

2020高考备考专题 ——有机化合物

山西大学附属中学校
冯伟

考纲要求

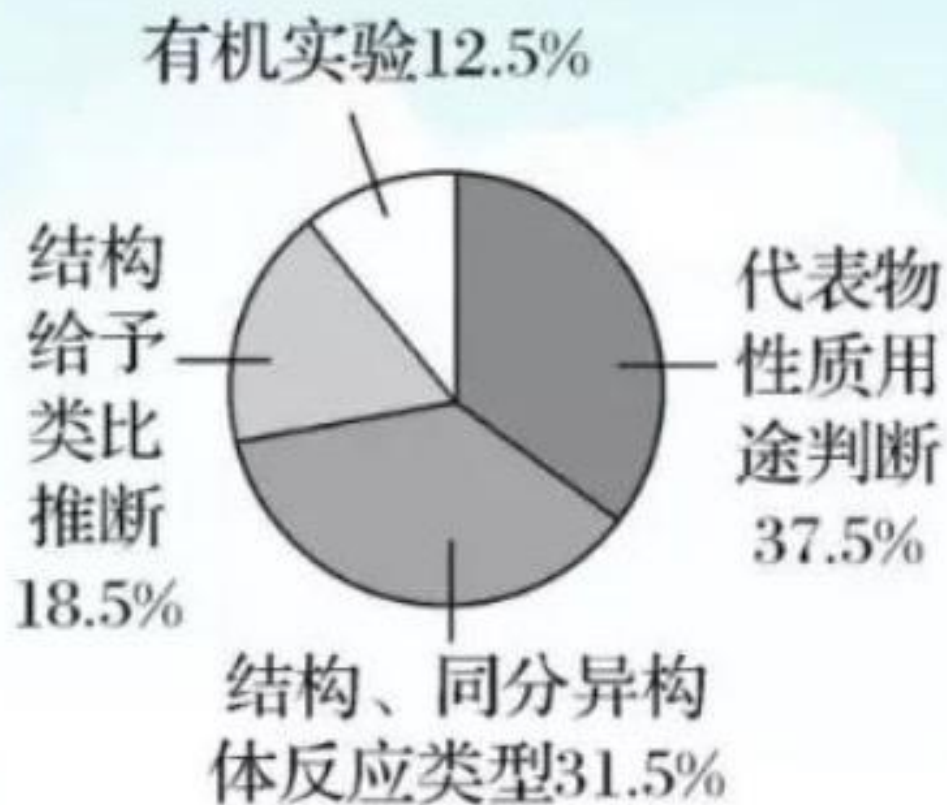
- (1) 了解有机化合物中碳的成键特征
- (2) 了解有机化合物的同分异构现象，能正确书写简单有机化合物的同分异构体。
- (3) 掌握常见的有机反应类型
- (4) 了解甲烷、乙烯、苯、乙醇、乙酸的结构和主要性质及重要应用。
- (5) 了解糖类、油脂、蛋白质的组成和主要性质和应用。
- (6) 了解氯乙烯、苯的衍生物、常见高分子材料等重要应用。

2015~2019年全国卷必考有机选择题主要涉及物质

有机物	全国 I 卷	全国 II 卷	全国 III 卷
甲烷、烷烃 环己烷 螺【2, 2】戊烷	16年9A 18年10D 18年11	16年8D 17年10D 18年9	16年8A 17年8C 19年8B
乙烯、烯烃 环戊烯	16年9B 19年8 18年11A	16年8A 16年8D 17年10A	16年8B 19年8D
炔烃			19年8C
苯、苯的同系物 苯的衍生物	17年9 19年9	16年8B	16年10 17年8CD 18年9 19年8A

氯乙烯		16年8B	
卤代烃（主要同分异构体）	16年9C	16年8C 16年10 19年13	16年8C
乙醇、醇	16年7D 18年10C	16年8A 17年10B	16年8C
乙酸		16年8C 17年10C	16年8D
乙酸乙酯、酯	18年9	15年8 15年11 19年7CD	16年8D
糖类	18年8A 18年8D	17年7A	17年8B
油脂	16年7AC 16年9D 18年8B	17年7C 19年7AB	
高分子材料	17年7		
燃料		16年7	17年7CD

2015~2019年全国卷必考有机选择题考点分布图



命题角度一：有机反应类型

1. (15全国II8) 某羧酸酯的分子式为 $C_{18}H_{26}O_5$ ，1mol该酯完全水解可得到1mol羧酸和2mol乙醇，该羧酸的分子式为



2. (16全国II8) 下列各组中的物质均能发生加成反应的是

A. 乙烯和乙醇

B. 苯和氯乙烯

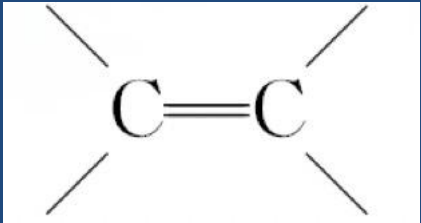
C. 乙酸和溴乙烷

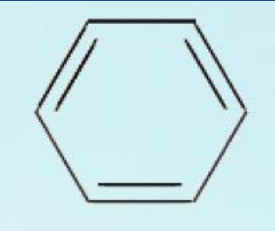
D. 丙烯和丙烷

常见有机代表物的结构特点及主要化学性质及应用

1. 常见有机代表物的结构特点及主要化学性质

说明：主要解决有机代表物性质用途类判断题

物质	结构简式	特性或特征反应
甲烷	CH_4	与氯气在光照下发生取代反应
乙烯	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 官能团 	①加成反应：使溴水褪色 ②加聚反应 ③氧化反应：使酸性 KMnO_4 溶液褪色

