

保分练 微主题强化

微主题 1 物质的结构、性质 元素周期律

1 **A** 同一主族随原子序数变大, 原子半径变大, 第一电离能变小, **A 正确**; 电子层数越多, 半径越大, 离子半径 $r(\text{Al}^{3+}) < r(\text{K}^+)$, **B 错误**; H_2S 和 H_2O 结构相似, H_2O 存在分子间氢键, 故沸点 $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O}$, **C 错误**; 金属性越强, 最高价氧化物对应的水化物的碱性越强, 碱性 $\text{Al}(\text{OH})_3 < \text{KOH}$, **D 错误**。

2 **B** 所给的是水的空间填充模型, **B 错误**; 基态 O 原子的价电子排布式为 $2s^2 2p^4$, **C 正确**; $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 中, σ 键与 π 键的个数均为 4, 个数比为 1:1, **D 正确**。

3 **A** 斜方硫、单斜硫是硫的两种不同单质, 互为同素异形体, **B 错误**; SO_3 的中心 S 原子采取 sp^2 杂化, H_2O 的中心 O 原子采取 sp^3 杂化, 中心原子的杂化轨道类型不同, **C 错误**; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中含有极性共价键, 不含非极性共价键, **D 错误**。

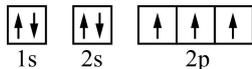
4 **D** SO_2 和 SO_3 的 VSEPR 模型都是平面三角形, 但 SO_2 有 1 个孤电子对, 孤电子对对成键电子对的排斥力大于成键电子对对成键电子对的排斥力, 所以 SO_2 分子中键角更小, **B 错误**; CO_2 分子结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, 共有 2 个 σ 键和 2 个 π 键, σ 键和 π 键数目之比为 1:1, **C 错误**; 晶胞中大球个数 $= 1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$, 小球个数为 4, 根据化学式 Cu_2O 可知, 铜原子有 4 个, **D 正确**。

方法点拨 键角的比较

键角的比较一般需结合价层电子对互斥模型进行分析, 价层电子对数为 2 的键角最大, 其次为 3, 再其次为 4, 价层电子对数相同时, 分析孤电子对数, 孤电子对数越多, 对成键电子对的挤压程度越大, 使共价键键角越小。

5 **B** HF 分子间存在氢键, 故沸点 $\text{HF} > \text{HCl}$, 沸点是物质的物理性质, 与键能大小无关, **A 错误**; $-\text{CH}_3$ 为推电子基, 使羧基中的羟基的极性减小, 羧酸的酸性减弱, 故酸性 $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH}$, **B 正确**; HClO 具有强氧化性, 可用于杀菌消毒, 与酸性强弱无关, **C 错误**; $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶于水电离出 Al^{3+} , Al^{3+} 水解生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体具有吸附性, 可用作净水剂, 与其能与 NaOH 溶液反应无关, **D 错误**。

6 **C** Fe 位于元素周期表中第四周期 VIII 族, **A 错误**; 基态 Fe^{2+} 的电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^6$, 基态 Fe 的电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$, Fe^{2+} 转化为 Fe 得到的 2 个电子基态时填充在 4s 轨道上, **B 错误**; 配合物中 Fe^{3+} 有空轨道, CN^- 提供孤电子对, 形成配位键, **C 正确**; 从晶胞图看, 与 Fe^{2+} 距离最近且相等的 S 共有 6 个, **D 错误**。



7 **C** 基态 N 原子的轨道表示式为

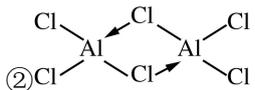
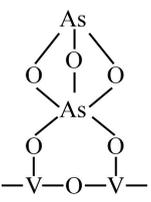
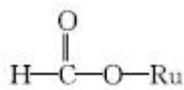
不同的轨道, 且自旋方向相同, **A 错误**; Cl^- 核内质子数为 17, **B 错误**;  是水的球棍模型, **D 错误**。

8 **B** 由题给信息推知, X、Y、Z、W 分别为 O 元素、Mg 元素、Si 元素、S 元素。Si 可用于制作半导体材料, **A 正确**; 硅酸为弱酸, **B 错误**; 非金属性 $O > S$, 热稳定性 $H_2S < H_2O$, **C 正确**; 电子层数越多, 简单离子的半径越大, 电子层结构相同的离子, 核电荷数越大, 离子半径越小, 半径 $S^{2-} > O^{2-} > Mg^{2+}$, **D 正确**。

9 **A** N_2H_4 可以看成 NH_3 中 H 原子被 $-NH_2$ 取代, N 原子周围电子云密度降低, 且空间位阻增大, 结合 H^+ 的能力变弱, 故结合 H^+ 能力 $NH_3 > N_2H_4$, **A 正确**; 电负性 $O > N$, **B 错误**; 第一电离能 $N > O$, **C 错误**; Cu^{2+} 和 Cu^+ 的核电荷数相同, Cu^+ 的核外电子较多, 半径较大, **D 错误**。

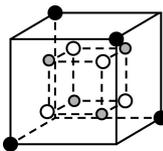
10 **C** CO_2 转变为 CO 的过程中需要得到电子, 故该过程在电解池的阴极进行, **A 错误**; 该催化过程中, C 元素的化合价降低, CO_2 发生了还原反应, **B 错误**; 由图甲、乙可知, CO_2 分子得 1 个电子后, 空间结构由直线形变成 V 形, C 原子的杂化方式改变, **C 正确**; 电负性 $O > C$, CO_2 分子中的 C 原子带正电荷, 催化剂吸附 CO_2 中的 C 原子, 故催化剂原子吸附 CO_2 中带正电的部分, **D 错误**。

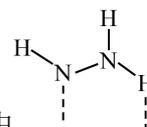
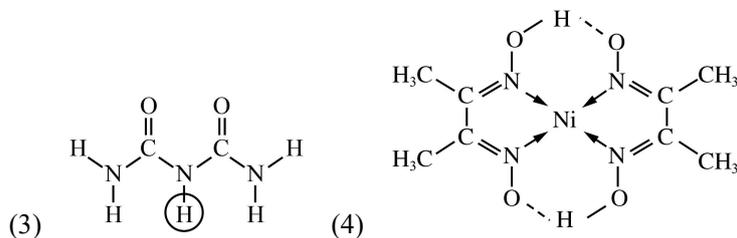
11 (1) ① $AlCl_3$ 的化学键中离子键成分的百分数高于 $AlBr_3$ 和 AlI_3 , 具有一定的离子晶

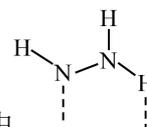
体的特征 ②  (2)  (3)  (4) 中间体 Q 中与 Mn 相连的 H 带负电, 该 H 与 HCO_3^- 中带正电的碳原子结合形成 $C-H$, HCO_3^- 中 $C-O$ 单键断裂生成 $HCOO^-$

解析: (1) ① $AlCl_3$ 的化学键中离子键成分的百分数高于 $AlBr_3$ 和 AlI_3 , 具有一定的离子晶体的特征, 故熔点在三者中最高。② 由于每个 $AlCl_3$ 中心 Al 原子形成 3 个共用电子对, 存在空轨道, 可容纳另 1 个 $AlCl_3$ 分子中的 Cl 原子的 1 个孤电子对而形成配位键, 故二聚分子的结构见答案。(2) As_2O_3 中 As 元素的化合价为 +3, 且每个 As 原子周围有一个孤电子对, As_2O_3 分子破坏了催化剂的 Lewis 酸位点, 且产物中 As 元素的化合价为 +3、+5, 故推出 As_2O_3 中有 1 个 As 与 2 个 Lewis 酸位点(O 原子)结合, 化合价变为 +5, 故产物的结构见答案。

12 (1) ① $\text{HN}=\text{NH}$ ②Pt N—N 为非极性键, N—H 极性较强。N、H 分别与催化

剂表面原子形成作用力, 削弱了 N 与 H 之间的作用力 (2) 



解析: (1) ①由图示看出, 生成 X 的同时得到 H_2 , 则该过程中  又掉下 H 原子, 故 X 的结构简式为 $\text{HN}=\text{NH}$ 。②由于金属性 $\text{Ni} > \text{Pt}$, 故 Ni 带正电荷(相当于易失电子生成阳离子)而 Pt(相当于吸附了电子)带负电荷, 在 N_2H_4 中 H 原子带正电荷, 根据异性相吸可知, H 原子吸附于 Pt 活性点位; N—N 为非极性键, N—H 极性较强, N、H 分别与催化剂表面原子形成作用力, 削弱了 N 与 H 之间的作用力, 故在该催化剂表面反应断裂的化学键不是 N—N, 而是 N—H。

微主题 2 物质的性质、用途与转化

1 **B** 纳米 Fe_3O_4 具有磁性, 可用作磁性材料, **A 错误**; Al_2O_3 的熔点高, 可用作耐火材料, **C 错误**; SiO_2 能与氢氟酸(HF)反应生成 SiF_4 气体和水, 能用氢氟酸(HF)雕刻玻璃, 与其是酸性氧化物无关, **D 错误**。

2 **D** Fe_2O_3 可作红色涂料, 应用的是物理性质(红色粉末), 与化学性质无关, **A 不符合题意**; S 可用于配制黑火药, 应用的是化学性质, 与物理性质无关, **B 不符合题意**; SO_3 与水化合生成 H_2SO_4 是非氧化还原反应, 与氧化性无关, **C 不符合题意**。

3 **A** LiOH 属于碱, 可与酸性气体 CO_2 反应, 与溶解性无关, **B 不符合题意**; 石墨晶体中有自由移动的电子, 易导电, 与范德华力无关, **C 不符合题意**; H_2O_2 中含有过氧键, 具有强氧化性, 与分子极性无关, **D 不符合题意**。

4 **B** HClO 光照分解生成 HCl 和 O_2 , 不能得到氯气, 化学方程式为 $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2$, **A 不符合题意**; FeS_2 与氧气反应, 生成氧化铁和二氧化硫, 不能直接产生 SO_3 , 化学方程式为 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$, **C 不符合题意**; 铜和稀硝酸反应生成一氧化氮气体, 不能直接生成二氧化氮气体, 化学方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, **D 不符合题意**。

5 **C** FeS 难溶于水, 在离子方程式中不拆写, **A 错误**; O_2 能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , **B 错误**; 当 NaOH 过量时, 半胱氨酸分子中的 $-\text{COOH}$ 和 $-\text{SH}$ (也显酸性)全部与 NaOH 反应, 半胱氨酸转化为 $^-\text{SCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-$, **D 错误**。

