

# 实验活动8： 搭建球棍模型认识有机化合物 分子结构的特点

广州市第六中学 奚彩明



# 学习目标

- 1.初步了解使用模型(球棍模型)研究物质(有机化合物)结构的方法。
- 2.通过搭建甲烷、乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型，能分析其结构特点。并且通过搭建以上有机物分子的球棍模型，能归纳碳原子的成键特点和各类烃分子中的化学键类型，加深对有机物分子结构的认识。
- 3.通过搭建球棍模型探究分子中含有4个碳原子的烃可能的结构。加深对有机物种类繁多原因的认识。



# 环节一 认识球棍模型

## 资料卡片

### 使用模型研究物质结构

将微观的分子结构通过模型呈现出来，便于我们了解分子中原子的结合方式与空间位置关系，获取更多的结构信息。随着现代信息技术的发展，除了实物模型，还可以通过计算机对物质的结构进行模拟和计算。这是人们探索物质结构的重要方法，也是学习化学的直观工具。

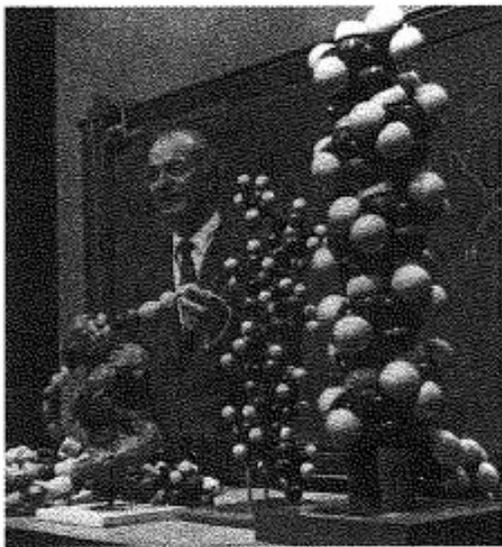


图7-4 鲍林<sup>①</sup>使用模型研究物质结构

# 环节一 认识球棍模型

**球棍模型**，是一种分子结构模型，用来表现化学分子的三维空间分布。

问题：观察模型箱中各种球、棍，思考其代表的是  
什么原子、什么化学键？



**黑球：碳原子      白球：氢原子      棍：共价键**

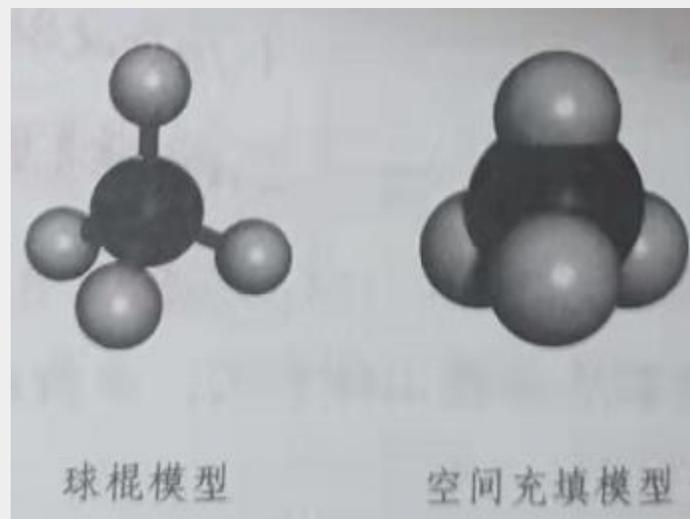
**单键：灰白色的棍      双键或三键：紫色的棍**

名称规格	孔数/键角	颜色	直径 (mm)	数量
氢 H	1/	白	23	40
碳 C	4/109° 28	黑	30	24
	5/120+90°		30	6
氧 O	2/105°	红	30	6
氮 N	3/107°	天蓝	30	4
氯 CL	1/	绿	30	4
硫 S	2/105°	黄	30	1
硫 S	6/90°	黄	30	1
磷 P	5/120+90°	紫	30	1
金属	1/	银灰	23	2
名称规格		颜色	长度 (mm)	数量
比例单键		透色	10	20
比例双 (三键)		紫	10	6
单键		灰白	42	60
苯双键		紫	42	3
双 (三) 键	可弯曲	紫	63	20
拔比例键器		米色	76	1

# 环节二 搭建甲烷分子的球棍模型

填写下表，并搭建甲烷分子的球棍模型。

甲烷	
分子式	结构式
$\text{CH}_4$	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $
结构特点	

