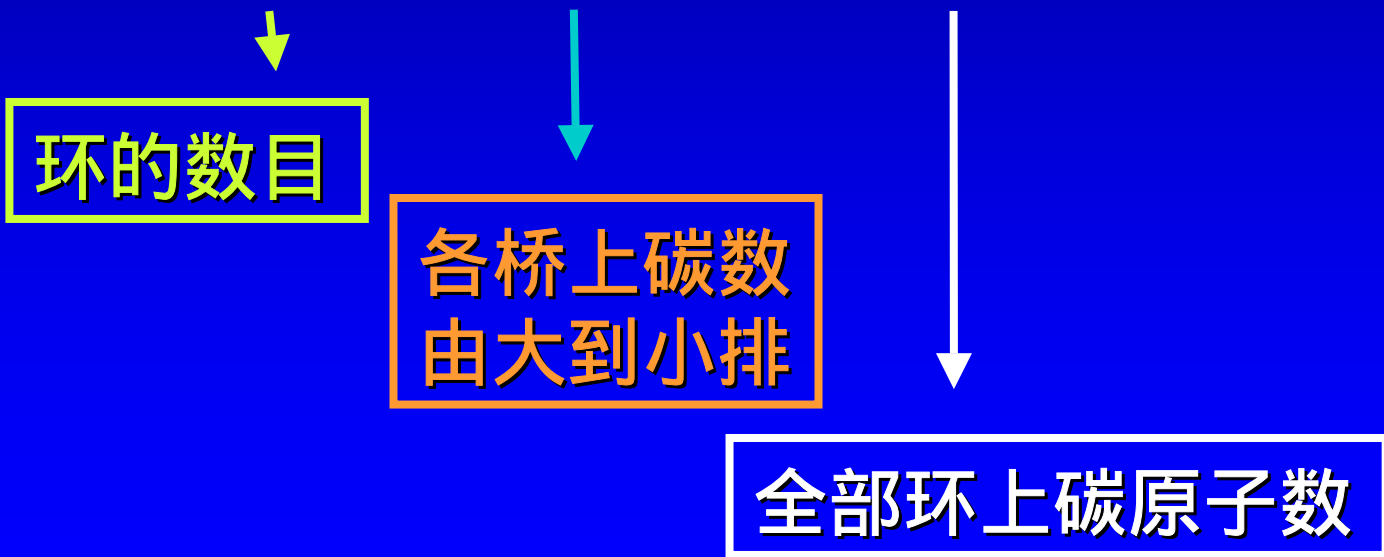


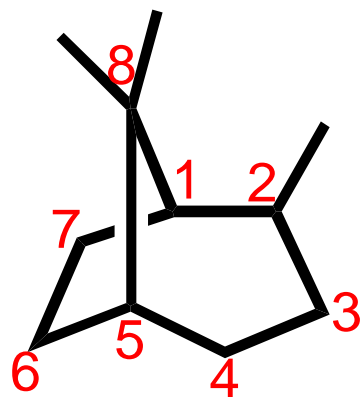




二环 [3.2.1] 辛烷

母体名 — 几环[n1.n2.n3...]某烷





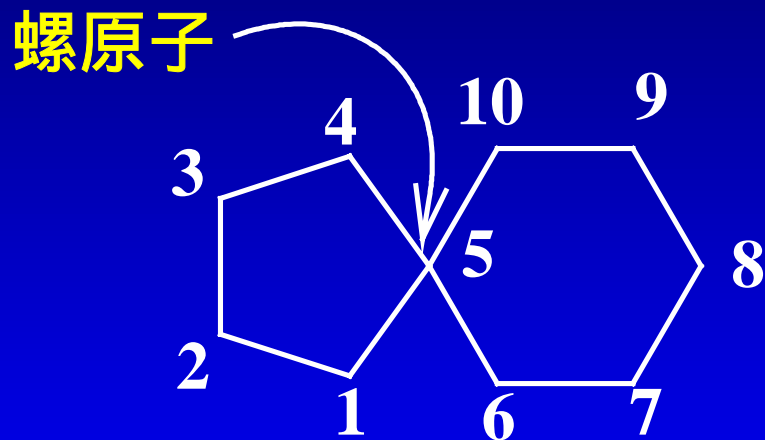
母体为 二环 [3.2.1] 辛烷  
2,8,8-三甲基二环[3.2.1]辛烷

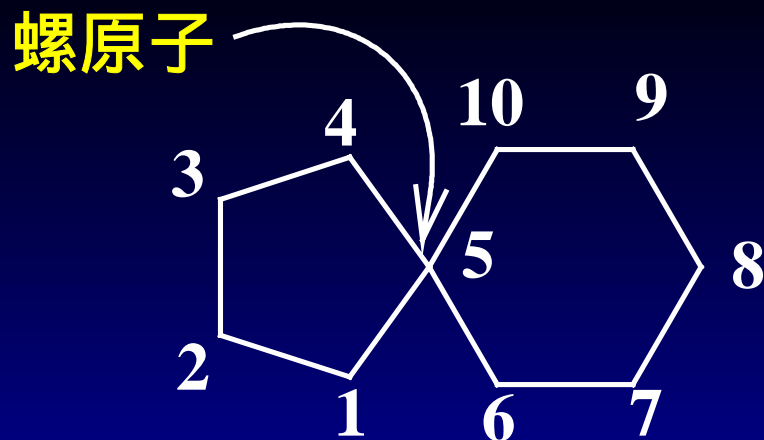
**编号**：从桥头碳开始，绕最长的桥到另一个桥头，再绕次长桥回来，最后再编最短的桥。

