

## 模块五 有机化学基础

### 第十二章 有机化合物的结构与性质 烃

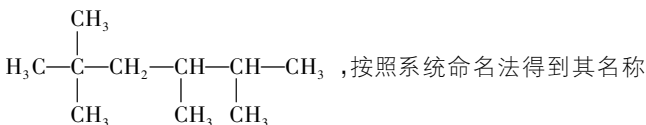
#### 第1节 有机物的结构、命名和研究方法

##### 刷基础

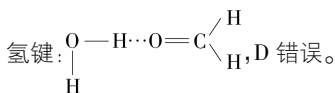
##### 1. D 考查点 ▶ 核素、电子式、烷烃系统命名法、氢键

【解析】在原子的表示中，元素符号左下角表示质子数、左上角表示质量数，且质量数=质子数+中子数，所以质子数为35、中子数为46的Br原子的质量数为 $35+46=81$ ，其原子表示为 $^{81}_{35}\text{Br}$ ，A正确；BeCl<sub>2</sub>的形成过程中，Be原子最外层电子数为2，能提供2个电子形成共用电子对，而每个氯原子最外层有7个电子，还需要1个电子形成稳定结构，用电子式表示BeCl<sub>2</sub>的形成过程为 $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Be}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot : \ddot{\text{Be}} : \ddot{\text{Cl}}\cdot$ ，B正确；

的结构简式为



为2,2,4,5-四甲基己烷，C正确；福尔马林是甲醛水溶液，甲醛分子中由于氧原子的电负性较大，能与水分子中的氢原子形成



##### 2. B 考查点 ▶ 苯的同系物、硝化反应、苯酚的性质、吸电子效应

【解析】甲基使苯环上的氢原子变活泼，导致甲苯比苯更容易发生硝化反应，A正确；苯酚能与NaOH溶液反应而环己醇不能，是由于苯环对羟基产生影响，B错误；Cl的电负性大于H，—CCl<sub>3</sub>增大了羧基中O—H的极性，更易电离出H<sup>+</sup>，C正确；乙基使羟基中O—H极性减弱，O—H相对不易断裂，所以乙醇和钠反应不如水与钠反应剧烈，D正确。

##### 3. D 考查点 ▶ 物质结构的现代仪器波谱分析、有机化合物的组成、同分异构体的书写和种数判断

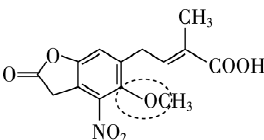
【解析】质谱法是快速、精确测定物质的相对分子质量的重要方法。质谱图中质荷比的最大值为X的相对分子质量，则X的相对分子质量为74，A正确。红外光谱可以测定有机物中化学键或官能团的信息，由红外光谱图可知分子中含有C—H键、C—O—C键，根据核磁共振氢谱图分析，该分子中有两种不同化学环境的氢原子，个数之比为2:3，因此化合物X为CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>，分子式为C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O，B正确。1 mol X分子中含有10 mol C—H键，故0.3 mol X中含有3 mol C—H键，C正确。有机物M为X的同分异构体，若M为醇，当碳链为C—C—C—C

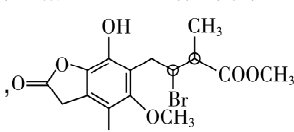
时，羟基有2种位置，当碳链为C—C—C—C时，羟基有2种位置；若M为醚，除去X本身，有CH<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>OCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 2种结构，因此M的结构有6种（不包括X本身，且不考虑立体异构），D错误。

##### 4. C 考查点 ▶ 有机物分离提纯的常见操作

**【解析】**粗产品提纯的操作首先是向粗产品中加入碳酸钠溶液,通过反应除去过量的磷酸,混合液加入蒸馏水,萃取后分液,取油相,加入无水氯化钙干燥,过滤后,再蒸馏得纯品。加入碳酸钠溶液中和过量磷酸需要在烧杯①中进行,萃取、分液需要在分液漏斗②中进行,过滤除去氯化钙需要用到漏斗⑤,最后蒸馏需要用蒸馏烧瓶⑦,故需要用到①②⑤⑦,故选 C。

