

## 有机化学 第三讲

### 一、教学目标

1. 回顾烷烃、烯烃、炔烃的理化性质；
2. 理解概念：同系物、同分异构体、同位素、同素异形体；
3. 苯和苯的同系物的理化性质；★
4. 烃燃烧规律以及有机分子中原子共线、共面的判断方法。★

### 二、教学重难点

- ① 苯和苯的同系物的化学性质
- ② 烃类的燃烧计算
- ③ 原子共面、共线问题

### 三、教学内容

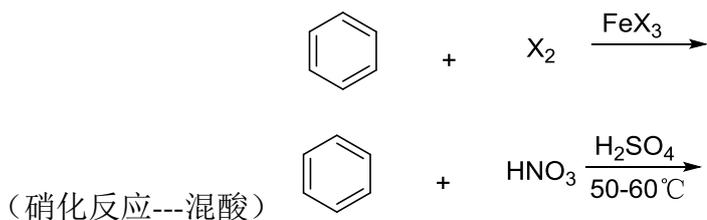
#### 3.1 知识点回顾：

类别	烷 烃	烯 烃	炔 烃	苯及同系物
通 式	$C_nH_{2n+2}(n \geq 1)$	$C_nH_{2n}(n \geq 2)$	$C_nH_{2n-2}(n \geq 2)$	$C_nH_{2n-6}(n \geq 6)$
代表物结构式	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	
分子形状	正四面体	6 个原子 共平面型	4 个原子 同一直线型	12 个原子共平面(正六边形)
主要化学性质	光照下的卤代；裂化；不使酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色	跟 $\text{X}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{HX}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HCN}$ 加成，易被氧化；可加聚	跟 $\text{X}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{HX}$ 、 $\text{HCN}$ 加成；易被氧化；能加聚得导电塑料	跟 $\text{H}_2$ 加成； $\text{FeX}_3$ 催化下卤代；硝化、磺化反应

#### 3.2 苯及其同系物的结构和性质

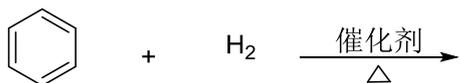
##### 3.2.3 苯的化学性质

- (1) 氧化反应（燃烧----明亮的火焰并伴有浓烈的黑烟）
- (2) 苯\_\_\_\_\_能使  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液褪色。
- (3) 取代反应：



硝化反应产物硝基苯是无色，有苦杏仁味的油状液体，加热方式\_\_\_\_\_。

(4) 加成反应：与氢气反应。



### 3.2.4 苯的同系物

#### 3.2.4.1 苯的同系物的结构

分子中含有苯环的烃叫芳香烃。分子中只有一个苯环，苯环上的侧链全为烷烃的烃是苯的同系物，通式为\_\_\_\_\_。

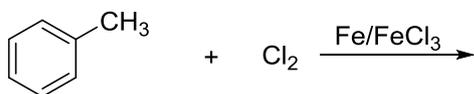
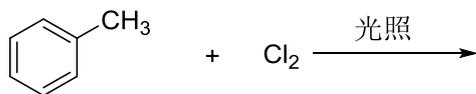
#### 3.2.4.2 苯的同系物的性质

苯的同系物中，侧链使苯环活化。

(1) 甲苯与硝基的反应（炸药）：

(2) 苯的同系物与酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液的反应：

(3) 甲苯与卤素的反应（如  $\text{Cl}_2$ ）



#### 【练一练】

1. 分子组成为  $\text{C}_9\text{H}_{12}$  的苯的同系物，已知苯环上只有一个取代基，下列说法中正确的是( )

- A. 该有机物不能发生加成反应，但能发生取代反应
- B. 该有机物不能使酸性高锰酸钾溶液褪色，但能使溴水褪色

C. 该有机物分子中的所有原子不可能在同一平面上

D. 该有机物的一溴代物最多有 6 种同分异构体

2. 有机物分子中原子间(或原子与原子团间)的相互影响会导致物质化学性质的不同。

下列各项的事实不能说明上述观点的是( )