6 **C** Na_2CO_3 溶液过量, 即碱性试剂过量, 不能生成酸式盐 NaHSO_3 , **C 错误**。

7 **B** 煅烧 FeS_2 生成 SO_2 , **A 错误**; SO_2 与足量碳酸钠反应生成 Na_2SO_3 , **C 错误**; Fe 与 H_2SO_4 反应生成 H_2 , **D 错误**。

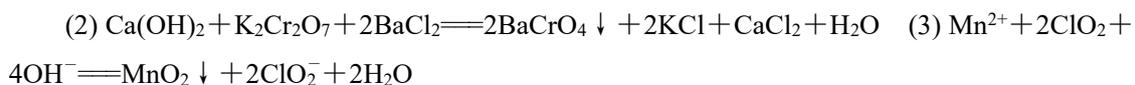
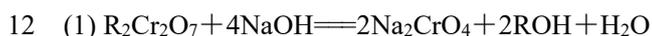
8 **C** H 、 O 原子不守恒, **A 错误**; 燃烧热是指在 101 kPa 时, 1 mol 纯物质完全燃烧生成指定产物时所放出的热量, 热化学方程式中 $\text{Mg}(\text{s})$ 的系数应为 1, 则 $\text{Mg}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H = -610 \text{ kJ/mol}$, **B 错误**; CaC_2O_4 是难溶于水的物质, 在离子方程式中不能拆分, **D 错误**。

9 **A** 工业制硫酸过程: $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{98.3\%浓硫酸吸收}} \text{H}_2\text{SO}_4$, **A 符合题意**。

10 **C** 由化学方程式可知, 该反应是气体体积减小的反应, 反应的 $\Delta S < 0$, **A 正确**; 尾气与石灰乳采用气液逆流接触吸收, 可以增大反应物的接触面积, 有利于尾气中 NO_x 被充分吸收, **B 正确**; 由得失电子守恒可知, 石灰乳与一氧化氮、二氧化氮反应的化学方程式为 $\text{NO}_2 + \text{NO} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$, 若尾气中 $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) < 1 : 1$, 反应中一氧化氮过量, 会导致排放气体中一氧化氮含量升高, $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 产品中 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 含量不会升高, **C 错误**; 亚硝酸钙在酸性溶液中会发生歧化反应生成硝酸钙、一氧化氮和水, 反应的离子方程式为 $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。



解析：(2) 根据常温下的电离平衡常数可知，酸性 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{S} > \text{HCO}_3^- > \text{HS}^-$ ，故用 Na_2CO_3 吸收 H_2S 时，得到的是 HCO_3^- 和 HS^- 。(3) 用 2 mol NaBH_4 还原 1 mol FeSO_4 时， NaBH_4 中 -1 价的氢元素化合价升高至 H_2 中的 0 价，失去的电子为 8 mol，1 mol FeSO_4 转化为纳米铁中的 0 价铁得到的电子为 2 mol，故有 H_2O 参加反应，+1 价的氢得 6 mol 电子生成 0 价的 H_2 ，共生成 7 mol H_2 。(4) 由图判断生成两种气体体积比为 2 : 1，只有产生 S_2 才符合题意。



微主题3 化学工艺流程

1 B 焙烧固体,应用坩埚,且放在泥三角上, A 错误; Au 不溶于稀硝酸,而 Ag 溶于稀硝酸,可用稀硝酸分离, B 正确; H_2O_2 将+4价 Te 氧化为+6价,根据得失电子守恒,氧化剂与还原剂的物质的量之比为1:1, C 错误;由 H_6TeO_6 的 $K_{a1}=1.0\times 10^{-7}$ 可知, H_6TeO_6 为弱酸,不能拆分, D 错误。

2 B 最终制备的产品是 MgBr_2 ,为防止引入杂质金属离子 Na^+ ,“沉淀”步骤中不可使用 Na_2SO_4 溶液代替硫酸, A 正确;“还原”步骤发生的主要反应为 $\text{Br}_2+\text{BaS}=\text{BaBr}_2+\text{S}\downarrow$,“沉淀”步骤发生的主要反应为 $\text{BaBr}_2+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{BaSO}_4\downarrow+2\text{HBr}$,故滤渣中除含 BaSO_4 外,还含有 S, B 错误;“转化”步骤中用 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 中和 HBr, C 正确;HBr 气氛可抑制 Mg^{2+} 的水解,最终能得到 MgBr_2 固体, D 正确。

3 C MgO 用于调 pH 时,溶液中存在一定量 Mg^{2+} ,“沉铈”时没有沉淀出来,故剩余溶液中存在大量的阳离子还有 Mg^{2+} , C 错误。

4 (1) $2\text{MoS}_2+9\text{O}_2+12\text{NaOH}\xrightarrow{750^\circ\text{C}}2\text{Na}_2\text{MoO}_4+4\text{Na}_2\text{SO}_4+6\text{H}_2\text{O}$ (2) SO_4^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
 将固体粉碎(或适当搅拌或适当升高温度等) (3) 将 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 全部转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀除去 (4) $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{灼烧}}7\text{MoO}_3+6\text{NH}_3\uparrow+7\text{H}_2\text{O}$ (5) 温度 $160\sim 240^\circ\text{C}$ 之间,催化剂的活性低,同时温度较低反应速率较慢,所以 NO_x 的转化率不高

5 (1) $\text{VO}^++\text{MnO}_2+2\text{H}^+=\text{VO}_2^++\text{Mn}^{2+}+\text{H}_2\text{O}$ (2) ①使溶液中的钒微粒以 VO_3^- 形式存在;减小 $c(\text{OH}^-)$,有利于向萃取方向进行,提高 VO_3^- 的萃取率 ②pH 升高, $c(\text{OH}^-)$ 增大,有利于反应向反萃取方向进行, VO_3^- 的反萃取率增大;但 $c(\text{OH}^-)$ 过大,+5 价钒主要以 VO_4^{3-} 或多钒酸根离子的形式存在, VO_3^- 的反萃取率减小 (3) 温度过高, $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 受热分解,溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 减小,不利于 NH_4VO_3 析出

$$(4) n(\text{Fe}^{2+})=0.5000\text{ mol/L}\times 5.00\text{ mL}\times 10^{-3}\text{ L/mL}=2.500\times 10^{-3}\text{ mol}$$

由 $\text{MnO}_4^- \sim 5\text{Fe}^{2+}$ 得,

$$\text{过量的 } n(\text{Fe}^{2+})=5n(\text{MnO}_4^-)=5\times 0.01000\text{ mol/L}\times 12.00\text{ mL}\times 10^{-3}\text{ L/mL}=6.000\times 10^{-4}\text{ mol}$$

$$\text{与 } \text{VO}_2^+ \text{ 反应的 } n(\text{Fe}^{2+})=2.500\times 10^{-3}\text{ mol}-6.000\times 10^{-4}\text{ mol}=1.900\times 10^{-3}\text{ mol}$$

由 $\text{V}_2\text{O}_5 \sim 2\text{VO}_2^+ \sim 2\text{Fe}^{2+}$ 得,

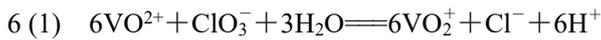
$$n(\text{V}_2\text{O}_5)=\frac{1}{2}n(\text{Fe}^{2+})=\frac{1}{2}\times 1.900\times 10^{-3}\text{ mol}=9.500\times 10^{-4}\text{ mol}$$

$$100\text{ mL 溶液中: } m(\text{V}_2\text{O}_5)=9.500\times 10^{-4}\text{ mol}\times \frac{100\text{ mL}}{20.00\text{ mL}}\times 182\text{ g/mol}=0.8645\text{ g}$$

$$\text{V}_2\text{O}_5 \text{ 样品的纯度}=\frac{0.8645\text{ g}}{1.000\text{ g}}\times 100\%=86.45\%$$

解析: (1) MnO_2 氧化 VO^+ 生成 VO_2^+ , V 元素由+3价升至+5价, Mn 元素由+4价降至+2价,根据 Mn、V 得失电子守恒配平反应,由 H^+ 平衡电荷,确定反应需要补 H^+ 。(2) ①根据五价钒在不同 pH 的水溶液中的存在形式知, pH 为 7 时,主要以 VO_3^- 形式存在。由萃取原理知,“ VO_3^- (水层)+ ROH (有机层) $\rightleftharpoons\text{RVO}_3$ (有机层)+ OH^- (水层)”,减小 $c(\text{OH}^-)$,萃取平衡正向移动,可以提高 VO_3^- 的萃取率。②在碱性条件下,萃取平衡逆向移动, VO_3^- 的

反萃取率增大；当 pH 增大时，V 元素以多钒酸根离子或 VO_3^- 的形式存在，多钒酸盐在水中溶解度较小，导致 VO_3^- 的反萃取率减小。(3) 温度升高，会促进 NH_4^+ 水解： $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ，温度较高会导致 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解，平衡正向移动，溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 减小，与 VO_3^- 反应生成 NH_4VO_3 沉淀的量减小。(4) 测定 V_2O_5 纯度，先将 V_2O_5 转化为 VO_2^+ ，用过量的 Fe^{2+} 与 VO_2^+ 发生氧化还原反应，剩余的 Fe^{2+} 用 KMnO_4 溶液滴定，根据消耗的 KMnO_4 的量，可以计算出过量的 Fe^{2+} ，用总投入的 $n(\text{Fe}^{2+})$ 减去过量的 $n(\text{Fe}^{2+})$ ，即得到与 VO_2^+ 反应的 $n(\text{Fe}^{2+})$ ，根据 $\text{V}_2\text{O}_5 \sim 2\text{VO}_2^+ \sim 2\text{Fe}^{2+}$ 关系，可计算出 V_2O_5 的量。



(2) 增大 根据反应 $3\text{V}_2\text{O}_4^{2+} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{V}_3\text{O}_3^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$ 可知，pH 升高， H^+ 浓度减小，平衡逆向移动， $\frac{c(\text{V}_2\text{O}_4^{2+})}{c(\text{V}_3\text{O}_3^{3-})}$ 的值增大 (3) ① pH > 3 时， $\text{V}_3\text{O}_8^{3-}$ 转化为 $\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ ，

$(\text{NH}_4)_4\text{Na}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 或 $(\text{NH}_4)_6\text{V}_{10}\text{O}_{28} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 沉淀的溶解度大于 $2\text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 沉淀，故沉钒率降低 ② 促进 NH_4VO_3 充分沉淀

(4) V_2O_5 具有氧化性，会被 NH_3 (或 NH_4^+) 还原， O_2 存在时可以防止 V_2O_5 被还原

解析：(2) 加入 NaOH 调节溶液 pH，可以使 V(+5 价) 以不同的粒子形式存在，类比于“ $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ”，溶液碱性越强，含 V 离子中 V 的数目越少，故随 pH 的升高， $c(\text{V}_2\text{O}_4^{2-})$ 增大， $c(\text{V}_3\text{O}_3^{3-})$ 减小， $\frac{c(\text{V}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{V}_3\text{O}_3^{3-})}$ 的值增大，具体判断方法见答案。(3) ① 由

