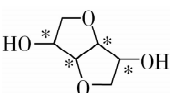



## 7. C 【命题点】与文物相关的化学知识。

【解析】纤维素是植物体内由小分子物质聚合而成的高分子,属于天然高分子, **A 正确**; 羟基磷灰石的化学式为  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ , 其组成元素中不含碳元素, 属于无机物, **B 正确**; 熟石膏的化学式为  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , **C 错误**;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  为红棕色固体, 可用作颜料, 俗称“铁红”, **D 正确**。

## 8. B 【命题点】有机物的结构与性质。

【解析】由聚碳酸异山梨醇酯的结构简式可知, 该物质属于聚酯, 在一定条件下能发生水解反应, 降解为小分子物质, **A 正确**; 手性碳原子是指与 4 个不同原子或基团直接相连的饱和碳原子, 由此可知异山梨醇分子中有 4 个手性碳原子, 用 \*

标记如图:  **B 错误**; 在该反应中, 碳酸二甲

酯脱去两个甲氧基, 剩余的  结构与异山梨醇脱去羟基上的氢原子后的结构相连得到聚合物, 脱下的甲氧基与氢原子结合生成甲醇, 即化合物 X 为甲醇, **C 正确**; 该聚合反应有小分子产物甲醇生成, 属于缩聚反应, **D 正确**。

**知识拓展** 酯交换反应是指一种酯与一种酸(或醇、酯)反应, 生成另一种酯和另一种酸(或醇、酯)的反应。本题中的缩聚反应, 其实质是碳酸二甲酯与异山梨醇发生酯交换反应, 生成聚碳酸异山梨醇酯和甲醇。

## 9. A 【命题点】物质的结构与元素的性质。

【解析】根据该物质的化学式可知, 题给示意图中画出了 1 个  $[\text{B}(\text{OCH}_3)_4]^-$  和 4 个  $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$ , 示意图中的虚线表示氢键, 因此该晶体中存在  $\text{N}-\text{H}\cdots\text{O}$  氢键, **A 正确**; 同周期主族元素从左到右第一电离能呈增大趋势, 但基态 N 原子的 2p 轨道为半充满的稳定状态, 使基态 N 原子的第一电离能大于同周期相邻元素的第一电离能, 即基态原子的第一电离能:  $\text{C} < \text{O} < \text{N}$ , **B 错误**; 基态 B 原子的未成对电子数为 1, 基态 C 原子与基态 O 原子的未成对电子数均为 2, 基态 N 原子的未成对电子数为 3, 则基态原子未成对电子数:  $\text{B} < \text{C} = \text{O} < \text{N}$ , **C 错误**; 已知  $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$  为平面结构, 即所有原子位于同一平面, 则  $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$  中 N 原子采取  $\text{sp}^2$  杂化,  $[\text{B}(\text{OCH}_3)_4]^-$  中的 B 原子形成 4 个 B—O 键, B 原子的成键电子对数为 4, 孤电子对数为 0, 采取  $\text{sp}^3$  杂化, 而 O 原子的成键电子对数为 2, 孤电子对数为 2, 采取  $\text{sp}^3$  杂化, 所以该晶体中 N 原子采取  $\text{sp}^2$  杂化, B 和 O 原子采取  $\text{sp}^3$  杂化, **D 错误**。

## 10. C 【命题点】二次电池的工作原理。

**信息梳理**

过程	电极判断
放电	Zn 为活泼金属, 放电时失电子发生氧化反应 $\rightarrow$ Zn 电极为负极, 则 $\text{V}_2\text{O}_5$ 电极为正极 ( <b>A 正确</b> )
充电	结合上述分析, 充电时 Zn 电极为阴极, 则 $\text{V}_2\text{O}_5$ 电极为阳极