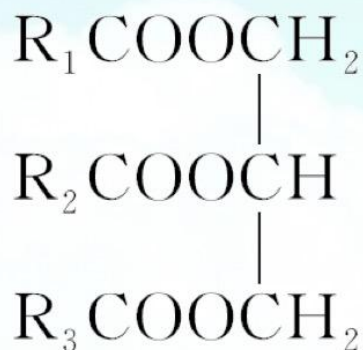
苯		<p>①加成反应</p> <p>②取代反应：与溴(溴化铁作催化剂)，与硝酸(浓硫酸催化)</p>
乙醇	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 官能团—OH	<p>①与钠反应放出H_2</p> <p>②催化氧化反应：生成乙醛</p> <p>③酯化反应：与酸反应生成酯</p>
乙酸	CH_3COOH 官能团 —COOH	<p>①弱酸性，但酸性比碳酸强</p> <p>②酯化反应：与醇反应生成酯</p>

乙酸
乙酯



可发生水解反应，在碱性条件下水解彻底

油脂



可发生水解反应，在碱性条件下水解彻底，被称为皂化反应

淀粉	$(C_6H_{10}O_5)_n$	<p>①遇碘变蓝色</p> <p>②在稀酸催化下，最终水解成葡萄糖</p> <p>③葡萄糖在酒化酶的作用下，生成乙醇和CO₂</p>
蛋白质	含有肽键	<p>①水解反应生成氨基酸 ②盐析</p> <p>③变性 ④颜色反应</p> <p>⑤灼烧产生特殊气味</p>

官能团反应中的五个定量关系:



常见有机反应类型

反应类型		实例
取代反应	卤代	甲烷的卤代，苯及含苯环化合物的卤代
	酯化	乙酸与乙醇的酯化反应
	水解	酯、油脂的水解，二糖、多糖的水解，卤代烃水解
	其他	苯及含苯环化合物的硝化
加成反应		烯烃与 H_2 、 Br_2 、 HCl 等的加成，苯及含苯环化合物与 H_2 加成
加聚反应		乙烯、苯乙烯、氯乙烯等的加聚反应

氧化 反应	燃烧氧化	绝大多数有机物易燃烧氧化
	催化氧化	反应物含有 $\text{—CH}_2\text{OH}$ ，可以氧化为醛基
	酸性 KMnO_4 溶液的氧化	反应物含有碳碳双键、碳碳叁键、羟基($\text{—CH}_2\text{OH}$ 或 $\begin{array}{c} \\ \text{—CHOH} \end{array}$)、醛基(—CHO)等均可被酸性 KMnO_4 溶液氧化，而使其褪色
	银氨溶液或新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 氧化	葡萄糖等含醛基(—CHO)的化合物



命题角度二：同分异构体数目判断

1. (15全国II) 分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 并能与饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应放出气体的有机物有（不含立体结构）
A. 3种 B. 4种 C. 5种 D. 6种
2. (16全国II) 分子式为 $C_4H_8Cl_2$ 的有机物共有(不含立体异构)
A. 7种 B. 8种 C. 9种 D. 10种
3. (19全国II) 分子式为 C_4H_8BrCl 的有机物共有（不含立体异构）
A. 8种 B. 10种 C. 12种 D. 14种

1.同分异构体的常见五种判断方法

(1)基团连接 法

将有机物看作由基团连接而成，由基团的异构体数目可推断有机物的异构体数目。
如丁基有四种，丁醇($\text{C}_4\text{H}_9\text{—OH}$)、 $\text{C}_4\text{H}_9\text{—Cl}$ 分别有四种

(2)换位思考 法

将有机物分子中的不同原子或基团进行换位思考。如：乙烷分子中共有6个H原子，若有一个H原子被Cl原子取代得一氯乙烷只有一种结构，那么五氯乙烷也只有一种结构。分析如下：假设把五氯乙烷分子中的Cl原子看作H原子，而H原子看成Cl原子，其情况跟一氯乙烷完全相同

(3)等效氢原子法	分子中等效H原子有如下情况：①分子中同一个碳上的H原子等效；②同一个碳的甲基H原子等效；③分子中处于镜面对称位置(相当于平面镜成像时)上的H原子是等效的
(4)定一移二法	分析二元取代物的方法，如分析 $C_3H_6Cl_2$ 的同分异构体，先固定其中一个Cl的位置，移动另外一个Cl
(5)组合法	饱和一元酯 R_1COOR_2 ， R_1 —有 m 种， R_2 —有 n 种，共有 $m \times n$ 种酯

不饱和度 又称缺氢指数或者环加双键指数：是有机物分子不饱和程度的量化标志，用希腊字母 Ω 表示。

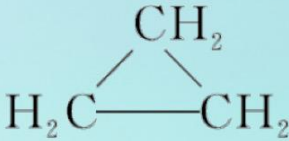
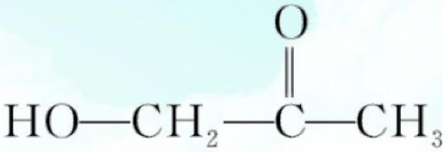
$$\Omega \text{ 不饱和度} = \frac{2n_4 - n_1 + n_3}{2} + 1$$