**5. C 考点** ▶ 有机物分子中原子共面的判断、手性碳原子数目的判断、官能团的性质和检验

**【解析】**  中以苯环所在的平面为研究对象,分子中 C—O—C 空间结构为 V 形,与苯环相连的 C—O 键可以旋转,使得甲基中的 C 原子不一定在苯环的平面上, A 错误;手性碳

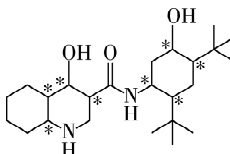
原子连接四个不同的原子或原子团,  中有 2 个手性碳原子, B 错误;甲中有羧基,与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应生成  $\text{CO}_2$  气体,乙中有酚羟基,遇  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应,故用  $\text{NaHCO}_3$  溶液或  $\text{FeCl}_3$  溶液均可鉴别甲和乙, C 正确;乙中有一  $\text{NH}_2$ ,显碱性,能与盐酸反应,乙中左侧酯基为酚酯基,1 个酚酯基消耗 2 个  $\text{NaOH}$ ,右侧酯基为醇酯基,1 个醇酯基消耗 1 个  $\text{NaOH}$ , C—Br 键可以发生水解,消耗 1 个  $\text{NaOH}$ ,1 个酚羟基消耗 1 个  $\text{NaOH}$ ,综上分析,1 mol 乙最多消耗 5 mol  $\text{NaOH}$ , D 错误。

**易错警示** 苯环和碳碳双键虽然都是平面结构,但是本题中它们之间由 1 个饱和碳原子连接,碳碳单键的旋转不受影响,所有碳原子不一定共面。

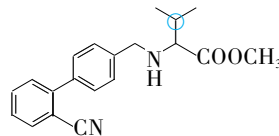
**刷提分**

**1. B 考点** ▶ 多官能团有机物的结构与性质、手性碳原子数目的判断、常见官能团

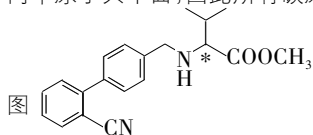
**【解析】**根据题图,化合物 A 中含有酮羰基、亚氨基、碳碳双键、酰胺基、酚羟基共 5 种常见官能团, A 正确; A 分子中含有 24 个 C 原子、2 个 N 原子、3 个 O 原子,不饱和度为 12,则含 H 原子个数为  $24 \times 2 + 2 - 12 \times 2 + 2 = 28$ ,分子式为  $\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_3$ , B 错误; A 分子中的酰胺基、酚羟基都能与  $\text{NaOH}$  反应,则 1 mol A 最多可以与 2 mol  $\text{NaOH}$  反应, C 正确;手性碳原子指的是连有 4 种不同原子或原子团的饱和碳原子, A 与  $\text{H}_2$  完全加成的产物分子

 中,带“\*”的碳原子为手性碳原子,共含有 8 个手性碳原子, D 正确。

**2. D 考点** ▶ 对映异构体、手性碳原子数目的判断、有机分子中原子共面的判断、多官能团有机物的结构与性质

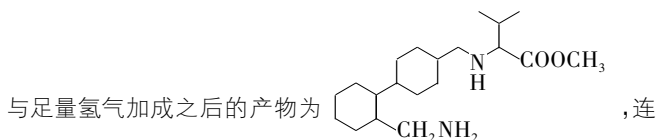
**【解析】**分子  中,圈中的碳原子为

$sp^3$  杂化, 类似于甲烷的结构, 即一个碳原子最多和与它相连的两个原子共平面, 因此所有碳原子不可能共平面, 故 A 错误; 如

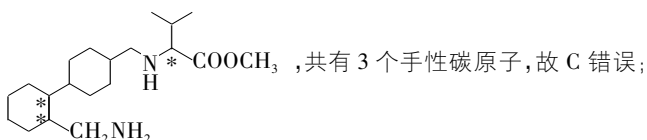


可知, 该化合物中存在手性碳原子

(带“\*”的碳原子), 因此存在对映异构体, 故 B 错误; 该物质



连接四个不同原子或原子团的饱和碳原子为手性碳原子, 因此产物中含有的手性碳原子如图所示(带“\*”的碳原子):



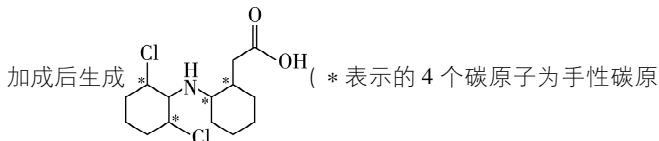
该物质中含有的苯环、甲基等均可以发生取代反应, 该物质可以燃烧, 发生的是氧化反应, 含有的苯环等可以发生加成反应, 含有的酯基可以发生水解反应, 故 D 正确。

