

## 第十三章 烃的衍生物

### 第1节 卤代烃 醇 酚

#### 刷基础

#### 1. A 考查点 ▶ 卤代烃中卤素原子的检验、实验方案设计

【解析】为检验一卤代乙烷中卤素原子的种类，将其在 NaOH 醇溶液中加热，使之发生消去反应，然后应加入稀硝酸中和过量的 NaOH，避免 NaOH 与  $\text{AgNO}_3$  反应干扰卤素原子的检验，该实验设计有 1 处错误，即滴加硝酸银溶液之前应加入足量的稀硝酸酸化，A 项符合题意。

#### 2. C 考查点 ▶ 含有酚羟基的物质的性质推断

【解析】苯环及其带有的羰基均为平面结构，通过碳氧单键的旋转，也可以将甲基碳旋转到苯环所在的平面上，A 正确；酚羟基使苯环邻、对位的氢原子活化，能够与溴水发生取代反应，B 正确；从结构看，丹皮酚为酚类化合物，酚羟基虽有一定酸性，但酸性比碳酸弱，不能与碳酸盐生成  $\text{CO}_2$ ，C 错误；丹皮酚分子中酚羟基与酮羰基在邻位，可形成分子内氢键，同时酚羟基还能与其他分子形成分子间氢键，D 正确。

#### 关键点

#### 3. A 考查点 ▶ 确定分子式、酚类物质与溴水的反应、元素电负性的比较

【解析】由分子结构可知，该化合物的不饱和度为  $1+4=5$ ，根据 A

项所给分子式可得饱和度为  $\frac{16 \times 2 + 2 - (23 - 1)}{2} = 6$ ，该物质分子

式应为  $\text{C}_{16}\text{H}_{25}\text{NO}_2$ ，A 错误；对于该化合物涉及的元素，H 原子核电荷数为 1，得电子能力最弱即电负性最小，其他元素同周期，原子半径越小电负性越大，故元素电负性： $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$ ，B 正确；该物质苯环上酚羟基的对位已被占据，故能与 2 mol 溴单质发生取代反应，C 正确；该物质含有次氨基和酚羟基，其中次氨基可以和 HCl 发生反应，酚羟基具有弱酸性，可以和 NaOH 发生中和反应，

#### 关键点

D 正确。

#### 4. C 考查点 ▶ 有机物的制备、分离与提纯

【解析】苯与液溴反应后剩余铁粉，其不溶于苯，“过滤”可除去未反应的铁粉，A 正确； $\text{NaHSO}_3$  可与  $\text{Br}_2$  发生氧化还原反应，故

#### 关键点

可用饱和  $\text{NaHSO}_3$  溶液除去剩余的溴单质，B 正确；水洗后须加入固体干燥剂  $\text{P}_2\text{O}_5$  除水再进行“蒸馏”，不可用浓硫酸作干燥剂，以防蒸馏过程发生副反应，C 错误；经过“过滤”“水洗”“干燥”后得到的是苯和溴苯的混合物，故蒸馏的主要目的是分离苯和溴苯，D 正确。

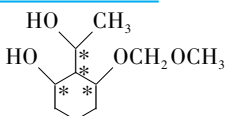
#### 5. B 考查点 ▶ 卤代物和酚类的结构与性质

【解析】X 和 Z 中都含有酚羟基，且 Z 中含有碳碳双键，X 和 Z 都可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，不能用酸性高锰酸钾溶液鉴别 X 和 Z，A 错误；反应①中 X 分子苯环上 1 个 H 原子被 I 原子代替，属于取代反应，反应②是 Y 分子苯环上的 I 原子被乙烯基代替，属于取代反应，B 正确；Z 中碳碳双键和溴发生加成反应，1 mol Z 最多能与 1 mol  $\text{Br}_2$  发生加成反应，C 错误；苯环是平面结构，X、Y 中所有碳原子均一定共平面，Z 中 C—C 可以旋转，乙烯基上的碳原子与苯环不一定共平面，D 错误。

#### 6. A 考查点 ▶ 酚的化学性质，共线、共面的判断

【解析】根据单键都是  $\sigma$  键，双键有 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键，1 mol Z 中含有 6 mol 碳氧  $\sigma$  键（1 个醚键含有 2 个 C—O  $\sigma$  键），A 正确；因为—OH 中的氧是  $\text{sp}^3$  杂化，再加上单键可以旋转，X 分子中的羟基氢原子与其他原子不一定共平面，B 错误；Y 中官能团有羰

基、酚羟基,能发生加成、氧化反应,因苯环结构稳定,酚羟基不能发生消去反应, C 错误; Z 与足量的氢气加成后的产物分子为



,其中含有 4 个手性碳原子(标“\*”), D

错误。

## 刷提分

### 1. D 考查点 ▶ 有机物的结构与性质

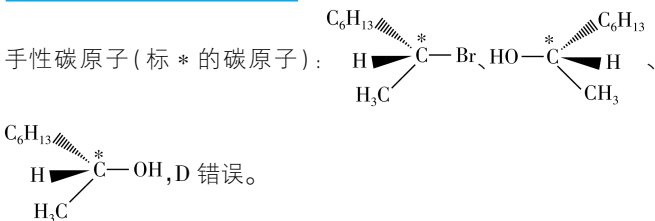
【解析】分子中含有羟基和硝基两种含氧官能团, A 正确; 分子中存在碳碳双键和碳氮双键, 可以发生加成反应, 连有羟基的碳原子的相邻碳原子上有氢, 可以发生消去反应, B 正确; 该分子不是结构对称的分子, 正、负电荷重心不重合, 属于极性分子, C 正确; 由于杂环中存在大  $\pi$  键, ①号 N 提供 1 个孤电子对形成大  $\pi$  键, ②号 N 提供 1 个电子形成大  $\pi$  键, ②号 N 上还有一个孤电子对, 所以②号 N 更易和盐酸形成盐, D 错误。

### 2. C 考查点 ▶ 陌生信息的提取、分析与应用能力

【解析】(R)-2-溴辛烷的水解过程中, (S)-2-辛醇为构型翻转产物, (R)-2-辛醇为构型保持产物, A 错误; (R)-2-辛醇分子中仅存在“头碰头”的成键方式, B 错误; 氧的非金属性强于溴,

关键点

C—O 键长小于 C—Br 键长, 所以 (R)-2-辛醇中 C—O 键能大于 (R)-2-溴辛烷中 C—Br 键能, C 正确; 三种有机物分子中都存在



### 3. C 考查点 ▶ 有机物结构与性质, 涉及顺反异构、手性碳原子、官能团检验等

【解析】水杨醛分子中不存在碳碳双键, 没有顺反异构体, A 错误; 水杨醛中酚羟基、醛基都能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 香豆素中碳碳双键也能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 故不能用酸性高锰酸钾溶液鉴别二者, B 错误; 水杨醛中酚羟基能与 NaOH 溶液反应, 乙酸酐在碱性条件下水解, 有机物 M 中酚羟基和羧基均能与 NaOH 溶液反应, 香豆素中酯基能在碱性条件下水解, C 正确; 有机物 M 与足量  $\text{H}_2$  加成, 生成物中的六元环上连接取代基的碳原子为手性碳原子, D 错误。

### 4. B 创新点 ▶ 酚羟基和羧基在苯环上的先后转化

【解析】甲转化为乙时, 试剂 X 只与—COOH 反应, 不与酚羟基反应, 试剂 X 可以为  $\text{NaHCO}_3$  溶液, A 正确; 丙、丁官能团不同, 不互为同系物, B 错误; 乙中—COONa 能与盐酸反应, 酚羟基能与 NaOH 溶液反应, 丙中氨基能与盐酸反应, —COOH 能与 NaOH 溶液反应, 丁中氨基能与盐酸反应, 酯基能与 NaOH 溶液反应, C 正确; 戊为叔丁醇, 醇类异构体用基元法确定, 丁基有 4 种, 则醇

关键点

类的异构体有 3 种(除去叔丁醇), 醚类的异构体用插入法确定,

关键点

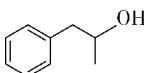
两种碳骨架中, 醚键共有 3 种插入方式 ( $\text{C}^1\text{—C}^2\text{—C—C}$ 、 $\text{C—C}^3\text{—C}$ ), 故叔丁醇的同分异构体共有 6 种, D 正确。

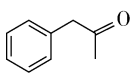
### 5. B 考查点 ▶ 有机物的结构与性质

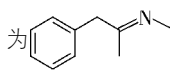
【解析】根据题给甲、乙结构可知, 甲中含氧官能团为羟基和醚键, 乙中含氧官能团为羟基、醚键和酰胺基, 甲、乙中含氧官能团

不完全相同, A 正确; 乙中存在酰胺基, 加热条件下酰胺基能在酸性溶液中发生水解反应, B 错误; 甲、乙分子中非苯环的六元环上的碳原子共有 5 个, 这 5 个碳原子均为手性碳原子, C 正确; 甲分子中左侧苯环不对称, 一氯代物有 3 种, 右侧苯环对称, 一氯代物有 2 种, 所以甲分子中苯环上的一氯代物共有 5 种, 乙分子中苯环对称, 一氯代物有 2 种, D 正确。

#### 6. D 突破点 ▶ 陌生信息的提取、分析与应用

【解析】 被氧化生成 M, M 的结构简式为

, M 发生题目中所给已知反应生成 N, N 的结构简式

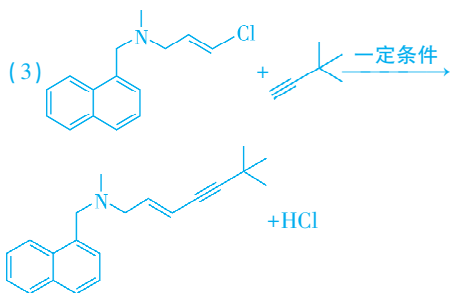
为 。M 分子中含有苯环, 与苯环直接相连的碳原

**关键点**

子上有 H 原子, 可以被酸性高锰酸钾溶液氧化而使酸性高锰酸钾溶液褪色, A 正确; 手性碳原子是指连接 4 个各不相同的原子或原子团的饱和碳原子, 在 M 和 N 分子中均不存在手性碳原子, B 正确; 苯环和碳氮双键都是平面结构, 通过单键的旋转, 可以使 N 中所有碳原子共平面, C 正确; M → N 的反应不是取代反应, 而是先在羰基上加成生成醇羟基, 后消去醇羟基和 N 原子上的一個 H 原子, 从而形成碳氮双键, D 错误。

#### 7. (1) 3,3-二甲基-1-丁炔 取代反应

(2)  碳碳双键、碳氯键

(3) 

(4) 14 (5) 2 NaOH 乙醇溶液

**考查点** ▶ 同分异构体的数目的确定、信息给予的有机合成

**思路分析**

由 A 分子式可知 A 为烷烃, A → B 发生取代反应, C 为一氯代烯烃, 结合 D 的结构可知 B + C → D 发生加成

**关键点**

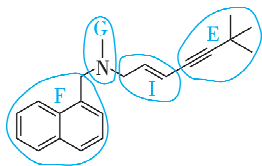
反应, 逆推可知 A 为异丁烷; 根据 D 的结构得 D 的分子式为  $C_6H_{12}Cl_2$ , 根据 E 的分子式可知, D → E 发生消去反应, 生成碳


**关键点**

碳三键, 即得 E 的结构。拆解最终产物 K 的结构 (如图所

**关键点**


示) 可得 F、G、H (F + G)、I、J (H + I) 的初步骨架结构, 再结合这几种物质的分子式的加和情况, 判断所发生反应的反应类型。

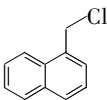


【解析】(1) E 的结构为 , 用系统命名法命名为 3,3-二甲基-1-丁炔; 根据 H、I、J 的分子式可知反应⑤中还有小分子 HCl

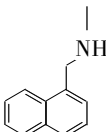
**关键点**

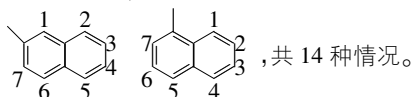
生成, 即发生的是取代反应。

(2) 由思路分析可知 F 的碳骨架结构为 ，结合 F 的分

子式可知，F 的结构简式为 ；由 I 的分子式可知，分子中有 1 个不饱和度，则含有的官能团为碳碳双键和碳氯键。



(3)  $J + E \rightarrow K$  反应为 J 中氯原子被 E 中主碳链取代生成 K 和 HCl。

(4) H 为 ，W 的分子式为  $C_{11}H_{11}N$ ，不饱和度为 7，与 H 具有相同的环状结构，环状结构不饱和度为 7，则取代基不存在不饱和键，除环外还含有 1 个碳和 1 个氮，有 2 个取代基，则为甲基和氨基；首先确定甲基位置，再确定氨基位置，可以为