图甲知，pH 越大，钒的沉淀率越低，由图乙知，在 pH=2 或 3 时，钒以 $2\text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 形式存在，pH=4 时，钒以 $(\text{NH}_4)_4\text{Na}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 或 $(\text{NH}_4)_6\text{V}_{10}\text{O}_{28} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 形式存在，说明钒粒子种类在变化过程中，物种的溶解度增大。(4) 煅烧 NH_4VO_3 固体制备 V_2O_5 需要在有氧条件下进行，目的是防止生成的 NH_3 将 V_2O_5 还原。

微主题 4 反应热 电化学

1 ①②③④

解析：①燃烧热是指 1 mol 纯物质完全燃烧生成指定产物时所放出的热量，热化学方程式中 Mg(s) 的系数应为 1，应为 $\text{Mg(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{MgO(s)} \quad \Delta H = -610 \text{ kJ/mol}$ ，**错误**；②表示甲烷燃烧热的热化学方程式中， H_2O 应为液态，**错误**。③该反应的 $\Delta S < 0$ ，反应能自发进行，需要满足： $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，则 $\Delta H < 0$ ，**错误**。④该反应的 $\Delta S < 0$ 、 $\Delta H < 0$ ，故反应能自发进行的条件是低温，**错误**。

2 **C** 由图可知，有机物失去电子发生氧化反应并生成二氧化碳，则 M 为负极，发生氧化反应，**A 错误**；电池工作时， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 得到电子发生还原反应生成 Cr^{3+} ，电极反应式为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，故 N 极溶液 pH 变大，**B 错误**；有机物失去电子发生氧化反应并生成二氧化碳，M 极发生的电极反应为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n - 24\text{ne}^- + 7n\text{H}_2\text{O} = 6n\text{CO}_2 \uparrow + 24n\text{H}^+$ ，**C 正确**；根据得失电子守恒可知， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 2\text{Cr}^{3+} \sim 6\text{e}^- \sim 6\text{H}^+$ ，则处理 0.1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 时，有 0.6 mol H^+ 从交换膜左侧向右侧迁移，**D 错误**。

3 **C** 电解法制备 Na_2FeO_4 时，Fe 失电子生成 FeO_4^{2-} ，故 Fe 电极为阳极，与电源的正极相连，则 M 为电源的正极，**A 错误**；阳极区溶液显碱性，电极反应式中不能出现 H^+ ，**B 错误**；在阳极(Fe 电极)区生成 Na_2FeO_4 ，阳极区消耗 OH^- ，为补充 OH^- ，该阴离子交换膜应能允许 OH^- 从阴极区移向阳极区，同时为保证阳极区 Na_2FeO_4 的产量不减少，该阴离子交换膜还应不能透过 FeO_4^{2-} ，具有阻止 FeO_4^{2-} 向阴极区扩散的作用，**C 正确**；气体所处状况未知，无法进行相关计算，**D 错误**。

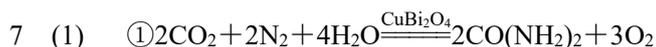
4 **D** a 极区 “ $\text{CN}^- \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_3^{2-}$ ”，C、N 元素的化合价均升高，应失去电子，**A 错误**；b 极为正极，电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ， $c(\text{H}^+)$ 减小，右室溶液的 pH 增大，**B 错误**；由“淡化海水”知，中间室中的 “ Na^+ 、 Cl^- ” 需要进行迁移，由原电池中 “阳离子移向正极，阴离子移向负极” 知，交换膜 I 为阴离子交换膜，交换膜 II 为阳离子交换膜，**C 错误**；26 g CN^- 的物质的量为 1 mol，消耗 1 mol CN^- 时转移 5 mol 电子，根据电荷守恒可知，可同时处理 5 mol NaCl ，其质量为 292.5 g，**D 正确**。

5 (1) $\text{H}_2(\text{g})$ 的燃烧热 (2) $-3\ 526$ (3) $+49.4$

解析：(2) 设给定的三个热化学方程式分别为①②③，由盖斯定律可知，③+2×②-2×①可得： $2\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}(\text{g}) + 9\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \Delta H_3 + 2\Delta H_2 - 2\Delta H_1 = -1\ 036 - 2 \times 1\ 277 + 2 \times 32 = -3\ 526(\text{kJ/mol})$ 。(3) 由盖斯定律可知，反应 1+反应 2=反应 3，则 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = (+90.6) + (-41.2) = +49.4(\text{kJ/mol})$ 。

6 (1) $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH} \quad 1:3$ (2) $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -49 \text{ kJ/mol}$

解析：(1) 由图可知，电解电压为 U_1 时，生成甲酸、乙醇的 $EF\%$ 相等，消耗的总电量相等，根据 C 元素的化合价变化，生成乙醇和甲酸的选择性之比 = $\frac{Q_{\text{总}} \times EF\%}{6} : \frac{Q_{\text{总}} \times EF\%}{2} = 1:3$ 。



$\textcircled{2} + 470.6$ (2) $\textcircled{1} \text{CO}_2 + 2\text{NO}_3^- + 18\text{H}^+ + 16\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ $\textcircled{2}$ 该条件下, CO_2 在阴极生成 CO 的速率比生成 CH_4 的速率快

解析: (1) $\textcircled{2}$ 合成尿素及计算反应的焓变可由题给的三个反应, 根据盖斯定律, 将上述反应依次编号为 $\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}$, 此反应可由 $2 \times \textcircled{2} + 2 \times \textcircled{3} - \textcircled{1} \times 3$ 得到, 即 $\Delta H = 2 \times (-92.2) + 2 \times (-101.5) - 3 \times (-286.0) = +470.6(\text{kJ}/\text{mol})$ 。(2) $\textcircled{1}$ 电极 a 上 NO_3^- 得电子, 结合 CO_2 生成 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 依据得失电子守恒、电荷守恒和质量守恒可写出电极反应式。 $\textcircled{2}$ 题给条件为一定时间内, 阴极产物中 CO 的物质的量大于 CH_4 , 说明这一定时间内生成 CO 的速率比 CH_4 的大。

8 (1) $\text{CO}_2 + \text{HCO}_3^- + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{CO}_3^{2-}$ 阳极产生 O_2 , pH 减小, HCO_3^- 浓度降低; K^+ 部分迁移至阴极区

(2) $\text{Ga}(\text{OH})_4^- + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ga} + 4\text{OH}^-$ 溶液中 $\text{Ga}(\text{OH})_4^-$ 浓度增大使电流效率趋向于增大; 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增大, 阴极发生产生 H_2 的反应使电流效率趋向于减小。15 h 后, 后者为影响电流效率的主要因素

微主题 5 化学反应速率与化学平衡

1 C 根据盖斯定律, 反应 I + 反应 II 可得目标热化学方程式, 则 $\Delta H = +233.5$ kJ/mol, A 错误; 反应 I、II 均是吸热反应, 温度升高, 产物 H_2 、 CS_2 的平衡体积分数应该一直增大, 而曲线 Y 先上升后下降, 故曲线 Y 不可能代表 CS_2 的平衡体积分数, 曲线 Y 代表的是 S_2 平衡体积分数, B 错误; 由图可知, 高于 1 050 °C 时, S_2 的平衡体积分数逐渐减小, 说明反应 II 的进行程度越来越大, 消耗的 CH_4 的量逐渐增多, 故 H_2S 平衡转化率与 CH_4 平衡转化率的差值随温度升高而减小, C 正确; 由图可知, 1 050 °C 下反应, H_2 的平衡体积分数小于 0.07, 增大体系的压强, 反应 I、II 的平衡均逆向移动, 故 H_2 的体积分数应该减小, 不可能达到 0.07, D 错误。

2 C 反应 I 和 II 均自发进行, 根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 判断 $\Delta H_1 < 0$, $\Delta S_2 > 0$, A 正确; 由于 $\Delta H_1 < 0$, 所以 CH_3OH 的选择性随着温度升高而降低, B 正确; 525 K 后, 升高温度, CO_2 的平衡转化率增大, 但 CH_3OH 的平衡产率减小, 说明升高温度对反应 II 的影响大于反应 I, C 错误; 525 K 时, 增大 $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CO}_2)}$ 的值可提高 CO_2 的平衡转化率, 增大压强使反应 I 平衡正向移动, 也可提高 CO_2 的平衡转化率, D 正确。

3 D 根据盖斯定律, 反应 II - 反应 I 可得目标热化学方程式, $\Delta H_3 = (-165.0 - 41.1)$ kJ/mol = -206.1 kJ/mol, A 错误; 曲线 c 随温度升高呈上升趋势, 故 c 为 CO , 200 °C 时, $n(\text{CH}_4) = n(\text{CO}_2) = 0.5$ mol, $n(\text{H}_2) = 0$, 由 $n_{\text{总}}(\text{H}) = 4$ mol 知, 此时 $n(\text{H}_2\text{O}) = 1$ mol, 300~400 °C 时, $n(\text{H}_2)$ 随温度升高不断增大, 说明有 CH_4 转化为 H_2 , 曲线 b 随温度升高呈下降趋势, 曲线 a 随温度升高略微升高, 故 b 为 CH_4 , a 为 CO_2 , 由图可知, 649 °C 时, $n(\text{CO}) = n(\text{CO}_2)$, 即 $c(\text{CO}) = c(\text{CO}_2)$, $n(\text{H}_2) \approx 1.2$ mol, 此时还存在少部分 CH_4 , 由 $n_{\text{总}}(\text{H}) = 4$ mol 知, $n(\text{H}_2\text{O}) < n(\text{H}_2)$, 反应 I 的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2) \cdot c(\text{CO}_2)} = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2)} < 1$, B 错误; 400~500 °C 时, $n(\text{CO}_2)$ 、 $n(\text{CO})$ 均增大, 由 $n_{\text{总}}(\text{O}) = 2$ mol 知, $n(\text{H}_2\text{O})$ 减小, 故其他条件不变, 在 250~900 °C 内, 随着温度的升高, 平衡时 $n(\text{H}_2\text{O})$ 不一定增大, C 错误; 800 °C 时, $n(\text{CH}_4) = 0$, 说明仅发生反应 I, 反应 I 为气体分子数不变的反应, 故增大体系压强, $n(\text{CO})$ 保持不变, D 正确。