可能的情况下给取代基以尽可能小的编号

## (2) 螺环烃

螺原子：两个碳环共用的碳原子





母体名 — 螺 [n1. n2] 某烷

由小到大标螺原子相  
连的两环的碳原子数

全部环上碳原子数



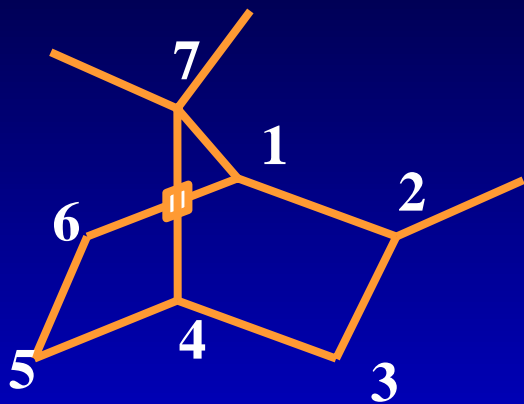
母体为：螺[3.4]辛烷

5-甲基螺[3.4]辛烷

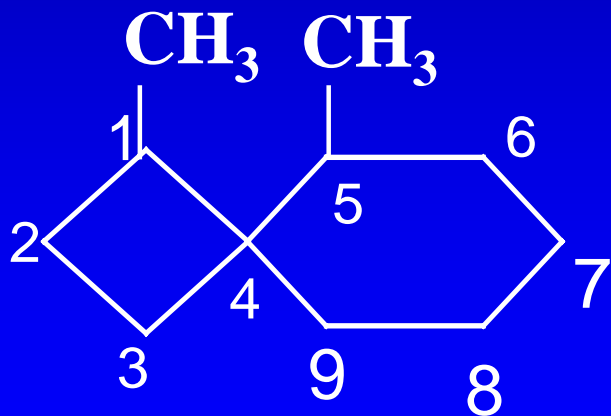
编号：从小环与螺原子相邻的碳原子开始，沿小环编号，经过螺原子到大环。

可能的情况下给取代基以尽可能小的编号

# 练习：



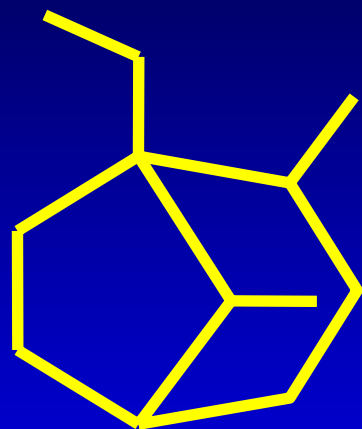
2,7,7-三甲基二环  
[2.2.1] 庚烷



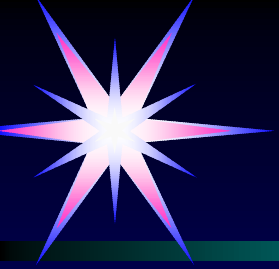
1,5-二甲基螺  
[3.5]壬烷



# 练习：



2,8-二甲基-1-乙基二环  
[3.2.1] 辛烷



# 3. 环烷烃的异构现象

## (1) 碳环异构：

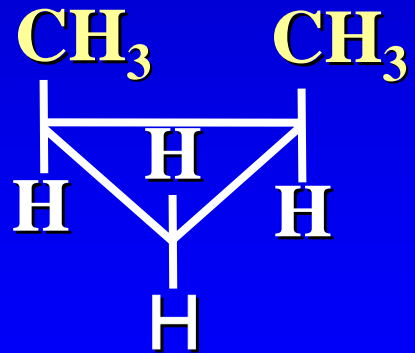
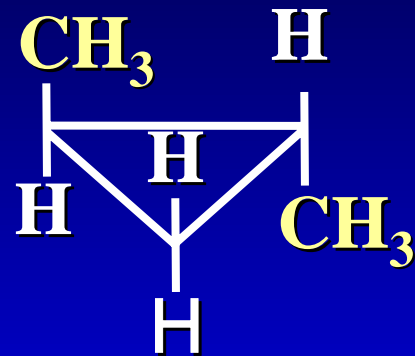
$C_3$  无



$C_4$  2种



$C_5$  5种



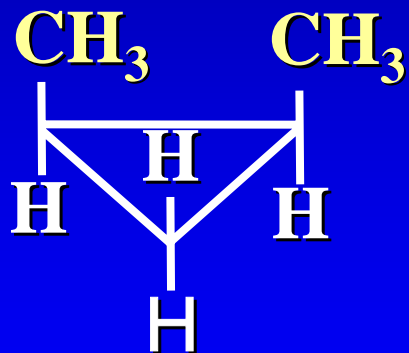


## (2) 顺反异构

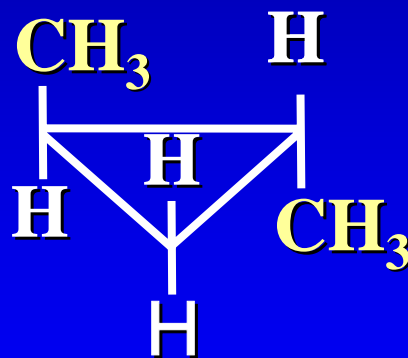
1) 概念：由于分子中与双键或环相连接的原子或原子团的相对旋转受到阻碍可能产生的立体异构称顺反异构。

两个相同的原子(团)在环的同侧为顺式构型。

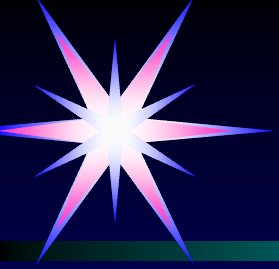
两个相同的原子(团)在环的异侧为反式构型。



顺 - 1,2 - 二甲基  
环丙烷 (b.p. 37 )



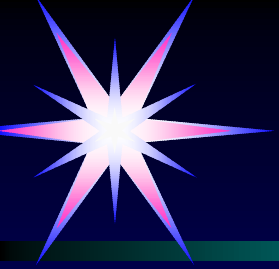
反 - 1,2 - 二甲基  
环丙烷 (b.p. 29 )



### 3) 构象和构型的异同点

**相同点**：都表示分子中原子或原子团在空间的排布方式。

**不同点**：一种构型变成另一种构型需要化学键的断裂与形成。一种构象变成另一种构象只需要键的旋转。



## 二、环烷烃的性质

### (一) 环烷烃的物理性质:

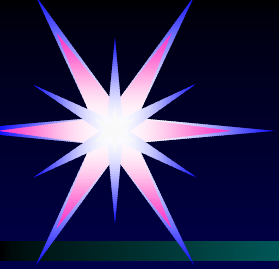
不溶于水，易  
溶有机溶剂

同碳数  
环烷烃 = 同碳数  
烷烃

m.p., b.p.

$d_4^{20}$

同碳数  
环烷烃 > 同碳数  
烷烃

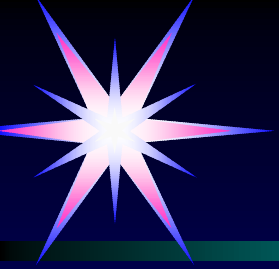


## (二) 环烷烃的化学性质:

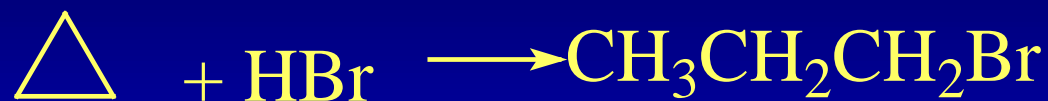
结构分析： $C-C$ ， $C-H$  键牢固，化性稳定，  
似烷烃，但 $C_3-C_4$ 环易破，环可以加  
成，似烯烃

### 1. 加成反应 催化加氢

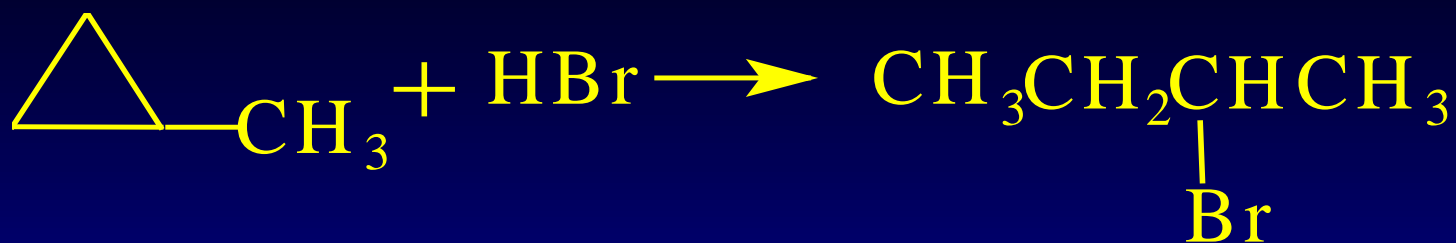




## (2) 加卤素和卤化氢



环丁烷在常温下不发生类似反应！

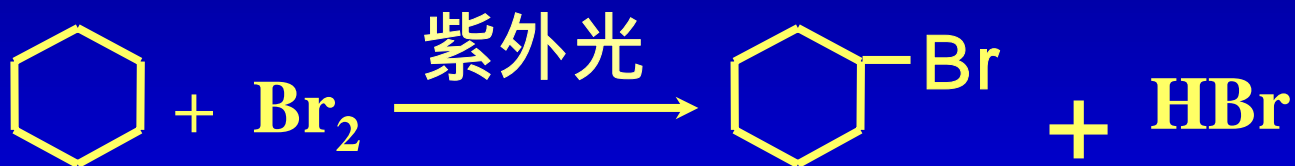
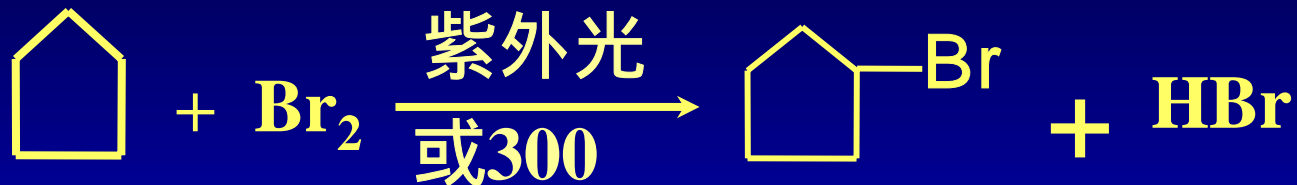