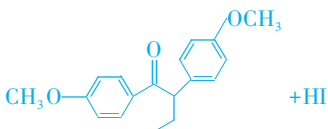
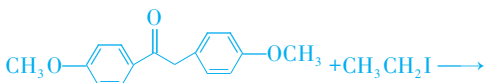
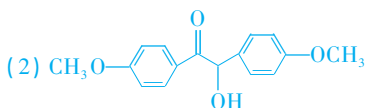


(5) 结合 M 化学式和已知反应 II 原理，则 M 中含有羰基，和  $PCl_5$  发生反应生成 N (N 与 D 互为同分异构体)，可知 N 为

**关键点**

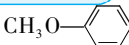
，则 M 为 ，分子中有 2 种不同化学环境的 H (甲基和叔丁基上的 H)； $N \rightarrow E$  为碳氯键的消去反应，所用试剂为 NaOH 的乙醇溶液。

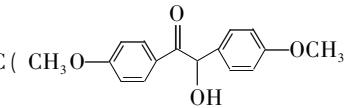
**8. (1) 醛基、醚键 消去反应**



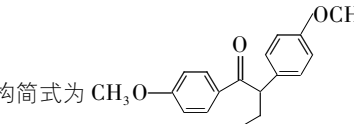
**考查点** ▶ 根据要求书写同分异构体、同分异构体的数目的确定、手性碳原子

**思路分析**

A 发生已知的反应得到 B，B 的结构简式为 ，B 在 NaCN 条件下发生加成反应得到

C (  )，C 还原得到 D，D 与

$CH_3CH_2I$  发生取代反应得到 E，由 F 的结构简式可知 E 的结

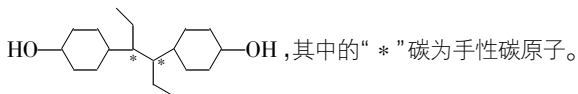
构简式为 ，E 到 F 发生羰基上的

反应，F 发生消去反应生成 G (  )，G

在 KOH 作用下反应后再酸化得到 H。

**【解析】**(2) D 到 E 发生  $-H$  被  $-CH_2CH_3$  取代的反应, 得到 E 和 HI。

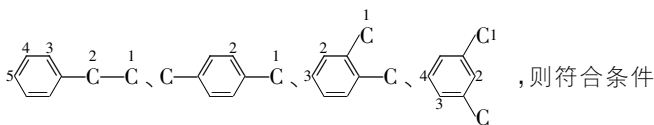
(3) H 与足量的氢气反应后得到的产物为



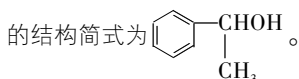
(4) A 为  $H_3C-C_6H_4-OCH_3$ , A 的同分异构体含有羟基, 为芳香族化合物, 则含有苯环, 剩余两个饱和碳原子。先写出可能的碳

**关键点**

骨架结构, 再用等效氢法确定羟基可能的位置, 如图所示:



的同分异构体有  $5+2+3+4=14$  种。能被催化氧化为酮的化合物的



## 9. C 创新点 ▶ 2,6-二溴吡啶的合成实验

**【解析】**该实验是在冰醋酸作用下, 2,6-二氯吡啶与溴化氢在  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下共热制备 2,6-二溴吡啶。制备 2,6-二溴吡啶的反应温度为  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 由题给信息可知, 步骤 1 采用“油浴”加热三颈烧瓶, A 正确; 由实验装置图可知, 通过调节螺口夹, 使微量空气进入烧瓶, 形成汽化中心, 防暴沸, B 正确; 蒸馏时沸点最低的物质最先汽化, 由题给信息可知, 接收瓶最先收集到的是乙酸, C 错误; 由“相似相溶”规律可知, 步骤 1 中乙酸的作用是作溶剂, 溶解 2,6-二氯吡啶得到溶液, 有利于增大反应物的接触面积, 使反应更加充分, 蒸馏回收得到的乙酸可循环利用, D 正确。

## 第2节 醛 酮

### 刷 基础

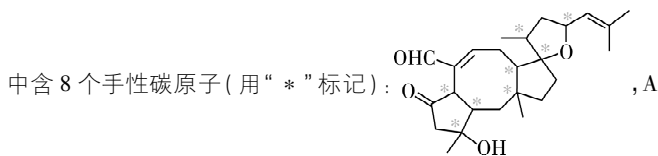
#### 1. C 考查点 ▶ 多官能团有机物的结构与性质

**【解析】**由糠酸莫米松的结构简式可知, 含有的官能团有羰基、羟基、醚键、酯基、碳氯键、碳碳双键, 共 6 种, A 正确; 该物质中只有碳碳双键、羰基可以与  $H_2$  加成, 酯基不能与  $H_2$  加成, 所以  $1\text{ mol}$  该物质最多可与  $6\text{ mol } H_2$  反应, B 正确; 分子中无酚羟基, 不能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应, C 错误; 糠酸莫米松分子结构中, 六元环上的 Cl 原子有 3 个  $\beta-C$ , 但只有 2 个  $\beta-C$  上有  $\beta-H$ , 故发生消去反应的产物有 2 种, D 正确。

**易错点**

#### 2. D 考查点 ▶ 醛、酮的结构与性质

**【解析】**分子中含酮羰基、羟基、醛基、醚键、碳碳双键, 共 5 种官能团, 连接 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子, 分子



错误; 酮羰基、醛基、碳碳双键均能与氢气发生加成反应, 则  $1\text{ mol}$  X 最多可以和  $4\text{ mol } H_2$  发生加成反应, B 错误; X 中与羟基相连碳的邻位碳原子上有 H 原子, 可发生消去反应, 且有 3 种消去产物, C 错误; 分子中含醛基, 可与新制的  $Cu(OH)_2$  反应生成砖红色沉淀, D 正确。

#### 3. B 考查点 ▶ 有机物的结构与性质、分子中原子共面判断、化学键的极性

**【解析】**由结构简式可知, 苯丙醛和肉桂醇分子式均为  $C_9H_{10}O$ , 但结构不同, 故互为同分异构体, A 正确; 苯丙醛分子中含有两

个饱和碳原子,故所有原子不可能共面,B 错误;反应中  $\text{H}-\text{H}$  键断裂属于非极性键断裂,碳氧双键断裂属于极性键断裂,C 正确;肉桂醛含有碳碳双键和醛基,在催化剂  $\text{CoGa}_3$  作用下,碳碳双键不与  $\text{H}_2$  反应,而醛基与  $\text{H}_2$  反应生成羟基,可见该催化剂实现了选择性还原醛基,D 正确。

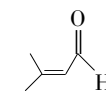
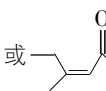
#### 4. A 考点 ▶ 利用图谱表征有机化合物的分子结构

【解析】X 和 Y 所含官能团不同,化学键不完全相同,故可用红外光谱区分 X 和 Y,A 正确;X 分子中和羟基相连的 C 杂化方式为

**关键点**

$\text{sp}^3$ ,该碳原子与周围相连的三个碳原子构成三角锥形,故 X 分子中所有碳原子不可能共平面,B 错误;由于碳碳双键及与其相连的原子形成平面结构,导致两个苯环上的氢不等效,故 Y 的核磁共振氢谱有 8 组峰,C 错误;类比  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  的转化,

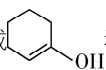
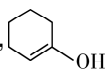


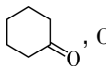
产物为  或  (二者互为顺反异构),D 错误。

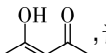
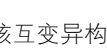
#### 5. BC 突破点 ▶ 有机物烯醇式与酮(醛)式的互变异构

【解析】水与  $\text{CH}=\text{CH}$  发生加成反应生成  $\text{CH}_2=\text{CHOH}$ ,此烯醇式结构不稳定,可转化为乙醛,A 正确;二者互变过程中, $-\text{CH}_2-$

中的碳原子杂化类型为  $\text{sp}^3$  与  $\text{sp}^2$  互变,B 错误;

水解生成  和  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CO}_2$ ,  可以发生互变异构

转化为 ,C 错误;

 可以发生互变异构转化为 ,该互变异构体可形成分子内氢键,D 正确。

### 刷 提分

#### 1. D 考点 ▶ 醛类的性质

【解析】苯甲醛和乙醛先发生加成反应,然后发生消去反应生成肉桂醛,即制备肉桂醛的反应主要经历了加成和消去两个过程,A 错误;苯环和氢气以物质的量之比为 1:3 发生加成反应,碳碳双键、醛基都能和氢气以物质的量之比为 1:1 发生加成反应,故 1 mol 肉桂醛最多可以与 5 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应,B 错误;溴水既能与乙醛反应褪色,又能与肉桂醛反应褪色,不能用溴水鉴别乙醛和肉桂醛,C 错误;醛基、碳碳双键都能和溴水反应而使溴水褪色,新制氢氧化铜能将醛基氧化为羧基,再用溴水检验碳碳双键,D 正确。



#### 2. B 考点 ▶ 官能团的性质

【解析】由结构简式可知 M 的分子式为  $\text{C}_{17}\text{H}_{16}\text{O}_6$ ,A 正确;1 mol 苯环可与 3 mol  $\text{H}_2$  加成,2 mol 羰基可与 2 mol  $\text{H}_2$  加成,1 mol 碳碳双键可与 1 mol  $\text{H}_2$  加成,则 1 mol M 最多可与 6 mol  $\text{H}_2$  加成,B 错误;M 分子中含有羧基,能够与  $\text{Na}$ 、 $\text{NaOH}$  溶液和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应,C 正确;M 分子中含有羧基,能够形成分子间氢键,羧基中 H 原子也能够与醚键氧原子形成分子内氢键,D 正确。

#### 3. B 考点 ▶ 质谱法的应用、碳原子的杂化、陌生信息的应用

【解析】质谱法通过最大质荷比确定分子的相对分子质量,A 项正确;酮羰基中碳原子杂化方式为  $\text{sp}^2$ ,饱和碳原子的杂化方式为  $\text{sp}^3$ ,则反应中碳原子杂化方式由  $\text{sp}^2$  转化为  $\text{sp}^3$ ,B 项错误;肼分子与水分子间存在氢键,使得肼中的少量水分难以通过蒸

**关键点**

馏法除去,C 项正确; 发生黄鸣龙反应,“”变成“ $-\text{CH}_2-$ ”,D 项正确。

#### 4. B 考点 ▶ 醛类的化学性质,陌生信息的应用

**【解析】**醛基可以和溴水发生氧化还原反应,不能使用邻羟基苯

**易错点**

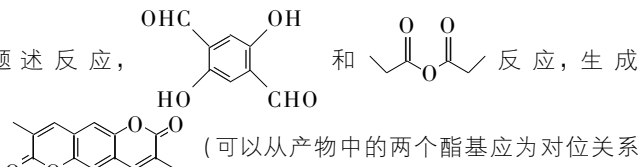
甲醛和溴水在铁粉催化下合成 X, A 错误; X 分子中有两个电负

**关键点**

性大的氧原子,可以形成分子间氢键和分子内氢键(羟基与醛基处于邻位), B 正确; 1 mol Y 分子中苯环上的溴原子发生水解生

成 1 mol 酚羟基和 1 mol 溴化氢,消耗 2 mol NaOH, 1 mol Y 分子中的酯基发生水解生成 1 mol 酚羟基和 1 mol 羧基,消耗 2 mol NaOH,则 1 mol Y 分子最多消耗 4 mol NaOH, C 错误; 类比