4 C 由盖斯定律可知, 反应 III - 反应 II 可得 $\text{p-X(g)} \rightleftharpoons \text{m-X(g)}$ $\Delta H = -72.1$ kJ/mol + 71.3 kJ/mol = -0.8 kJ/mol < 0, A 错误; 反应 IV 为放热反应, 升高温度, 平衡常数一直减小, B 错误; 每消耗一分子 CH_3OH , 生成一分子 H_2O , 400~600 K 内, 随着温度的升高, 甲苯的转化率基本不变, 则 $n(\text{H}_2\text{O})$ 基本不变, C 正确; 800 K 下反应达到平衡后, 若通过等比例增加甲苯和甲醇的物质的量来增大压强, 平衡会发生移动, $n(\text{Tol})$ 会增大, D 错误。

5 **D** 三个反应是连续反应，并且是吸热反应，随着温度升高，正向进行程度均增大，由 CO_2 的平衡选择性的数值和曲线走势推知，低温下反应III基本不发生，高温下反应III进行幅度逐渐增大， CO_2 的实际选择性和 CO_2 的平衡选择性均随着温度的升高而减小，故曲线 a 为 CH_3OCH_3 实际转化率，曲线 b 为 CO_2 的实际选择性，**A 正确**；200 °C 时， CO_2 的实际选择性接近 100%，说明反应III进行程度很小，则反应 II 的速率大于反应III的速率，**B 正确**；增加 $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2\text{O})}{n_{\text{起始}}(\text{CH}_3\text{OCH}_3)}$ 的量，可使反应 I、II 正向进行的程度增大，使反应III正向进行的程度减小，故能提高 H_2 的产率，**C 正确**；反应III是反应 II 的连续反应，增大压强，不利于反应 II 的正向进行，反应III的反应物浓度减小，则 CO 的平衡产量会减小，**D 错误**。

6 (1) 部分 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 发生了其他不产生 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 的反应 (2) 温度升高与催化剂活性增大共同导致反应 I、II 的速率加快 (3) 积碳覆盖在催化剂表面； Cu_2O 被还原为 Cu ，改变了 Cu_2O 与 Cu 的比例，导致催化剂活性降低

解析：(1) 若只发生反应 I、反应 II，则 $S(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})+S(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)=100\%$ ，此时选择性小于 100%说明生成了其他含碳物质。(3) 含碳物质加热时一般会有积碳产生，积碳覆盖在催化剂表面导致催化剂失活；因为是还原性环境， Cu_2O 被还原为 Cu ，改变了 Cu_2O 与 Cu 的比例，导致催化剂活性降低。

7 (1) 温度升高， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解度减小， $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 溶解度增大 (2) $\text{Fe}(\text{III})$ 能与溶液中的 $\text{As}(\text{V})$ 反应生成 FeAsO_4 沉淀， $\text{Fe}(\text{III})$ 在水溶液中生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，吸附溶液中的 $\text{As}(\text{V})$ ，使得溶液中 $\text{As}(\text{V})$ 的去除率上升

解析：(1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度特性为温度升高 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解度减小，溶液中 Ca^{2+} 和 OH^- 浓度均降低， $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 沉淀减少，同时 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 溶解度也增大。(2) 加入 $\text{Fe}(\text{III})$ 能直接沉淀 $\text{As}(\text{V})$ ，同时还能形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，具有吸附作用，吸附溶液中的 $\text{As}(\text{V})$ ，使得溶液中 $\text{As}(\text{V})$ 的去除率上升。

微主题 6 电离平衡与盐类水解

1 (1) × (2) √ (3) × (4) ×

解析: (1) S^{2-} 分步水解: $S^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HS^-+OH^-$, 错误。(2) HCO_3^- 水解后溶液显碱性, 用干燥洁净玻璃棒蘸取 0.1 mol/L $NaHCO_3$ 溶液, 点在干燥的 pH 试纸上可测出溶液呈碱性, 证明 HCO_3^- 发生水解, 正确。(3) NH_4^+ 、 Fe^{3+} 在溶液中均能发生水解并产生 H^+ , 即使溶液显酸性, 也不能证明 NH_4^+ 一定发生水解, 错误。(4) $Mg(OH)_2$ 、 $MgSO_3$ 均是白色沉淀, 无法确定 SO_3^{2-} 是否水解, 错误。

2 C 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中的质子守恒式为 $c(OH^-) = c(H^+) + c(HCO_3^-) + 2c(H_2CO_3)$, 元素守恒式为 $c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(H_2CO_3) = 0.1$ mol/L, 联立两式得 $c(OH^-) - c(H^+) = 0.1$ mol/L + $c(H_2CO_3) - c(CO_3^{2-})$, A 错误; pH=11, 即 $c(H^+) = 10^{-11}$ mol/L,

$K_a(HClO) = \frac{c(H^+) \cdot c(ClO^-)}{c(HClO)} = 3 \times 10^{-8}$, 则 $\frac{c(ClO^-)}{c(HClO)} = 3 \times 10^3 > 1$, 则 $c(ClO^-) > c(HClO)$, B 错误;

“调 pH”得到的上层清液是 $Fe(OH)_3$ 的饱和溶液、 $Ni(OH)_2$ 的不饱和溶液, 则 $c(Fe^{3+}) \cdot c^3(OH^-) = K_{sp}[Fe(OH)_3]$, $c(Ni^{2+}) \cdot c^2(OH^-) < K_{sp}[Ni(OH)_2]$, $\frac{c^2(Fe^{3+})}{c^3(Ni^{2+})} = \frac{c^2(Fe^{3+}) \cdot c^6(OH^-)}{c^3(Ni^{2+}) \cdot c^6(OH^-)} > \frac{K_{sp}^2[Fe(OH)_3]}{K_{sp}^3[Ni(OH)_2]} = \frac{(1 \times 10^{-36})^2}{(2 \times 10^{-15})^3} = 1.25 \times 10^{-28} > 10^{-28}$, C 正确; H、O 原子不守恒, “氧化”时, ClO^- 应该转化为 Cl^- , D 错误。

3 C 0.010 0 mol/L $Na_2C_2O_4$ 溶液中存在质子守恒: $c(OH^-) = c(H^+) + 2c(H_2C_2O_4) + c(HC_2O_4^-)$, A 错误; 若向该溶液中滴加等体积等浓度稀盐酸, 此时溶液是草酸氢钠和氯化钠的等浓度混合溶液, 测得溶液 pH < 7, $HC_2O_4^-$ 的电离程度大于其水解程度, 溶液中存在: $c(Cl^-) > c(C_2O_4^{2-}) > c(H_2C_2O_4)$, B 错误; 向该溶液中加入等体积 0.020 0 mol/L $CaCl_2$ 溶液后, 溶液中 $c(Ca^{2+}) = \frac{0.020\ 0V - 0.010\ 0V}{2V}$ mol/L = 5×10^{-3} mol/L, 由 25 °C 时 $K_{sp}(CaC_2O_4) =$

2.5×10^{-9} 可知, 溶液中 $c(C_2O_4^{2-}) = \frac{2.5 \times 10^{-9}}{5.00 \times 10^{-3}}$ mol/L = 5×10^{-7} mol/L < 5×10^{-5} mol/L, C 正

确; 向该溶液中加入几滴酸性 $KMnO_4$ 溶液, MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+} , 则反应的离子方程式为 $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ = 10CO_2 \uparrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$, D 错误。

4 C $c(KOH) = 0.100\ 0$ mol/L, $c_{总} = c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(H_2CO_3) = 0.050\ 0$ mol/L, 则所得溶液为 K_2CO_3 溶液, 存在元素守恒: $c(K^+) = 2[c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(H_2CO_3)]$, A 错误; 吸收后所得溶液中存在电荷守恒: $c(K^+) + c(H^+) = 2c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(OH^-)$, B 错误; “吸

收”后溶液 pH = 11, $c(H^+) = 10^{-11}$ mol/L, $\frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)} = \frac{K_{a2}}{c(H^+)} = \frac{4.4 \times 10^{-11}}{10^{-11}} = 4.4 > 1$, 则

$c(CO_3^{2-}) > c(HCO_3^-)$, C 正确; “转化”后过滤, 所得滤液是 $CaCO_3$ 和 $Ca(OH)_2$ 的饱和溶液,

$\frac{c(CO_3^{2-})}{c^2(OH^-)} = \frac{K_{sp}(CaCO_3)}{K_{sp}[Ca(OH)_2]} = \frac{3.0 \times 10^{-9}}{5.0 \times 10^{-6}} = 6.0 \times 10^{-4}$, D 错误。

5 D 第一次滴定的反应为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$, 第一次滴定终点溶液显碱性, 应该选碱性范围内变色的指示剂, 可以选酚酞, 第二次滴定的反应为 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 第二次滴定终点溶液显中性或弱酸性(考虑 CO_2 是否全部逸出), 选择酸性范围内变色的指示剂较好, 可以选甲基橙, **A 错误**; Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的混合比例未知, 不能写出样品溶解后的溶液中的元素守恒式, **B 错误**; 第一次滴定终点溶液的电荷守恒式中缺少 $c(\text{Cl}^-)$, **C 错误**; 由以上 2 个反应知, $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = c(\text{HCl}) \times V_1 \times 10^{-3} \text{ L}$, 注意减去第一次反应生成的 HCO_3^- , $n(\text{HCO}_3^-) = c(\text{HCl}) \times (V_2 - V_1) \times 10^{-3} \text{ L}$, $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{NaHCO}_3) = [c(\text{HCl}) \times V_1 \times 10^{-3} \text{ L}] : [c(\text{HCl}) \times (V_2 - V_1) \times 10^{-3} \text{ L}] = V_1 : (V_2 - V_1)$, **D 正确**。

6 D 由 M 点可求得 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-6.37}$, 由 N 点可求得 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-10.25}$, **A 错误**; $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-10.25}$, $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{10^{-10.25}}{10^{-11}} = 10^{0.75} > 1$, 即 $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-)$, 也可直接根据图甲中数据判断, **B 错误**; 由图甲知, $\text{pH} = 8$ 时, 溶液中的含碳微粒主要是 HCO_3^- , 图乙中的纵坐标是负对数, 数字越小代表的微粒浓度越大, 故 Q 点对应的溶液中, $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) > K_{sp}(\text{MgCO}_3)$ 、 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) < K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$, Q 点溶液中不能生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, 可生成 MgCO_3 沉淀, **C 错误**; P 点在曲线 I 的上方, P 点对应的溶液中, $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) < K_{sp}(\text{MgCO}_3)$, 不会生成 MgCO_3 沉淀, 已知 $c_{\text{起始}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$, 根据碳元素守恒, 溶液中 $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$, **D 正确**。

7 (1) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的碱性更强, 易生成 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 沉淀