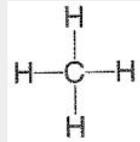


## 环节二 搭建甲烷分子的球棍模型

对搭建好的甲烷分子的球棍模型进行观察，分析其结构特点。

甲烷的分子式： $\text{CH}_4$

甲烷的结构式：



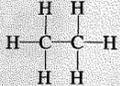
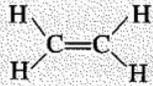
**甲烷分子的结构特点：**

- (1) **正四面体空间结构**，碳原子位于中心，4个氢原子位于4个顶点。
- (2) 4个**C-H是极性键**，**键长相等**，
- (3) 4个C-H之间的**夹角(键角)相等**，**都是 $109^\circ 28'$** 。
- (3) **4个氢原子在空间位置上是等同的**，用一个氯原子取代任意1个氢原子都得到相同的物质，**即一氯甲烷没有同分异构体**；用2个氯原子取代任意2个氢原子也得到相同的物质，**即二氯甲烷也没有同分异构体**。同样，**三氯甲烷和四氯化碳都是各自只有一种结构**。



# 环节三 搭建乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型

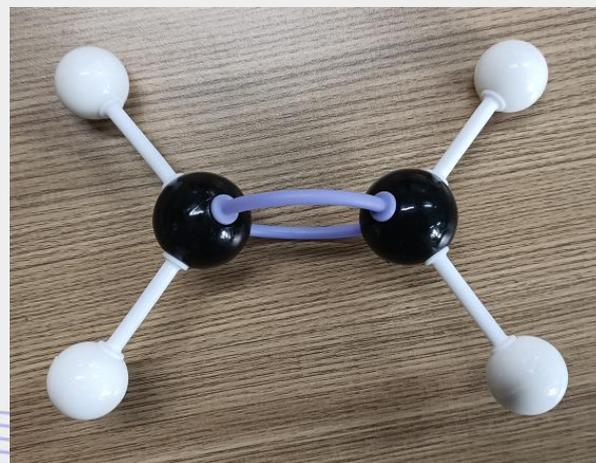
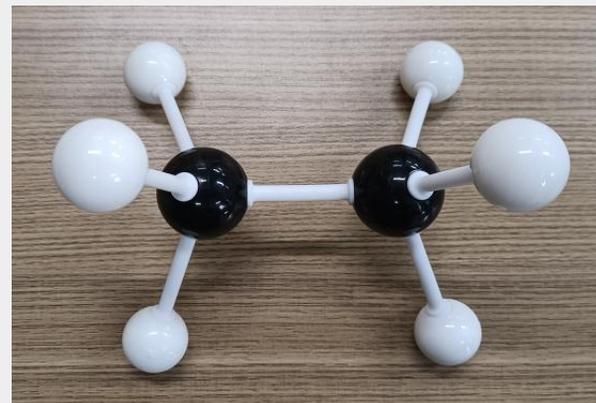
填写下表，搭建乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型。

乙烷		乙烯		乙炔	
分子式	结构式	分子式	结构式	分子式	结构式
$C_2H_6$		$C_2H_4$		$C_2H_2$	
结构特点		结构特点		结构特点	

# 环节三 搭建乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型

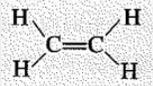
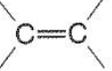
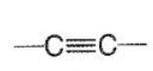
对搭建好的乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型进行观察，分析其结构特点。

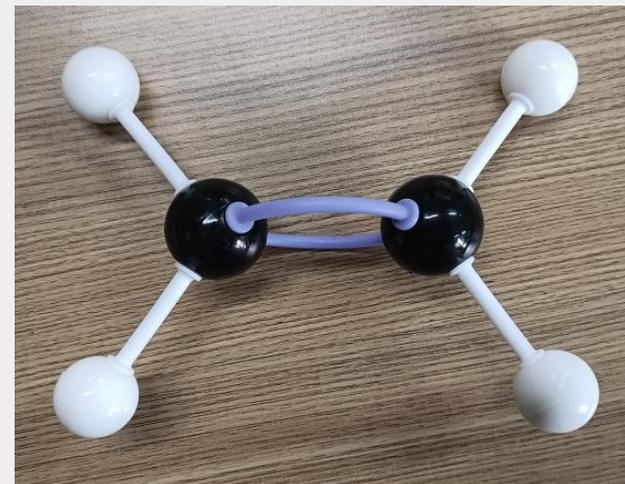
乙烷		乙烯	
分子式	结构式	分子式	结构式
$C_2H_6$		$C_2H_4$	
<p><b>乙烷的结构特点：</b></p> <p>(1) <b>立体结构</b></p> <p>(2) <b>键角：<math>109^{\circ} 28'</math></b></p> <p>(3) 1个分子内有<b>1个碳碳单键</b>   和6个<b>碳氢键(C-H)</b>  </p> <p>(4) <b>6个H原子的位置等同</b></p>		<p><b>乙烯的结构特点：</b></p> <p>(1) <b>平面结构，</b></p> <p>(2) <b>键角：<math>120^{\circ}</math></b></p> <p>(3) 1个分子内有<b>1个碳碳双键</b>   和4个<b>碳氢键(C-H)</b>  </p> <p>(4) <b>4个H原子的位置等同</b></p>	