题述反应,



(可以从产物中的两个酯基应为对位关系来判断), D 错误。

## 5. B 考查点 ▶ 醛类的银镜反应

**【解析】**实验①向银氨溶液中滴加 1 滴 10% 氢氧化钠溶液,  $\text{Ag}^+$  与  $\text{OH}^-$  反应生成沉淀, 会促使平衡  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$  正向移动, 溶液中  $c(\text{NH}_3)$  增大, A 正确; 实验①中发生的氧化反应为  $\text{CH}_3\text{CHO} + 3\text{OH}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ , 乙醛还原的是  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  中的  $\text{Ag}(\text{I})$ , 产生光亮的银镜, B 错误、C 正确; 由实验②可知, 滴入浓氨水会促使平衡  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$  逆向移动,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  增多, 但与乙醛的反应现象不明显, 故形成  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  后  $\text{Ag}(\text{I})$  氧化性降低, D 正确。

### 关键点拨

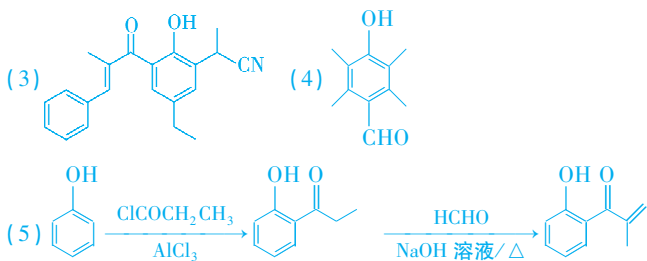
实验①	加入 1 滴 10% NaOH 溶液	$\text{Ag}^+$ 与 $\text{OH}^-$ 反应生成沉淀, 会促使平衡 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ 正向移动, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度减小	滴加 3 滴乙醛, 静置 3 min 后可观察到光亮的银镜
实验②	滴加几滴浓氨水	溶液中 $c(\text{NH}_3)$ 增大, 促使平衡 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ 逆向移动, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度增大	滴加 3 滴乙醛, 静置较长时间也没有光亮的银镜

通过对比可知在碱性相同的条件下, 滴加相同体积的乙醛, 实验①产生了银镜, 实验②不产生银镜, 可得到的结论是形成  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  后  $\text{Ag}(\text{I})$  氧化性降低。

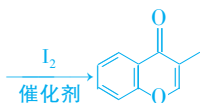
## 6. B 考查点 ▶ 红外光谱、手性碳原子、杂化方式、化学键类型

**【解析】**红外光谱能够测量物质中的化学键类型和官能团, 故可以用红外光谱检验是否有丙氨酸生成, A 正确; 已知饱和碳原子采用  $\text{sp}^3$  杂化, 双键上的碳原子采用  $\text{sp}^2$  杂化, 三键上的碳原子采用  $\text{sp}$  杂化, 故题述过程涉及的含碳有机物中醛基、羧基上的碳原子采用  $\text{sp}^2$  杂化, 氰基上的碳原子采用  $\text{sp}$  杂化, 碳原子的杂化方式有  $\text{sp}$ 、 $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$  3 种, B 错误; 由 2-氨基丙腈、丙氨酸的结构简式可知, 两种物质中含有不对称碳原子, C 正确; 已知单键均为  $\sigma$  键, 双键含 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键, 三键含 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键, 结合 2-氨基丙腈的结构简式可知, 2-氨基丙腈中  $\sigma$ 、 $\pi$  键个数比为  $10:2=5:1$ , D 正确。

## 7. (1) 对乙基苯酚 (2) 加成反应







**突破点** ▶ 有机合成推断: 有机化合物命名、有机反应类型、同分异构体书写、合成路线设计

**信息梳理**

根据 E 的分子式和 D 的结构简式, 可推测 E

的结构简式为 ; 由 G 的结构简式和已知①、

②, 可推测 F 的结构简式为 。

**【解析】**(1) A 的名称为对乙基苯酚。

(2) 由结构简式可知, B→C 的反应类型为加成反应。

(4) ①遇  $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色, 即含有酚羟基, ②与新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  在加热条件下反应, 产生砖红色沉淀, 即含有醛基, ③核磁共振氢谱中有 4 组峰, 即分子结构对称, 可得满足条件的 B 的同分异

构体的结构简式为 。

(5) 根据题干  $\text{G} \rightarrow \text{H}$  可知, 制备 需要 , 根

据已知②, 合成 需要 和甲醛, 根据题干

A→B, 合成 需要 和  $\text{ClCOCH}_2\text{CH}_3$ 。

**8. A 创新点** ▶ 特殊的考查方式: 乙醛银镜反应的实验探究

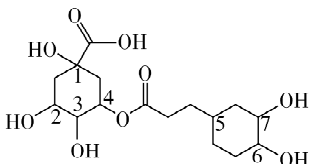
**【解析】**对比 a、b, 两者的 pH 不同, b 中溶液 pH 大, a 未发生银镜反应也可能由于 pH 小, 因此不能得出银离子不能氧化乙醛的结论, A 错误; c 中发生的氧化反应为乙醛在碱性条件下失去电子被氧化为  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ :  $\text{CH}_3\text{CHO} + 3\text{OH}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ , B 正确; 对比 b、c 可知, 增大 pH, 银镜产生得更快, 说明增大 pH 能增强乙醛的还原性, C 正确; 对比 c、d, 其他条件相同而 d 中  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  更多, 导致  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  平衡逆向移动, c( $\text{Ag}^+$ ) 减少, 所以 d 无银镜产生, 当 e 中补加  $\text{AgNO}_3$  后出现了银镜, D 正确。

**第 3 节 羧酸及其衍生物**

**刷基础**

**1. C 考查点** ▶ 有机官能团的结构及性质、C 原子的杂化方式、氢键对物质溶解性的影响、不对称碳原子

**【解析】**绿原酸分子中含有多个羟基, 羟基是亲水基团, 能与水分子形成氢键, 所以该物质在热水中溶解度较大, 而不是很小, A 错误; 该物质中苯环和双键上的碳原子采用  $\text{sp}^2$  杂化, 六元脂环上的碳原子采用  $\text{sp}^3$  杂化, 碳原子杂化方式有两种, B 错误; 该分子与足量氢气加成后, 原来的碳碳





双键和苯环都发生加成反应,形成饱和的碳链结构(如图所示),此时生成物中有 7 个不对称碳原子(即手性碳原子),C 正确;该分子中有 1 个羧基和 2 个酚羟基,1 mol 该物质与足量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应,2 mol 酚羟基消耗 2 mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,1 mol 羧基消耗 1 mol

**易错点**

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (因  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  足量,故生成  $\text{NaHCO}_3$ ),共消耗 3 mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;1 mol 该物质与足量  $\text{NaHCO}_3$  反应,只有 1 mol 羧基消耗 1 mol  $\text{NaHCO}_3$ ,所以消耗二者的物质的量之比为 3:1,D 错误。

## 2. C 考查点 ▶ 同系物,有机化合物的结构与性质

**【解析】**苯甲酸含 C、H、O 元素,该有机物含 C、H、O、N 元素,组成不同,结构不相似,二者不互为同系物,A 错误;苯环及与苯环直接相连



的碳原子共平面,“ $\text{—C—}$ ”结构共平面,单键可以旋转,则该分子中所有碳原子可能共平面,B 错误;由结构对称性判断,含 5 种 H 原子,核磁共振氢谱图峰面积比为 1:2:2:2:2,C 正确;含羧基,可发生酯化反应,与苯环相连的碳原子上有 H 原子,可被酸性高锰酸钾溶液氧化,该有机物可以发生氧化反应,D 错误。

## 3. B 考查点 ▶ 手性碳原子,官能团,酰胺基、酯基的结构与性质

**【解析】**该化合物结构中含有与 3 个碳原子相连的饱和碳原子,

**关键点**

饱和碳原子与其相连的原子形成四面体结构,则所有原子不可能共平面,A 错误。与  $\text{H}_2$  完全加成后分子中有一个手性碳原子,位置在酰胺基和酯基中间的碳原子处(苯环加成后的六元环

**易错点**

是对称结构),B 正确。分子中含有 4 种官能团,分别为碳溴键、碳碳双键、酰胺基、酯基,C 错误。1 mol 该物质中:①苯环上的一 Br,消耗 1 mol NaOH 时生成酚羟基和 NaBr,酚羟基又消耗 1 mol NaOH 生成酚钠,所以共消耗 2 mol;②肽键和酯基分别消耗 1 mol NaOH,故一共消耗 4 mol NaOH,D 错误。

## 4. D 考查点 ▶ 有机物的结构与性质

**【解析】**碳碳双键两端的碳原子上都连接不同的原子或原子团,故存在顺反异构,A 正确。分子中含有氯原子,能发生取代、消去反应;含有碳碳双键、苯环,能发生加成反应;有机物一般能燃烧,能发生氧化反应,B 正确。该分子中含有一  $\text{COOH}$ 、一  $\text{OH}$ ,故能形成分子间氢键和分子内氢键,C 正确。该分子中三个羧基能和氢氧化钠反应,一  $\text{Cl}$  也能在一定条件下和氢氧化钠反应,故 1 mol 该分子最多与 4 mol NaOH 发生反应,D 错误。

## 5. B 突破点 ▶ 含酯基有机物水解消耗 NaOH 的量的计算

**【解析】**分子中含有的官能团为酚羟基、醚键、酯基、碳碳双键,A 正确;分子中有 4 个饱和碳原子,其中有 3 个是“ $\text{—CH}_2\text{—}$ ”结构,不是手性碳原子,所以只有 1 个手性碳原子,B 错误;该分子中含有碳碳双键,且同一双键碳原子所连结构不同,故有顺反异构,C 正确;该物质分子中有 2 个酚羟基、1 个酯基,1 mol 该物质最多消耗 3 mol NaOH,D 正确。

## 6. B 考查点 ▶ 陌生物质性质的推断、红外光谱

**【解析】**香草胺中含有酚羟基,能和碱反应,含有氨基,能和酸反应,故香草胺既能与酸反应也能与碱反应,A 正确;8-甲基壬酸的烃基大于 7-甲基辛酸,烃基为憎水基团,故 8-甲基壬酸水溶性弱于 7-甲基辛酸,B 错误;二氢辣椒素中酚羟基、酰胺基均会和氢氧化钠反应,则 1 mol 二氢辣椒素与氢氧化钠溶液反应最多消耗 2 mol NaOH,C 正确;红外光谱可检测化学键及官能团,故通过红外光谱图可判断是否有产物生成(检测酰胺基),D 正确。

**刷 提分**

## 1. D 考查点 ▶ 常见官能团,有机化合物的结构与性质

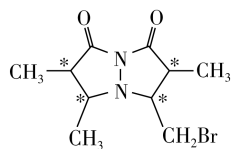
**【解析】**有机物 M 的结构中与苯环相连的碳原子上有氢原子,可以被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化,因此 M 可与酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应,A 正确;由结构简式可知,M 中的含氧官能团有酰胺基、羰基、醚键、酯基 4 种,B 正确;M 结构中含有碳碳双键,可以发生加成反应,同时,结构中有酰胺基和酯基,可以发生取代反应,C 正确;M 结构中含有酯基和酰胺基,在酸性条件下水解,生成物为  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$  和另一种醇,有机产物有 2 种,D 错误。

## 2. B 考查点 ▶ 多官能团有机物的结构与性质

**【解析】**1 mol 酰胺基可以在碱性条件下水解消耗 1 mol NaOH,同时,碳溴键也可发生水解反应消耗

**易错点**

NaOH,1 mol 该物质最多可消耗 3 mol NaOH,A 项错误;与  $\text{H}_2$  充分加成后的产物分子如图所示,共有 4 个手性碳原子,B



项正确;该分子无对称性,有 4 种不同化学环境的氢原子,C 项错误;该物质不能电离产生  $\text{Br}^-$ ,所以不能用硝酸酸化的  $\text{AgNO}_3$  溶液检验,D 项错误。