(2) 强酸性环境, 抑制 Al^{3+} 的水解, 主要以 Al^{3+} 形式存在; 强碱性环境, Al 元素主要以 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 形式存在 (3) 增大 根据反应 $3\text{V}_2\text{O}_4^{2+} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{V}_3\text{O}_3^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 可知, pH 升高, H^+ 浓度减小, 平衡逆向移动, $\frac{c(\text{V}_2\text{O}_4^{2+})}{c(\text{V}_3\text{O}_3^{3+})}$ 的值增大 (4) 避免 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, 防止锰离子沉淀,

减少锰元素的损失 稀释使溶液的 pH 升高, 有利于 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ 正向移动

8 (1) ①3 ②0.25 (2) ① $\text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{HAsO}_4^{2-} + 3\text{Ca}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 与 CO_2 、 H_2O 生成 H_3AsO_4 与 CaCO_3 , CaCO_3 的溶解度比 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 的更小, 使该反应向生成 CaCO_3 方向移动

解析: (1) ①由得失电子守恒、原子守恒可得: $\text{As}(\text{III}) \sim \frac{3}{2}\text{H}_2\text{S} \sim 3\text{HCHO}$, 故沉淀 1 mol $\text{As}(\text{III})$ 需要 3 mol HCHO 。② $K = \frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{H}_2\text{S}) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a1}(\text{H}_2\text{S})}{K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{1 \times 10^{-7}}{4 \times 10^{-7}} = 0.25$ 。(2) ①由图可知, $\text{pH} = 7$ 时, $n(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) = n(\text{HAsO}_4^{2-})$, 且 $\text{As}(\text{V})$ 完全转化为沉淀, 则 H_2AsO_4^- 、 HAsO_4^{2-} 均参与反应。②由图可知, $K_{a1}(\text{H}_3\text{AsO}_4) \approx 10^{-2.2} > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 说明 H_2CO_3 的酸性弱于 H_3AsO_4 , 故发生该反应的原因不可能是强酸制弱酸, 应该是难溶的沉淀转化为更难溶的沉淀, CaCO_3 的溶解度比 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 的更小, 使该反应向生成 CaCO_3 方向移动。

微主题 7 沉淀溶解平衡

1 C “浸取”时硫酸过量越多,后续步骤“沉铁”时消耗的 CaO 越多, A 错误;“氧化 I”的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 便于后续沉铁, B 错误;“除钙”后所得溶液是 CaF_2 的饱和溶液, 则 $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)$, “除钙”时没有生成 MnF_2 沉淀, 则 $c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) \leq K_{\text{sp}}(\text{MnF}_2)$, $\frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c(\text{Ca}^{2+})} = \frac{c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-)}{c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-)} \leq \frac{K_{\text{sp}}(\text{MnF}_2)}{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)} = 2 \times 10^8$, C 正确; 已知 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 的氧化性强于 MnO_4^- , 故过量的 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 可继续氧化 MnO_2 , 使 MnO_2 的产率降低, D 错误。

2 A 将白色悬浊液过滤, 所得滤液即为 AgCl 的饱和溶液, 所以存在 $c(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{Ag}^+) = K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$, A 正确; $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{S}$ 溶液中存在元素守恒: $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{S}^{2-}) + 2c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S})$, B 错误; AgCl 沉淀不能拆, C 错误; AgNO_3 溶液过量, Ag^+ 和 S^{2-} 直接生成黑色沉淀 Ag_2S , D 错误。

3 D 加入氨水后得到黄色固体 (AgI) 和无色溶液, 说明氨水能促进 AgCl 的溶解平衡正向移动, Ag^+ 与 NH_3 结合生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, 则 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$, A 错误; 加入足量硝酸后, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 转化为 NH_4^+ , 说明结合 NH_3 的能力: $\text{Ag}^+ < \text{H}^+$, B 错误; 酸、碱抑制水的电离, 无色溶液 II 中的溶质为 NH_4NO_3 , 盐类的水解促进水的电离, 无色溶液 II 中水的电离程度最大, C 错误; NH_4NO_3 溶液中存在质子守恒: $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$, D 正确。

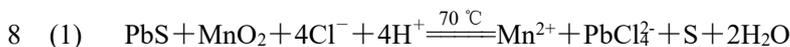
4 B $\text{pH}=9$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}-\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中, $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{K_{\text{b}}}{c(\text{OH}^-)} = 2$, A 错误; $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液中存在质子守恒: $c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S}) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-)$, B 正确; 除铁后, 溶液中 Zn 元素以 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 形式存在, 加入 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 沉锌后溶液中生成大量的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 故溶液的 pH 增大, C 错误; 沉锌后的溶液是 ZnS 的饱和溶液, 则 $c(\text{Zn}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = 1 \times 10^{-23}$, D 错误。

5 D Na_2CO_3 溶液中存在质子守恒: $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, A 错误; 浓度商 $Q = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}$, 反应正向进行, 需满足 $Q < K$, 平衡时, $K = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3)} = \frac{1.6 \times 10^{-8}}{7.4 \times 10^{-14}} = \frac{8}{37} \times 10^6$, 即 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} < \frac{8}{37} \times 10^6$ 时, 反应可正向进行, B 错误; “脱硫”后上层清液中含有 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 , 电荷守恒式中的离子不全, C 错误; PbCO_3 悬浊液中存在: $\text{PbCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$, HNO_3 电离出的 H^+ 和 CO_3^{2-} 反应, CO_2 气体不断逸出, 沉淀溶解平衡正向移动, Pb^{2+} 浓度逐渐增大, 溶液中 CO_3^{2-} 浓度逐渐减小, D 正确。

6 D Na_2S 溶液中存在质子守恒: $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S})$, A 错误; $K_{\text{h1}}(\text{S}^{2-}) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S})} = \frac{10^{-14}}{10^{-12.90}} = 10^{-1.1}$, $c(\text{HS}^-) < 0.01 \text{ mol/L}$, $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{K_{\text{h1}}(\text{S}^{2-})}{c(\text{HS}^-)} > \frac{10^{-1.1}}{0.01} > 1$, 则 $c(\text{OH}^-) > c(\text{S}^{2-})$, B 错误; 反应正向进行, 需满足: $Q < K$, 则 $\frac{c(\text{Fe}^{2+})}{c(\text{Cd}^{2+})} < \frac{K_{\text{sp}}(\text{FeS})}{K_{\text{sp}}(\text{CdS})} = \frac{10^{-17.20}}{10^{-26.10}} = 10^{8.9}$, C 错误; 上层清液为 CdS 的饱和溶液, 存在: $c(\text{Cd}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CdS})}{c(\text{S}^{2-})}$, D 正确。

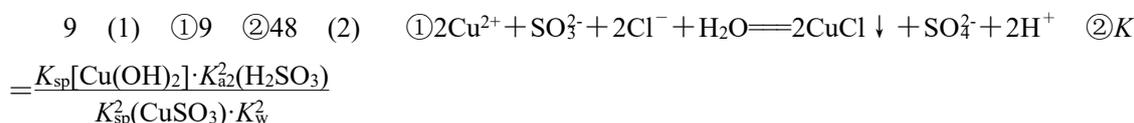
7 (1) × (2) × (3) ×

解析: (1) 浸泡液使用饱和 Na_2CO_3 溶液, CO_3^{2-} 浓度大, 不能获得 K_{sp} 大小结论, 错误。
 (2) 上层清液中, CuS 达到沉淀溶解平衡, 即 $c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{CuS})$, 错误。(3) BaSO_4 和 BaCO_3 的溶度积常数相差不大, 在浓度较大的 Na_2CO_3 溶液中, 溶度积小的 BaSO_4 沉淀也可以转化为溶度积大的 BaCO_3 沉淀, 依据此实验不能判断 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) > K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$, 错误。



$c(\text{Cl}^-)$ 增大, 促进 $\text{PbCl}_2(\text{s})$ (或 Pb^{2+}) 转化为可溶的 PbCl_4^{2-} (2) 2.0×10^3

解析: (1) 方程式相加, 平衡常数相乘, 故将已知信息中的①+②可得 $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ $K_1 = 5 \times 10^{-4}$, 增大 $c(\text{Cl}^-)$, 有利于平衡正向移动, 将 $\text{PbCl}_2(\text{s})$ (或 Pb^{2+}) 转化为可溶的 PbCl_4^{2-} 。(2) 方程式互为可逆反应, 平衡常数互为倒数, 则 $K = \frac{1}{K_1} = \frac{1}{5 \times 10^{-4}} = 2.0 \times 10^3$ 。



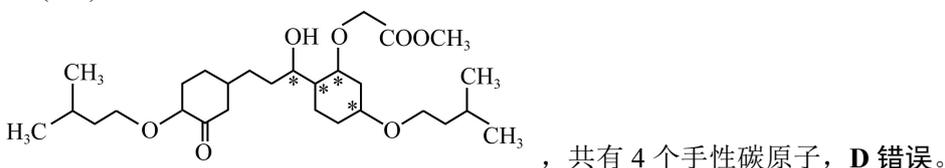
解析: (1) ①当 $\text{pH} = 7$ 时开始出现 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 沉淀, $c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol/L}$, $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] = c(\text{Co}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = 0.100 \times (10^{-7})^2 = 10^{-15}$ 。当 $c(\text{Co}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol/L}$ 时, $c^2(\text{OH}^-) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2]}{c(\text{Co}^{2+})} = \frac{10^{-15}}{10^{-5}} = 10^{-10}$, $c(\text{OH}^-) = 10^{-5} \text{ mol/L}$, $\text{pH} = 9$ 。② $K = \frac{K_{\text{a1}} \cdot K_{\text{a2}}}{K_{\text{sp}}(\text{CoC}_2\text{O}_4)} = \frac{5.4 \times 10^{-2} \times 5.6 \times 10^{-5}}{6.3 \times 10^{-8}} = 48$ 。(2) ②根据化学方程式之间的关系和平衡常数之间的关系: 方程式相加, 平衡常数相乘, 方程式相减, 平衡常数相除, 方程式扩大 n 倍, 平衡常数扩大 n 次方, 可推出目标反应的平衡常数。