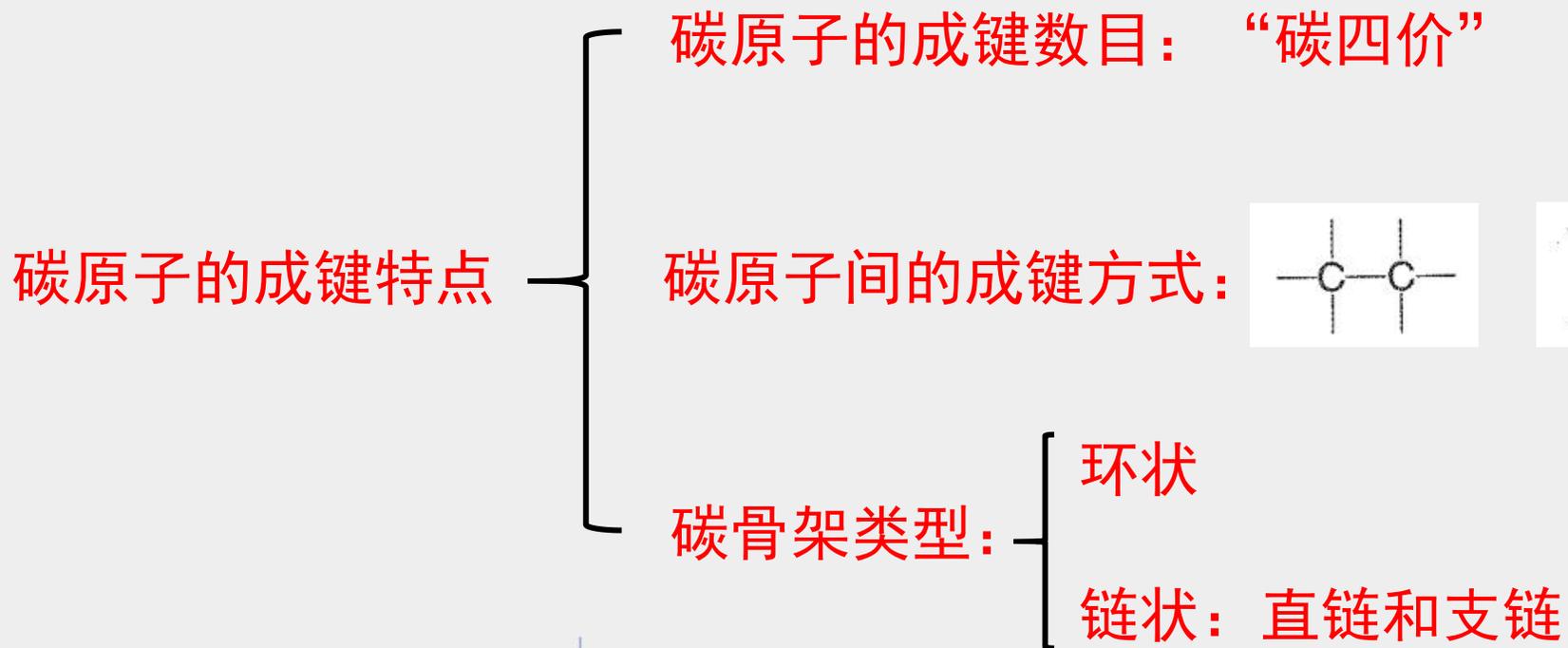
# 环节三 搭建乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型