注： n_4 表示四价原子数亦就是C原子数， n_1 表示一价原子数亦就是H原子和卤原子总数， n_3 表示三价原子数亦就是N原子数。

分子的不饱和度（ Ω ）与分子结构的关系：

- 1、 若 $\Omega=0$ ，说明分子是饱和链状结构
- 2、 若 $\Omega=1$ ，说明分子中有一个双键或一个环；
- 3、 若 $\Omega=2$ ，说明分子中有两个双键或一个三键；
或一个双键和一个环；或两个环；余类推；
- 4、 若 $\Omega \geq 4$ ，说明分子中很可能有苯环。

2.相同通式下不同类别的同分异构体

组成通式	可能的类别	典型实例
C_nH_{2n}	烯烃、环烷烃	$CH_2=CHCH_3$ 、 
$C_nH_{2n+2}O$	饱和一元醇、醚	C_2H_5OH 、 CH_3OCH_3
$C_nH_{2n}O_2$	羧酸、酯、 羟基醛、羟基酮	CH_3CH_2COOH 、 $HCOOCH_2CH_3$ 、 $HO-CH_2CH_2-CHO$ 、 

3. 苯环上取代产物同分异构体确定

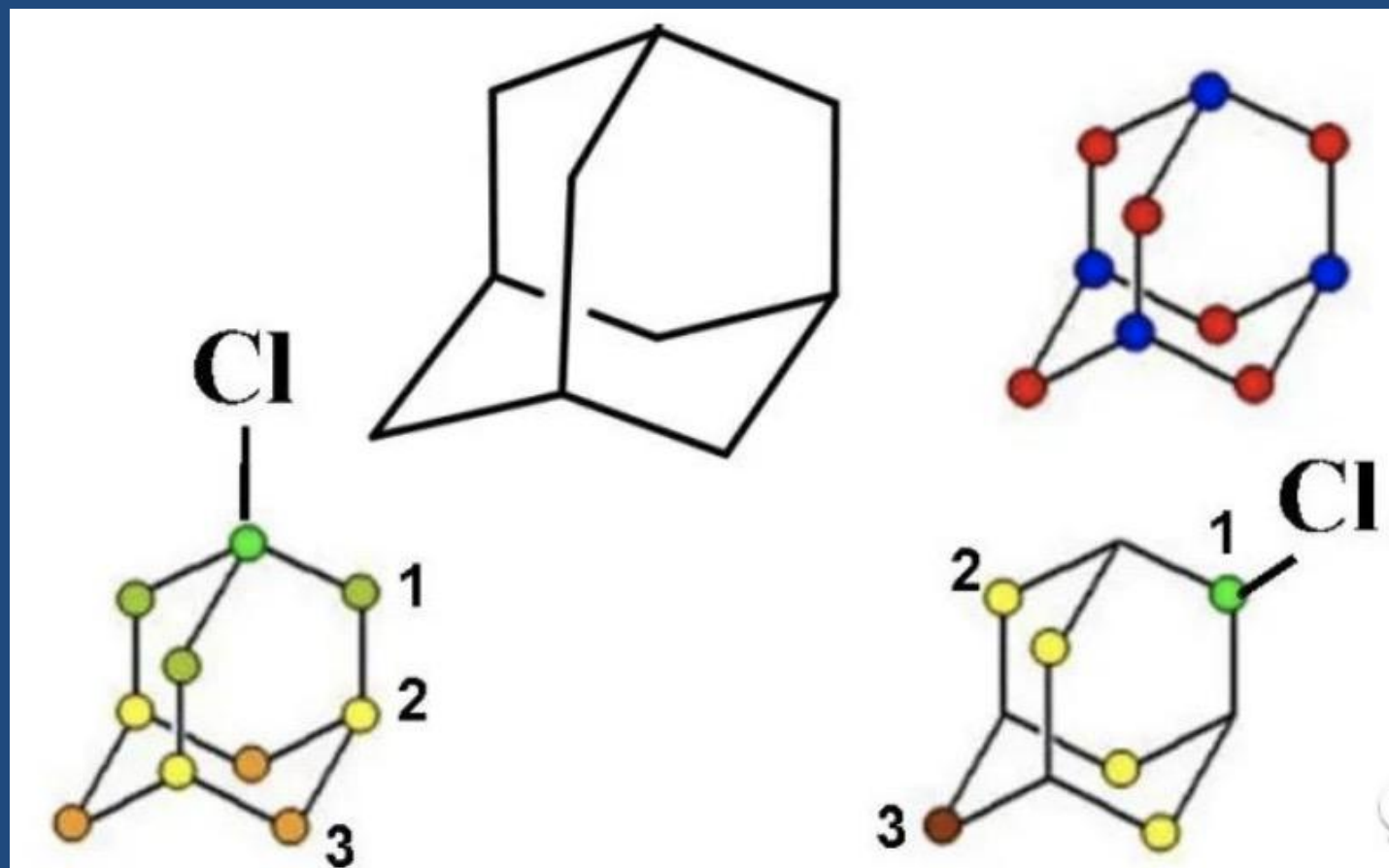
(1)  的三氯代物有 3 种

(2)  的一氯一溴二元取代物有 3 种

(3)  的二氯一溴三元取代物有 6 种

(4)  的一氯一溴一碘三元取代物有 10 种

思考：金刚烷的一氯和二氯代物有几种？



4.插入法书写同分异构体

请写出 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 属于羧酸的结构有几种？属于酯的结构有几种？

