



## 第四部分

## 题组突破

## 材料分析题

- 1. B** 【解析】因为羟基氧的电负性比氢更大,使与羟基氧相连的氮原子再结合氢原子的能力减弱,所以羟胺的碱性比氨更弱,**A 错误**;  $\text{NH}_2\text{OH}$  和  $\text{NH}_4^+$  中的氮原子、 $\text{H}_2\text{O}$  中的氧原子的价层电子对数都为 4,所以  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4^+$  与  $\text{NH}_2\text{OH}$  的 VSEPR 模型相同,都是四面体形,**B 正确**;羟胺分子含有一  $\text{OH}$  和一  $\text{NH}_2$ ,与水分子可形成分子间氢键,故羟胺极易溶于水,**C 错误**;铵根离子中含有 4 个  $\text{N-H}$  键,中心氮原子上没有孤电子对,属于  $\text{sp}^3$  杂化, $\text{NH}_2\text{OH}$  分子中氮原子上有一个孤电子对,孤电子对对成键电子对的斥力大于成键电子对之间的斥力,故  $\angle \text{HNH}$  大小:  $\text{NH}_4^+ > \text{NH}_2\text{OH}$ ,**D 错误**。
- 2. D** 【解析】羟胺还原  $\text{Fe}^{3+}$  时表现还原性,被氧化,羟胺中 N 的化合价由 -1 价转化为 +1 价, $\text{Fe}^{3+}$  被还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ,根据电荷守恒和元素守恒可得,该反应的离子方程式为  $2\text{NH}_2\text{OH} + 4\text{Fe}^{3+} = 4\text{Fe}^{2+} + \text{N}_2\text{O} \uparrow + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ ,**A 正确**;由题干信息可知,羟胺( $\text{NH}_2\text{OH}$ )受热易分解生成  $\text{NH}_3$  和  $\text{N}_2$ ,分解时羟胺中 -1 价的氮转化为 0 价的氮和 -3 价的氮,根据得失电子守恒和元素守恒可得,羟胺分解反应的化学方程式为  $3\text{NH}_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ,**B 正确**;由已知信息可知,  $\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{OH}^+ + \text{OH}^-$   $K_b = 8.7 \times 10^{-9}$ ,说明  $\text{NH}_2\text{OH}$  类似于  $\text{NH}_3$ ,可与水形成一元弱碱,故向羟胺溶液中滴加过量稀硫酸生成  $\text{NH}_3\text{OHHSO}_4$ ,该反应的离子方程式为  $\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}^+ = \text{NH}_3\text{OH}^+$ ,**C 正确**;题给离子方程式不满足元素守恒,向  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液中加入  $\text{NH}_2\text{OH}$  的离子方程式应为  $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3\text{OH}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,**D 错误**。
- 3. B** 【解析】 $\text{H}_2\text{S}$  的中心 S 原子形成的共用电子对为 2 对,孤电子对数为  $\frac{1}{2} \times (6 - 2 \times 1) = 2$ ,价层电子对数为 4,价层电子对互斥模型为四面体形,有 2 对孤电子对,空间结构为 V 形,**A 错误**;  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  中中心 S 原子的价层电子对数均为 3,S 原子均采用  $\text{sp}^2$  杂化,**B 正确**;  $\text{FeS}_2$  中阳离子为  $\text{Fe}^{2+}$ ,阴离子为  $\text{S}_2^{2-}$ ,阴、阳离子个数比为 1 : 1,**C 错误**;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$  中存在一个过氧键,即其中两个 O 为 -1 价,S 的化合价为 +6,**D 错误**。
- 4. C** 【解析】 $\text{S}^{2-}$  的水解反应以一级水解为主:  $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ ,**A 错误**;锂硫电池放电时正极发生还原反应:  $\text{S}_8 + 16\text{e}^- + 16\text{Li}^+ = 8\text{Li}_2\text{S}$ ,**B 错误**;已知 400 °C 下,脱硫剂  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  与  $\text{H}_2$  共同作用可用于脱除  $\text{H}_2\text{S}$  生成  $\text{FeS}$  和  $\text{ZnS}$ ,则脱硫剂除烟气中  $\text{H}_2\text{S}$  的反应为  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2 \xrightarrow{400\text{ }^\circ\text{C}} \text{ZnS} + 2\text{FeS} + 4\text{H}_2\text{O}$ ,**C 正确**;已知  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$  具有强氧化性,在酸性条件下能将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{MnO}_4^-$ ,则  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  氧化  $\text{Mn}^{2+}$  的反应