【解析】放电时,阳离子向正极迁移,即  $\text{Zn}^{2+}$  由负极向正极迁移,**B 正确**;由题意知,放电时,  $\text{Zn}^{2+}$  插入  $\text{V}_2\text{O}_5$  层间形成  $\text{Zn}_x\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,则充电的总反应为  $\text{Zn}_x\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} x\text{Zn} + \text{V}_2\text{O}_5 + n\text{H}_2\text{O}$ ,**C 错误**;充电时,  $\text{V}_2\text{O}_5$  电极为阳极,阳极发生氧化反应,结合 C 选项可知阳极  $1 \text{ mol } \text{Zn}_x\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  失去  $2x \text{ mol } e^-$  得到  $x \text{ mol } \text{Zn}^{2+}$ 、 $1 \text{ mol } \text{V}_2\text{O}_5$  和  $n \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$ ,结合电荷守恒和质量守恒可知题给阳极反应无误,**D 正确**。

### 11. C 【命题点】实验操作、现象与结论分析。

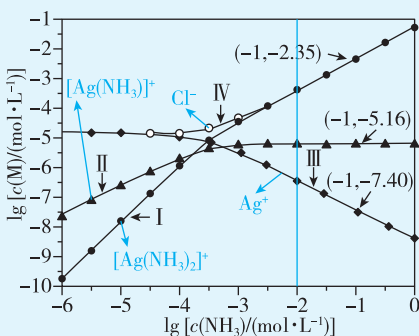
【解析】常温下,铁片遇浓硝酸钝化,无明显现象,不能简单根据实验现象判断稀硝酸和浓硝酸的氧化性,**A 错误**;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  样品溶解后加入  $\text{BaCl}_2$  溶液,产生  $\text{BaSO}_3$  白色沉淀,加入浓  $\text{HNO}_3$  后,  $\text{BaSO}_3$  沉淀会被氧化为  $\text{BaSO}_4$  沉淀,仅根据实验现象不能判断该样品中是否含有  $\text{SO}_4^{2-}$ ,**B 错误**;组成的原电池中,银表面有银白色金属沉积,  $\text{Ag}$  作正极,发生反应  $\text{Ag}^+ + e^- = \text{Ag}$ ,  $\text{Cu}$  作负极,发生反应  $\text{Cu} - 2e^- = \text{Cu}^{2+}$ ,构成原电池的反应为自发进行的氧化还原反应,说明  $\text{Cu}$  的金属性比  $\text{Ag}$  强,**C 正确**;向溴水中加入苯,振荡后静置,水层颜色变浅,是由于苯萃取了溴水中的溴,没有发生加成反应,**D 错误**。

### 12. D 【命题点】反应机理分析。

【解析】 $\text{NH}_2\text{OH}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  分子中正、负电中心均不重合,均为极性分子,**A 正确**;题图中第 2 步涉及  $\text{N}-\text{O}$  键断裂、第 3 步涉及  $\text{N}-\text{H}$  键断裂、第 4 步涉及  $\text{N}-\text{N}$  键生成,**B 正确**;第 2 步中  $\text{Fe}^{2+}$  失去一个电子被氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ,第 4 步中  $\text{Fe}^{3+}$  得到一个电子被还原成  $\text{Fe}^{2+}$ ,**C 正确**;若将  $\text{NH}_2\text{OH}$  替换为  $\text{ND}_2\text{OD}$ ,则产物为  $\text{ND}_2\text{NH}_2$  和  $\text{HDO}$ ,**D 错误**。

### 13. A 【命题点】离子平衡图像,涉及图像分析、 $K$ 的计算。

**要点图解** 观察题图可知,当  $c(\text{NH}_3)$  极小时,图中曲线Ⅲ和曲线Ⅳ表示的物质的浓度最大且相等,结合滴加氨水过程中的反应可知,曲线Ⅲ和曲线Ⅳ分别对应  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ ;随着  $\text{NH}_3$  浓度增大,  $\text{Ag}^+$  与  $\text{NH}_3$  配合生成  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$  再与  $\text{NH}_3$  配合生成  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,故  $c(\text{NH}_3)$  比较小时  $c\{[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+\} > c\{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+\}$ ;氨水的滴加消耗  $\text{Ag}^+$ ,促进  $\text{AgCl}$  溶解,  $c(\text{Cl}^-)$  增大,  $c(\text{Ag}^+)$  减小,故曲线Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ分别对应  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 。