命题角度三：共线共面问题

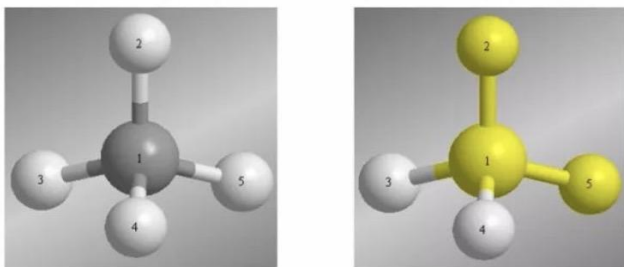
1. (19全国III8) 下列化合物的分子中，所有原子可能共平面的是

- A. 甲苯 B. 乙烷 C. 丙炔 D. 1, 3-丁二烯

1. 典型有机物分子的几何构性

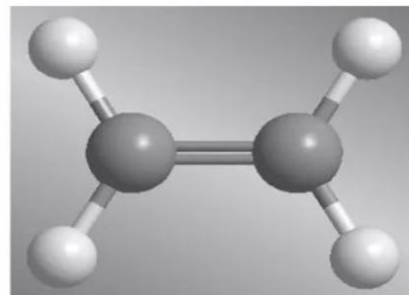
① 甲烷分子的正四面体结构

(其中有一个三角平面结构)



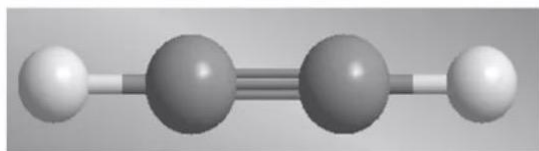
饱和碳结构（四面体结构）中，有**3**个原子共面。

② 乙烯分子的平面结构



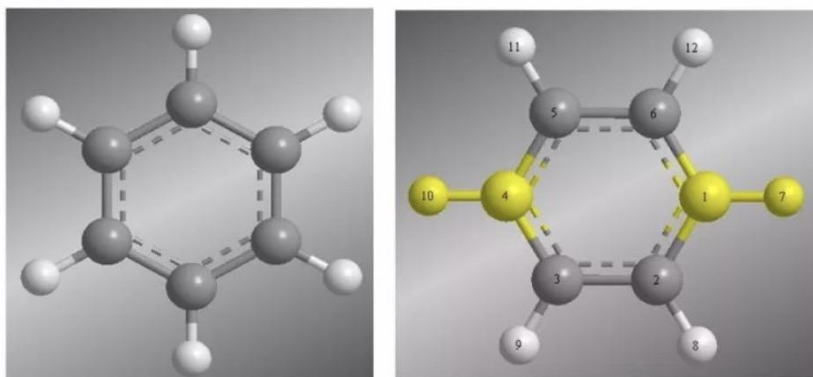
烯烃结构中**6**个原子均在**同一平面**上

③ 乙炔分子的直线结构



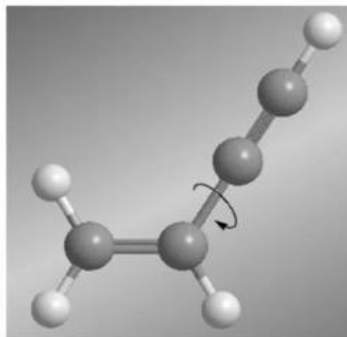
炔烃结构中**4**个原子在**同一条直线**上（当然共面）

④ 苯分子的平面正六边形结构

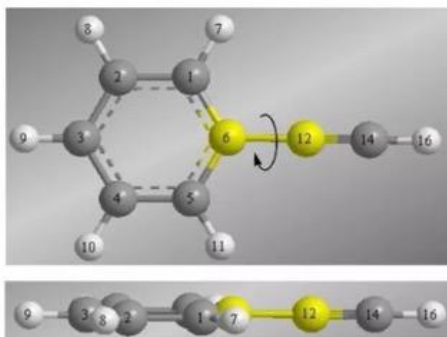
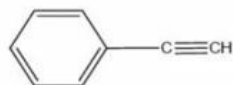


2.不同结构连接的共面分析

(1) 直线与平面连接

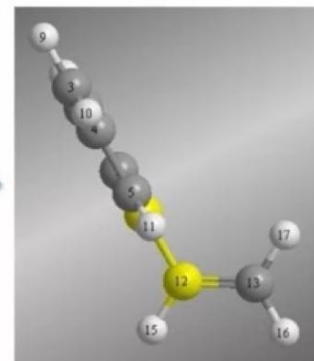
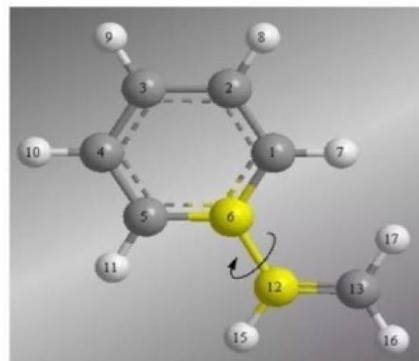
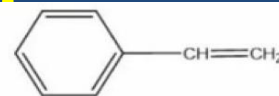