**易错点**

## 3. C 考查点 ▶ 多官能团有机化合物的结构与性质

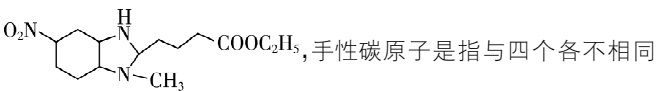
**【解析】**由结构简式可知,沙利度胺分子中,C 有 13 个,H 有 10 个,N 有 2 个,O 有 4 个,所以其分子式为  $\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_4$ ,A 正确;沙利度胺分子中存在酰胺基,在酸性或碱性条件下均能发生水解,即该物质能与酸溶液反应也能与碱溶液反应,B 正确;题中提到,R 构型具有镇定作用,S 构型具有致畸性,虽然化学键相同,但化学性质不完全相同,C 错误;1 mol 该物质中共有 4 mol 酰胺基,且 1 mol 酰胺基消耗 1 mol NaOH,故最多可与 4 mol NaOH 反应,D 正确。

## 4. D 考查点 ▶ 多官能团有机化合物的结构与性质

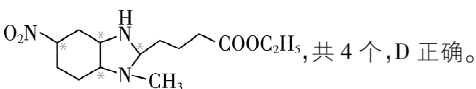
**【解析】**由 a 的结构简式可知,其分子式为  $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_5$ ,A 错误;由 a 的结构简式可知,化合物 a 中的含氧官能团有硝基、酰胺基、羧基,B 错误;由 a、b 的结构简式可知,a 中的  $-\text{COOH}$  和  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  发生酯化反应生成酯基,酰胺基碳氧双键先和其下方的

$-\text{N}-$  发生加成反应得到羟基,羟基和左侧  $-\text{N}-$  中 H 原子发

生消去反应生成碳氮双键,则 a 生成 b 的过程中发生反应的类型有 3 种,C 错误;化合物 b 与足量  $\text{H}_2$  加成后的产物为



的原子或原子团相连的碳原子,手性碳原子用“\*”标记:



## 5. B 考查点 ▶ 酯化反应实验

**【解析】**由反应原理可知,生成物中含有水,若将水分离出去,可促进反应正向进行,该反应选择以共沸体系带出水可以促使反应正向进行,A 正确;乙酸异戊酯的沸点为  $142^\circ\text{C}$ ,环己烷的沸点是  $81^\circ\text{C}$ ,环己烷-水的共沸体系的沸点为  $69^\circ\text{C}$ ,温度可以控制在  $69\sim 81^\circ\text{C}$  之间,不需要严格控制在  $69^\circ\text{C}$ ,B 错误;接收瓶中接收的是环己烷-水的共沸体系,环己烷不溶于水,会出现分层现象,C 正确;该反应为可逆反应,当接收瓶中水的体积不再增多时,证明反应达到了最大限度,所以可根据带出水的体积估算反应进度,D 正确。

## 6. D 考查点 ▶ 羧酸衍生物的转化、醇的命名、杂化方式

**【解析】**Q 为饱和一元醇,命名时,从靠近羟基碳原子的一端开始编号,即羟基碳原子的位次为“1”,则其化学名称为 2-甲基-1-丙醇,A 正确;M 分子中,左侧环上存在酯基和酰胺基,在酸性条

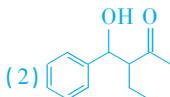
**关键点**

件下两种官能团都发生水解反应,M 可水解生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  分解生成  $\text{CO}_2$  和水,B 正确;题中信息显示,化合物 K 虚线圈内

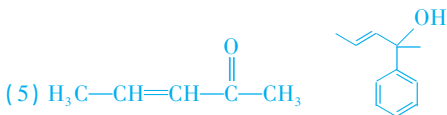
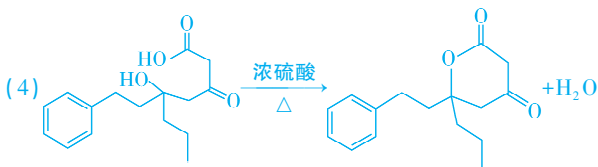
**关键点**

所有原子共平面,则 N 原子的最外层孤电子对参与形成大  $\pi$  键,N 原子的杂化方式为  $\text{sp}^2$ ,C 正确;对照 L 和 M 的结构观察甲基的位置可知,形成 M 时,L 分子中  $^{18}\text{O}$  与 b 碳原子之间的共价键断裂,则氮原子与 L 中碳原子 b 成键,D 错误。

## 7. (1) 强 取代反应(或酯化反应) 羰基、羟基、羧基



(3) 8



**突破点** ▶ 信息给予型有机合成路线分析

**思路分析**

A→B 为酯化反应,则 A 存在羧基,根据 A 的分子式,A 为  $\text{BrCH}_2\text{COOH}$ ,B 为  $\text{BrCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ,由信息②,B 在  $\text{Mg}$ /乙醚作用下生成 C ( $\text{BrMgCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ );根据信息①和 E

的结构式,可知 D 为 ,F 为 ,F 在氢

气、Ni、加热条件下发生加成反应生成 G () ;C

和 G 发生信息②中的反应生成 H () ,H 经

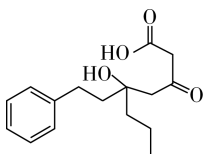
过一系列转化生成 I,I 发生酯的水解反应生成

J () ,J 在浓硫酸、加热条件下生成 K。

**【解析】**(1) 据思路分析,A 为  $\text{BrCH}_2\text{COOH}$ ,由于 Br 电负性大于

**关键点**

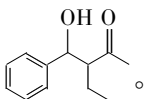
H,因此  $\text{BrCH}_2\text{COOH}$  中的 O—H 极性更强,更易电离出  $\text{H}^+$ ,酸性比乙酸强;A→B 为  $\text{BrCH}_2\text{COOH}$  与乙醇在浓硫酸、加热条件下生成  $\text{BrCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ,反应类型为取代反应(或酯化反应);J 为



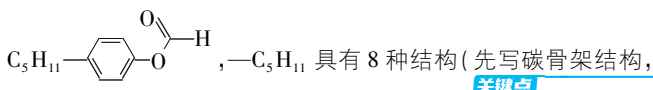
羧基。

(2) D→E 过程为苯甲醛中醛基碳原子与 2-戊酮中羰基的  $\alpha$ -C

形成新的碳碳键,2-戊酮为不对称酮,有两个 $\alpha$ -C,化合物E为2-戊酮的1号碳与苯甲醛中醛基碳原子成键,则化合物E'为2-戊酮的3号碳与苯甲醛中醛基碳原子成键,结构简式为

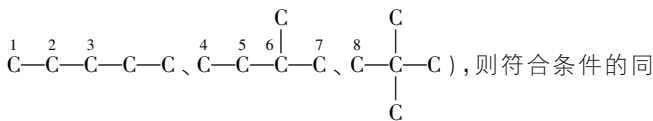


(3) 根据E的同分异构体要求,该同分异构体为

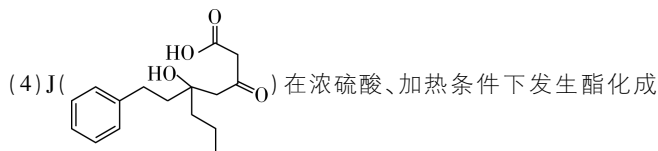


**关键点**

再用等效氢法统计一元取代的种数,如图所示:

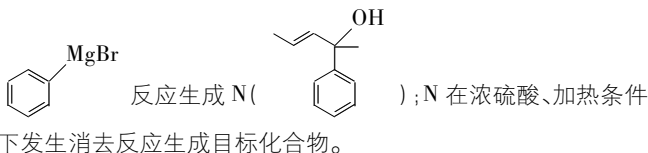
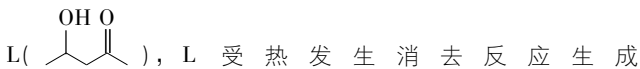


分异构体有8种。



环反应生成K和水。

(5) 根据信息①可知,乙醛和丙酮在NaOH水溶液中生成



## 8. C 创新点 ▶ 酰胺的性质及应用

**【解析】**X中饱和碳原子为 $sp^3$ 杂化,双键中碳原子为 $sp^2$ 杂化,A错误;X中碳碳双键与Y中H—S键发生加成,X中含3个氮原子,且3个碳碳双键发生加成反应,则Z的重复结构单元中也含有3个硫原子,可知Z的重复结构单元中, $n(N):n(S)=1:1$ ,B错误;X中碳碳双键转化为单键,且生成高分子,该反应为加聚反应,C正确;1 mol X含6 mol 酰胺基,完全水解消耗6 mol NaOH,D错误。

## 第4节 有机合成

### 刷 基础

#### 1. CD 考查点 ▶ 有机合成流程中的有机物的结构与性质

**【解析】**X→Y过程是催化重整,X、Y分子式均为 $C_9H_8O_4$ ,互为同分异构体,A正确;1 mol X中羧基和酚酯基共消耗3 mol NaOH,1 mol Y中羧基和酚羟基共消耗2 mol NaOH,B正确;Z分子中存在溴原子、羧基、酚羟基,能发生取代反应,存在苯环和羰基,能发生加成反应,但是不能发生消去反应,C错误;Y、Z均含有酚羟基,均能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应,D错误。

#### 2. B 考查点 ▶ 有机合成中的物质与转化分析

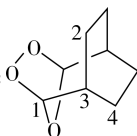
**【解析】**甲中氨基和乙中碳碳双键发生加成反应生成丙,该反应类型是加成反应,故A正确;丙中官能团有羟基、酯基、(次)氨基3种官能团,故B错误;乙具有酯、醇和烯烃的性质,酯基能发生水解反应,碳碳双键能发生加成反应和氧化反应,醇羟基能发生氧化反应,故C正确;甲中含有氨基,能和盐酸反应,故D正确。

### 3. A 考点 ▶ 缩聚反应、同系物、反应类型

【解析】由题干中 a 的结构简式可知, a 中含有酚羟基, 则 a 和  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  的结构不相似, 故不互为同系物, A 错误; 由题干转化信息可知,  $\text{a} \rightarrow \text{b}$  的目的是保护酚羟基, B 正确; 由题干转化信息可知,  $\text{b} \rightarrow \text{c}$  过程中甲基变为羧基, 属于氧化反应, C 正确; 由题干中 a 和 d 的结构简式可知, 二者分子中均含有酚羟基, 且邻位上有两个 H, 故一定条件下, a、d 可以分别与相应物质 (如 HCHO) 发生缩聚反应, D 正确。

### 4. B 考点 ▶ 有机合成流程分析、有机化合物的结构与性质

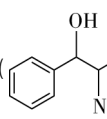
【解析】有机物 b 环上存在 2 种氢原子 ( $\text{OHC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ ), 一氯取代物有 2 种, 若考虑立体异构, 一氯取代物应大于 2 种, 故 A 错误; 有机物 d 分子结构有 1 条对称轴, 存在 4 种氢原子 (标记

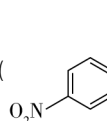
序号的 4 个位置: , 核磁共振氢谱有 4 组峰, 故 B

正确; 有机物 b 生成 c 为过氧化氢与醛基发生加成反应, 反应中 **关键点** 没有小分子生成, 不是取代反应, 故 C 错误; 羟基可与钠反应生成氢气, 有机物 a、c 中存在羟基, d 中不存在羟基, 故 D 错误。

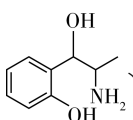
### 5. AC 考点 ▶ 有机物的合成、结构与性质、同分异构体、化学键

【解析】由题图可知, A 中醚键转化为羟基得到

B () , B 发生取代反应引入硝基得到

C () , C 中氨基发生取代反应得到 D。单键

均为  $\sigma$  键,  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的反应过程中, 每生成 1 个 B 分子, A 中断裂 2 个碳氧  $\sigma$  键, 生成 2 个羟基, A 正确; B 的含苯环的同分异构体有

 等, 给出的两种分子中均有 10 种

不同化学环境的氢原子, B 错误; B 转化为 C 的过程中生成硝基, 硝基中氮氧原子之间存在配位键, C 正确; 氯霉素 (D) 含有硝基, 可发生还原反应, 分子中含有羟基且邻位碳原子上有氢原子, 能发生消去反应, 分子中含有 2 个羟基, 多个氯霉素分子之间可以