**注：**1. 环丙烷衍生物与卤化氢的加成，符合马氏规则 (Markovnikov Rule)。

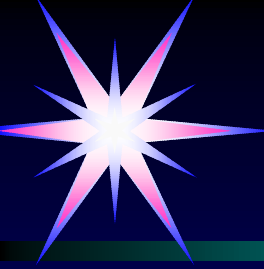
2. 环的断裂发生在含氢最多和含氢最少的两个碳原子之间

3. 环丙烷对氧化剂（如高锰酸钾）稳定，而烯烃易被氧化

## 2. 取代反应

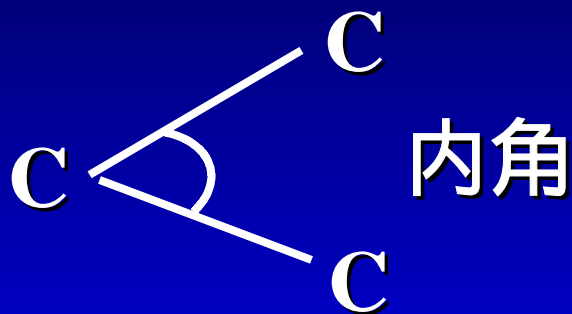


说明：、 不稳定， 以上者较稳定，  
证明环烷烃的稳定性与环大小有关。



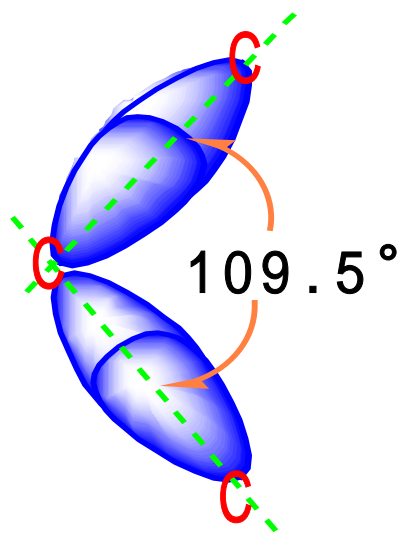
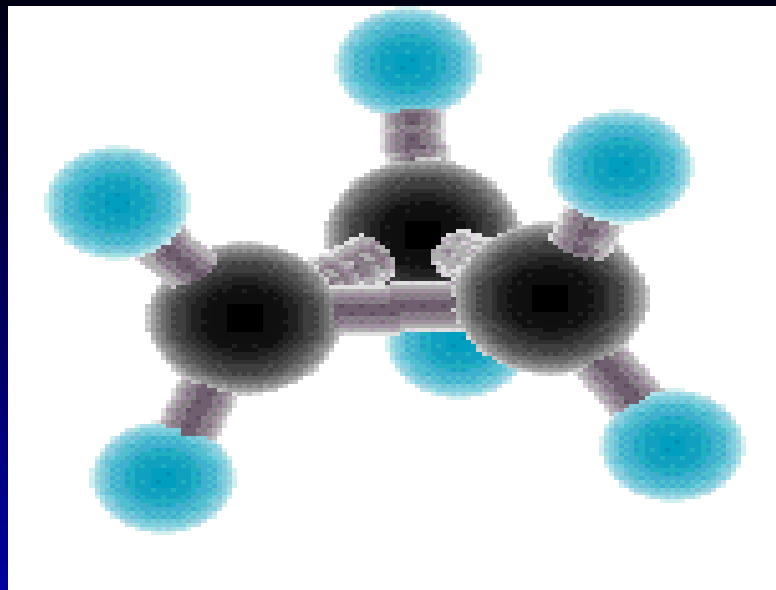
### 三、环烷烃的分子结构和稳定性的关系