A. 甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 而苯不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

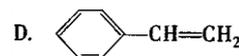
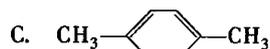
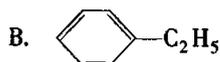
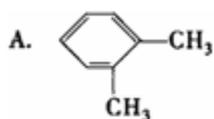
B. 乙烯能发生加成反应, 而乙烷不能发生加成反应

C. 苯与硝酸在加热的条件下发生取代反应, 而甲苯在常温下就能与硝酸发生反应

D. 2-甲基-1-丙烯与溴的  $\text{CCl}_4$  溶液加成速率比乙烯与溴的  $\text{CCl}_4$  溶液加成速率快

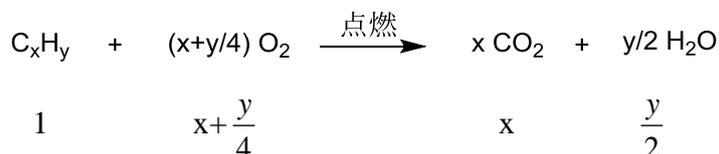
6. 某烃的化学式为  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ , 它不能使溴水褪色, 但能使酸性高锰酸钾溶液褪色。

该有机物苯环上的一氯代物只有一种, 则该烃是



### 3.3 烃燃烧的规律:

#### 3.3.1 判断气态烃完全燃烧前后气体体积的变化方法:



(1) 燃烧后温度高于  $100^\circ\text{C}$  时, 水为气态:

$$\Delta V = V_{\text{后}} - V_{\text{前}} = \frac{y}{4} - 1$$

①  $y=4$  时,  $\Delta V = 0$ , 体积

②  $y>4$  时,  $\Delta V \_ 0$ , 体积

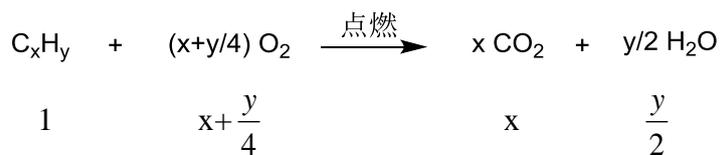
③  $y<4$  时,  $\Delta V \_ 0$ , 体积

(2) 燃烧后温度低于  $100^\circ\text{C}$  时, 水为液态:

$$\Delta V = V_{\text{前}} - V_{\text{后}} = \frac{y}{4} + 1, \text{ 体积总是}$$

(3) 燃无论是液态水还是气态水, 燃烧前后气体体积的变化都只与烃分子中的原子有关, 而与烃分子中的\_\_原子无关。

#### 3.3.2 判断烃类完全燃烧时所耗氧气量的技巧:



- (1) 相同条件下等物质的量的烃完全燃烧时， $x + (\frac{y}{4})$  值越大，耗  $\text{O}_2$  量越多
- (2) 质量相等的有机物，其含氢百分率（或  $\frac{y}{x}$  值）越大，耗  $\text{O}_2$  量越多
- (3) 1mol 有机物，其分子中每增加一个  $\text{CH}_2$ ，耗  $\text{O}_2$  量多 \_\_\_mol
- (4) 1mol 含有相同碳原子数的烷烃、烯烃、炔烃，耗  $\text{O}_2$  量依次减小 \_\_\_mol

### 【练一练】

1. a mL 三种气态烃的混合物与足量的氧气混合点燃爆炸后，恢复到原来的状态（常温常压），体积共缩小 2a mL，则三种烃可能为（）

- A  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_3\text{H}_4$                       B  $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_6$ 、 $\text{C}_4\text{H}_6$   
 A  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_8$                       D  $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_4$

2. 两种气态烃的混合气体 0.1mol，完全燃烧后生成 0.16mol  $\text{CO}_2$  和 3.6g 水，则混合气体是（） （往年考的重点）

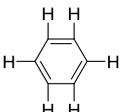
- A. 一定有丙炔                                  B. 一定是甲烷和乙烯  
 C. 一定没有乙烷                                D. 一定有乙炔