共面原子至少**8**个，最多**8**个

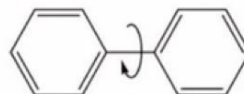
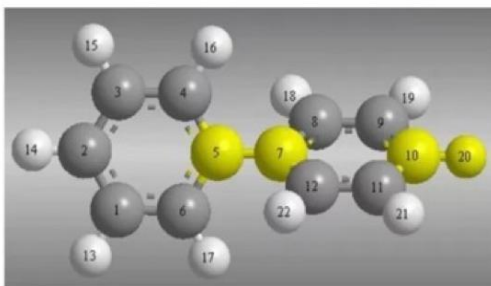
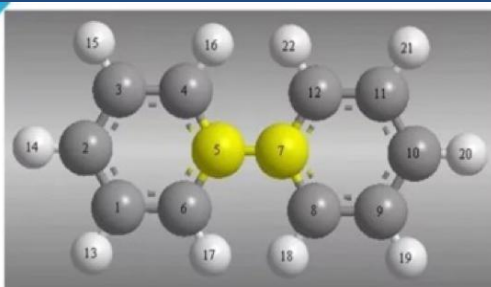


共面原子至少**14**个，最多**14**个

(2) 平面与平面连接

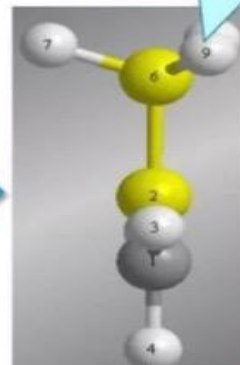
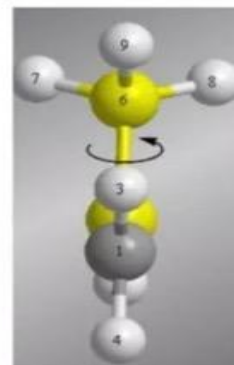
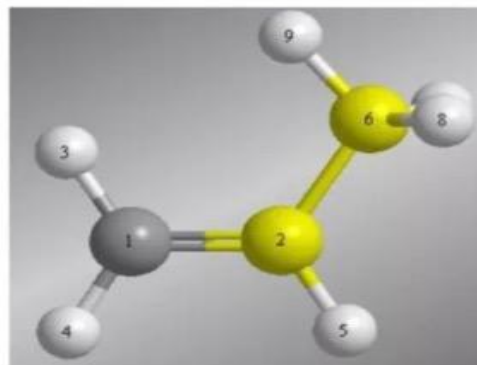


苯乙烯分子中共平面原子至少**12**个，最多**16**个。



苯环与苯环相连，共面原子最多**22**个，至少**14**个（不管单键如何旋转，**10 C**、**20 H**总是处于另一个苯环平面上。

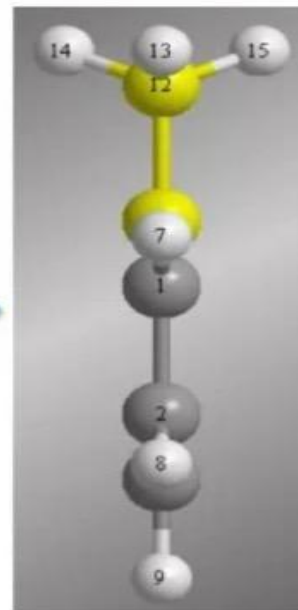
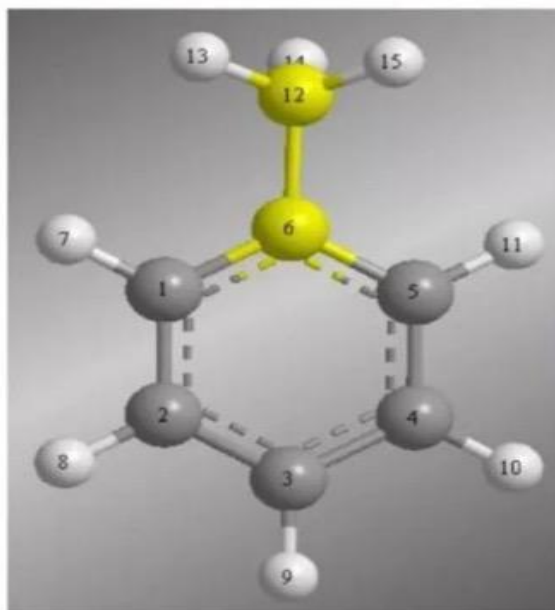
旋转一定角度