**解释：**（1）**内角**：原子核连线间的夹角

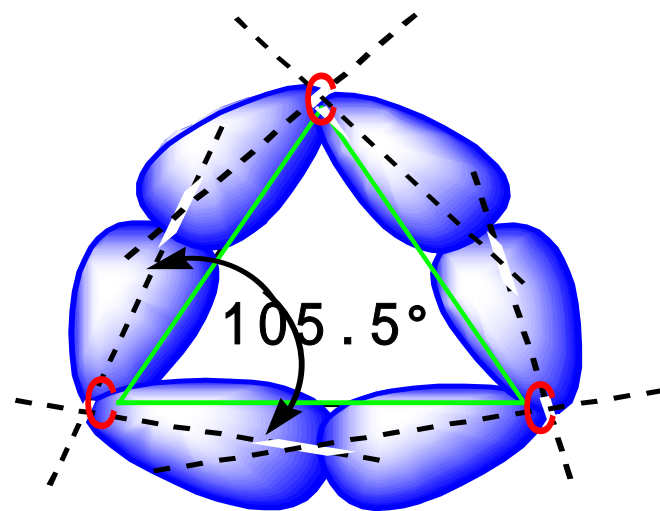


（2）**角张力**：原子轨道重叠较低的分子存在一种达到最大重叠的倾向。

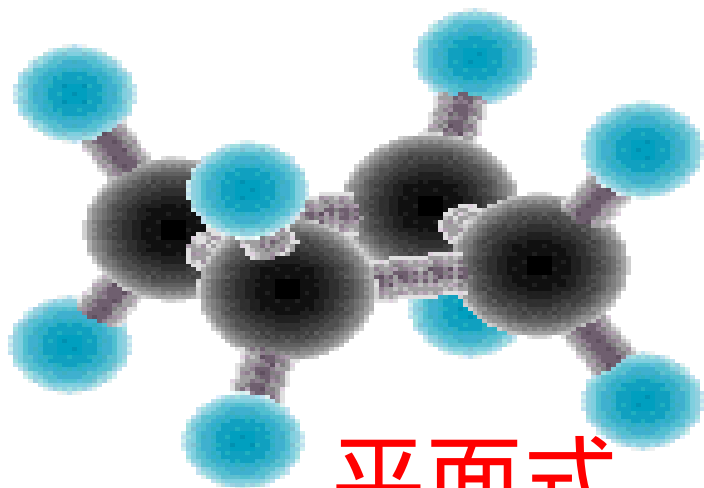




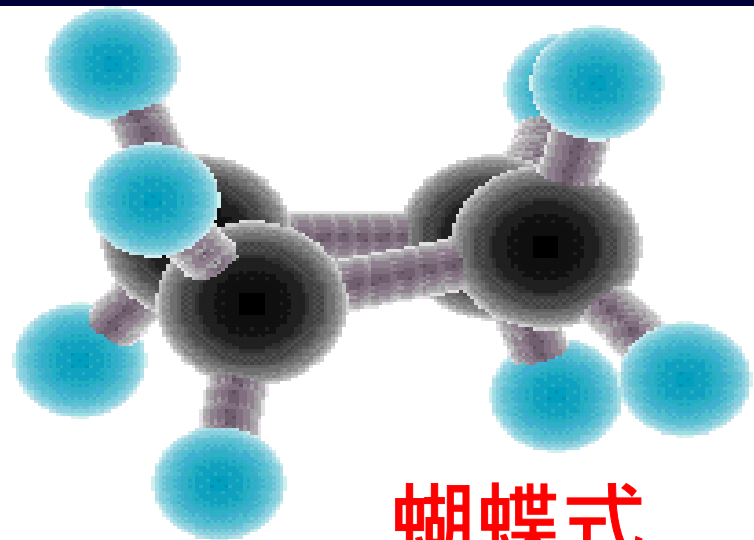
丙 烷



环丙烷

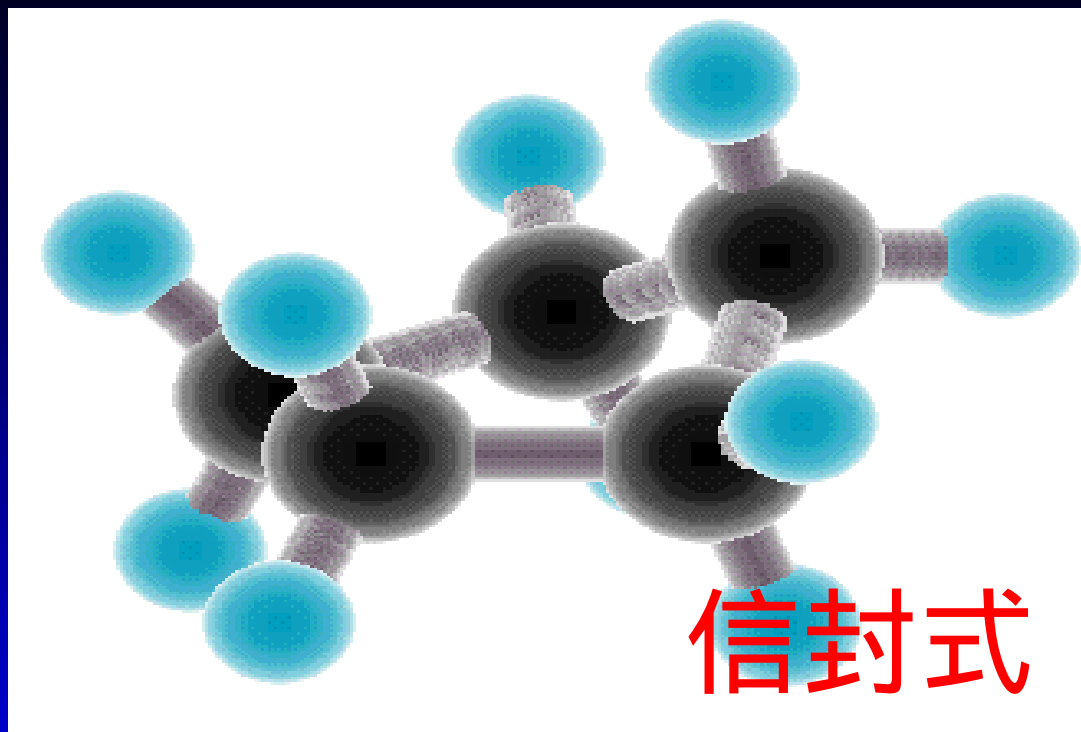


平面式

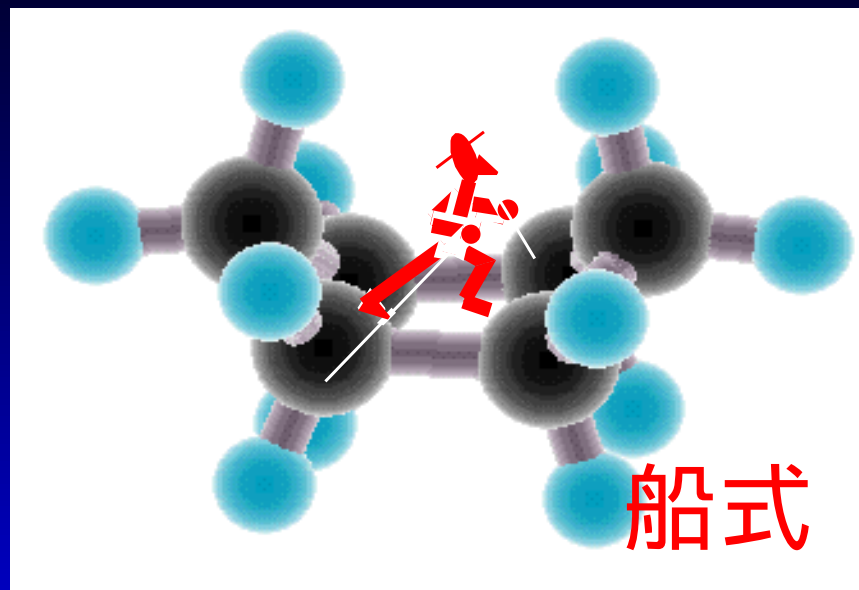
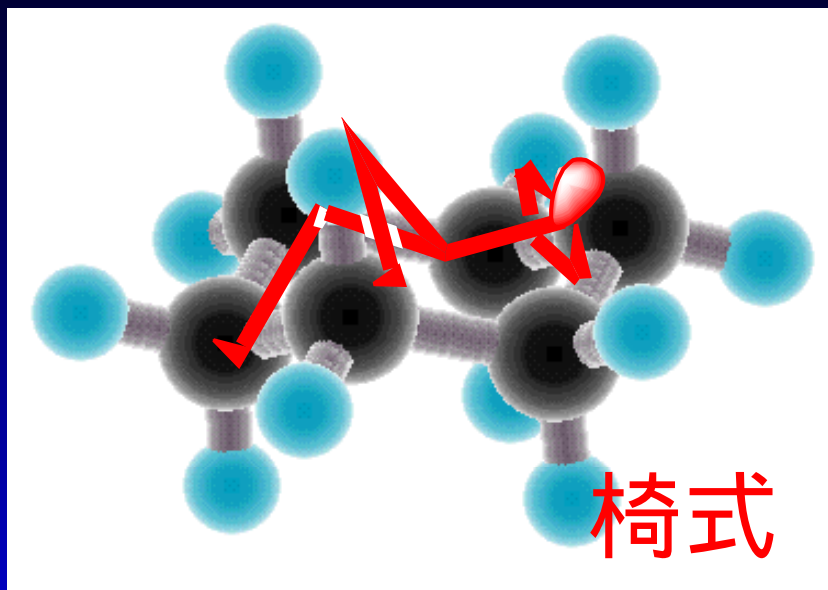


蝴蝶式

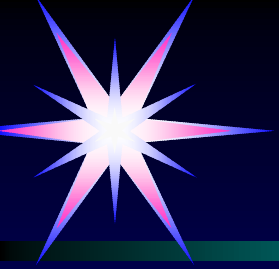
、 内角与自然键角相差大，  
交盖程度小，张力大，稳定性小。



🏠 内角与自然键角相似，交盖程度大，张力较小，稳定性较大。



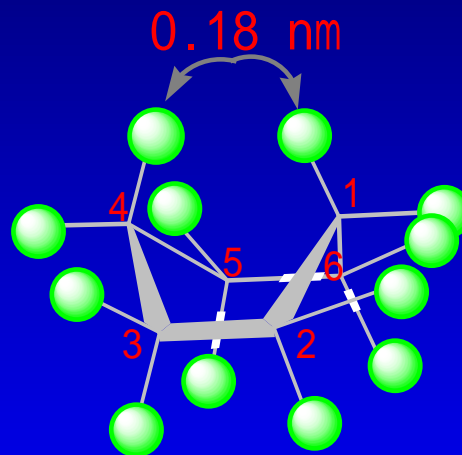
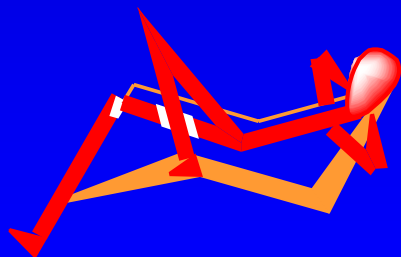
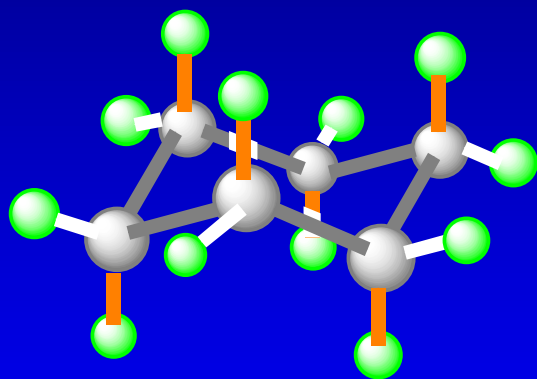
⬡ 内角与自然键角相符，交盖程度最大，张力极小，稳定性大。