**关键点** 发生分子间脱水反应生成醚键和小分子水, 故能发生缩聚反应, D 错误。

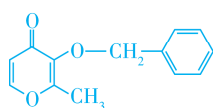
## 刷 提分


### 1. D 考点 ▶ 反应机理分析、形成氢键的条件、酰胺的性质

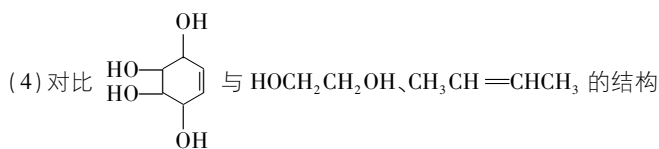
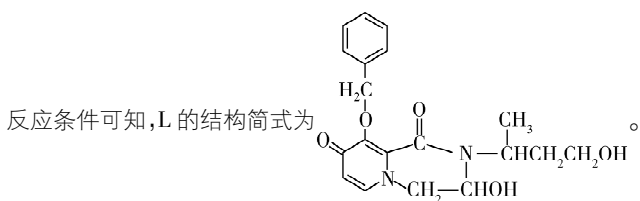
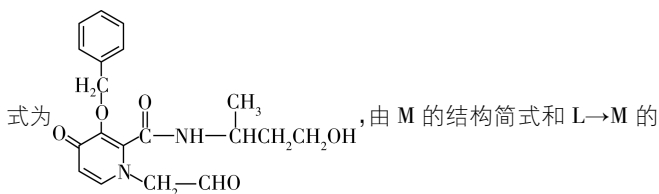
【解析】消去反应的反应物一般只有一种,  $\text{M} + \text{N} \rightarrow \text{G}$  的反应机

**关键点** 理比较复杂, 可能是先发生醛基加成, 再进行羟基消去, 最后还有结构重整, 该反应类型不是单一的消去反应, A 错误; N 分子含醛基, 氢原子与碳原子相连, 不可形成分子间氢键, B 错误; G 分子中的两个酰胺基发生水解, 生成物并不是 M 和 N, C 错误; G 有两个酰胺基, 水解后得到 2 个羧基, 1 mol G 与足量的 NaOH 溶液反应, 最多反应 2 mol NaOH, D 正确。

### 2. (1) 酮羰基、羟基、醚键 4

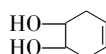
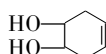
(2) 苯甲醇 

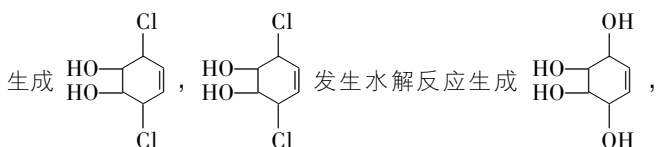
知 E 的结构简式为  ,D 发生醇羟基的消去反应生成 E;由 J 的结构简式和 J→K 的反应条件可知,K 的结构简



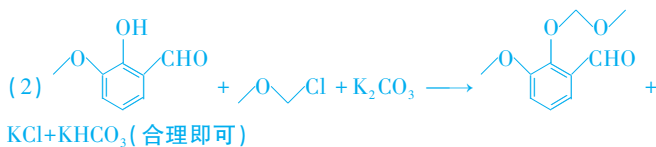
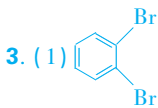
简式,可由题给已知信息 I 构建碳架, $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  先发生催化

**关键点**

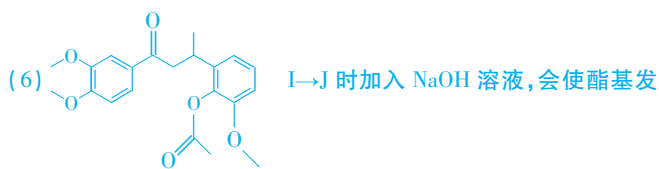
氧化反应生成  $\text{OHCCHO}$ ,  $\text{OHCCHO}$  与  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  在特殊溶剂中反应生成  ,  与  $\text{Cl}_2$  发生取代反应




合成路线见答案。




(3) 醚键和(酮)羰基 (4) 还原反应 (5) 8

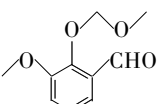



生水解,生成  $-\text{ONa}$ , 后续加入  时,不能转化为  $-\text{OOCCH}_3$ ,则此转化不合理

**考查点** ▶ 同分异构体的数目的确定、合成路线的设计与评价

**思路分析**

A 与  在  $\text{K}_2\text{CO}_3$  作用下发生取代反应生成 B,采用逆推法,由 C、D 的结构简式及 B 的分子式,可确

定 B 为  ;B、C 在  $\text{NaOH}$  溶液中发生反应生成 D,D 与  $(\text{CH}_3)_2\text{CuLi}$  作用生成 E,E 与  $\text{HCl}$  发生取代反应生成

F,F 在  $\text{NaBH}_4$  作用下发生还原反应生成 G,G 与  发生取代反应生成 H。



【解析】(2) 对比 A 和 B 的结构可知, A 中的酚羟基与  $\text{O}-\text{Cl}$

发生取代反应生成 B 和  $\text{HCl}$ , 反应在  $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液中进行,  $\text{HCl}$  和  $\text{K}_2\text{CO}_3$  反应生成  $\text{KCl}$  和  $\text{KHCO}_3$  (碱性条件可促进 B 的生成)。

(4) F 在  $\text{NaBH}_4$  作用下发生反应生成 G 时, F 分子中的 (酮) 羰基转化为醇羟基, 则反应类型为还原反应。

(5) C 的分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_3$ , 不饱和度为 5, 遇  $\text{Fe}^{3+}$  发生显色反

应, 说明含有酚羟基, 分子结构中含  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$ , 核磁共振氢谱显示有 5 组峰, 且峰面积比为 6:2:2:1:1, 说明 C 的含苯环同分异构体分子中, 在分子的某对称位置上含有 2 个甲基, 该同分异构体中, 除苯环、酚羟基、两个甲基和 “ $-\text{COO}-$ ” 外, 还有一个饱和 C 原子, ①用苯环、酚羟基和饱和碳原子建构碳骨架结构 (根据

**关键点**

核磁共振氢谱, 可知羟基与饱和 C 原子处于苯环的对位) 如图所

示 ( $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$ ); ②确定两个甲基可能的位置有 3 种 (图中

1、2、3 位置); ③当甲基在苯环上时, “ $-\text{COO}-$ ” 可插入的位置为 b 处 (插入 a 处则会有 3 个  $-\text{CH}_3$ , 与核磁共振氢谱不符), 且

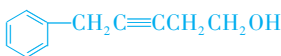
有  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$  和  $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$  两种插入方式, 当甲基连在饱和 C 上时, “ $-\text{COO}-$ ” 可插入的位置为 a、b 处, 且有两种插入方式, 则符合条件的同分异构体数目有  $2 \times 2 + 2 \times 2 = 8$  种。

(6) 参照题给流程中 D→E 的反应信息, 依据 J 的结构简式和 K

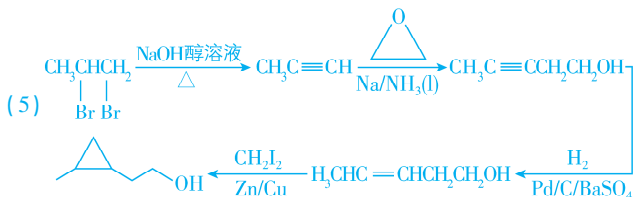
的分子式, 可由 J 推出 K 的结构简式为

该同学设计的路线中, I→J 时加入  $\text{NaOH}$  溶液, 会使 I 中的酯基

发生水解, 生成  $-\text{ONa}$ , 后续加入  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  时, 不能转化为  $-\text{OOCCH}_3$ 。



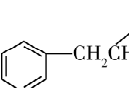







(2) 碳碳双键、羟基 (3) 2 氧化反应 (4) 24





**考查点** 有机物的结构与性质, 已知信息的提取及迁移应用


### 思路分析

$A \rightarrow B$  发生已知信息①的反应, 结合物质 C 的结构可推出 B 为 、A 为  $CH \equiv CH$ ;  
 $D \rightarrow E$  发生已知信息②的反应, 结合 C 的结构可推出 D 为 , 则 E 为   
 $F \rightarrow G$  发生已知信息③的反应, 则 F 的结构中含有一CHO, F 为 , G 为 .

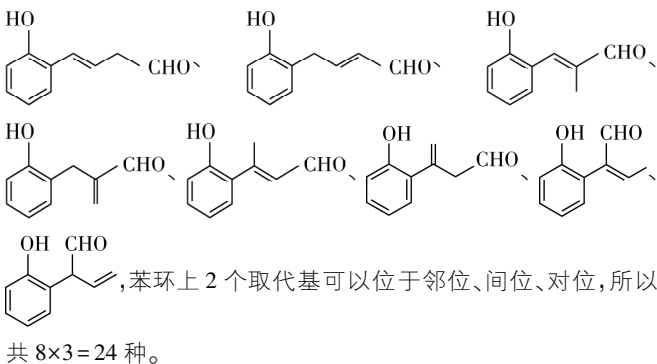
**【解析】**(1) 由思路分析可知, A 的结构简式为  $CH \equiv CH$ , 名称为乙炔; B 为 , 与  反应生成 C () , 依据原子守恒写出反应的化学方程式。


(2) D 为 , 所含官能团名称为碳碳双键、羟基。

(3) 不对称碳原子即手性碳原子, E 为 , 不对称碳原子有 2 个(用 \* 标记);

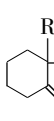

由 E 的结构简式及 F 的结构简式() 可知,  $E \rightarrow F$  的反应类型为氧化反应。

(4) G 的分子式为  $C_{12}H_{14}O_2$ , 则 H 的分子式为  $C_{10}H_{10}O_2$ , 满足题述条件的同分异构体的结构中含有酚羟基、醛基、碳碳双键, 如

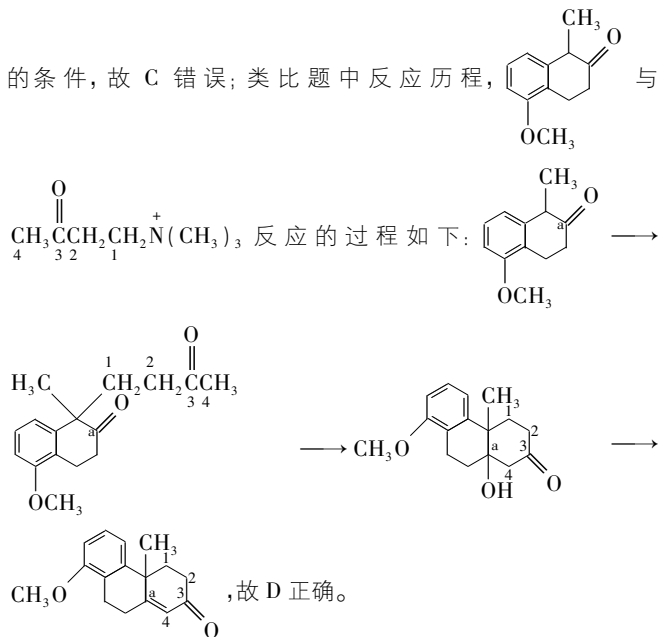


(5) 因目标产物  的结构中含有三元碳环及羟基, 则可以发生类似于  $B \rightarrow C$ 、 $D \rightarrow E$  的反应过程。

### 5.D 创新点 ▶ Robinson 增环反应历程分析及迁移应用

**【解析】**W 发生取代反应产生 X, X () 中甲基与环上的羰基发生加成反应生成 Y, Y 中羟基及邻位碳上的 H 原子发生消去反应生成 Z。若 R 为  $C_6H_5$ , W 的分子式为  $C_{12}H_{14}O$ , 不饱和度为 6, 萘环() 的不饱和度为 7, 因此 W

的同分异构体不可能含萘环,故 A 错误;X→Y 过程羰基发生加成反应生成羟基,故 B 错误;Y→Z 发生醇的消去反应,条件是“浓硫酸、加热”,“NaOH 醇溶液、加热”是卤代烃发生消去反应