为  $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$ , **D 错误**。

**5. B** 【解析】 $\text{S}_8$  为非极性分子, 易溶于非极性溶剂, 易溶于  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液是因为  $\text{S}_8$  可以与  $\text{Na}_2\text{S}$  反应生成多硫化钠, 与其是非极性分子无关, **A 错误**;  $\text{S}$  单质具有氧化性, 常温下能与  $\text{Hg}$  生成  $\text{HgS}$ , 常用于实验室处理汞, **B 正确**; 甲硫醇  $\text{CH}_3\text{SH}$  有令人不愉快的气味, 常被掺入家用煤气以检验是否泄漏, **C 错误**;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  能强烈结合得到稳定的水合物, 使得浓硫酸具有很强的吸水性, **D 错误**。

**6. D** 【解析】聚四氟乙烯属于有机高分子材料, 酸和碱溶液不能腐蚀聚四氟乙烯, 可以选用聚四氟乙烯滴定管进行滴定, **A 正确**; 滴定终点前, 用少量蒸馏水冲洗瓶壁, 使标准液进入锥形瓶完全反应, 继续滴定至终点, 避免滴加过多标准液造成误差, **B 正确**; 滴定读数时, 为使凹液面下边缘清晰, 可在液面后衬一张白纸, 能区分液柱的位置, **C 正确**; 定容后不能补加蒸馏水, **D 错误**。

**7. C** 【解析】由①中信息可得  $\text{CaCO}_3$  标准液中  $c(\text{Ca}^{2+}) =$

$$\frac{\frac{m \text{ g}}{100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{0.25 \text{ L}} = \frac{m}{25} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \text{由③可得 EDTA 标准溶液的浓度}$$

$$c(\text{EDTA}) = \frac{\frac{m}{25} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.025 \text{ L}}{V_1 \times 10^{-3} \text{ L}} = \frac{m}{V_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \text{由④得水样中}$$

$$\text{钙、镁离子的浓度: } c = \frac{\frac{m}{V_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V_2 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = \frac{mV_2}{50V_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \text{水的}$$

$$\text{总硬度表示为} \left( \frac{\frac{mV_2}{50V_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.05 \text{ L} \times 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1000 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}}{0.05 \text{ L} \times 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}} \right)^\circ =$$

$$\left( \frac{112mV_2}{V_1} \right)^\circ.$$

**8. D**

#### 思路导引

称取  $m \text{ g}$   $\text{CaCO}_3$  加盐酸配制得碳酸钙标准液; 用  $25.00 \text{ mL}$   $\text{CaCO}_3$  标准液标定 EDTA 溶液浓度, 消耗标准溶液  $V_1 \text{ mL}$ ; 取待测水样  $50.00 \text{ mL}$ , 加  $3 \text{ mL}$  三乙醇胺、 $5 \text{ mL}$  氨性缓冲液、 $1 \text{ mL}$   $\text{Na}_2\text{S}$  溶液和少许铬黑 T (EBT) 指示剂, 用 EDTA 标准溶液滴定至由紫红色变为蓝色, 平行测定三次, 平均消耗标准溶液  $V_2 \text{ mL}$ 。

**【解析】** $\text{CO}_2$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  在氨性缓冲液中会与  $\text{Ca}^{2+}$  反应产生碳酸钙沉淀, 影响滴定, 所以步骤①中应将溶液充分酸化并煮沸, 以除去  $\text{CO}_2$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ , **A 正确**; 以 EDTA 溶液滴定  $\text{Mg}^{2+}$  较滴定  $\text{Ca}^{2+}$  终点更敏锐, 所以步骤②中引入  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 是为了提高滴定终点的敏锐性, **B 正确**; 步骤③是用  $\text{CaCO}_3$  标准液标定 EDTA 溶液浓度, 消耗标准溶液  $V_1 \text{ mL}$ , 若观察到紫红色变为蓝色立即停止滴定, 则  $V_1$  偏小, 据  $\text{Ca}^{2+} + \text{Y}^{2-} \longrightarrow \text{CaY}$  可知,

$$c(\text{EDTA}) = \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V_1 \times 10^{-3} \text{ L}}, V_1 \text{ 偏小使得标定的 EDTA 溶液浓度偏}$$

大, 则用 EDTA 溶液滴定待测水样时, 代入计算式的 EDTA



标准溶液浓度偏大,  $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{c(\text{EDTA}) V(\text{EDTA})}{V(\text{水样})}$ , 所以测定

结果偏大, **C 正确**; 步骤④中若尖嘴处滴定前有气泡, 滴定后气泡消失, 则代入计算式的 EDTA 标准溶液体积偏大, 据

$\text{Ca}^{2+} + \text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{CaY}$  可知,  $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{c(\text{EDTA}) V(\text{EDTA})}{V(\text{水样})}$ , 则测

定结果偏大, **D 错误**。