### 3. A 考查点 ▶ 红外光谱、加成反应、有机分子中原子共面的判断、多官能团有机物的结构与性质

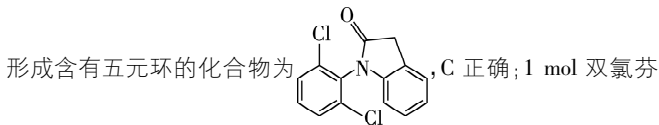
**【解析】**由题图有机物 X、Y 的结构简式可知, X 含有碳碳双键和醚键, Y 含有碳碳双键和酚羟基, 红外光谱图中可以反映不同官能团或化学键的吸收峰, 故依据红外光谱可确证 X、Y 存在不同的官能团, A 正确; 苯环和碳碳双键均能与  $H_2$  发生加成反应, 则 1 mol 化合物 X 最多能与 4 mol  $H_2$  发生加成反应, B 错误; Y 分子中苯环、亚甲基上的 C 及苯环上所连酚羟基可共平面, 碳碳双键上的原子共面, 但是亚甲基上的 C 为  $sp^3$  杂化, 所连接的四个原子构成四面体结构, 则所有原子不可能共平面, C 错误; 化合物 X、Y 中官能团和  $NaHCO_3$  溶液均不反应, 不能进行鉴别, D 错误。

### 4. B 突破点 ▶ 有机物的结构与性质、手性碳原子的数目判断

**【解析】**钠盐易溶于水、熔点高, 则双氯芬酸钠的水溶性高于双氯芬酸, 熔点也高于双氯芬酸, A 正确; 双氯芬酸与足量氢气完全



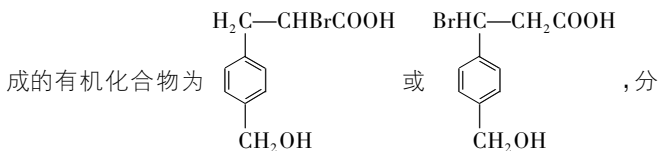
子), B 错误; 双氯芬酸中亚氨基与羧基可反应生成酰胺基从而



酸钠中有 2 mol 碳氯键, 碳氯键在碱性条件下水解生成的 2 mol 酚羟基会再与  $NaOH$  反应, 则 1 mol 双氯芬酸钠最多能与 4 mol  $NaOH$  反应, D 正确。

### 5. D 突破点 ▶ $\sigma$ 键数目的判断、对映异构体、亲水基团、有机物的结构与性质

【解析】1 mol X 中含有 1 mol 醛基和 1 mol 醇羟基, 1 mol 醛基中碳氧双键包含 1 mol 碳氧  $\sigma$  键和 1 mol 碳氧  $\pi$  键, 则 1 mol X 中含有 2 mol 碳氧  $\sigma$  键, A 错误; Y 中含有碳碳双键, 与足量 HBr 反应生



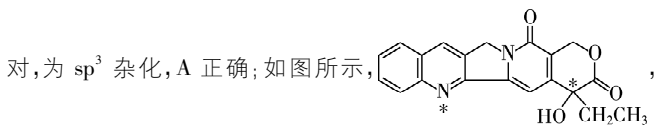
子中 Br 原子所连的碳原子连有四个不同原子或原子团, 是手性碳原子, 所以存在对映异构体, B 错误; Y 中的羧基和羟基均为亲

**关键点**

水基团, 因此 Y 在水中的溶解度比 Z 在水中的溶解度大, C 错误; 连在苯环上的醛基、与苯环直接相连的碳原子上有氢原子的基团, 均能被酸性高锰酸钾溶液氧化为  $-\text{COOH}$ , 所以 X、Y、Z 分别与足量酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应所得芳香族化合物均为  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ , D 正确。

## 6. B 创新点 有机化学中结构知识的深度融合

【解析】根据结构简式可知, 带 \* 的 N 原子形成 2 个  $\sigma$  键, 未参与杂化的 p 轨道上的单电子参与形成大  $\pi$  键, 剩余一个孤电子对, 为  $\text{sp}^2$  杂化, 酰胺基处的氮原子形成 3 个  $\sigma$  键, 且有 1 个孤电子