对搭建好的乙烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型进行观察，分析其结构特点。

乙烯		乙炔	
分子式	结构式	分子式	结构式
$C_2H_4$		$C_2H_2$	
<p><b>乙烯的结构特点：</b></p> <p>(1) 平面结构</p> <p>(2) 键角：<math>120^\circ</math></p> <p>(3) 1个分子内有1个碳碳双键(  )和4个碳氢键(C-H)</p> <p>(4) 4个H原子的位置等同</p>		<p><b>乙炔的结构特点：</b></p> <p>(1) 直线结构</p> <p>(2) 键角：<math>180^\circ</math></p> <p>(3) 1个分子内有1个碳碳三键(  )和2个碳氢键(C-H)</p> <p>(4) 2个H原子的位置等同</p>	



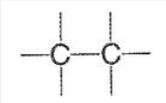
# 环节四 归纳有机化合物中碳原子的成键特点



# 环节五 归纳各类烃分子中的化学键类型

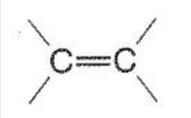
烃分子中的  
化学键类型

烷烃(以甲烷、乙烷为代表)

单键： (非极性键)

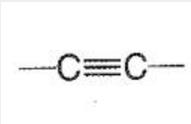
单键：C-H (极性键)

烯烃(以乙烯为代表)

双键： (非极性键)

单键：C-H (极性键)

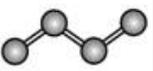
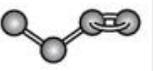
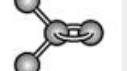
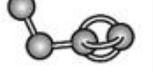
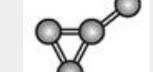
炔烃(以乙炔为代表)

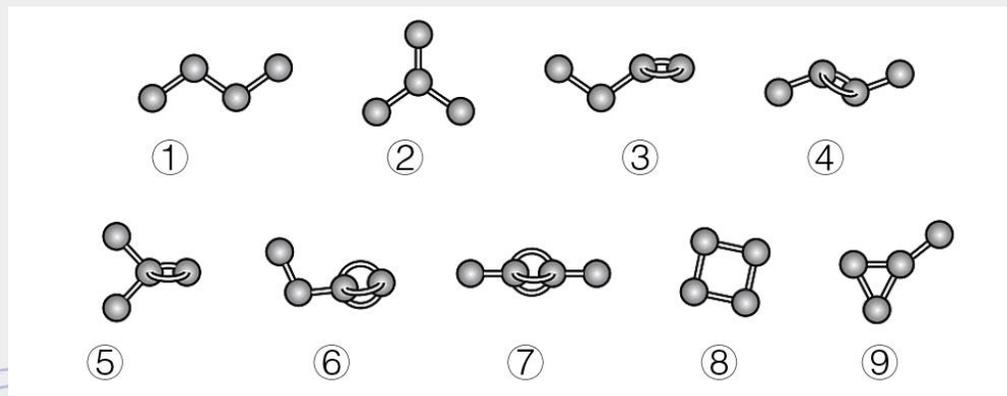
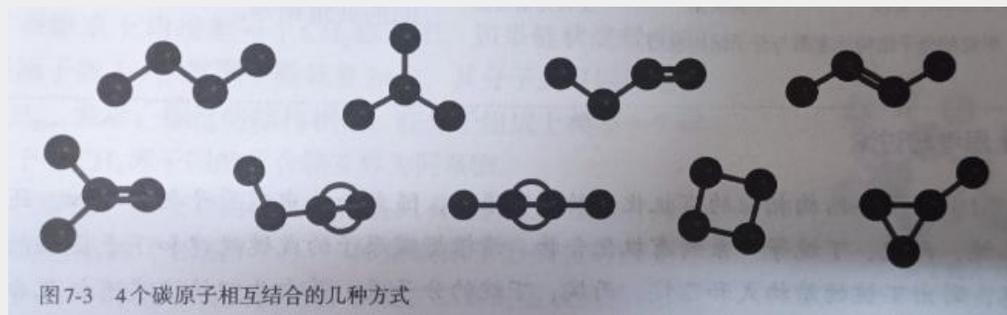
三键： (非极性键)

单键：C-H (极性键)

# 环节六 搭建球棍模型探究分子中含有4个碳原子的烃可能的结构

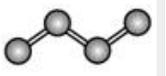
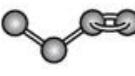
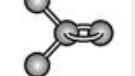
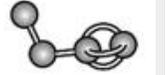
(1) 这些有机化合物的分子式是什么?