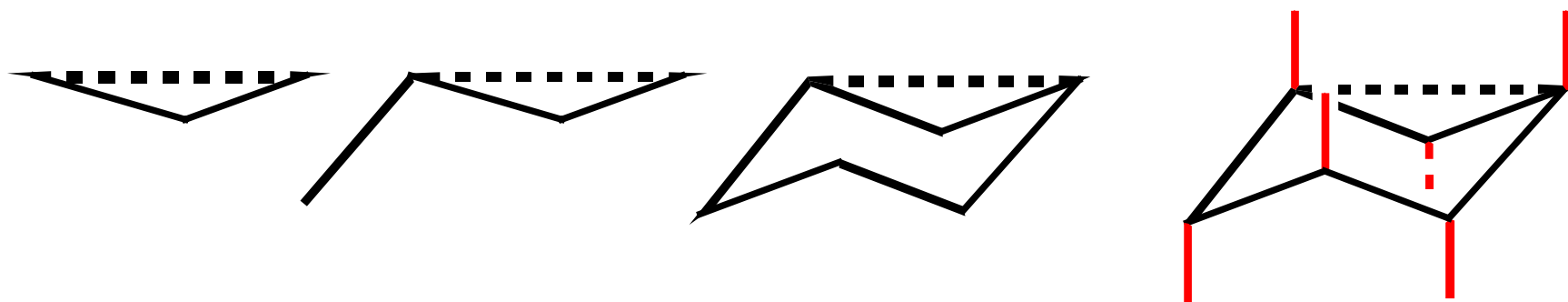
# 四、环己烷及其衍生物的构象

## 1. 环己烷的构象

( Conformations of cyclohexane )



# 环己烷的画法 (Skeletal drawings)

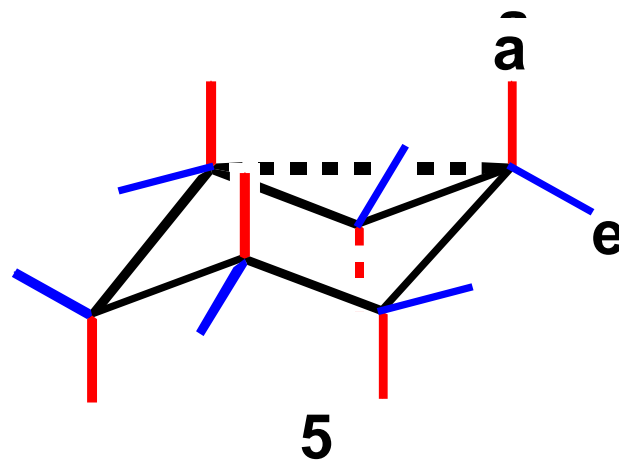
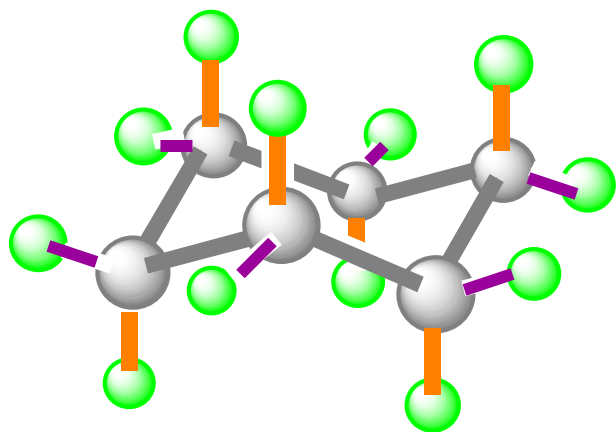


1

2

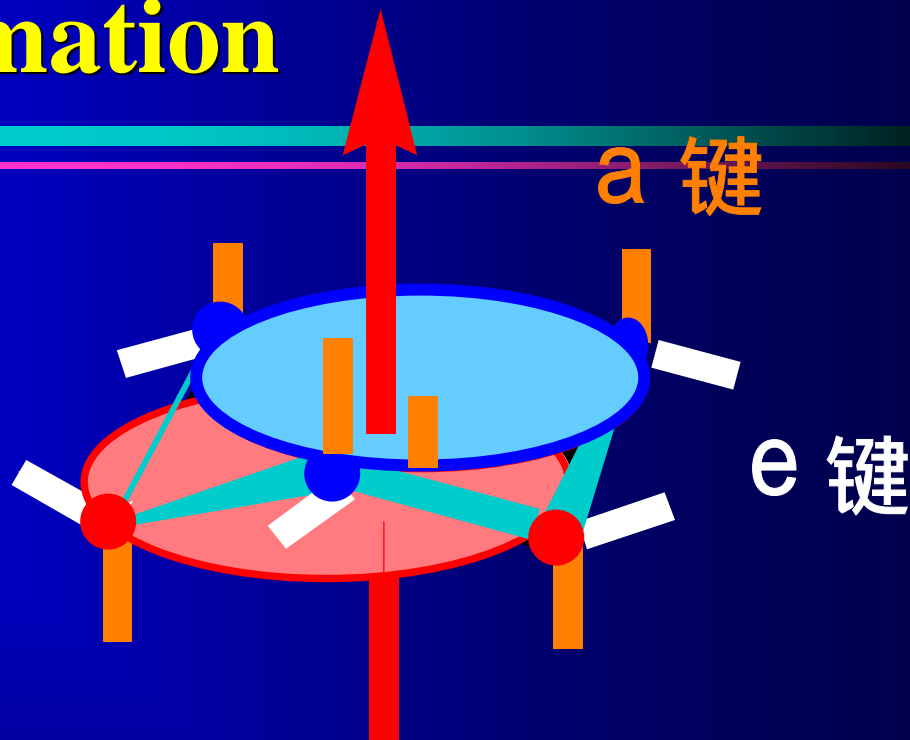
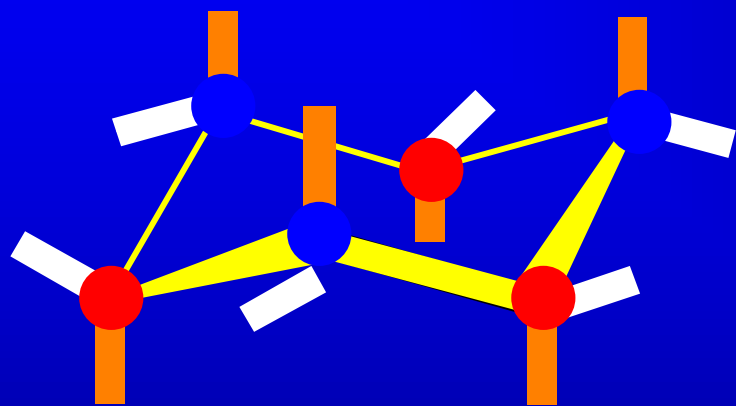
3