带 \* 的 C 原子为手性碳原子, B 错误; O 与 H 的电负性差值大于 C 与 H 的, 则 O—H 键的极性强于 C—H 键的极性, C 正确; 结合 A 项分析, 带 \* 的氮原子提供孤电子对,  $\text{H}^+$  提供空轨道, 二者可以形成配位键, D 正确。

## 第 2 节 烃 化石燃料

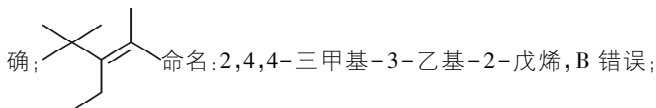
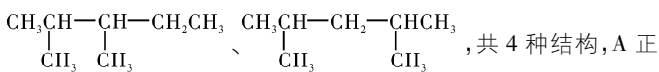
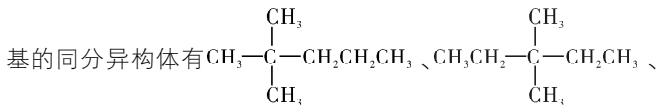
### 刷基础

## 1. C 考点 乙醇的消去反应、乙烯的性质、乙烯制备的机理及装置

【解析】乙醇加热至  $170^\circ\text{C}$  时在浓硫酸作用下发生消去反应生成乙烯, 不能水浴加热, A 错误; 乙烯、二氧化硫均可被酸性高锰酸钾溶液氧化, B 错误; 乙烯含碳碳双键, 与  $\text{Br}_2$  发生加成反应, 溴的四氯化碳溶液褪色, 可验证  $\text{C}_2\text{H}_4$  的不饱和性, C 正确; 乙烯的密度与空气密度接近, 不能选排空气法收集, 应选择排水法收集, D 错误。

## 2. A 考点 烯烃系统命名法、同分异构体数目的确定、利用烃完全燃烧耗氧量的规律进行计算

【解析】分子式为  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ , 不饱和度为 0, 为烷烃, 分子中有 4 个甲



乙炔与苯的分子式分别为  $\text{C}_2\text{H}_2$  和  $\text{C}_6\text{H}_6$ , 相同物质的量的乙炔与

苯分别在足量的氧气中完全燃烧,苯消耗氧气的量要多,C 错误;聚丙烯中无碳碳双键,不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,D 错误。

### 3. D 考查点 ▶ 原子共平面、杂化类型、手性碳原子、反应机理分析

【解析】X 分子中存在连接三个碳原子的饱和碳原子,故所有碳原子不可能共平面,A 错误;Y 中碳原子有  $sp^2$ 、 $sp^3$  两种杂化类型,Z 中碳原子只有  $sp^3$  杂化,B 错误;X 分子中没有手性碳原子,Z 分子中有 1 个手性碳原子,C 错误;X 分子开环时,HI 中的  $H^+$  可能加在断键的两个碳原子的其中一个上,故有副产物  $CH_3CH_2CH_2CH_2I$  生成,D 正确。

### 4. C 考查点 ▶ 有机物的结构和性质

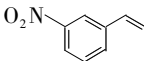
【解析】a 转化为 b 是两个 1,3-环戊二烯分子发生加成反应,A 正确;a 分子中含有碳碳双键,能和溴发生加成反应使溴的  $CCl_4$  溶液褪色,c 为饱和烃,不能和溴发生加成反应,与溴的  $CCl_4$  溶液混合无明显现象,故可用溴的  $CCl_4$  溶液将 a、c 区别开,B 正确;c、d 的分子中碳原子间都以单键相连,其余的价键都与氢原子结合,属于饱和烃,C 错误;b 的分子式为  $C_{10}H_{12}$ ,不饱和度为 5,b 的同分异构体中含有苯环且有 2 个非环状侧链,则侧链共 4 个碳原子且含有 1 个碳碳双键,两个侧链有 4 种组合:  $-C(CH_3)=CH_2$ 、 $-CH_3$  或  $-CH=CHCH_3$ 、 $-CH_3$  或  $-CH_2CH=CH_2$ 、 $-CH_3$  或  $-CH=CH_2$ 、 $-CH_2CH_3$ ,每种组合均存在邻、间、对 3 种位置关系,故共 12 种,D 正确。