10 (1) 4.2×10^{14} (2) 1.25×10^{15} (3) 1.6×10^{-10} (4) 2.5×10^6 (5) $10^{1.7}$

解析: (1) 平衡常数 $K = \frac{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SeO}_3)}{K_{\text{sp}}^2(\text{AgCl}) \cdot K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{SeO}_3) \cdot K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{SeO}_3)} = \frac{1 \times 10^{-15}}{4 \times 10^{-20} \times 6 \times 10^{-11}} \approx 4.2 \times 10^{14}$ 。(2) 平衡常数 $K = \frac{1}{K \cdot K_{\text{sp}}(\text{ZnS})} = \frac{1}{5.0 \times 10^8 \times 1.6 \times 10^{-24}} = 1.25 \times 10^{15}$ 。(3) 平衡常数 $K = \frac{K_{\text{a}}^2}{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)}$, $1 \times 10^3 = \frac{(4 \times 10^{-4})^2}{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)}$, $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 1.6 \times 10^{-10}$ 。(4) 平衡常数 $K = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MnS})}{K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S}) \cdot K_{\text{a2}}(\text{HS}^-)} = \frac{3 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-7} \times 1.2 \times 10^{-13}} = 2.5 \times 10^6$ 。(5) 平衡常数 $K = \frac{K_{\text{b}}^2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]} = \frac{(10^{-4.8})^2}{10^{-11.3}} = 10^{1.7}$ 。

微主题 8 有机物的结构与性质

1 D X 分子中的碳原子位于苯平面和烯平面中, 两者通过单键相连, X 分子中碳原子可能处于同一平面, **A 正确**; Y 中含有的苯环、碳碳双键、酮羰基均能与 H_2 反应, 所以 1 mol Y 最多能与 $5 \text{ mol } H_2$ 发生加成反应, **B 正确**; X 中含有醛基, Y 中不含有醛基, 两者可用新制 $Cu(OH)_2$ 鉴别, **C 正确**; Z 与足量 H_2 反应后的产物为



2 B X \rightarrow Y 发生的是醛基的加成反应, **A 错误**; 与 X 上的醛基加成得到 Y, 如

果 断开的是羰基右侧所连碳原子上的碳氢键, 则会得到 , **B 正确**; Z 中双键两端碳原子均连有不同的基团, 存在顺反异构体, **C 错误**; 银氨溶液可以检验出 X, 但 Y、Z 分子中与苯环直接相连的 C 上均有 H 原子, 都会被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化为 , 从而使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 不能鉴别 Y、Z, **D 错误**。

3 C X 分子中不含手性碳原子, **A 错误**; X 转化为 Y 的过程中, 与 CH_3MgBr

反应生成 , **B 错误**; Y 与 Br_2 以物质的量 1 : 1 发生加成反应时可得 3 种产物: 1,

2-加成(2 种产物: 、), 1, 4 加成(1 种产物:), **C 正确**;

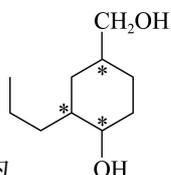
X、Y 分子中都含有碳碳双键, 均能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 不能用酸性 $KMnO_4$ 溶液鉴别, **D 错误**。

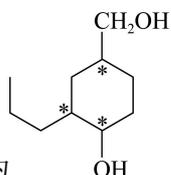
4 B X \rightarrow Y 反应中 K_2CO_3 的作用是中和反应生成的 HBr , 促进反应正向进行, 提高原料的利用率, H_2CO_3 不能与 HBr 反应, **A 错误**; 酮羰基 \rightarrow 羟基, 加氢发生还原反应, Y 被

$NaBH_4$ 还原, 说明 $NaBH_4$ 具有还原性, **B 正确**; Y 与足量 H_2 加成的产物为 , 共有含 3 个手性碳原子, **C 错误**; Y、Z 中均无酚羟基, 无法用 $FeCl_3$ 溶液鉴别, **D 错误**。

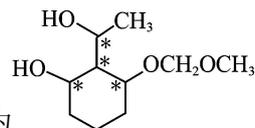
5 A 苯环是平面结构, 醛基是平面结构, 单键可以旋转, 故 X 分子中所有氧原子有可能共平面, **A 正确**; Y 分子中碳碳双键两端的碳原子上均连接不同的原子或原子团, 故 Y 分子存在顺反异构体, **B 错误**; 酚羟基邻、对位上的氢原子可被溴原子取代, 碳碳双键可与溴加成, 故 1 mol Z 最多可与 $4 \text{ mol } Br_2$ 发生反应, **C 错误**; X、Y 分子中与苯环直接相连的 C 上有 H 原子, 该支链可直接被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化为 $-COOH$, 从而使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, 不能鉴别 X 和 Y, **D 错误**。

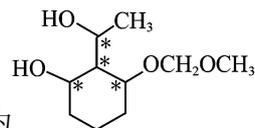
6 D Y、Z 分子中，碳碳双键的一端碳原子上均连有 2 个 H 原子，均不存在顺反异构体，**A 错误**；X、Y 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，故不能用其鉴别 X 和 Y，**B 错误**；X、Y、Z 三种物质中，Y 分子中的亲水基团最少，Y 在水中的溶解度不可能最大，**C 错误**；Z 与足量

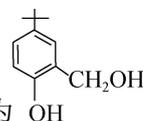


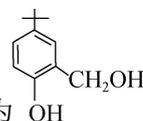
H_2 加成后的产物为 ，共有 3 个手性碳原子，**D 正确**。

7 D H—O 单键可以旋转，羟基中的 H 原子不一定与苯环共平面，**A 错误**；酚羟基不能

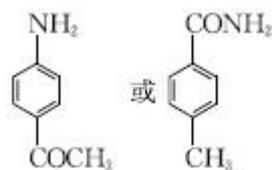


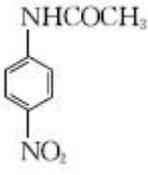
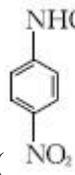
发生消去反应，**B 错误**；Z 与足量的氢气加成后的产物分子为 ，共有 4 个手性碳原子，**C 错误**；若氯甲基甲醚过量，另一个酚羟基也会发生反应，**D 正确**。

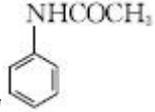


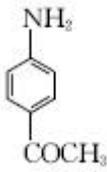
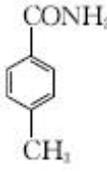
8 C 杯酚的合成过程涉及加成反应和脱水缩合反应，中间产物为 ，不涉及消去反应，**A 错误**；由图可知，每合成 1 mol 该杯酚，消耗 8 mol HCHO ，**B 错误**；杯酚与 C_{60} 通过范德华力形成超分子，杯酚分子中含较多羟基，羟基间会形成氢键，**C 正确**；超分子是由两种或两种以上的分子通过分子间相互作用形成的分子聚集体，超分子的重要特征——分子识别，该杯酚的空腔大小适配 C_{60} ，盛装 C_{60} 后形成超分子，但该杯酚的空腔大小不适配其他碳单质，故该杯酚不能盛装多种碳单质，**D 错误**。

9 (1) 硝基、酮羰基 (2) 浓硝酸，浓硫酸、加热 (3)

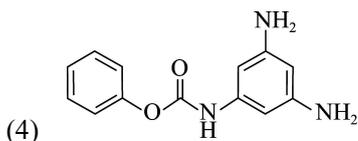


解析：(2) C 为 ，则由 B() \rightarrow C() 发生硝化反应，

所需用到的另一种反应物及反应条件为浓硝酸，浓硫酸、加热。(3) B 为 ，同时符合下列条件：“氮原子的杂化轨道类型为 sp^3 ；分子中共有 4 种不同化学环境的氢原子，除苯环外无其他环状结构”的化合物 B 的一种同分异构体，应含有苯环、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{CH}_3$ 、

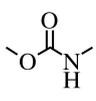
，且苯环上的两个取代基处于对位，则其结构简式为  或 。

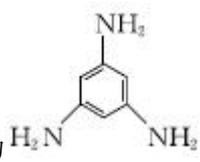
10 (1) D (2) 3 : 1 (3) 高



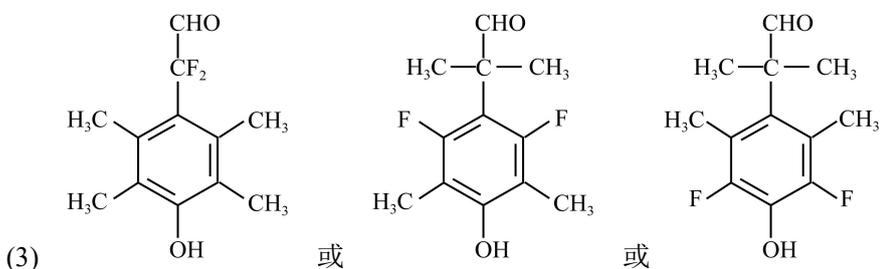
解析：(1) 欲确定化学键的种类，可采取红外光谱法，故选 D。(2) 已知：C 在酸性条件下不稳定，B 发生取代反应需消耗 CH_3NH_2 ，B 中的 HCl 及取代反应的副产物 HCl 均需消耗 CH_3NH_2 ，故 B \rightarrow C 的反应中应控制 $\frac{n(\text{CH}_3\text{NH}_2)}{n(\text{B})}$ 的投料比不低于 3 : 1。(3) 分子内氢键降低物质的熔、沸点，分子间氢键升高物质的熔、沸点，邻硝基苯酚存在分子内氢键，D 存在分子间氢键，故 D 的熔点比邻硝基苯酚高。(4) 分子中 13 个 C 原子轨道杂化类型相同，可考虑形成 2 个苯环，还剩余 1 个 C 原子、2 个 O 原子、3 个 N 原子(不考虑 H 原子)、1 个不

饱和度，1 mol 该物质完全水解最多消耗 3 mol NaOH，可考虑碳酸形成的酯基，由于只有 2

个 O 原子，故应该具有  结构，水解产物之一的分子中不同化学环境的氢原子个数之

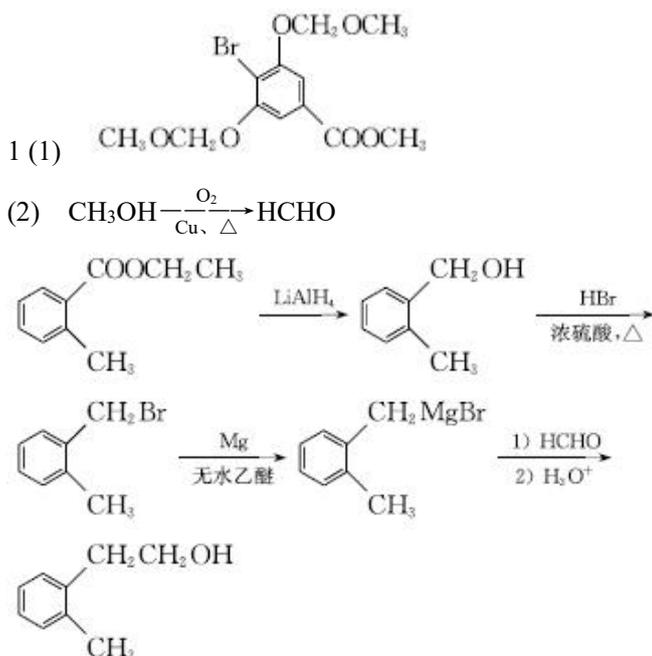
比为 2 : 1，该水解产物为 ，据此可写出符合条件的 F 的同分异构体的结构简式。