## 热点 11 同分异构体的数目判断与书写

### 刷 热点

#### 1. D 考点 ▶ 有机官能团的性质及结构、同分异构体数目的确定

【解析】由结构简式可知 M 分子的不饱和度为 6, M 的分子式为  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$ , A 错误;与 M 含有相同官能团且能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应,说明同分异构体含有酚羟基、碳碳双键和羧基,因此苯环上有两个取代基的组合有  $(-\text{OH}, -\text{CH}=\text{CHCOOH})$  和  $[-\text{OH}, -\text{C}(\text{COOH})=\text{CH}_2]$ ,除去 M 本身同分异构体有  $3 \times 2 - 1 = 5$  种,苯环上有三个不同取代基  $(-\text{OH}, -\text{CH}=\text{CH}_2, -\text{COOH})$  的组合有 10 种,共有  $5 + 10 = 15$  种, B 错误;该有机物中含有酚羟基,可发生取代反应,含有碳碳双键,可发生加聚反应,同时含有羧基和羟基,可发生缩聚反应,不能发生消去反应, C 错误;该有机物中含有的酚羟基和羧基都可以与 NaOH 溶液发生反应,因此 1 mol M 可与 2 mol NaOH 发生中和反应,酚羟基邻、对位上的氢原子可与溴发生取代反应,碳碳双键可与

**易错点**

溴发生加成反应,因此 1 mol M 可与 3 mol  $\text{Br}_2$  发生反应,则消耗 NaOH 和  $\text{Br}_2$  的物质的量之比为 2:3, D 正确。

#### 2. A 考点 ▶ 同分异构体数目的确定、有机分子中原子共面的判断

【解析】氯苯可由氯气与苯在  $\text{FeCl}_3$  催化作用下反应生成,不能

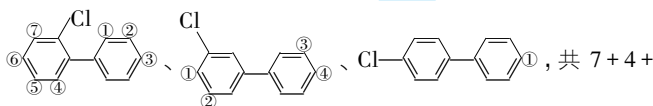
**易错点**

用氯水, A 错误;Y 中 B 原子的成键电子对数为 3, B 原子最外层有 3 个电子,全部成键,没有孤电子对,杂化方式为  $\text{sp}^2$ , B 正确;Z 结构中连接两个苯环的单键可以旋转,使两个苯环所在的平面重合, C 正确;Z 分子有两条对称轴, Z 分子结构中有 3 种等效


**关键点**

氢,则一氯代物有 3 种结构,在一氯代物的基础上,再进一步取代,可以有以下几种情况(要注意排查重复结构):

**易错点**

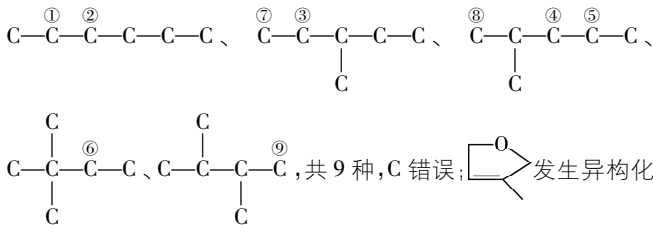


#### 3. AC 考点 ▶ 有机物分子中原子共面的判断、红外光谱的应用、同分异构体种类的判断

**【解析】**  中用“\*”标记的C原子为饱和碳原子,若该碳原子与所连接的双键碳原子和氧原子共面,其所连的甲基碳原子不在该平面上,则X分子中的所有碳原子不一定共平面,A错误;红外光谱可以确定官能团的种类,X分子中含有碳碳双键和



**关键点**

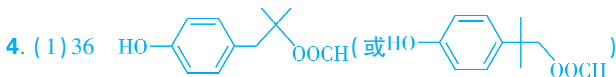
醚键,Y分子中含有碳碳双键和羟基,B正确;Y为  $C_7H_{14}O$ ,符合限定条件的结构为  $C_6H_{13}-CHO$ ,其中具有手性碳原子的碳骨架结构为(序号为烃基碳链上醛基所在位置)



反应生成两种烯醇,由题目信息可知,羟基连在碳碳双键上不稳


**关键点**

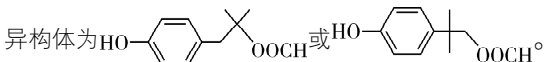
定,会分别异构化生成  和  ,该物质能发生银镜反应,D正确。



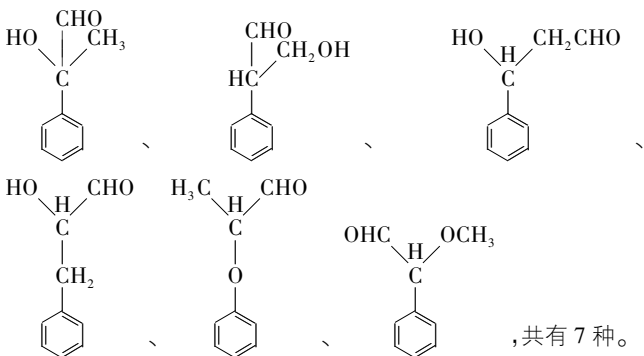
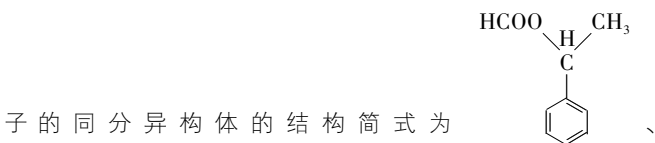
(2) 7 (3) 15 (4) 8

**考查点** ▶ 同分异构体的书写及数目判断

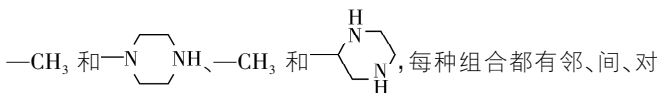
**【解析】** (1) 有机物Q是J的同系物且比J少3个碳原子,说明Q中含有苯环、醇羟基和酯基,Q的同分异构体同时满足条件:①含有苯环且有2个侧链;②遇  $FeCl_3$  溶液显色,说明含有酚羟基;③能发生水解反应、银镜反应,根据氧原子个数可知,存在  $HCOO-$ ,苯环上含有2个侧链,其中一个为酚羟基,另一个为含有  $HCOO-$  的基团,符合条件的结构中相当于  $CH_3CH_2CH_2CH_3$  或  $(CH_3)_3CH$  中两个氢原子被  $HCOO-$ 、 取代,如果两个取代基在同一个碳原子上, $CH_3CH_2CH_2CH_3$  有2种位置异构, $(CH_3)_3CH$  有1种位置异构;如果两个取代基在不同碳原子上, $CH_3CH_2CH_2CH_3$  有6种位置异构、 $(CH_3)_3CH$  有3种位置异构,酚羟基和另一个取代基有邻、间、对3种位置异构,所以符合条件的同分异构体有36种,其中核磁共振氢谱有6组峰的同分



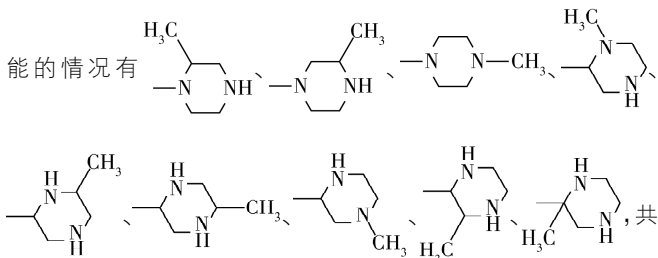
(2) B的同分异构体含有苯环且只有一个侧链,能发生银镜反应说明同分异构体分子中含有醛基或甲酸酯基,则含有手性碳原




(3) D 的同分异构体满足条件: ①有一个含两个氮原子的六元环, 且两个氮原子处于对位; ②有一个苯环和一个甲基; ③仅有一个碳原子不参与成环。当苯环上有两个取代基时组合为



三种位置关系, 共有 6 种情况; 当苯环上只有一个取代基时, 可



9 种情况, 综上所述, 满足条件的 D 的同分异构体共有 15 种。

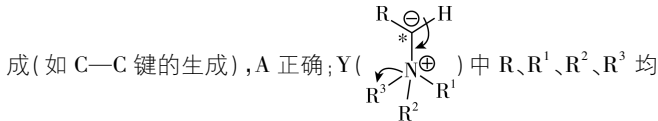
(4) E 的同分异构体符合: a. 经红外光谱测定分子中含  结构, 且苯环上只有两个取代基; b. 能发生水解反应, 且苯环上的一氯代物只有两种结构, 说明含酯基且两个取代基位于对位; c. 能与银氨溶液反应产生银镜, 说明含醛基或甲酸酯基, 结合分子式可判断该分子中苯环上两个取代基分别为 —C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> 和 —OOCH, 且位于对位, —C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> 的结构有 8 种, 则符合要求的 E 的同分异构体有 8 种。

## 突破 10 有机反应机理分析

### 刷 难关

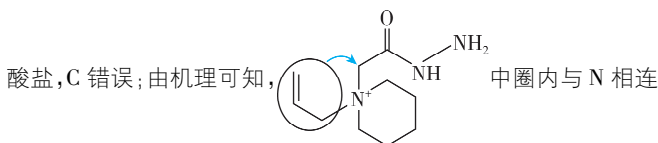
#### 1. C 突破点 ▶ 反应机理分析及迁移应用

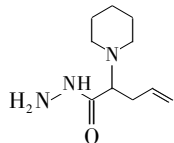
【解析】反应中有极性键的断裂(如 C—H 键等), 非极性键的生



**易错点**


无法与 H<sup>+</sup> 形成配位键, 故不能与盐酸反应生成盐酸盐, M 中 N 原子上有孤电子对, 能与 H<sup>+</sup> 形成配位键, 故能与盐酸反应生成盐

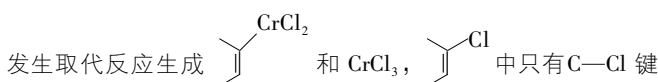


的支链经重排后与 C 相连, 得到  , D 正确。

#### 2. D 考查点 ▶ 醛基的加成反应、反应机理分析



时, 发生 C—Cr σ 键和 C=O π 键断裂, A 正确;  与 CrCl<sub>2</sub>

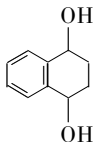


**关键点**

发生断裂, 说明催化剂 CrCl<sub>2</sub> 对碳氯键有更高的选择性, B 正确;

锰与氯化铬反应生成氯化锰和氯化亚铬,该反应的目的是将氯化铬还原为催化剂氯化亚铬,有利于减少有毒铬盐的用量,C 正

确;反应机理中  与  $\text{CH}_3\text{CHO}$  反应转化为 , 依据

反应机理知邻二氯苯和丁二醛反应转化为 , D 错误。

### 3. C 突破点 ▶ 有机反应历程分析、有机化合物的结构

【解析】由反应历程图可知,生成物除了产物 6 外还有  $\text{H}_2\text{O}$ , 原子

**关键点**

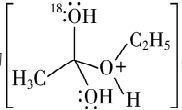
利用率小于 100%, 故 A 错误;由反应历程图可知, $\text{CO}_2$  是中间产

**易错点**

物, $\text{H}_2\text{O}$  是生成物,都不是催化剂,故 B 错误;途径 b 第一步反应醛基中碳氧双键断裂其中的  $\pi$  键,亚氨基断裂  $\text{N}-\text{H}$   $\sigma$  键,故 C 正确;连有 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子,产物 6 分子中的手性碳为五元环上连  $\text{Ph}-$  的碳原子,只有 1 个手性碳原子,故 D 错误。

### 4. B 考查点 ▶ 有机反应机理、化学平衡

【解析】反应①是反应②发生的前提条件,而反应②的本质是原羧基碳原子与乙醇羟基中氧原子的一个孤电子对结合,因此反应①发生后,原羧基碳原子的电子云密度降低,更易与孤电子对结合,即反应①使原羧基碳氧双键的电子对更偏离碳原子,使碳氧双键的极性增强, A 正确;若使用  $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$  进行酯化反应,

则反应②之后的中间产物为 , 其中的两个羟基

是等效的,它们都可能在反应③中接受被转移的  $\text{H}^+$ , 从而在反应

④中以  $\text{H}_2\text{O}$  的形式脱去,故最终得到的酯会有  $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{OC}_2\text{H}_5$  和