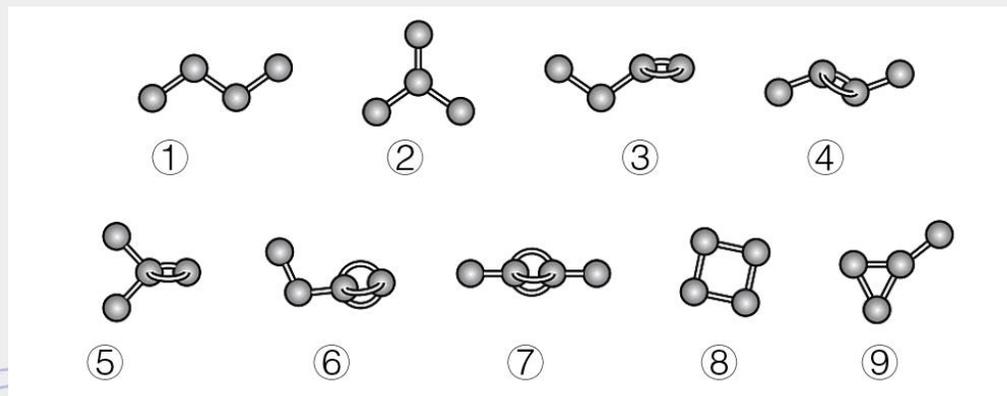
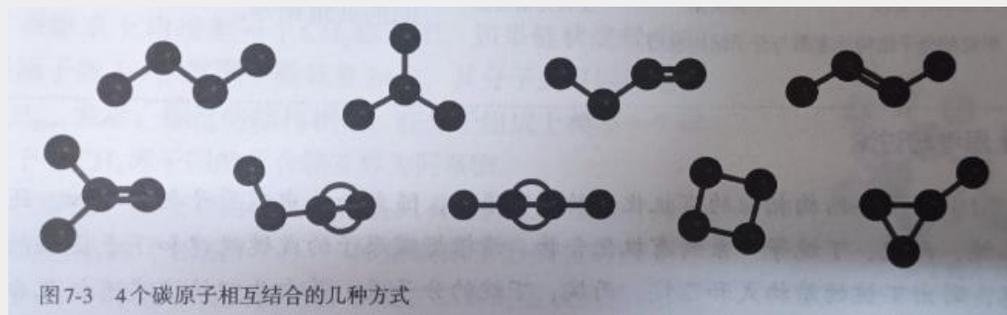
碳骨架	 ①	 ②	 ③	 ④	 ⑤
分子式	<b><math>C_4H_{10}</math></b>	<b><math>C_4H_{10}</math></b>	<b><math>C_4H_8</math></b>	<b><math>C_4H_8</math></b>	<b><math>C_4H_8</math></b>
碳骨架	 ⑥	 ⑦	 ⑧	 ⑨	
分子式	<b><math>C_4H_6</math></b>	<b><math>C_4H_6</math></b>	<b><math>C_4H_8</math></b>	<b><math>C_4H_8</math></b>	



# 环节六 搭建球棍模型探究分子中含有4个碳原子的烃可能的结构

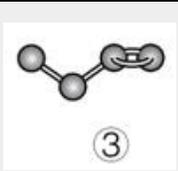
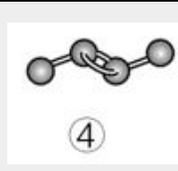
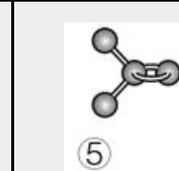
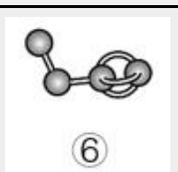
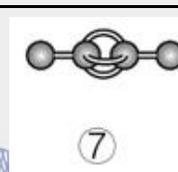
(2) 哪些是链状的结构? 哪些是环状的结构?