### 5. D 考查点 ▶ 同系物的判断、有机分子中原子共面的判断、萃取分液

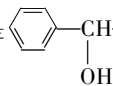
【解析】环己醇含有六元碳环,和乙醇结构不相似,分子组成上也不相差若干个  $CH_2$  原子团,不互为同系物,A 错误;苯的密度比水小,苯与溴水混合,充分振荡后静置,有机层在上层,应是上层溶液呈橙红色,B 错误;环己烷分子中的碳原子均为饱和碳原子,与每个碳原子直接相连的 4 个原子形成四面体结构,因此所有碳原子不可能共平面,C 错误;己二酸分子中含有羧基,羧酸的酸性比碳酸强,故己二酸与  $NaHCO_3$  溶液反应有  $CO_2$  生成,D 正确。

### 6. C 考查点 ▶ 苯乙烯的相关反应、原子共面问题

【解析】苯乙烯中苯环和双键均为平面结构,两者通过单键相连,单键可以旋转,故所有碳原子可能共平面,A 正确;苯环上的氢原子被硝基取代时,氢原子的位置可以是乙烯基的间位,所以 X

的结构简式可能是 ,碳碳双键不稳定,易被氧化,

故需要控制温度以减少碳碳双键被氧化,B 正确;Y 完全水解产

物是 ,水解产生的 HCl 和  $-COOH$  都能

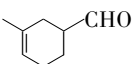
和 NaOH 以 1:1 反应,1 mol Y 完全水解生成 4 mol HCl 和 1 mol  $-COOH$ ,最多消耗 5 mol NaOH,C 错误;苯乙烯聚合得到聚苯乙烯,结构表示正确,D 正确。

## 刷提分

### 1. D 突破点 ▶ 苯环上取代产物判断

【解析】对二甲苯的结构简式为  $H_3C-C_6H_4-CH_3$ ,结构对称,分子中含有 2 种不同化学环境的氢原子,一氯代物有 2 种,A 错误;

M 中环上部分碳原子为饱和碳原子,采用  $sp^3$  杂化,但碳碳双键中的碳原子采用  $sp^2$  杂化,M 转化为对二甲苯的过程中环上饱和碳原子的杂化方式由  $sp^3$  变为  $sp^2$ ,双键碳原子的杂化方式未变,B 错误;因丙烯醛的碳碳双键的结构为不对称的烯烃结构,因此

其与异戊二烯反应时可能生成  ,在过程②中

 转变成间二甲苯,C 错误;由球棍模型可知 M 的

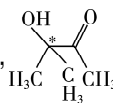
结构简式为  $H_3C-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$  ,D 正确。

## 2. B 考查点 ▶ 官能团性质、分子中原子共平面、分子式、杂化类型

【解析】MPy 中含有甲基,故所有原子不共平面,A 错误;VPy 含有碳碳双键,能使溴的  $CCl_4$  溶液褪色,B 正确;由结构简式可知,EPy 的分子式为  $C_7H_9ON$ ,C 错误;环中碳原子为  $sp^2$  杂化、碳碳双键两端的碳原子为  $sp^2$  杂化,EPy 与 VPy 中  $sp^2$  杂化碳原子数目分别为 5、7,D 错误。

## 3. D 突破点 ▶ 有机反应类型、同系物的判断、手性碳原子数目的判断、原子共面

【解析】根据题目信息可知,M→N 是乙炔分子与  $(CH_3)_2CO$  发生加成反应,A 错误;M、N 含有的官能团不同,结构不同,不互为同系物,B 错误;手性碳原子是连有四个不同原子或原子团的饱和碳原子,故 N 和 P 分子中均没有手性碳原子,C 错误;P 中羰基碳原子为  $sp^2$  杂化,羰基碳原子和与它直接成键的氧原子和两个

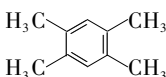
碳原子共面, 中用 \* 标记的碳原子为饱和碳原子,该

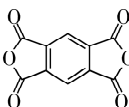
饱和碳原子连接的两个甲基碳原子中,最多有一个 C 原子在羰基所在的平面上,故 P 分子结构中最多有 4 个碳原子在同一平面,D 正确。

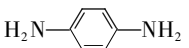
## 4. C 突破点 ▶ 同分异构体、缩聚反应

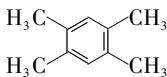
### 思路分析

M 的分子式为  $C_{10}H_{14}$ ,不饱和度为 4,分子中含有苯环,则 M 中除苯环外还有 4 个饱和的碳原子,由聚酰亚胺结构可知 M 分子中的 4 个饱和碳原子形成 4 个甲基且