$\text{H}_3\text{C}-\overset{18\text{O}}{\parallel}-\text{OC}_2\text{H}_5$ ,  $^{18}\text{O}$  原子的去向不唯一,则  $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$  不适合

用于研究酯化反应的断键规律, B 错误;浓硫酸具有吸水性,能吸收反应④生成的水,使反应④的平衡右移,有利于生成酯,从而提高酯的产率, C 正确;在酯化反应过程中,  $\text{H}^+$  在反应①中被消

**关键点**

耗,又在反应⑤中重新生成,且反应①消耗的  $\text{H}^+$  的物质的量与反应⑤生成的  $\text{H}^+$  的物质的量相同,故可将  $\text{H}^+$  视为该反应的催化剂, D 正确。

### 5. B 考查点 ▶ 反应机理分析

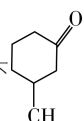
【解析】肼和氨气都是分子晶体,肼分子中含有两个氨基,相对分子质量大于氨气,分子间形成的氢键数目多于氨气,所以肼分子的分子间作用力强于氨气,沸点高于氨气, A 正确;过程③发生的

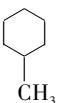
的反应为  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}' \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{R}-\overset{\text{O}^-}{\text{C}}-\text{R}'$ , 反应中分子的不饱和度不

**关键点**

变,不可能属于消去反应, B 错误;过程④的反应物是  $\text{R}-\overset{\text{O}^-}{\text{C}}-\text{R}'$  和  $\text{OH}^-$ , 根据机理图及原子守恒知,生成物是  $\text{R}-\overset{\text{O}^-}{\text{C}}-\text{R}'$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,

C 正确;该反应的总反应为碱性条件下  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'$  与肼反应生成

$\text{R}-\text{CH}_2-\text{R}'$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 则碱性条件下  与肼反应能转

化为  ,D 正确。

#### 6. BD 创新点 ▶ 氧空位催化活性位点

【解析】根据图示可知,氧空位与二氧化碳作用,氧空位浓度高,有利于增强吸附  $\text{CO}_2$  的能力,A 正确; $\text{CO}_2$  活化位点是氧空位,与  $\text{H}_2$  活化位点不相同,B 错误;脱附过程表示为  $\text{H}_3\text{CO}^* + \text{H}^* \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + 2^*$ ,C 正确;降低氢化过程的活化能,氢化过程的反应速率加快,但总反应速率由慢反应决定,而题中慢反应未知,

**关键点**

所以不一定能有效加快甲醇的生成速率,D 错误。

#### 7. C 突破点 ▶ 有机反应机理分析、有机物的水溶性

【解析】由图可知  $\text{a} \rightarrow \text{b}$  过程中醇羟基转化为醛基,发生氧化反应,故 A 正确; $\text{b} \rightarrow \text{c}$  的过程中醛基中的碳氧双键打开,O 连 H,C

**关键点**

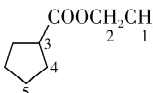
连  $\text{NH}_2$ ,然后再发生脱水反应形成  $\text{C}=\text{N}$ ,故 B 正确;常温下 a(苯甲醇)和 b(苯甲醛)都不易溶于水,故 C 错误;由图中信息可知  $\text{a} \rightarrow \text{b}$ 、 $\text{b} \rightarrow \text{c}$ 、 $\text{c} \rightarrow \text{d}$  每步转化过程中都有  $1 \text{ mol H}_2\text{O}$  生成,制备

**关键点**

$1 \text{ mol}$  物质 d,过程中生成  $3 \text{ mol H}_2\text{O}$ ,故 D 正确。

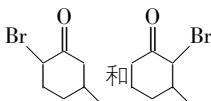
#### 8. BD 考查点 ▶ 有机反应机理分析及应用


【解析】物质 I 中含有羰基,可以和  $\text{H}_2$  发生还原反应,含有溴原子(且有  $\beta\text{-H}$ ),可以发生消去和取代反应,A 正确;

 是对称的结构,物质 VI 含有 5 种不同化学环境的

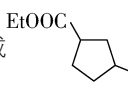
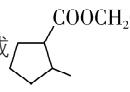
氢原子,B 错误;I 中含有溴原子、(酮)羰基,VI 中含有酯基,二者含有不同的官能团,在红外光谱中峰位置明显不同,根据红外

光谱可区分 I 和 VI,C 正确;



发生的中间产物均为  ,而 a、b 位置的 C—C 均可能发生断裂,

**关键点**

断裂 b 位置会生成  ,断裂 a 位置生成  ,

故发生题述反应生成的产物有可能相同,D 错误。

### 全章真题训练

#### 刷 真题

##### 刷本源

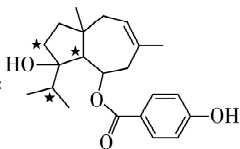
#### 1. CD 命题点 ▶ 有机合成路线分析

【解析】M 为醛,系统命名为 2-甲基丙醛,A 正确;M( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ )与 X 反应生成 N( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ),如果该反应的原子利用率为 100%,则 X 的分子式为  $\text{CH}_2\text{O}$ ,为甲醛,B 正确;N 中含醛基和羟基(有  $\alpha\text{-H}$ ),Q 中含碳碳双键,N 和 Q 均可以使酸性高锰酸钾溶液褪色,无法用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液鉴别二者,C 错误;P  $\rightarrow$  Q 过程中,P 在  $\text{OH}^-$  作用下发生酯基水解,在  $\text{H}^+$ 、加热条件下促进脱羧,无乙酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )生成,D 错误。

#### 2. B 命题点 ▶ 有机物的结构与性质,涉及聚合反应、反应类型等

【解析】该分子中含有酚羟基,酚羟基有弱酸性且酸性比  $\text{HCO}_3^-$  强,所以该物质可与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应,A 正确;醇羟基可发生消去反应,该分子中与醇羟基相连的碳原子的 3 个邻位碳原子上均有氢

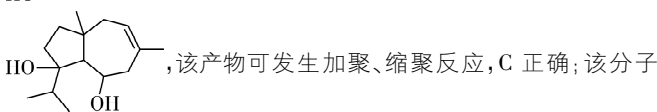
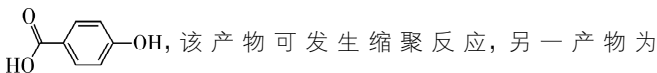
原子,用 ★ 标记如图:



,故最多有 3 种消去



产物, B 错误; 该分子在酸性条件下的水解产物之一为



中含有碳碳双键和酚羟基, 碳碳双键可与  $\text{Br}_2$  发生加成反应, 酚羟基邻位碳原子上的氢原子可与  $\text{Br}_2$  发生取代反应, D 正确。

### 3. B 命题点 ▶ 有机物的结构与性质

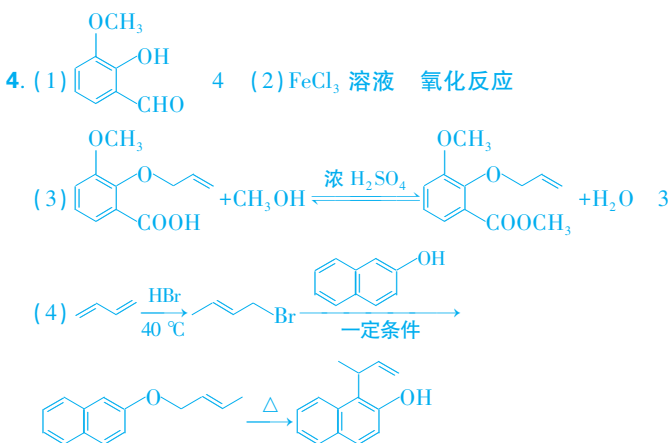
【解析】 $\gamma$ -崖柏素有酚的通性, 羟基的 1 个邻位 C 上有 H, 能与溴水发生取代反应, A 正确; 分子中不含能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应的官能团, 故  $\gamma$ -崖柏素不可与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应, B 错误;  $\gamma$ -崖柏素分子中有一个异丙基, 异丙基中连有 2 个甲基的碳原子和与

**关键点**

其相连的 3 个碳原子不共面, 故其分子中的碳原子不可能全部

共平面, C 正确;  $\gamma$ -崖柏素与足量  $\text{H}_2$  加成后生成

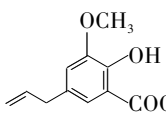
产物分子中连有羟基的碳原子都是手性碳原子, D 正确。

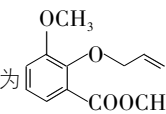


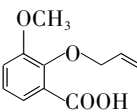
**命题点** ▶ 有机推断和合成路线的设计

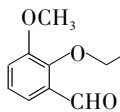
#### 思路分析


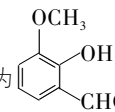
结合题给信息 II 和 F 的结构简式可知, E 与  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  发生取代反应生成 F, 结合 E 的分子式可知, E

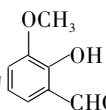
为 , 结合反应条件和已知信息 I 可知,

D 为 , C 与  $\text{CH}_3\text{OH}$  在浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  条件下反应生

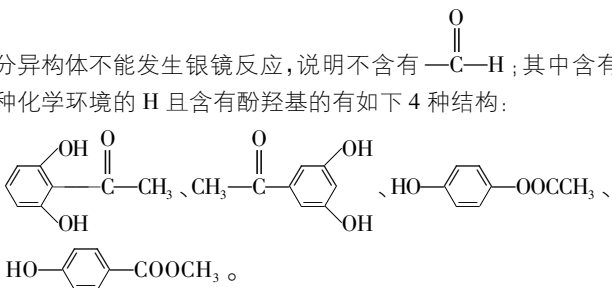
成 D, 则 C 为 , B 被氧化为 C, 则 B 为

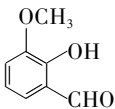
, 结合 A、B 的分子式和反应条件可知, A 与

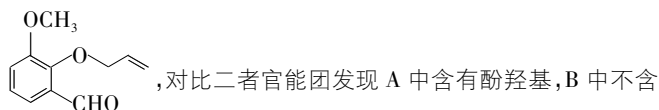
 发生取代反应生成 B, 则 A 为 .

【解析】(1) 由思路分析可知 A 的结构简式为 , A 的同

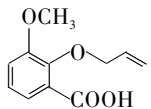
分异构体不能发生银镜反应,说明不含有  $\text{—C—H}$ ; 其中含有四种化学环境的 H 且含有酚羟基的有如下 4 种结构:



(2) A 的结构简式为 , B 的结构简式为

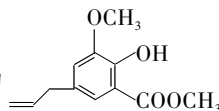


酚羟基, 故检验 B 中是否含有 A 的试剂是  $\text{FeCl}_3$  溶液, 如果显紫

色说明含有 A, 否则不含 A。C 的结构简式为 , 对

比 B、C 的官能团变化可知 B 到 C 的反应类型是氧化反应。

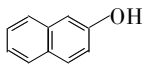
(3) 通过分析可知 C 和甲醇发生酯化反应生成 D。通过分析知

E 的结构简式为 , 则 E 中的含氧官能团有

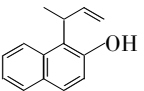
醚键、酚羟基和酯基 3 种。


(4) 结合题给合成路线和本问已知信息可知, 首先让  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$  和

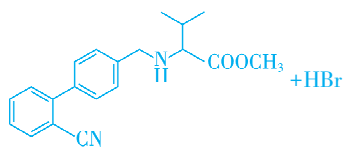
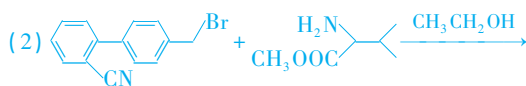
$\text{HBr}$  在  $40^\circ\text{C}$  时发生加成反应, 生成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ , 而后

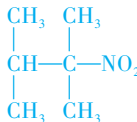
 和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  发生取代反应生成