不在面上

甲基的一个氢原子暂时处于这个平面上。最多7个原共面

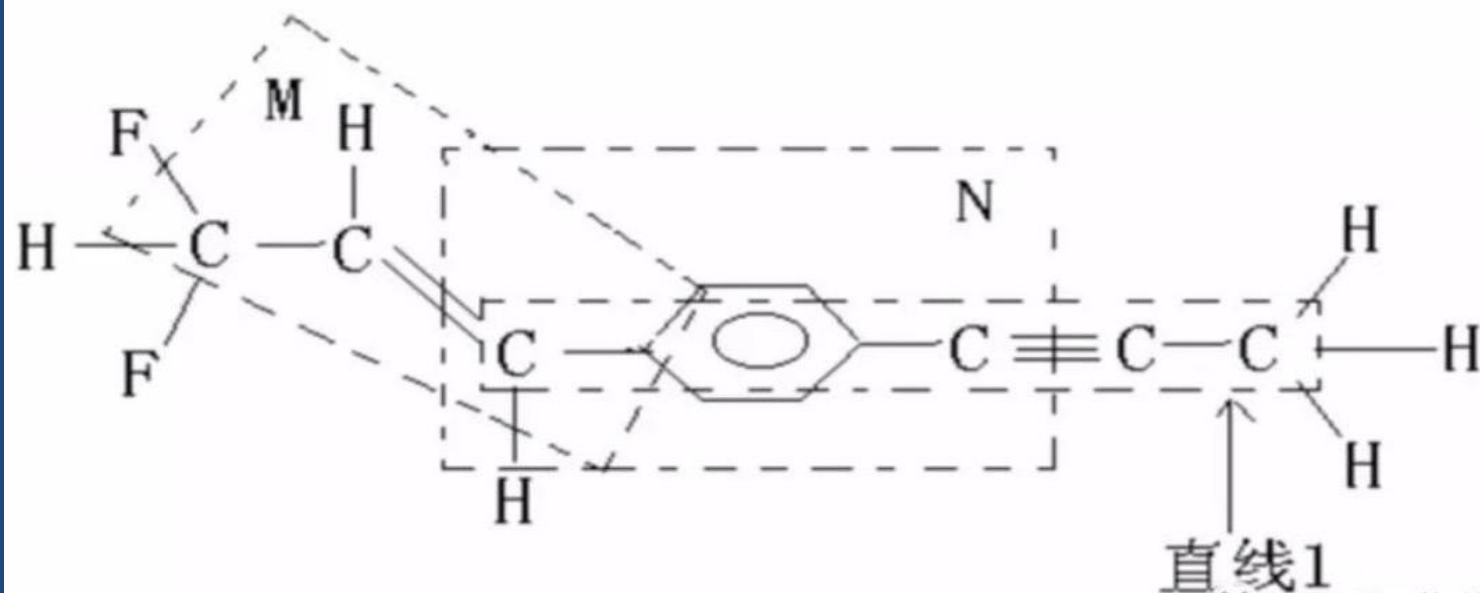
稍作旋转



【例2】描述 $\text{CHF}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

结构的下列叙述中，正确的是（**BD**）

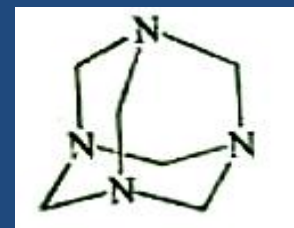
- A.除苯环外的其余碳原子有可能都在同一条直线上
- B.除苯环外的其余碳原子不可能都在一条直线上
- C.12个碳原子不可能都在同一个平面上
- D.12个碳原子有可能都在同一个平面上



命题角度四：已知结构或结构简式有机物分析

1. (15全国I 9) 乌洛托品在合成、医药、染料等工业中有广泛用途，其结构式如图所示。将甲醛水溶液与氨水混合蒸发可制得乌洛托品。若原料完全反应生成乌洛托品，则甲醛与氨的物质的量之比应为

A. 1: 1 B. 2: 3 C. 3: 2 D. 2: 1



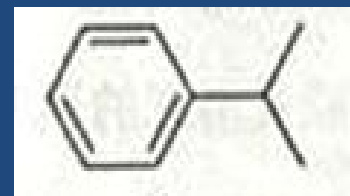
2. (16全国III10) 已知异丙苯的结构简式如下，下列说法错误的是


A. 异丙苯的分子式为 C_9H_{12}

B. 异丙苯的沸点比苯高

C. 异丙苯中碳原子可能都处于同一平面

D. 异丙苯和苯为同系物



3. (18全国I11) 环之间共用一个碳原子的化合物称为螺环化合物，螺[2,2]戊烷 () 是最简单的一种。下列关于该化合物的说法错误的是

- A. 与环戊烯互为同分异构体
- B. 二氯代物超过两种
- C. 所有碳原子均处同一平面
- D. 生成1 mol C_5H_{12} 至少需要2 mol H_2

4. (19全国I8) 关于化合物2-苯基丙烯 ()，下列说法正确的是

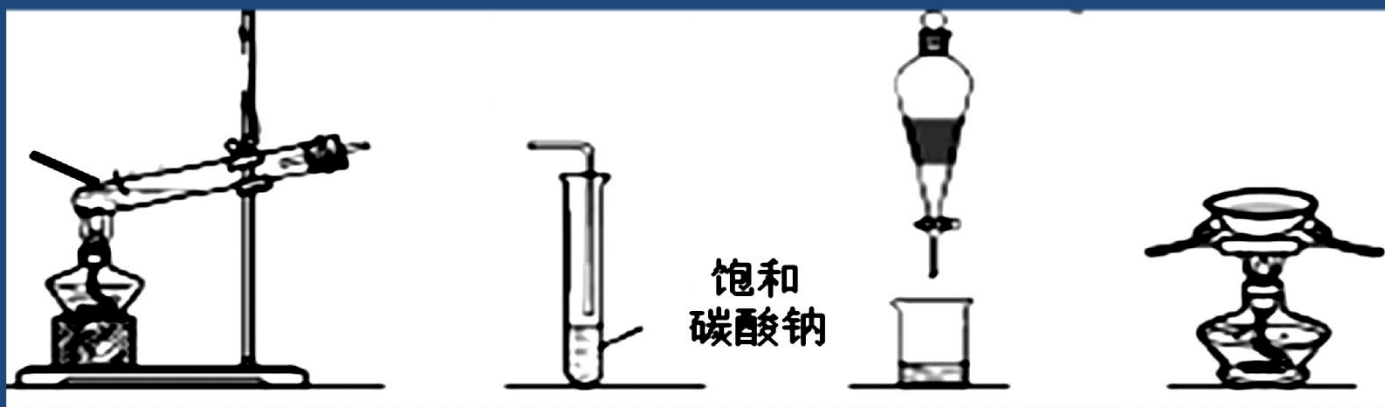
- A. 不能使稀高锰酸钾溶液褪色
- B. 可以发生加成聚合反应
- C. 分子中所有原子共平面
- D. 易溶于水及甲苯