链状 碳骨架	 ①	 ②	 ③	 ④	 ⑤
	 ⑥	 ⑦			
环状 碳骨架	 ⑧	 ⑨			



# 环节六 搭建球棍模型探究分子中含有4个碳原子的烃可能的结构

(3) 这些有机物中的碳原子有几种成键方式？  
分别在哪些分子中有所体现？

碳碳单键	9种分子均有所体现		
碳碳双键	 ③	 ④	 ⑤
碳碳三键	 ⑥	 ⑦	

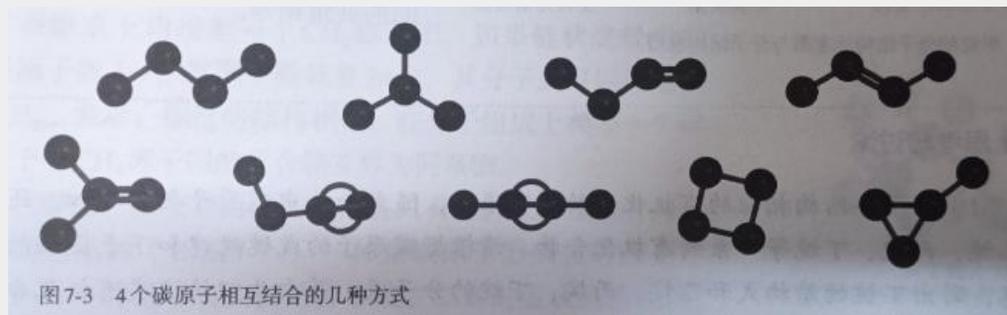
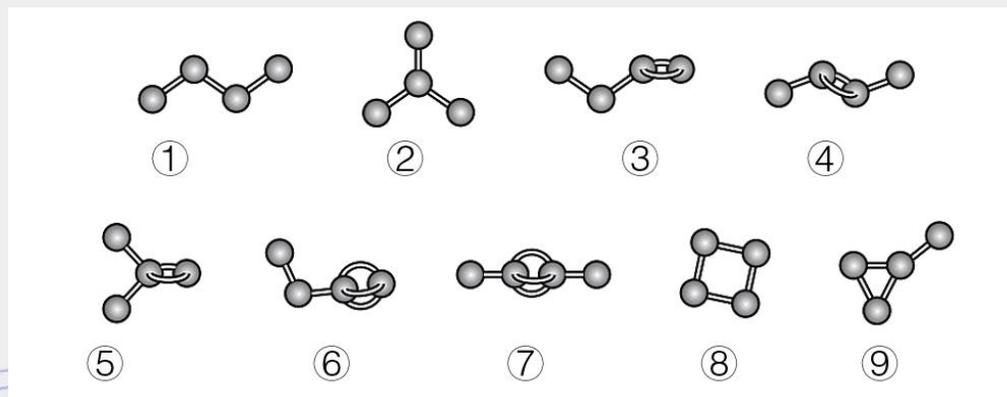


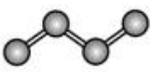
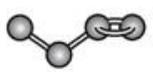
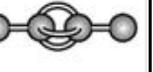
图 7-3 4个碳原子相互结合的几种方式



# 环节六 搭建球棍模型探究分子中含有4个碳原子的烃可能的结构

(4) 哪些分子中碳原子是在同一平面内?

哪些分子中碳原子是在一条直线上?

碳原子 在同一 平面内	 ①	 ③	 ④	 ⑤	 ⑥
	可能在同一平面内		在同一平面内		
碳原子 在一条 直线上	 ⑦				

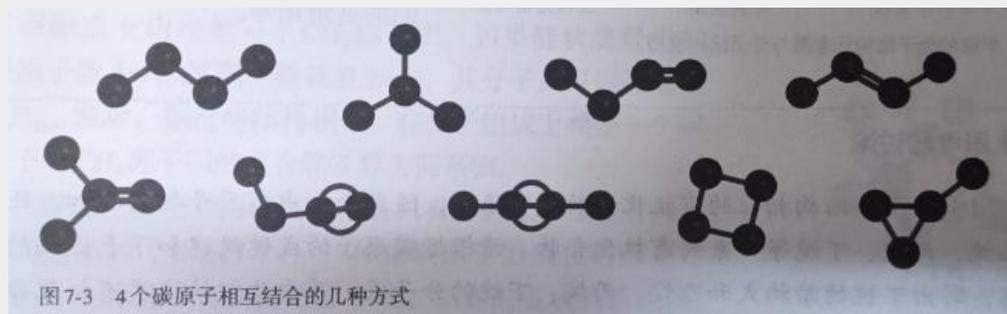
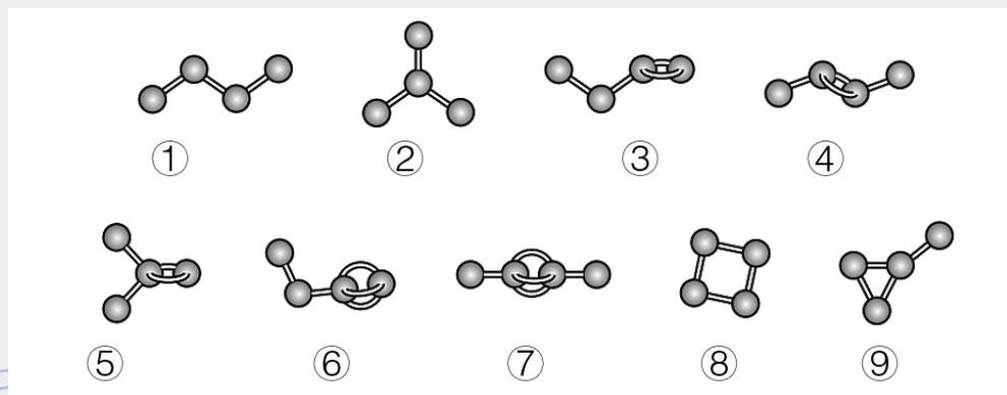
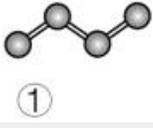
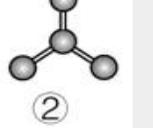
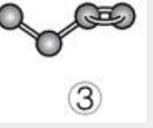
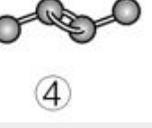
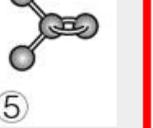
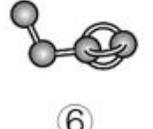
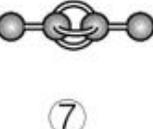
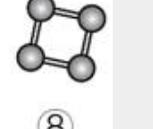
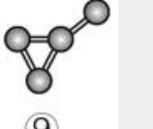