, 结合信息 I,  在加热

条件下发生反应生成 。

5. (1)  取代反应

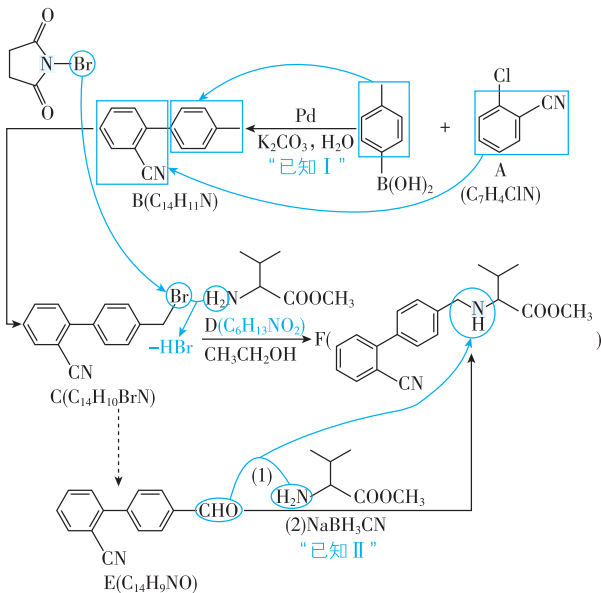



(3) 醛基 1 (4) 

(5)  $\text{NaOH}$   $\text{KMnO}_4$  氧化性强, 会将醇氧化为羧酸

**命题点** ▶ 有机合成与推断, 涉及反应类型、化学方程式书写、官能团名称、手性碳原子、同分异构体等

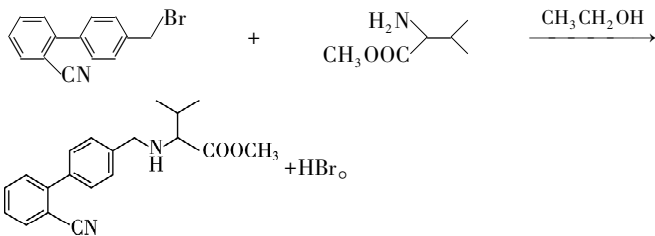
### 思路分析



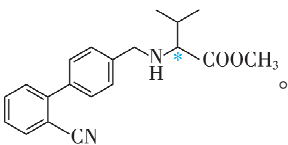
**【解析】**(1) 由思路分析可知 A 的结构简式为 。B→C

为甲基上的 1 个 H 原子被 Br 原子取代的反应,属于取代反应。

(2) 由思路分析可知该反应中生成副产物 HBr,则化学方程式为



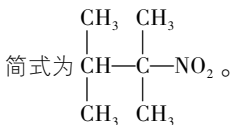
(3) 根据 E 的结构简式可知其中含氧官能团为醛基。F 分子中只有 1 个手性碳原子,如图中 \* 标注:



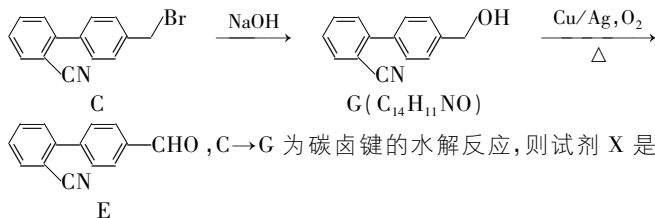
(4) D 的分子式为  $C_6H_{13}NO_2$ ,其不饱和度为 1,硝基的不饱和度为 1,则满足条件的同分异构体中除硝基外无不饱和结构,根据 3 种不同化学环境的氢原子个数比为 6:6:1 可知,满足条件的

#### 关键点

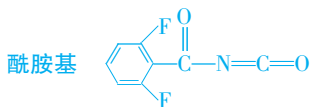
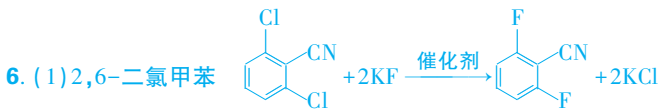
的同分异构体中含有 4 个甲基,根据分子的对称性可知其结构



(5) 由 G 的分子式和 C、E 的结构简式可知该过程为



NaOH。KMnO<sub>4</sub> 的氧化性很强,若试剂 Y 为 KMnO<sub>4</sub>,则 G 中的羟基会被氧化成羧基,可能得到较多副产物或得不到目标产物。

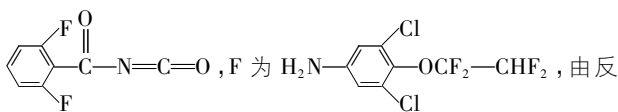


(2) 2 ②④ 3

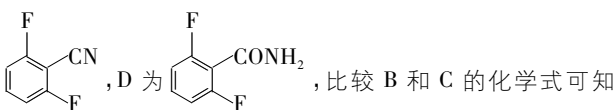
**命题点** 有机合成与推断, 涉及有机物的命名、化学方程式的书写、官能团名称、结构简式、反应类型等

### 思路分析

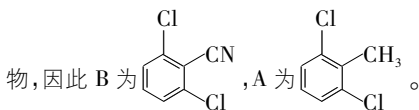
路线一: 从产物倒推, 根据 G 的结构简式和 E、F 的化学式, 结合已知信息 I, 可推知 E 为

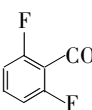


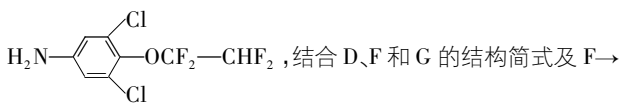
应条件知, C  $\rightarrow$  D 发生了已知信息 II 的反应, 可推知 C 为

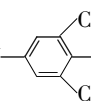


B  $\rightarrow$  C 发生 -Cl 被 -F 取代的反应, 则 A 应为甲苯的二氯代

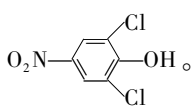
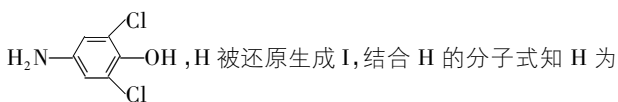


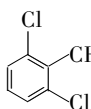
路线二: 已知 D 为  , F 为



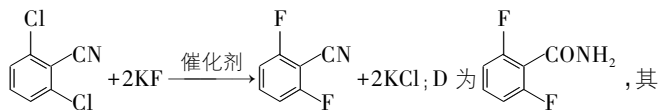
J 的反应条件可知 J 应为  , I 与

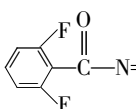
$\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$  反应生成 F, 该过程是碳碳双键的加成反应, I 为

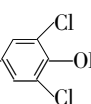


**【解析】**(1) A 为  , 用系统命名法命名为 2,6-二氯甲


苯; B  $\rightarrow$  C 为苯环上 -Cl 被 -F 取代的反应, 化学方程式为



含氧官能团为酰胺基; 由思路分析知 E 为  ;

(2) H 为  , 结构对称, 则苯环上两个氢原子等效, H

分子中有 2 种化学环境的氢;根据思路分析可知①为还原反应,②、④

为加成反应,③为取代反应;J 为 

其碳原子的轨道杂化方式有  $sp$ 、 $sp^2$  和  $sp^3$  3 种。

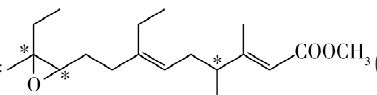
## 刷借鉴

**7. B 命题点** 有机物的结构与性质,涉及化学键、手性碳原子、酯的水解等

**【解析】**该有机物分子中含 1 个酯基、2 个碳碳双键、1 个三元环,故不饱和度为 4,含 19 个 C 原子,则 H 原子个数为  $19 \times 2 + 2 - 4 \times 2 = 32$ ,分子式为  $C_{19}H_{32}O_3$ ,A 正确;该分子中含 4 个碳氧

**易错点**

单键和 1 个碳氧双键,单键都是  $\sigma$  键,双键中有 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键,所以该有机物分子中存在 5 个 C—O  $\sigma$  键,B 错误;手性碳原子是指连有 4 个互不相同的原子或原子团的碳原子,该物质分子中

含 3 个手性碳原子: (\* 标记

处为手性碳原子),C 正确;该有机物中含  $-COOCH_3$  结构,水解时会生成甲醇,D 正确。

**8. A 命题点** 有机物的结构与性质,涉及反应类型、官能团的性质

**【解析】**对比 I、II 的结构简式可知,题目所给反应中,I 的碳碳双键断开,2 分子 I 在 UV 条件下发生加成反应获得 1 分子 II,A 错误;I、II 中均含有羟基,可发生酯化反应,B 正确;I、II 中均含有酰胺基,可发生水解反应,C 正确;类比 I  $\rightarrow$  II 反应机理可知,2 个乙烯分子在 UV 条件下双键均断开,再成键形成四元环获得环丁烷,D 正确。

**9. D 命题点** 有机物的结构与性质,涉及手性碳原子、杂化方式、官能团识别等

**【解析】**K 中环上碳原子均为  $sp^2$  杂化,饱和碳原子均为甲基碳原子,所以不含手性碳原子,A 错误;M 中甲基碳原子为  $sp^3$  杂化,B 错误;K 中的酚羟基不能与  $NaHCO_3$  溶液反应,K 中不含能与

**易错点**

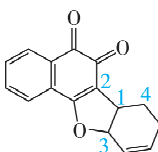
$NaHCO_3$  溶液反应的官能团,M 中羧基可与  $NaHCO_3$  溶液反应,C 错误;K、M 中共有羟基、醚键、羰基、羧基四种含氧官能团,D 正确。

**10. B 命题点** 有机物的结构与性质,涉及碳碳双键的加成、羟基的酯化、酯基的水解、手性碳原子的判断

**【解析】**AA2G 分子中含有碳碳双键,能够与  $Br_2$  发生加成反应,从而使溴水褪色,A 错误;该分子结构中含有醇羟基,可以与乙酸发生酯化反应,B 正确;该分子结构中含有酯基,可以在碱性条件下水解,故能与  $NaOH$  溶液反应,C 错误;手性碳原子是指连有 4 个不同原子或原子团的饱和碳原子,该分子结构中,六元环上的 C 原子均为手性碳原子,则手性碳原子数大于 3,D 错误。

**11. B 命题点** 有机物的结构与性质,涉及加成反应、杂化类型、原子共面等

**【解析】**X 中不饱和键均可以与  $H_2$  发生加成反应,除环外,X 的不饱和度为 6,则 1 mol X 最多能和 6 mol  $H_2$  发生加成反应,A 错误;饱和碳原子采用  $sp^3$  杂化,碳碳双键的碳原子采用  $sp^2$  杂化,1 个 Y 分子中,采用  $sp^3$  杂化的碳原子有 2 个,采用  $sp^2$  杂化

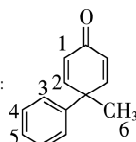
的碳原子有 4 个,数目比为 1:2,B 正确; 中 1 号碳原子为饱和碳原子,与 2、3、4 号碳原子直接相连,这 4 个碳原子不可能全部共面,C 错误;Z 分子中含有碳碳双键,能使  $\text{Br}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液褪色,D 错误。

### 方法技巧

判断所有原子是否共面,找饱和 C 原子;判断所有 C 原子是否共面,找连有 3 个及以上 C 原子的饱和 C 原子,通过对四面体形结构的分析进行判断。


**12. B 命题点** ▶ 反应机理分析,涉及催化剂的判断、取代基的迁移能力、有机反应类型等

**【解析】**由题图可知, $\text{H}^+$  参与了反应,又重新生成,反应前后不变,因此  $\text{H}^+$  是反应的催化剂,A 正确;化合物 A 中有 6 种不同化

学环境的 H 原子,如图:,则其一溴代物有 6 种,B

错误;由步骤Ⅲ可知 C 转化为 D 的过程中,苯基发生了迁移,甲基没有迁移,说明苯基的迁移能力强于甲基,C 正确;化合物 E 中有酚羟基,可以发生氧化反应和取代反应,苯环可以发生加成反应和取代反应,D 正确。

**13. C 命题点** ▶ 有机物结构与性质,涉及反应类型、水溶性、杂化方式等

**【解析】**X 分子中含有 结构,在一定条件下能发生水解反应,A 错误;Y 中含有亚氨基,与盐酸反应生成盐,产物能溶于水,B 错误;苯环、碳碳双键中碳原子均采用  $\text{sp}^2$  杂化,C 正确;Y 作该反应的催化剂, $c(\text{Y})$  增大,反应速率增大,但随着反应进行,反应物浓度不断减小,继续反应,反应速率不一定增大,D 错误。