特点：

- 1.常考根据官能团推断性质，同分异构体的判断，一卤代物、二卤代物数目的判断，原子共面等。
- 2.试题陌生度增大，聚焦学科素养，加强综合探究，考查创新意识。

命题角度五 必考有机实验

1. (18全国I9) 在生成和纯化乙酸乙酯的实验过程中，下列操作未涉及的是



A

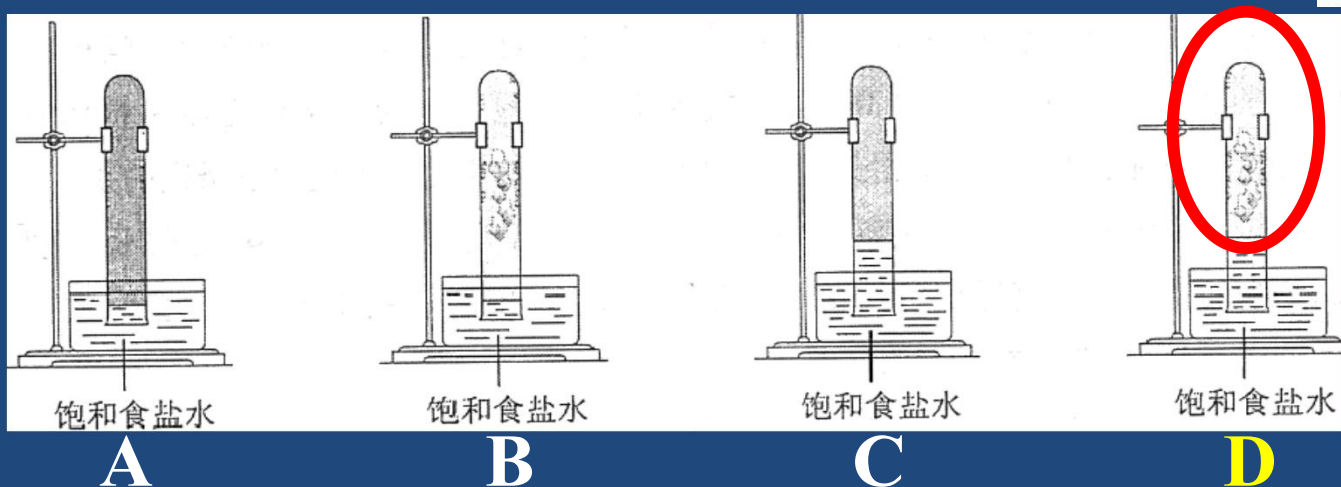
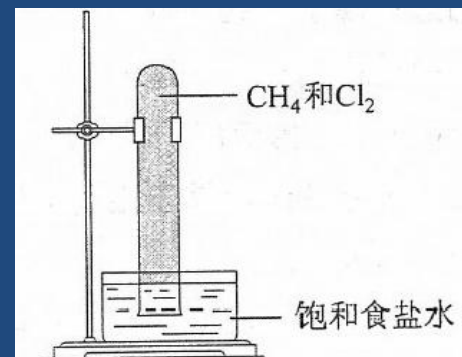
B