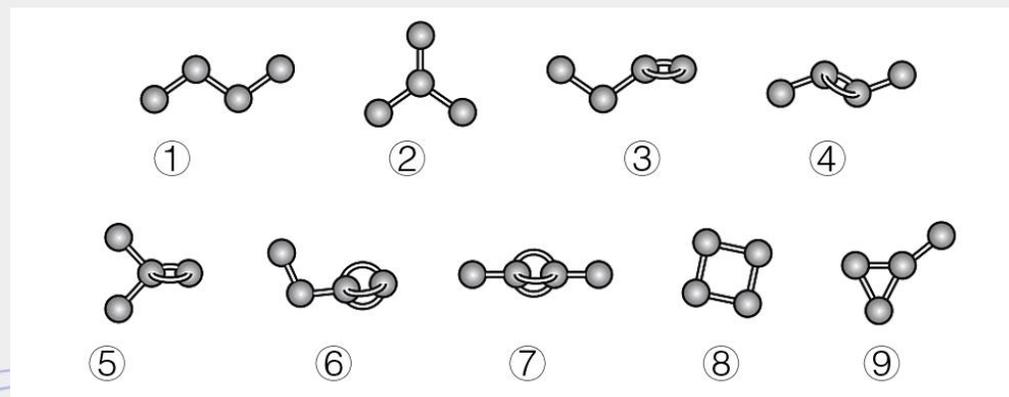
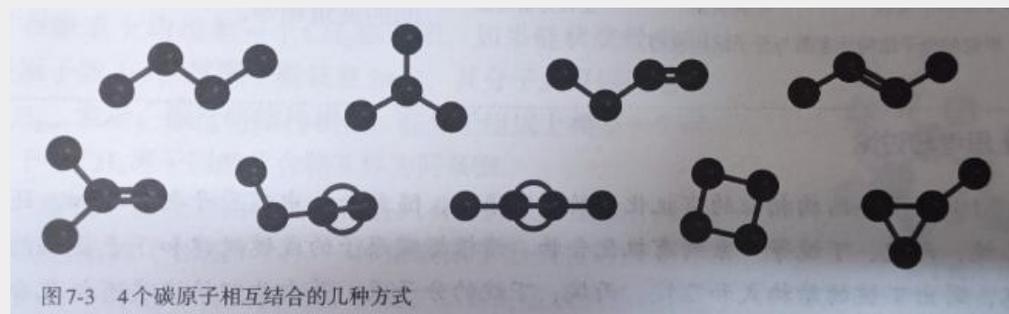
图 7-3 4 个碳原子相互结合的几种方式