### 3.4 原子共线、共线的判断方法

1. 甲烷  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ ，正四面体结构，C 原子位于正四面体的中心，分子中的 5 个原子中没有任何 4 个原子处于同一平面内。其中任意三个原子在同一平面内，任意两个原子在同一直线上。

2. 乙烯  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ ，平面结构，分子中 6 个原子处于同一的平面内。键角都约为  $120^\circ$

3. 乙炔  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ ，直线结构，分子中的 4 个原子处于同一直线上，同一直线上的原子当然也处于同一平面内。

4. 苯 ，平面结构，分子中的 12 个原子都处于同一平面内。

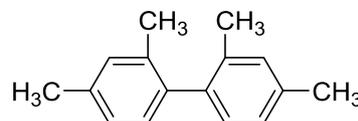
**【注意】**（1）以上 4 种分子中的 H 原子如果被其他原子或者原子团（Cl、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{NH}_2$ 、

—OH) 取代, 则取代后的分子空间构型基本不变。

(2) 共价键可以自由旋转, 共价双键和共价叁键则不可以旋转

Eg: 已知 C-C 键可以自由旋转, 对于结构简式为的烃, 下列说法正确的为:

- A. 分子中至少有 9 个碳原子处于同一平面上
- B. 分子中至少有 9 个碳原子处于同一平面上
- C. 分子中至少有 9 个碳原子处于同一平面上
- D. 该烃属于苯的同系物。



【练一练】

在  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CF}_3$  中, 处于同一平面内的原子最多可能是 ( )

- A 12 个
- B 14 个
- C 18 个
- D 20 个

### 3.5. 醇-----乙醇

#### 3.5.1 乙醇的分子组成

分子式为: \_\_\_\_\_, 结构式为 \_\_\_\_\_, 结构简式为 \_\_\_\_\_, 官能团为 \_\_\_\_\_, 叫做 \_\_\_\_\_。

#### 3.5.2 乙醇的物理性质

乙醇俗称酒精, 是一种无色且具有特殊香味的液体, 密度比水小, 沸点低, 具有挥发性, 能与水以任意比互溶。医用酒精 75% (V%), 工业酒精 95-99%.

无水乙醇的制备方法: 加入新制的 \_\_\_\_\_, 蒸馏制无水乙醇。

检验酒精中是否含有水的方法: 加入 \_\_\_\_\_, 若变蓝, 说明酒精中含水; 否则不含水。

#### 3.5.3 乙醇的化学性质

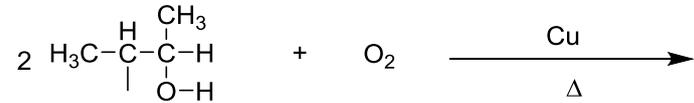
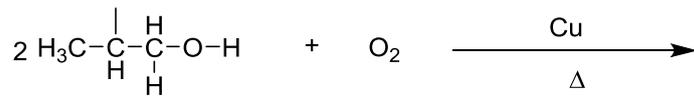
(1) 与活泼金属反应:

(2) 氧化反应:

A. 燃烧:

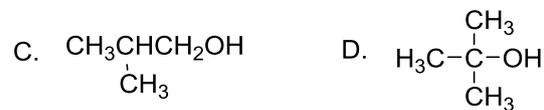
B. 催化氧化反应: ★ **重点要求掌握**

反应机理:



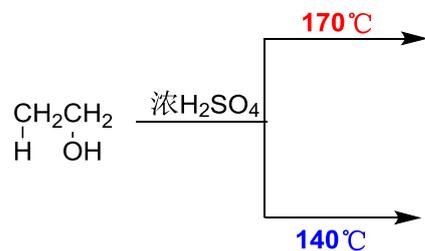
**注意:** 醇的催化氧化(去氢氧化)形成碳氧双键的条件: 与羟基(-OH)直接相连的碳原子上至少要有一个氢

Eg: 下列醇不能在铜的催化下发生氧化反应的是 ( )