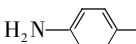
为苯环上 1、2、4、5 号碳原子,即为  ;M 经氧

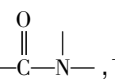
化、脱水得到的  $N(C_{10}H_2O_6)$  为  ,Q ( $C_6H_8N_2$ ) 为

 。

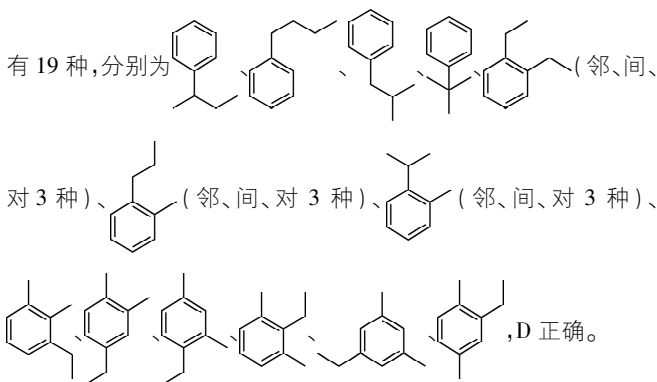
【解析】由思路分析可知,M 的结构简式为  ,其

名称为 1,2,4,5-四甲基苯,A 正确;反应 2 是  和

 发生的缩聚反应,得到的高分子材料含

 ,可降解,B 正确;Q 和足量  $H_2$  加成后的产物为


$\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_{10}-\text{NH}_2$ , 其中 C、N 原子均采取  $\text{sp}^3$  杂化, C 错误; 与苯互为同系物, 且与 M 苯环上取代基数目不同的 M 的同分异构体



## 5. D 突破点 ▶ 有机合成、有机化合物的结构与性质

### 思路分析

根据合成流程, A 与  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  反

应生成 , 可以推断出 A 为  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$ , 反应①是 B 发生消去反应生成  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 。结合 PHB 的结

构简式可以推断出 D 的结构简式是  $\text{HO}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ , 因

此 C 的结构简式为  $\text{O}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 。

【解析】由分析可知, A 为  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$ , 甲基中只有一个氢原子与碳原子及相连的碳碳三键共面, 所以最多有 5 个原子共平面, A 错误; 反应①是 B 发生消去反应生成  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ , B 是卤代烃, 反应条件是氢氧化钠醇溶液、加热, B 错误; 由 D 生成 PHB 的反应为缩聚反应, C 错误; 由分析可知, C 的结构简式为

$\text{O}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ , C 中含有羧基, 可以与钠反应, 1 mol C 与足量

Na 完全反应可生成 0.5 mol 氢气, 在标准状况下的体积是 11.2 L, D 正确。

## 6. A 创新点 ▶ 特殊的考查方式: 1,3-丁二烯与 HBr 的反应机理

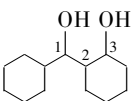
【解析】由题图可知, 第一步反应的活化能最大, 反应速率最小, 所以该步为反应的决速步, 增大溴离子浓度可以提高第二步反应的速率, 不能提高整体反应的速率, A 错误; 1,3-丁二烯中碳原子均形成碳碳双键, 杂化方式均为  $\text{sp}^2$  杂化, B 正确; 由图可知, 1,3-丁二烯发生 1,2-加成的产物  $\text{CH}_2=\text{CHCHBrCH}_3$  的能量高于 1,4-加成产物  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{Br}$  的能量, 发生 1,4-加成的  $\Delta H$  更小, 则温度越低, 反应时间越长, 产物以  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{Br}$  为主, C 正确; 由图可知, 1,3-丁二烯与 HBr 发生 1,4-加成分两步进行, 根据盖斯定律, 该反应的反应热为  $\Delta H_1+\Delta H_3$ , D 正确。

## 热点 8 有机物共面及手性碳原子的判断

### 刷热点

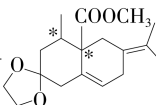
**1. B** **考查点** ▶ 碳原子的杂化方式、官能团的性质与检验、有机物分子中原子共面的判断、手性碳原子数目的判断

**【解析】**2-环己烯酮中含有饱和碳原子,饱和碳原子为  $sp^3$  杂化,与所连 4 个原子形成四面体结构,所有的原子不可能共平面,A 错误;苯甲醛分子中所有碳原子都是  $sp^2$  杂化,B 正确;根据分子结构可看出,中间体分子中含有羟基和碳碳双键,两个官能团均能被酸性高锰酸钾溶液氧化,能使酸性高锰酸钾溶液褪色,2-环己烯酮也含有碳碳双键,能使酸性高锰酸钾溶液褪色,所以不能用酸性高锰酸钾溶液鉴别二者,C 错误;中间体与足量  $H_2$  完全