# 环节六 搭建球棍模型探究分子中含有4个碳原子的烃可能的结构

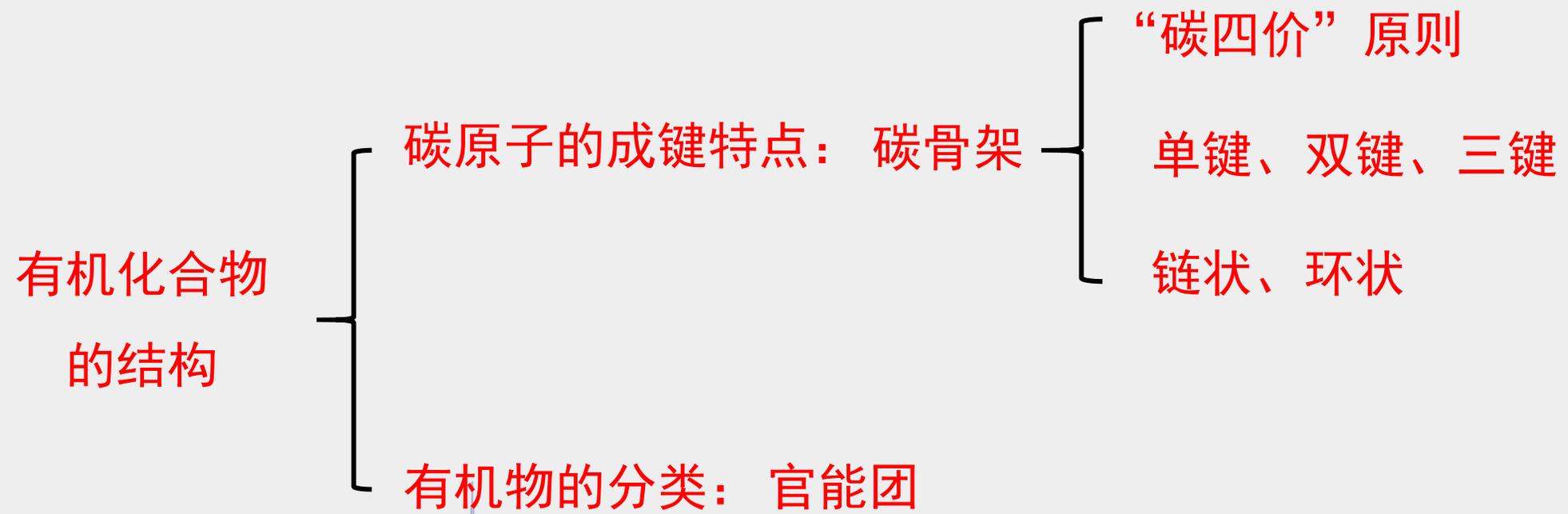
(5) 哪些分子互为同系物? 哪些分子互为同分异构体? **这些分子都不互为同系物。**

碳骨架	 ①	 ②	 ③	 ④	 ⑤
分子式	$C_4H_{10}$	$C_4H_{10}$	$C_4H_8$	$C_4H_8$	$C_4H_8$
碳骨架	 ⑥	 ⑦	 ⑧	 ⑨	
分子式	$C_4H_6$	$C_4H_6$	$C_4H_8$	$C_4H_8$	



# 环节七：课堂小结

认识有机化合物的一般思路：



谢谢观看



# 实验活动8： 搭建球棍模型认识有机化合物 分子结构的特点(答疑)

广州市第六中学 奚彩明



# 课堂练习

1. 在有机化合物中，碳原子既可以与其他元素的原子形成共价键，也可以相互成键。两个碳原子之间可以形成的共价键类型有 碳碳单键、碳碳双键 和 碳碳三键。多个碳原子可以相互结合，形成的碳骨架的类型有 链状结构 和 环状结构。



# 课堂练习

2. 在甲烷分子中，碳原子以最外层的 4 个电子分别与氢原子形成 4 个 **共价** 键。甲烷分子中的5个原子不在同一平面上，而是形成了 **正四面体** 的立体结构：碳原子位于 **正四面体中心**，氢原子位于 **正四面体的4个顶点**，分子中的4个C—H的长度和强度 **相同**，相互之间的夹角 **相等**。



# 课堂练习

3. 烷烃分子中的碳原子与其他原子的结合方式是( **A** )。

A. 形成4对共用电子对

B. 通过非极性键

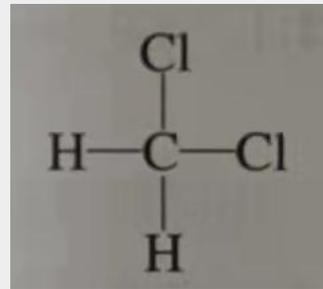
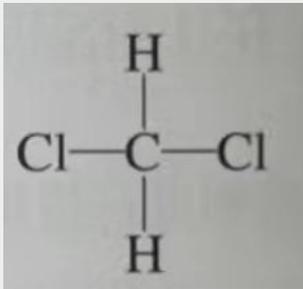
C. 通过两个共价键

D. 通过离子键和共价键



# 课堂练习

4. 二氯甲烷的结构式可表示如下，它们二者是否互为同分异构体？



**二者不互为同分异构体，是同一种物质。**

谢谢观看