4



**a 和 e 键的关系清晰**

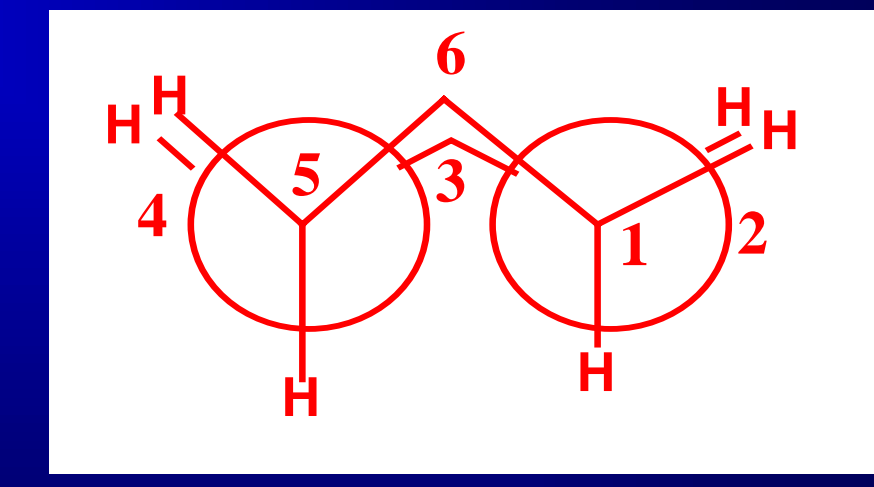
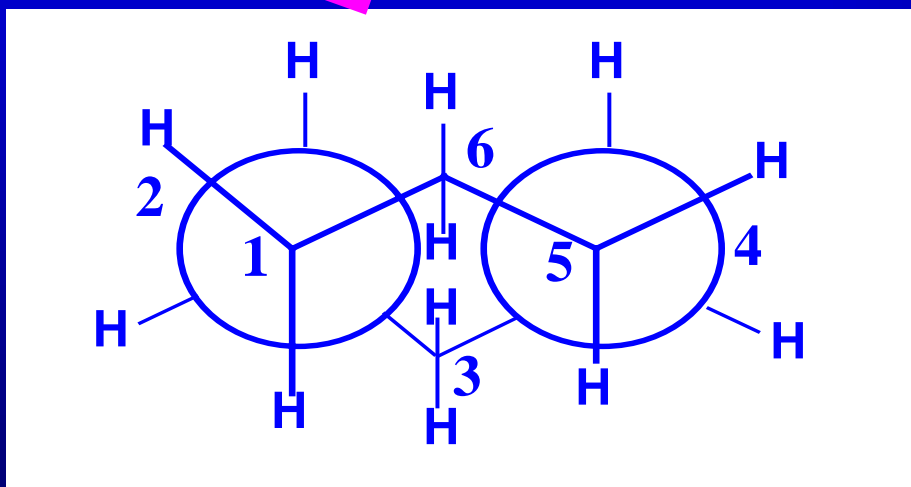
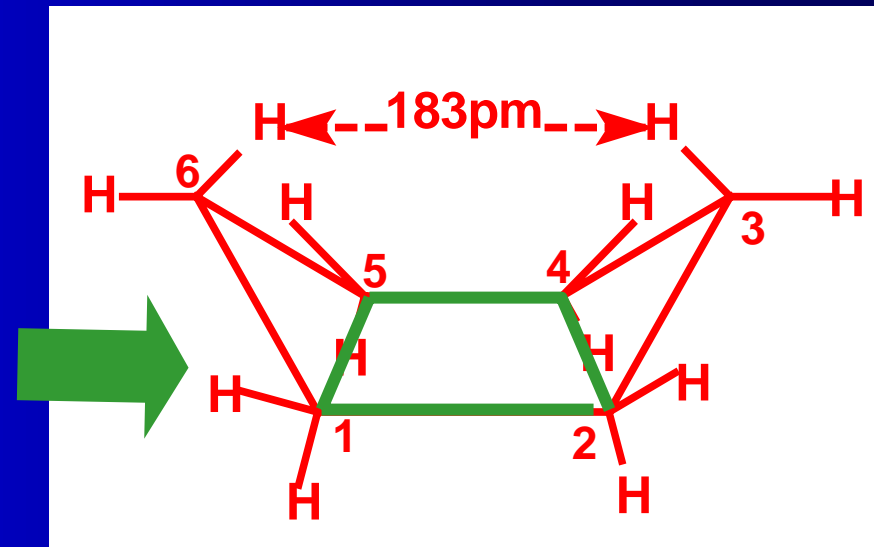
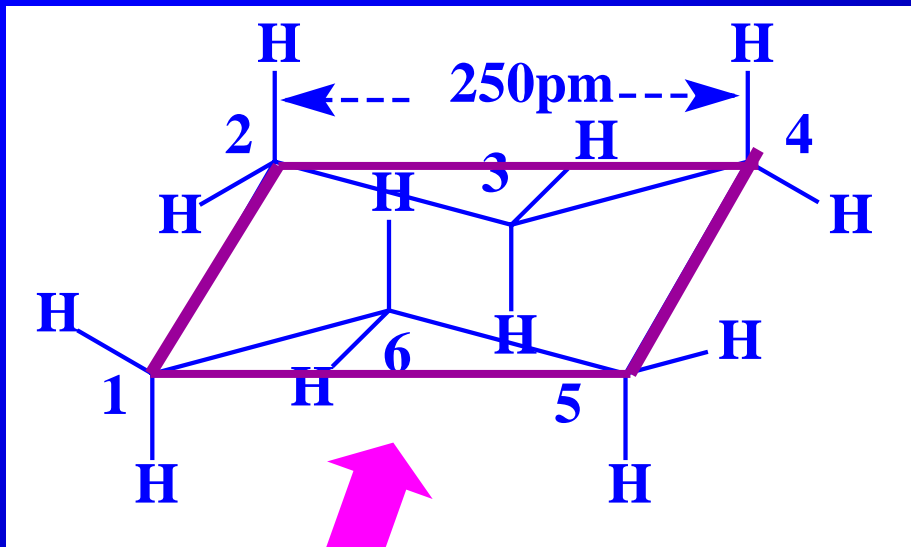
# Chair conformation



环己烷的六个碳原子构成两个平面；

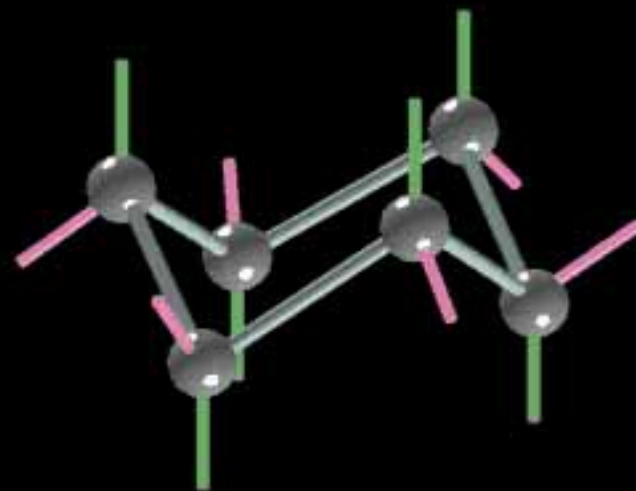
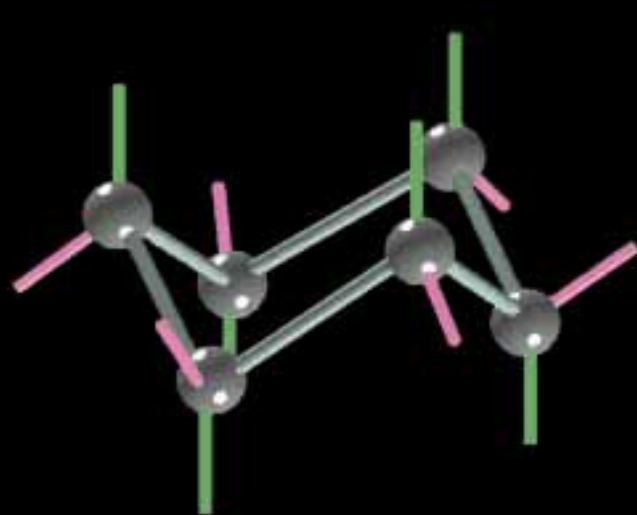
六个a、e键分别为三上三下；

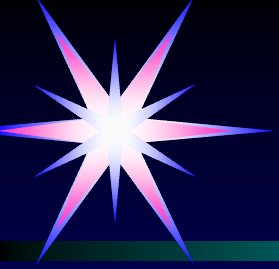
同一碳原子若a键在上，e键必然在下；



稳定性：椅式环己烷 > 船式环己烷  
 (椅式构象是优势构象)