11 (1) (酮)羰基、碳氟键(或氟原子) (2) sp^3 sp^2

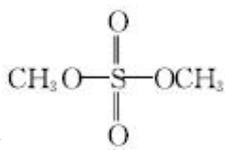


解析：(3) 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应，又能与银氨溶液发生银镜反应，说明含有酚羟基、醛基；对比 F 的结构简式，除苯环外，还有 6 个 C、2 个 F；要求分子中有 4 种不同化学环境的氢原子，则分子中的原子或基团在苯环上高度对称，不同的基团放在对位，相同的基团放在对称轴的对称位置上，满足条件的 F 的同分异构体的结构简式见答案。

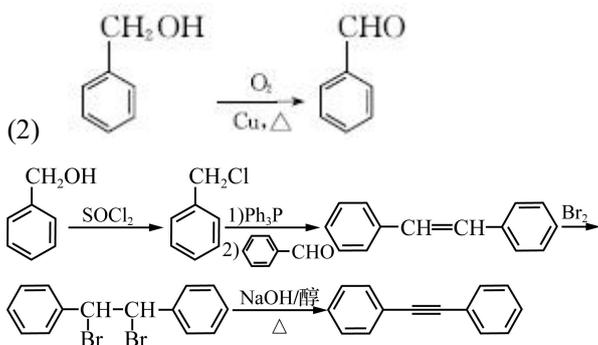
微主题 9 有机物的合成与推断



解析：(1) 化合物 C 分子中含有 2 个—OH，C 变为 D 时是 1 个—OH 发生取代反应，也可能是 2 个—OH 都与 $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{Cl}$ 发生取代反应生成分子式是 $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{O}_6\text{Br}$ 的副产物 X。

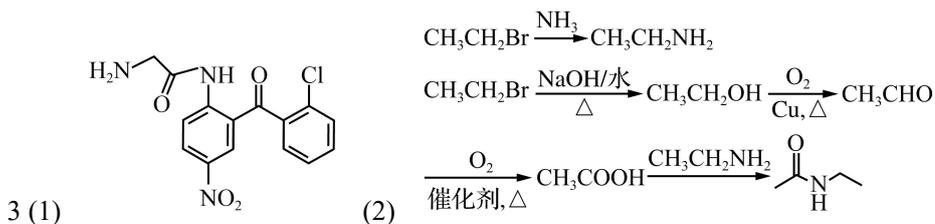


2 (1) $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$ 或 $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2$ 或

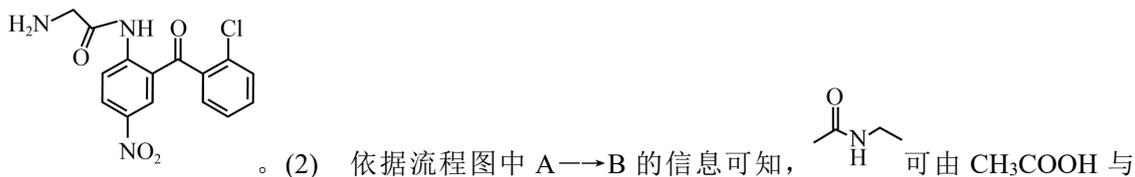


解析：(1) X 肯定含 2 个— CH_3 ，可初步写出 $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$ ，可推断其为硫酸二甲酯，从而

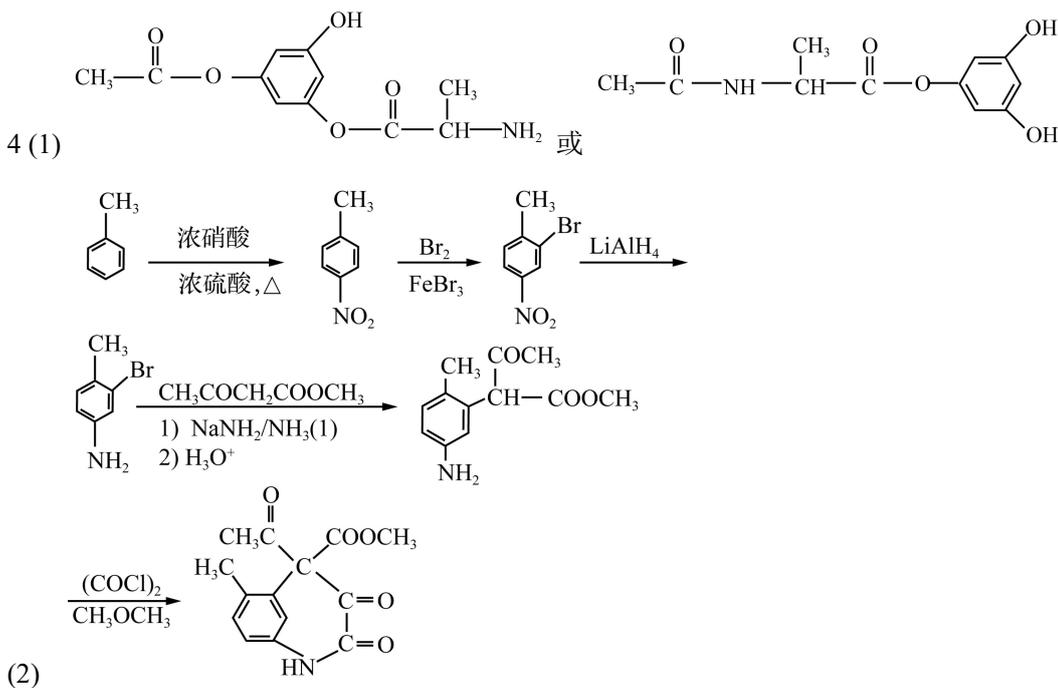
写出结构简式。(2) 由于“须用 Ph_3P ”，模仿流程中 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ ，可推测需要合成 和 。 可通过 氧化制得， 可通过 与 SOCl_2 反应制得； 与 经类似 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的反应制得 ，要将其中的 转化成— $\text{C} \equiv \text{C}$ —，可考虑先用 Br_2 加成，再消去。



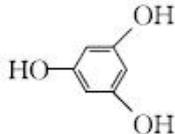
解析：(1) 已知 F→G 的反应类型是取代反应，由 F、H 的结构简式，可推出 G 为



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 为原料制备  的合成路线流程图。



解析：(1) 与氯化铁溶液发生显色反应，即有酚结构，水解所得产物有三种，即含有 2 个可水解的基团，酸化后一种为 α -氨基丙酸，另两种均含有 2 种化学环境不同的氢，即分别为

 和乙酸，B 的同分异构体见答案。(2) 结合信息①，应首先在甲基对位引入硝基，再在甲基邻位、硝基间位引入卤素原子，结合信息③，为防止 LiAlH_4 还原羰基，接着把硝基还原为氨基，再利用信息②， $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$ 与含卤素有机物发生取代反应去除卤素原子，最后仿照 E→F 通过取代反应形成目标产物，具体流程见答案。

微主题 10 化学实验与探究

1 **D** Cu 与浓硫酸反应制取 SO₂ 需要加热, **A 错误**; SO₂ 与酸性高锰酸钾发生氧化还原反应而褪色, 不体现漂白性, **B 错误**; SO₂ 与 H₂S 发生归中反应生成硫单质, 体现了 SO₂ 的氧化性, **C 错误**; SO₂ 与 NaOH 溶液反应生成 Na₂SO₃ 和 H₂O, 可以用 NaOH 溶液吸收 SO₂, **D 正确**。

2 **B** 稀硫酸和碳酸钙反应生成微溶于水的硫酸钙覆盖在碳酸钙表面, 阻止反应进一步发生, 则不能用稀硫酸和碳酸钙反应制取 CO₂, **A 错误**; 侯氏制碱法为向氨化后的饱和食盐水中通入 CO₂, 来制取 NaHCO₃, **C 错误**; 加热 NaHCO₃ 固体制取 Na₂CO₃ 时, 应使用坩埚, **D 错误**。

3 **C** 漂白粉中的 Ca(ClO)₂ 和浓盐酸在常温下即可生成 Cl₂, 装置甲中恒压滴液漏斗可以保持烧瓶和漏斗中压强相同, 不用打开恒压滴液漏斗上面的玻璃塞, 即可保证浓盐酸顺利滴下, **A 正确**; 浓盐酸具有挥发性, 进入装置丙中使溶液碱性减弱, 在碱性减弱时会发生反应 $3\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{OH}^-$, 饱和食盐水可以除去 Cl₂ 中的 HCl, 防止 HCl 进入装置丙中, 从而提高 KMnO₄ 的产率, **B 正确**; 制取的是 KMnO₄, 用 NaOH 溶液作强碱性介质, 会引入杂质 Na⁺, 应该改用 KOH, **C 错误**; Cl₂ 有毒, 不能随意排放到空气中, Cl₂ 能跟 NaOH 溶液反应, 装置丁中可加入 NaOH 溶液吸收尾气, **D 正确**。

4 **B** 实验室不能单独加热 NH₄Cl 制取 NH₃, 因为 NH₄Cl 受热分解产生的 NH₃ 和 HCl 遇冷会重新化合生成 NH₄Cl, 应加热 Ca(OH)₂ 与 NH₄Cl 的固体混合物制备 NH₃, **B 错误**。

5 **B** 实验开始时应通入 N₂ 排尽装置中的空气, 防止 FeCl₂ 被空气中的 O₂ 氧化, **A 正确**; 为防止 FeCl₂ 水解, 制备无水 FeCl₂ 时应保持 HCl 氛围, 故应先用水浴加热的方式给 a 加热, 使 SOCl₂ 挥发并与 H₂O 反应生成 HCl 和 SO₂, 再给 b 加热, **B 错误**; 装置 c、d 的作用是冷凝回流 SOCl₂, 提高原料利用率, 减少试剂损耗, **C 正确**; 装置 e、f 是尾气处理装置, 应该盛有碱液, 用于吸收反应生成的 HCl 和 SO₂, **D 正确**。

6 **D** HCl 极易溶于水, 易发生倒吸, 装置乙中 a 的容积较大, 可防止制备过程中发生倒吸, **A 正确**; 装置丙用于吸收装置乙反应产生的有毒气体 H₂S, **B 正确**; 反应结束后, 将装置乙中的 BaCl₂ 溶液蒸发浓缩、降温结晶得到 BaCl₂·2H₂O 晶体, **C 正确**; 浓硫酸和 NaCl 固体反应制取 HCl 气体, 是利用高沸点酸制低沸点酸的原理, 与 H₂SO₄ 和 HCl 的酸性强弱无关, **D 错误**。