(3) 醇的消去反应

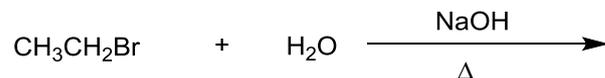
将浓硫酸、乙醇在 170°C 共热, 乙醇分子内脱水生成乙烯: (写出反应类型) (区分卤代烃的消除反应)



(4) 取代反应:



区分: 卤代烃的水解

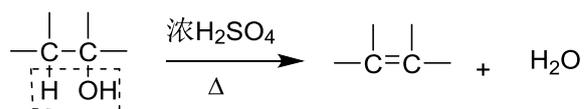


还可以写为:

★ 醇发生消除反应的原理: 由羟基和羟基所连碳原子的相邻碳原子上的氢原子结合脱去水分子, 而在羟基所连的碳和与之相邻的碳之间形成不饱和键。

★ 醇发生消去反应的条件: 在有浓硫酸存在且加热条件下, 与羟基所连的碳

原子上有氢，才可以发生消去反应。

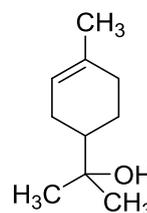


当与-OH 相连的碳无相邻的碳原子或与羟基相连的碳相邻的碳原子上无氢时，醇的消除反应不能进行。

**【练一练】**

萘品醇可作为消毒剂、抗氧化剂和有基础溶剂等，其结构简式如图，下列说法正确的是：

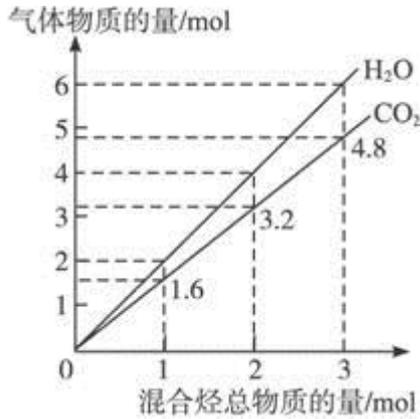
- A 萘品醇的分子式为： $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}$
- B 萘品醇能发生加成反应、取代反应、消去反应
- C 萘品醇发生消去反应只能得到一种物质。
- D 萘品醇能被酸性高锰酸钾溶液和溴单质氧化



下节课内容： 苯酚、羧酸

【课后练习题】

1. 两种气态烃组成的混合气体完全燃烧后所生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量随混合烃总物质的量的变化如图所示，则下列关于混合烃的判断正确的是( )



①一定有乙烯 ②一定有甲烷 ③一定有丙烷 ④一定没有乙烷 ⑤可能有乙烷 ⑥可能有乙炔

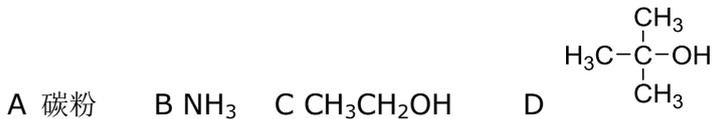
A. ②⑤⑥

B. ②⑥

C. ②④

D. ②③

2. 下列物质中不能在合适的条件下还原  $\text{CuO}$  的是



3. 将  $m \text{ g}$  铜丝在空气中灼烧后趁热深入下列物质中，充分反应后，洗涤、干燥、称重，质量仍为  $m \text{ g}$  的是 ( )

A 稀盐酸

B 澄清石灰水

C 无水乙醇

D 饱和食盐水

4. 下列物质中，均能发生消去、加成、酯化反应的是：

①  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{COOH}$     ②  $\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_3$     ③  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

④  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$     ⑤  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CHO}$

A. ①②③

B. ②③⑤

C. ①③⑤

D. ②④⑤

5.  $120^\circ\text{C}$ ， $101\text{kPa}$  条件下。下列气态烃的混合物与一定量的氧气混合后点燃，烃完全燃烧后，恢复到原温度后，气体体积可能不变的是 ( )

A  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$

B  $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$

A  $\text{C}_3\text{H}_8$ 、 $\text{C}_3\text{H}_6$

D  $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$