【解析】反应过程中一直在消耗  $\text{Ag}^+$ ,促进  $\text{AgCl}$  溶解,  $\text{Cl}^-$  不被消耗且全部来自溶解的  $\text{AgCl}$ ,故溶解的  $c(\text{AgCl}) = c(\text{Cl}^-) = c(\text{Ag}^+) + c\{[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+\} + c\{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+\}$ ,故曲线Ⅳ可视为  $\text{AgCl}$  溶解度随  $\text{NH}_3$  浓度变化曲线,**A 错误**;由题图可知,当  $c(\text{NH}_3) = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $c(\text{Cl}^-) =$

$10^{-2.35} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{Ag}^+) = 10^{-7.40} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 因  $\text{AgCl}$  固体足量, 则  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = c(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{Ag}^+) = 10^{-2.35} \times 10^{-7.40} = 10^{-9.75}$ , **B 正确**; 由题图可知, 当  $c(\text{NH}_3) = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $c\{\text{Ag}(\text{NH}_3)^+\} = 10^{-5.16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c\{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+\} = 10^{-2.35} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 反应  $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  的平衡常数  $K = \frac{c\{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+\}}{c\{\text{Ag}(\text{NH}_3)^+\} \cdot c(\text{NH}_3)} = \frac{10^{-2.35}}{10^{-5.16} \times 10^{-1}} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 10^{3.81} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ , **C 正确**; 由题图可知,  $c(\text{NH}_3) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $\lg [c(\text{NH}_3)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})] = -2$ ,  $c\{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+\} > c\{\text{Ag}(\text{NH}_3)^+\} > c(\text{Ag}^+)$ , **D 正确**。

## 27. (14 分)

(1)  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  (2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (3)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

(4) 溶液中  $c(\text{PO}_4^{3-})$  降低, 不利于生成  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  沉淀  
 $\text{Mg}^{2+}$  转化为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4^+$  转化为  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(5) C

(6)  $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 10\text{H}^+ + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow 4\text{Cr}^{3+} + 6\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$

**【命题点】**以铬钒渣为原料分离提取铬和钒的工艺流程, 涉及分步除杂过程的分析、陌生氧化还原反应方程式的书写等。

**【解析】**(1) 煅烧过程中, 铬元素被氧化成最高价含氧酸盐, 结合已知信息, 在碱性介质  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaOH}$  中生成  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 。

(2) 煅烧过程中, 铁元素转化成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 难溶于水, 水浸过程中进入水浸渣, 所以水浸渣中主要成分除  $\text{SiO}_2$  外还有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

(3) 煅烧过程中, 铝元素转化成  $\text{AlO}_2^-$ , 加酸调 pH 到弱碱性, 发生反应:  $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ , 氢氧化铝进入滤渣被除去。

(4)  $\text{pH} < 9$  时, 碱性较弱,  $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-}$  平衡正向移动,  $c(\text{PO}_4^{3-})$  减小, 不利于生成  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  沉淀;  $\text{pH} > 9$  时, 碱性较强, 会导致  $\text{Mg}^{2+}$  转化为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4^+$  转化为  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

(5)  $\text{V}_2\text{O}_5$  既能与碱发生非氧化还原反应生成盐和水, 又能与酸发生非氧化还原反应生成盐和水, 故其属于两性氧化物, 具有两性, **C 正确**。

(6) 焦亚硫酸钠中硫元素化合价为 +4 价, 具有还原性, “分离钒”步骤中调节 pH 至 1.8 左右, 溶液呈酸性, 铬元素以  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  形式存在,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  具有强氧化性, 故焦亚硫酸钠作还原剂, 将  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  还原为  $\text{Cr}^{3+}$  [调 pH 后形成  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ], 自身被氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 根据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒, 即可写出该反应的离子方程式。