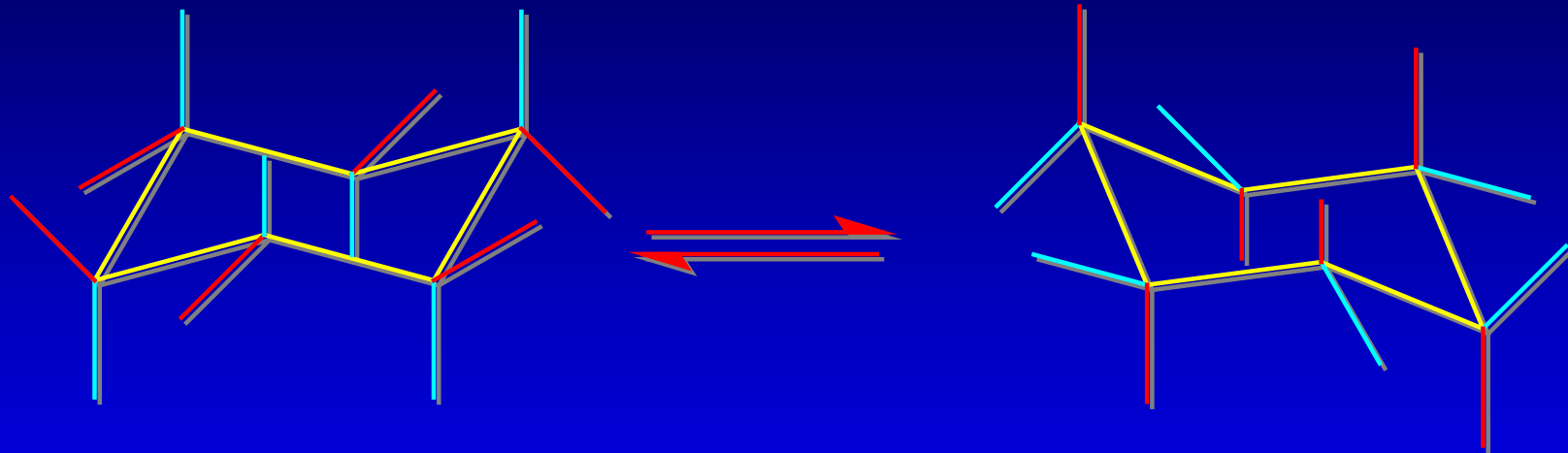






# 转环作用

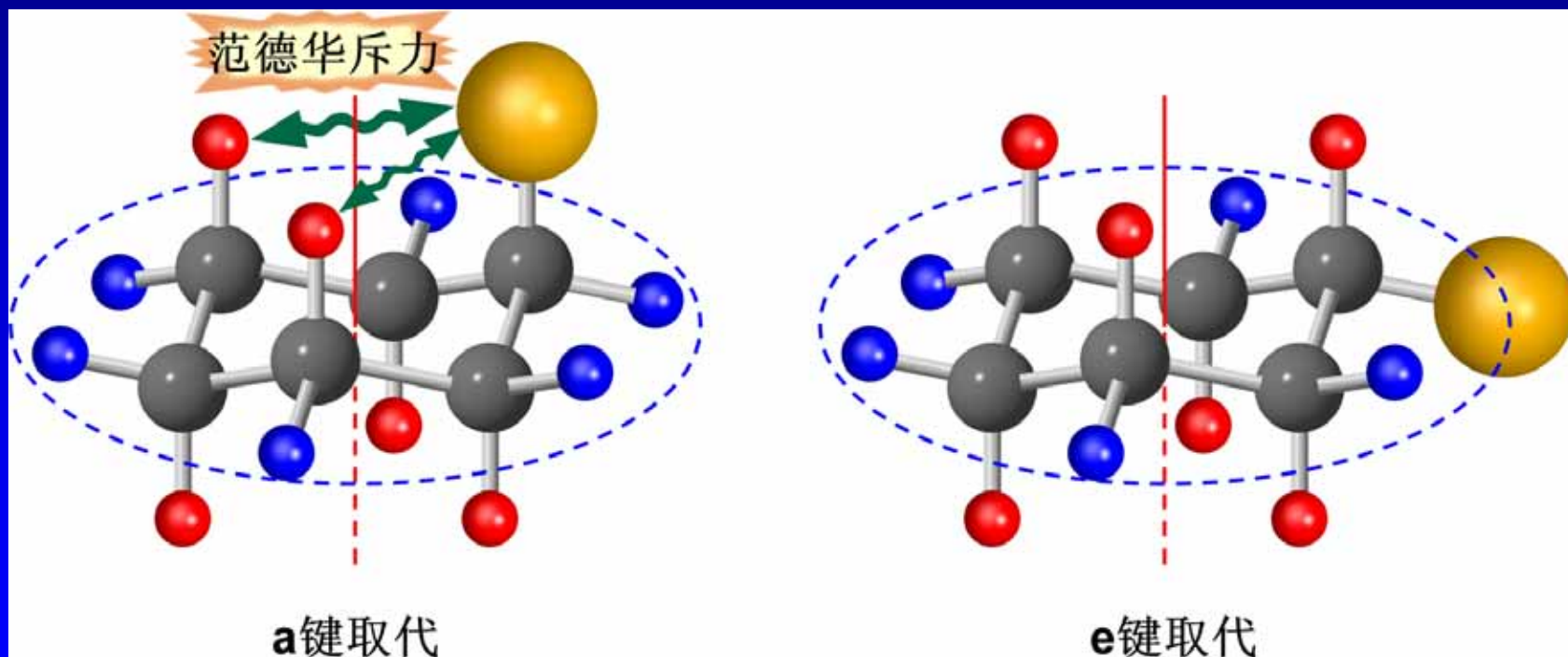
( Ring-flipping )



- a 键转变成 e 键, e 键转变成 a 键 ;
- 环上原子或基团的空间关系保持。

## 2. 单取代环己烷的构象

### Conformations of monosubstituted cyclohexane



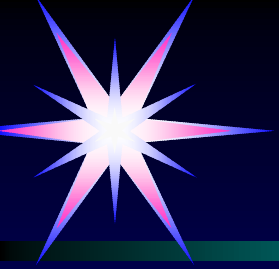


## 2. 二取代环己烷的构象

### 1,2 - 二甲基环己烷 ( 1, 2-dimethylcyclohexane )

顺反异构体 ( cis-trans stereoisomers )