加成后所得分子结构简式为 , 含有 3 个手性碳原子,D 错误。

**2. D** **考查点** ▶ 手性碳原子数目的判断、含碳碳双键物质的性质的推断、有机分子中原子共面的判断

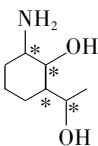
**【解析】**X 分子中,六元环上与  $-COOCH_3$  相连的碳原子与 3 个碳原子形成共价单键,这 4 个碳原子不可能在同一平面内,则所有碳原子不可能共平面,A 不正确;Y 分子中,含有能与  $H_2$  发生加成反应的 2 个碳碳双键和 1 个酮羰基,酯基不能与  $H_2$  发生加成反应,则 1 mol Y 最多能与 3 mol  $H_2$  发生加成反应,B 不正确;

Z 分子  中,带有“\*”的碳原子为手性碳原子,则

Z 分子中存在 2 个手性碳原子,C 不正确;X、Y、Z 分子中均含有碳碳双键,都能与  $Br_2$  发生加成反应,所以均能使  $Br_2$  的  $CCl_4$  溶液褪色,D 正确。

**3. A** **考查点** ▶ 手性碳原子数目的判断、有机分子中原子共面的判断、含有酚羟基物质的性质的推断

**【解析】**化合物 X 含有氨基,能与盐酸反应,含有酚羟基,能与氢氧化钠反应,A 正确;化合物 X 与足量的氢气加成后得到分子如

图:  (标记 \* 的碳原子为手性碳原子),如图分子中含

有 4 个手性碳原子,B 错误;苯环上的 6 个碳原子共面,苯环外的碳原子不一定共面,因为  $C-C$  单键可以旋转,因此化合物 X 中所有碳原子不一定共面,C 错误;浓溴水可以与酚羟基的邻、对位氢原子发生取代反应生成白色沉淀,而 Y 和 X 中均有酚羟基的存在,均能和浓溴水发生取代反应,因此无法检验 Y 中是否含有 X,D 错误。

**4. C** **考查点** ▶ 多官能团有机物的结构与性质、有机分子中原子共面的判断、手性碳原子数目的判断

**【解析】**X 分子中含有多个饱和碳原子,所有碳原子不一定共平面,A 错误;Y 与  $Br_2$  按照物质的量之比为 1:1 发生加成反应,可以发生 1,2-加成和 1,4-加成得到 3 种有机产物,也可以按照物



质的量之比为 1 : 2 发生加成反应得到 1 种有机产物,最多可生成 4 种有机产物,B 错误;丹参二醇 C 含有羟基、碳碳双键等官能团,能发生加成、取代、氧化和消去反应,C 正确;丹参二醇 C 分子中与羟基相连的 2 个碳原子均为手性碳原子,Y 中与羟基相连的碳原子是手性碳原子,D 错误。

**5. A** **考点** ▶ 有机分子中原子共面的判断、利用杂化轨道理论判断原子杂化类型、手性碳原子数目的判断、醇的消去反应

**【解析】**苯环及直接连接苯环的原子、碳碳双键和碳碳三键中所有原子共平面,甲基中最多有 3 个原子共平面,单键可以旋转,根据题图知,X 分子中所有碳原子可能共平面,故 A 正确;饱和碳原子采用  $sp^3$  杂化,Y 分子中  $sp^3$  杂化的碳原子个数为 8,故 B 错误;连接 4 个不同原子或原子团的饱和碳原子为手性碳原子,Y 分子中连接  $-CH_2OH$  的碳原子为手性碳原子,有 1 个手性碳原子,故 C 错误;Z 分子中连接醇羟基的碳原子相邻碳原子上没有氢原子,所以不能发生消去反应,故 D 错误。

## 全章真题训练

### 刷 真题

**1. C** **命题点** ▶ 索烃的结构、质谱法等

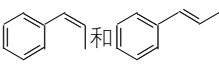
**【解析】**该索烃的结构中含有苯环,且只有 C、H 两种元素,属于芳香烃,A 正确;通过质谱图中的最大质荷比数值可确定该索烃的相对分子质量,B 正确;两个大环分子之间存在范德华力,C 错误;破坏“机械键”需要断裂其中一个大环分子中苯环间的碳碳键,D 正确。