## 28. (14 分)

(1) 油 (2) 球形冷凝管 a (3) 防止暴沸(合理即可)

(4)  $\text{FeCl}_2$  可行, 空气中的氧气可将生成的  $\text{FeCl}_2$  氧化为  $\text{FeCl}_3$  继续参与反应

(5)  $\text{Fe}^{3+}$  水解 (6) a (7) b

**【命题点】**有机物制备实验, 涉及仪器名称、仪器使用、实验操作、试剂作用、分离提纯、产率计算等。

**【解析】**(1) 反应过程中需要加热至溶液沸腾, 根据题给信息可知, 水浴加热的最高温度无法使溶液沸腾, 应选择油浴加热。

(3) 若沸腾过程中加入安息香, 将导致溶液沸腾更加剧烈(或暴沸), 产生安全隐患或造成物料损失, 故安息香须待沸

腾平息后方可加入。

(4)  $\text{FeCl}_3$  与安息香反应生成二苯乙二酮、 $\text{FeCl}_2$  和  $\text{HCl}$ , 故还原产物为  $\text{FeCl}_2$ ; 空气中的  $\text{O}_2$  可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$  继续参与反应, 所以只需要催化量的  $\text{FeCl}_3$  即可。

(5)  $\text{Fe}^{3+}$  易水解, 加入的乙酸可抑制其水解。

(6) 根据题表信息, 可知安息香可溶于热水, 而二苯乙二酮不溶于水, 可选择用少量热水洗涤粗品除去安息香。

(7) 由题给两物质的结构简式可知, 安息香和二苯乙二酮的相对分子质量接近, 则产率可估算为  $\frac{1.6 \text{ g}}{2.0 \text{ g}} \times 100\% = 80\%$ 。

## 29. (15 分)

(1) -45

(2) (ii)  $\text{N} \equiv \text{N}$  键的键能大, 该步骤需要的能量高

$$(3) \frac{287^3 \times 10^{-30} \times 7.8 \times N_A}{56}$$

(4) ①  $p_1 < p_2 < p_3$  合成氨的正反应为气体总物质的量减小的反应, 增大压强平衡正移, 平衡时  $\text{NH}_3$  的摩尔分数增大

② 丁 ③ 33.3% (或  $\frac{1}{3}$ )  $\frac{\sqrt{3}}{36}$

**【命题点】** 化学反应原理综合, 涉及盖斯定律、化学反应速率、晶体的相关计算、化学平衡图像、有关平衡常数的计算等。

**【解析】** (1) 根据题图中的能量数据可知, 题给反应的  $\Delta H = (+473 + 654 - 339 - 397 - 436) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -45 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

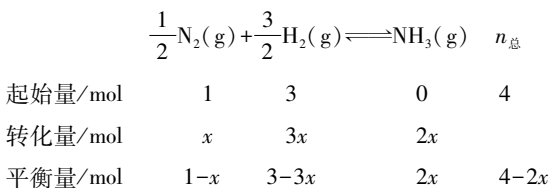
(2) 在该反应历程中, 步骤(i)和(iii)为吸附过程, 释放能量; 步骤(v)形成共价键, 释放能量; 步骤(ii)和(iv)破坏共价键, 需要吸收能量。又因  $\text{N} \equiv \text{N}$  键的键能大于  $\text{H}-\text{H}$  键的键能, 所以步骤(ii)需要吸收更多的能量, 使得该步骤反应速率最慢, 成为速率控制步骤。

(3)  $\alpha\text{-Fe}$  晶胞的体积  $V = (287 \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3$ , 则  $\alpha\text{-Fe}$  晶胞的质量  $m = (287 \times 10^{-10})^3 \times 7.8 \text{ g}$ , 1 个 Fe 原子的质量为  $\frac{56}{N_A} \text{ g}$ , 因此  $\alpha\text{-Fe}$  晶胞含有的 Fe 原子数为  $\frac{287^3 \times 10^{-30} \times 7.8 \times N_A}{56}$ 。