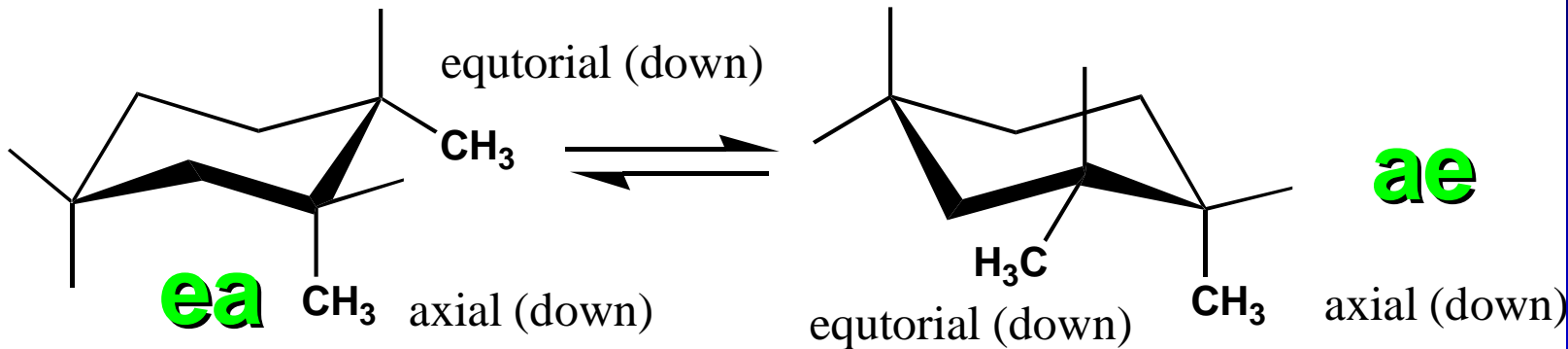




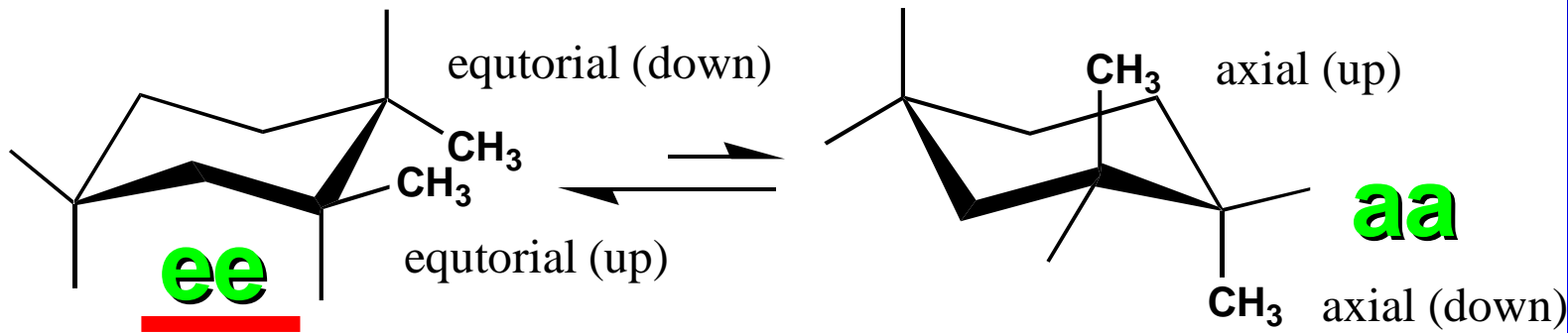
# 1,2 - 二甲基环己烷

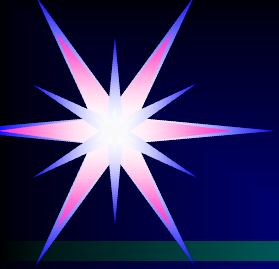
( 1,2-dimethylcyclohexane )

cis-  
顺



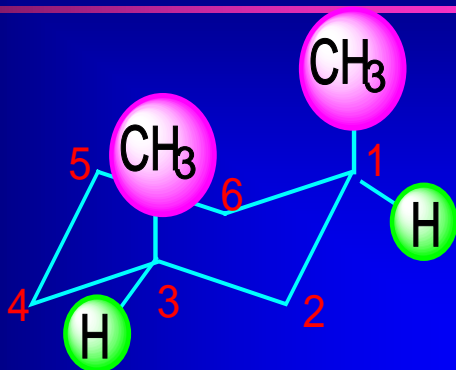
trans-  
反



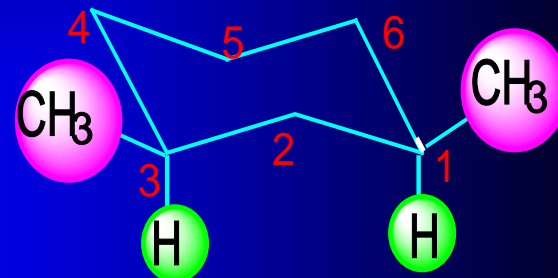


# 1,3 - 二甲基环己烷

顺式

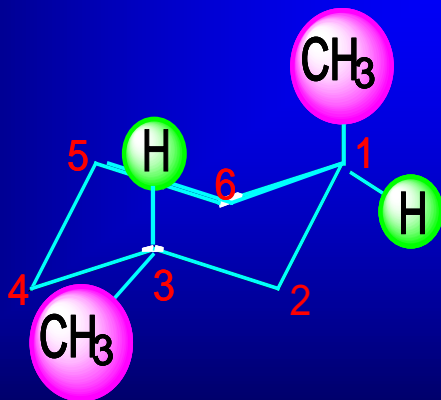


a、a 键

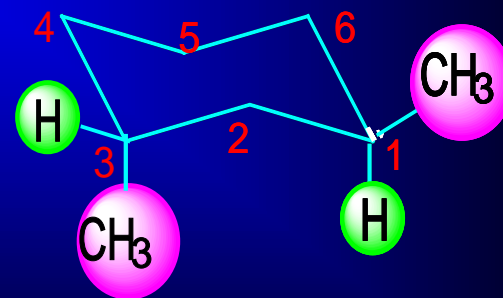


e、e 键

反式



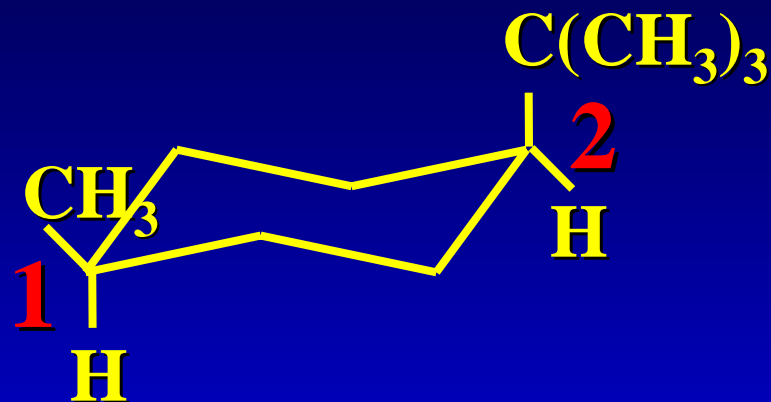
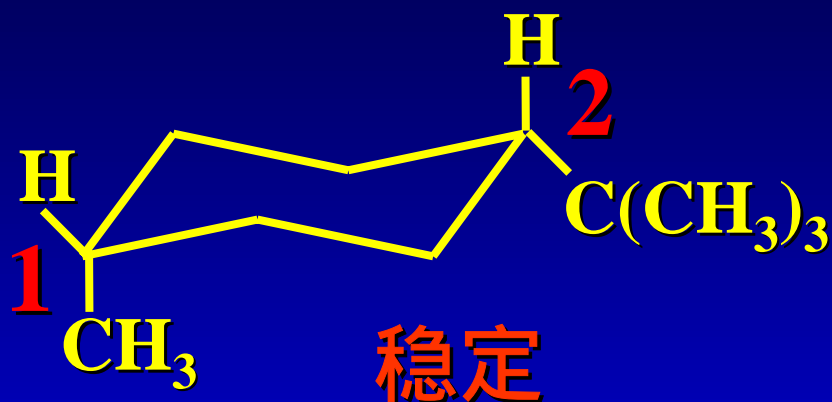
a、e 键



a、e 键

制作：付蕾 朱凤岗

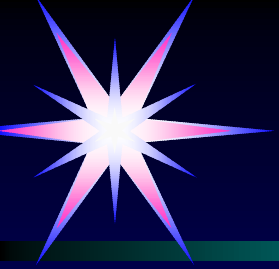
# 顺-1-甲基-4-叔丁基环己烷



## 结论

处于e键的取代基越多越稳定。

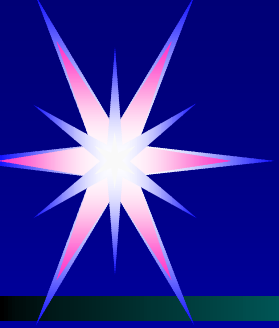
当有两个不同的取代基时，大的取代基处于e键稳定。



## 第二节 重点讲解问题

1. 环烷烃的命名和异构现象
2. 环烷烃的性质
3. 环烷烃的稳定性
4. 环己烷及其衍生物的构象





再见  
Good-bye