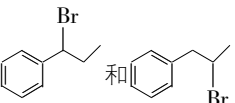
**2. C** **命题点** ▶ 研究有机化合物的一般方法

**【解析】**青蒿素可溶于有机溶剂,可以通过萃取法提取,A 正确;X 射线衍射可用于测定晶体的结构,B 正确;相对分子质量应用质谱法测定,C 错误;红外光谱可用于推测分子中的官能团,D 正确。

**3. D** **命题点** ▶ 有机物的结构与性质

**【解析】**形成碳碳双键的碳原子上连有不同的原子或原子团,所

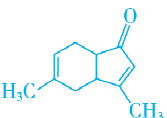
以  互为顺反异构体,A 正确;X 分子中含有碳碳双键,能与  $Br_2$  发生加成反应而使溴的  $CCl_4$  溶液褪色,B 正

确;X 与  $HBr$  发生加成反应可生成 ,C 正确;

Z 分子中只有与 Br 原子相连的碳原子是手性碳原子,D 错误。

**4. (1)  $\pi$  (2) 7  $(CH_3)_3CCH_2OH$**

**(3) 乙酸 丙酮 (4)  $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$**

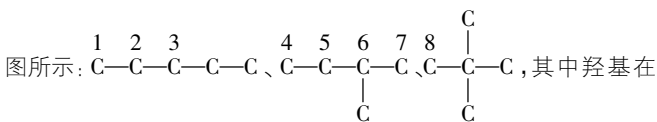
**(5)**  **ab**

**命题点** ▶ 有机合成与推断,涉及官能团、同分异构体的数目判断及书写、有机物的命名等

**【解析】**(1)  $A \rightarrow B$  的反应为  $CH_2=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3CH_2Br$ ,发生

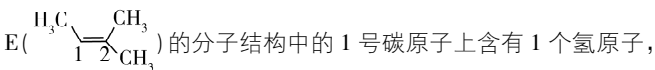
的是加成反应, 乙烯分子中的碳碳  $\pi$  键断裂。

(2) 符合题给条件的同分异构体为含有 5 个碳原子的饱和一元醇, 碳链异构有 3 种, 羟基的位置有 8 种 (数字表示羟基位置), 如

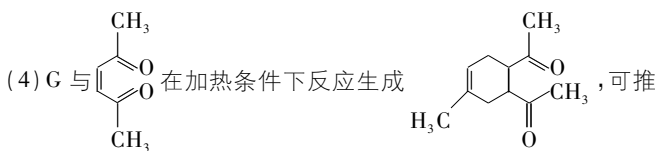
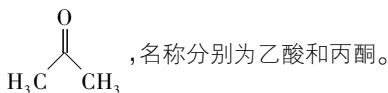


“6” 时即为 D, 故与 D 具有相同官能团的同分异构体有 7 种, 其中核磁共振氢谱峰面积之比为 9 : 2 : 1 的结构简式为  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{OH}$ 。

(3) 含有碳碳双键的物质与酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应时, 碳碳双键发生断裂, 若双键碳原子上连有 1 个氢原子, 则该碳原子转化为一  $\text{COOH}$ , 若双键碳原子上无氢原子, 则该碳原子转化为羰基,



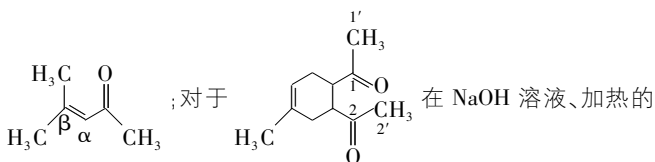
2 号碳原子上无氢原子, 故反应生成的有机物为  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{HO} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$  和



出 G 的结构简式为  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ 。

(5) 2 分子  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$  在  $\text{NaOH}$  溶液、加热的条件下, 首先发生

加成反应, 生成  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ , 然后再发生消去反应, 生成



条件下反应, 若分子中 2' 号碳原子上的 H 加到 1 号羰基氧上, 再发生消去反应, 则可得到 I, 若分子中 1' 号碳原子上的 H 加到

2 号羰基氧上, 再发生消去反应, 则可得到 J( $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} = \text{CH} - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$ )。

I 与 J 互为同分异构体, 互溶且沸点相差较小, 难以分离, 原子利用率低, a、b 正确。