(4) ①  $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g})$  的正反应是气体总物质的量减小的反应, 在其他条件不变的情况下, 增大压强平衡正移, 平衡时  $\text{NH}_3$  的摩尔分数增大, 根据图像可知  $p_1 < p_2 < p_3$ 。

② Ar 不参与反应, 两种进料组成中  $\text{N}_2$  与  $\text{H}_2$  的物质的量之比均为 1:3, 在总压强不变的情况下加入 Ar 相当于按比例减小了与反应有关的气体的压强, 则当温度和总压强不变时, 加入了 Ar 的体系正向进行的程度低于未加入 Ar 的体系, 即加入了 Ar 的体系达到平衡时  $\text{NH}_3$  的摩尔分数低于未加入 Ar 的体系, 因此图丁表示进料组成中含有 Ar 的体系。

③ 设图丙体系的进料组成为 1 mol  $\text{N}_2$  和 3 mol  $\text{H}_2$ , 达到平衡时  $\text{N}_2$  转化了  $x \text{ mol}$ , 可得三段式:

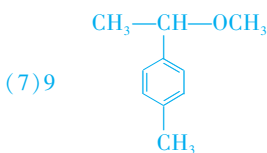
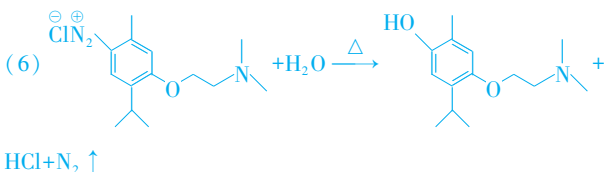


结合题中信息可得  $\frac{2x}{4-2x}=0.20$ , 解得  $x=\frac{1}{3}$ , 即平衡时  $N_2$  的转化率为 33.3%。平衡时, 气体总物质的量为  $\left(4-\frac{2}{3}\right) \text{ mol} = \frac{10}{3} \text{ mol}$ ,  $N_2$ 、 $H_2$ 、 $NH_3$  的物质的量分别为  $\frac{2}{3} \text{ mol}$ 、 $2 \text{ mol}$ 、 $\frac{2}{3} \text{ mol}$ , 即  $N_2$ 、 $H_2$ 、 $NH_3$  的物质的量分数分别为 0.2、0.6、0.2, 因此  $p(N_2)=p(NH_3)=0.2 \times 20 \text{ MPa} = 4 \text{ MPa}$ ,  $p(H_2)=0.6 \times 20 \text{ MPa} = 12 \text{ MPa}$ , 压强平衡常数  $K_p = \frac{4 \text{ MPa}}{(4 \text{ MPa})^{\frac{1}{2}} \times (12 \text{ MPa})^{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{3}}{36} \text{ MPa}^{-1}$ 。

### 30. (15 分)

(1) 间甲基苯酚 (或 3-甲基苯酚)

(2) 2 (3) 羟基 氨基 (4) 取代反应

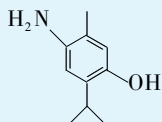


**【命题点】**有机合成与推断, 涉及有机物命名、官能团的识别、碳原子的轨道杂化类型、限制条件下的同分异构体数目判断及书写等。

**思路分析** A→B: 苯环 6 号位氢原子被异丙基取代, 同时生成副产物 HBr;

B→C: 在酚羟基对位引入亚硝基;

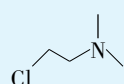
C→D: C 的分子式为  $C_{10}H_{13}NO_2$ , 比较 C 和 D 的分子式可知, 该步骤失氧得氢 (亚硝基被还原为氨基), D 为



(结合 E 的结构逆推也可以获取 D 的结构信息);