C

D

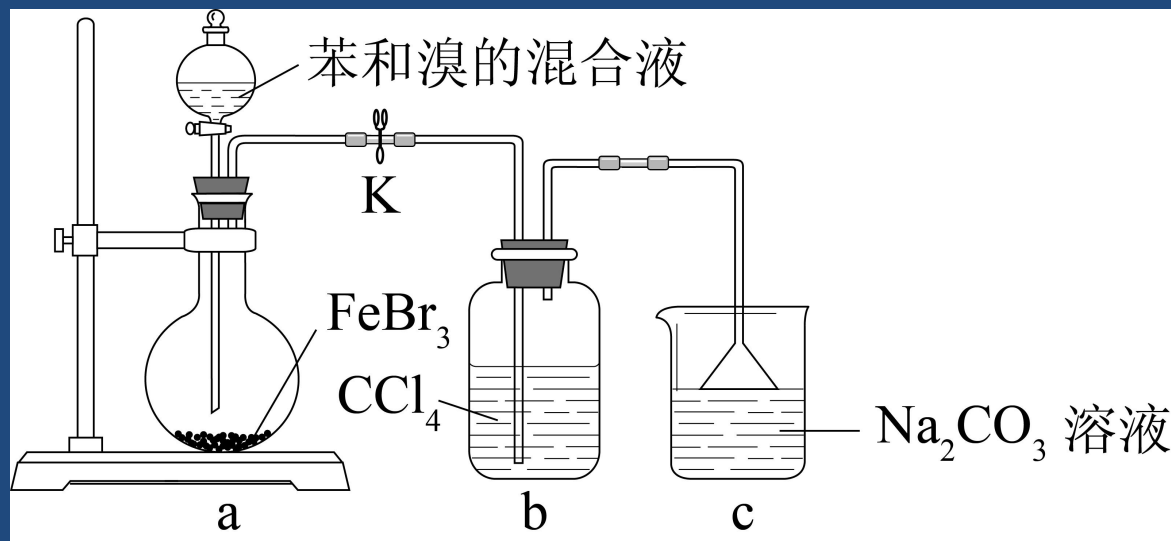
掌握乙酸乙酯的制备原理和性质是解答的关键，
体现基础性和综合性要求。

2. (18全国II9) 实验室中用如图所示的装置进行甲烷与氯气在光照下反应的实验。光照下反应一段时间后，下列装置示意图中能正确反映实验现象的是



明确甲烷发生取代反应的原理和有关物质的溶解性是解答的关键，体现基础性和综合性要求。

3. (19全国I9) 实验室制备溴苯的反应装置如下图所示，关于实验操作或叙述错误的是



- A. 向圆底烧瓶中滴加苯和溴的混合液前需先打开K
- B. 实验中装置b中的液体逐渐变为浅红色
- C. 装置c中的碳酸钠溶液的作用是吸收溴化氢
- D. 反应后的混合液经稀碱溶液洗涤、**结晶**，得到溴苯

考查化学实验方案的设计与评价，结合物质的性质综合分析是解答关键，体现基础性、综合性、应用性、创新性要求。

特点：

1.2018和2019全国I卷实验选择题考查有机的主题实验，源于教材而不拘泥于教材。

2.试题充分体现“基础性、综合性、应用性、创新性”。

命题角度六 常见有机物的性质和应用

1. (16全国I7) 化学与生活密切相关，下列有关说法错误的是

- A. 用灼烧的方法区分蚕丝和人造纤维
- B. 食用油反复加热会产生稠环芳香烃等有害物质
- C. 加热杀死病毒是因为蛋白质受热变性
- D. 医用消毒酒精乙醇浓度（体积分数）为95%

2. (16全国I9) 下列关于有机化合物的说法正确的是

- A. 2-甲基丁烷也称异丁烷
- B. 由乙烯生成乙醇属于加成反应
- C. $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ 有3种同分异构体
- D. 油脂和蛋白质都属于高分子化合物

3. (16全国II7) 下列有关燃料的说法错误的是

- A. 燃料燃烧产物 CO_2 是温室气体之一
- B. 化石燃料完全燃烧不会造成大气污染
- C. 以液化石油气代替燃油可减少大气污染
- D. 燃料不完全燃烧排放的 CO 是大气污染物之一

4. (16全国III8) 下列说法错误的是

- A. 乙烷室温下能与浓盐酸发生取代反应
- B. 乙烯可以用作生产食品包装材料的原料
- C. 乙醇室温下在水中的溶解度大于溴乙烷
- D. 乙酸和甲酸甲酯互为同分异构体

5. (17全国III7) 化学与生活密切相关。下列说法错误的是

- A. PM_{2.5}是指粒径不大于2.5 μm 的可吸入悬浮颗粒物
- B. 绿色化学要求从源头上消除或减少生产活动对环境的污染
- C. 燃煤中加入CaO可以减少酸雨的形成及温室气体的排放
- D. 天然气和液化石油气是我国目前推广使用的清洁燃料

6. (17全国III8) 下列说法正确的是

- A. 植物油氢化过程中发生了加成反应
- B. 淀粉和纤维素互为同分异构体
- C. 环己烷与苯可用酸性KMnO₄溶液鉴别
- D. 水可以用来分离溴苯和苯的混合物

7. (18全国I10) N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. 16.25 g FeCl_3 水解形成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子数为 $0.1 N_A$

B. 22.4 L (标准状况) 氩气含有的质子数为 $18N_A$

C. 92.0 g 甘油 (丙三醇) 中含有羟基数为 $1.0N_A$

D. 1.0 mol CH_4 与 Cl_2 在光照下反应生成的 CH_3Cl 分子数为 $1.0N_A$

8. (19全国II7) “春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干”是唐代诗人李商隐的著名诗句，下列关于该诗句中所涉及物质的说法错误的是

A. 蚕丝的主要成分是蛋白质

B. 蚕丝属于天然高分子材料

C. “蜡炬成灰”过程中发生了氧化反应

D. 古代的蜡是高级脂肪酸酯，属于高分子聚合物

特点:

1.拼盘组合，立足基础，思维容量小。

2.考查细致，关注应用。

有机化合物解题指导

- 1.读题：根据给定的结构，确定含有的官能团，注意题干关键词：如正确、错误、最多、至少等。
- 2.析题：根据含有的官能团，结合有机代表物的性质、结构，分析给定物质具有的性质。
- 3.答题：结合所掌握知识，对于给定的选项，逐项分析，迅速作答。

化学核心素养形成

素养生成：根据给定的结构，确定含有的官能团，进一步确定性质，形成“结构决定性质”的观念，能从物质结构与性质、物质性质与应用的关系，分析物质性质，合理利用有机物质，形成宏观辨识与微观探析学科素养。