D→E: 氨基与乙酸酐反应生成酰胺基, 同时生成副产物  $CH_3COOH$ ;

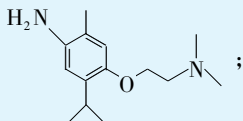
E+F→G: 对比 G 和 E 的结构简式, 可知 F 中应含有



Cl 结合生成副产物 HCl; ..... 第(4)(5)问

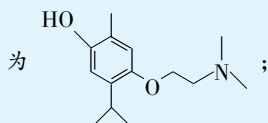
G→H: G 的分子式为  $C_{16}H_{26}N_2O_2$ , 比较 G 和 H 的分子式可知, 该步骤失去 2 个碳原子、2 个氢原子和 1 个氧原子, 则

应为酰胺基的水解反应, H 为



H→I: 氨基与  $\text{NaNO}_2$  和  $\text{HCl}$  反应生成重氮盐;

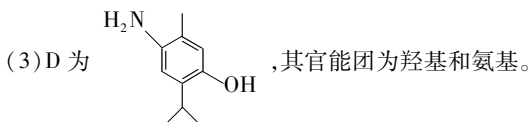
I→J:  $\text{ClN}_2^{\oplus}$ —发生水解, 比较 I 和 J 的元素组成可知, 水解反应的副产物为  $\text{HCl}$  和  $\text{N}_2$ , 则 J 对应部位生成羟基, J



J→K: 羟基与乙酸酐反应生成酯基, 同时生成副产物  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

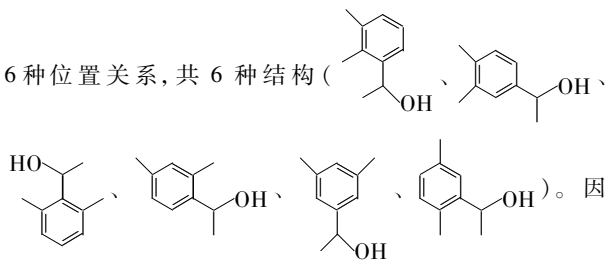
**【解析】**(1) 根据 A 的结构简式可知其名称为间甲基苯酚或 3-甲基苯酚。

(2) C 中苯环上的碳原子为  $\text{sp}^2$  杂化, 烃基上的碳原子为  $\text{sp}^3$  杂化, 共 2 种杂化类型。



(6) I→J 为重氮盐的水解, 根据分子式可知, 水解过程中引入的  $-\text{OH}$  来自  $\text{H}_2\text{O}$ , 则剩余的 H 原子会与 Cl 原子结合成  $\text{HCl}$ , 余下的 2 个 N 原子则生成  $\text{N}_2$ 。

(7) B 的化学式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$ , 其同分异构体含有苯环, 则除苯环外还有 4 个碳原子、1 个氧原子, 且不存在不饱和结构。根据题给条件可知, 除苯环外的 4 个碳原子中, 有 1 个是手性碳原子, 其他 3 个均为构成甲基的碳原子。因为手性碳原子最多只能与 1 个甲基直接相连, 所以该手性碳原子还必须与苯环和 1 个 H 原子直接相连。此时, 对于该手性碳原子所连的第 4 个基团可分情况讨论: ①若该基团为  $-\text{OCH}_3$ , 则苯环上共有 2 个取代基, 分别为  $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OCH}_3$  和  $-\text{CH}_3$ , 有邻、间、对 3 种位置关系, 共 3 种结构; ②若该基团为  $-\text{OH}$ , 则苯环上有 3 个取代基, 分别为  $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_3$ , 采用“定二移一”法, 这 3 个取代基在苯环上共有



此, 同时满足所有条件的同分异构体共有 9 种。核磁共振氢谱有 6 组峰, 且峰面积比为  $3:3:3:2:2:1$ , 3 组“3”对应 3 个不对称的甲基, 2 组“2”表明苯环上有 2 个取代基并处于对位, 1 个“1”即是手性碳原子上连的 H 原子, 因此