7 **D** 溶液中不出现红色, 说明有还原性物质还原了 MnO₄⁻, 酸性条件下, Cl⁻ 和 Fe²⁺ 均可还原 MnO₄⁻, 即使没有 Cl⁻ 的干扰, 原理也是有问题的, 故该实验不能证明铁锈中不含二价铁, **A 错误**; 先滴加新制氯水, 后滴加 KSCN 溶液, 不论 FeSO₄ 溶液有没有变质, 溶液均会变红, 故该实验不能证明 FeSO₄ 溶液已经变质, **B 错误**; 反应的实质为 $3\text{SCN}^- + \text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$, 加入少量 K₂SO₄ 固体, K⁺、SO₄²⁻ 对平衡移动无影响, 故该实验不能证明 Fe₂(SO₄)₃ 与 KSCN 的反应不可逆, **C 错误**; 等浓度时, 同类型的 2 种沉淀, K_{sp} 小的优先沉淀, 故该实验能证明 K_{sp}(FeS) > K_{sp}(CuS), **D 正确**。

8 **D** 要验证 Fe^{2+} 催化双氧水的分解，实验要排除 SO_4^{2-} 、 Fe^{3+} 的干扰，应该设置对照实验，来证明 Fe^{2+} 的催化作用，**A 错误**； Fe^{2+} 水解使溶液显酸性，无法用酚酞判断，**B 错误**；新制氯水会将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，无法判断是否变质，**C 错误**；酸性高锰酸钾具有强氧化性，若溶液能褪色，则说明 Fe^{2+} 具有还原性，**D 正确**。

9 **C** 检验蔗糖的水解情况，需先加碱中和作催化剂的 H_2SO_4 ，**A 错误**； Cl_2 也能与 KI 反应生成 I_2 ，使淀粉溶液变蓝，**B 错误**；用 pH 试纸测相同浓度的两种酸的 pH，电离平衡常数大的 pH 小，**C 正确**；先滴加 H_2O_2 ，后滴加 KSCN 溶液，虽然溶液变红，但是不能排除原溶液中含 Fe^{3+} 的可能性，**D 错误**。

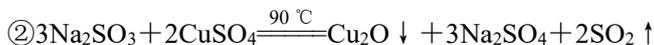
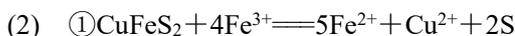
10 **B** 焰色试验只能检验出有 K^+ ，不能检验出有 Cl^- ，**A 错误**；若 ClO^- 有氧化性，则会将 I^- 氧化为 I_2 ，试纸变蓝，**B 正确**；比较水解程度大小必须在同温同浓度时进行，题目未给出同浓度，不能达到实验目的，**C 错误**；稀盐酸和浓盐酸应取等体积进行实验，否则 KClO 的浓度会不一致，不能达到实验目的，**D 错误**。

11 (1) ①**A** ②助燃，有利于海带充分燃烧 (2) ① NaClO 将 I^- 进一步氧化为 IO_3^-
② $2\text{NO}_2^- + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{NO} \uparrow + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ③倒入分液漏斗中，加入适量 CCl_4 多次萃取分液，至取少量最后一次水层滴加淀粉溶液不变蓝。打开通风设备，取少量水层于试管中，向其中加入稀硫酸，再滴加淀粉溶液和 NaNO_2 溶液，振荡，若溶液不变蓝，则 I^- 已完全被氧化

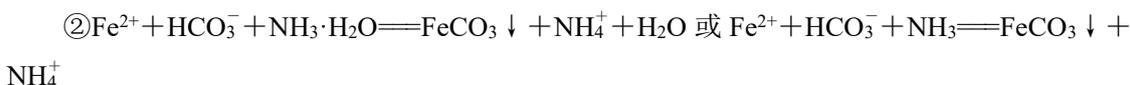
(3) 增大 NaOH 溶液的浓度、充分振荡、增大硫酸的浓度

增分练 拉分点突破

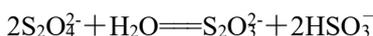
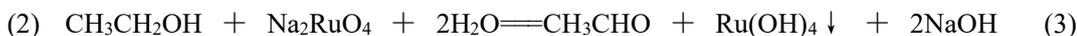
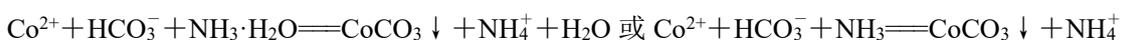
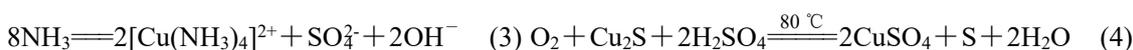
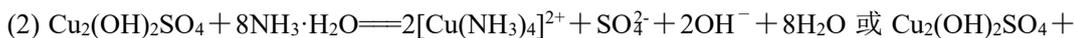
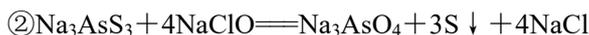
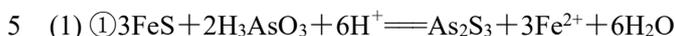
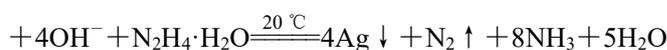
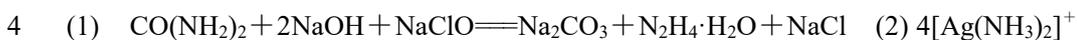
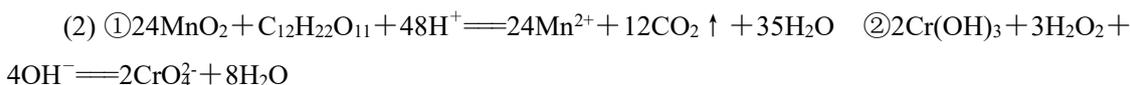
拉分点 1 陌生情境下方程式的书写



解析：(2) ②已知：反应时，A 装置原料反应配比 $n(\text{Na}_2\text{SO}_3) : n(\text{CuSO}_4) = 3 : 2$ ，化学方程式中，计量数为 3 : 2；且反应产生酸性气体，该酸性气体为 SO_2 ，同时说明 Na_2SO_3 部分被氧化为 Na_2SO_4 ，部分与氢离子结合产生 SO_2 。



解析：(1) ①溶液中 +6 价硫元素一般为 SO_4^{2-} ； Fe^{3+} 被还原为 Fe^{2+} 。② $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 或 NH_3 结合 HCO_3^- 电离的 H^+ 转化为 NH_4^+ ， CO_3^{2-} 结合 Fe^{2+} 生成 FeCO_3 沉淀。



拉分点 2 微观机理 多角度认识催化剂

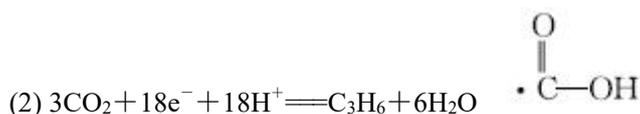
1 D 总反应的平衡常数表达式为 $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$, A 错误; 由图可知, CO_2 在正极得到电子生成 CO , 电极反应式为 $2\text{H}^+ + \text{CO}_2 + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, B 错误; H 原子和 CO 会竞争催化剂表面的活性位点, 气体中 CO_2 的浓度过高, 甲烷的生成速率不一定快, C 错误。

2 D 反应过程中有非极性键(如 $\text{H}-\text{H}$)的断裂和极性键(如 $\text{C}-\text{H}$)的形成, A 正确; 催化剂表面上的 HCOO^- 、 H^+ 会结合生成 HCOOH , 故反应过程中可能有甲酸生成, B 正确; 由题图机理推知, $\text{HN}(\text{CH}_3)_2$ 参与反应时, 产物为 $[\text{DCOO}]^- [\text{NHD}(\text{CH}_3)_2]^+$, 再分解生成 $\text{DCON}(\text{CH}_3)_2$ 、 HDO , 故 CO_2 、 D_2 与二甲胺反应可能生成 HDO , C 正确; 催化剂改变了反应路径, 降低了反应的活化能, 但不能改变反应的焓变, D 错误。

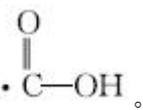
3 (1) ① $2\text{H}_2\text{S} + 2\text{I}_3^- \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{光}} \text{S}_2 \downarrow + 6\text{I}^- + 4\text{H}^+$ ②光电催化法脱除 H_2S , 耗能低, 还能持续发电; 溶液中 I^- 可循环利用, 生成的副产物双氧水可回收利用 (2) ① H_2S 中 H 带正电、 S 带负电, Fe_2O_3 中 Fe 带正电, O 带负电; 甲吸附方式为同种电性微粒靠近, 乙吸附方式为不同电性微粒靠近, 吸附能力强 ②反应生成的硫单质附着在催化剂表面

解析: (1) ①由图知, 光电催化法中, H_2S 与 I_3^- 反应生成 I^- 和 S_2 。②光电催化优点是利用太阳能, 这样耗能少, 且还能发电, 图中 I^- 可循环利用, 同时还会生成副产物 H_2O_2 。(2) ②脱附一段时间后, 催化剂的活性降低, 原因是反应生成的硫单质附着在催化剂表面, 阻止了 H_2S 与催化剂的接触。

4 (1) ①降低 ② II $\text{C}_3\text{H}_8 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2$ 、 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

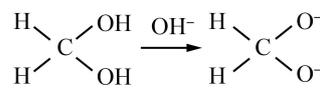


解析: (1) ① C_3H_8 结合催化剂 Cr_xO_y 表面的 O 原子后碳元素化合价升高, 所以 Cr 元素化合价将降低。②图中随着 CO_2 分压的增大, 一氧化碳、丙烯和氢气的生成速率均增大, 且一氧化碳、丙烯的生成速率增大程度更大, 所以发生的过程可用机理 II 解释, 过程中的化学方程式见答案。(2) CO_2 得到电子结合 H^+ 发生还原反应转化为 C_3H_6 , 其电极反应式见答案。 CO_2

得电子结合 H^+ 生成 CO_2H , 所以 X 的结构为 .

5 (1) ① HD ② 随 NaOH 浓度增大, 催化剂表面吸附的 $\text{CH}_2(\text{O}^-)_2$ 浓度增大, 释氢反应的速率加快, 副反应速率也加快, 但释氢反应的速率加快更多 ③ NaOH 溶解载体 Al_2O_3 , 使纳米 Ag 颗粒发生团聚, 催化活性下降 (2) 氢气纯度高、可处理有毒的甲醛、反应条件温和

解析: (1) ② 已知甲醛在碱性条件下会发生副反应 $2\text{HCHO} + \text{NaOH} = \text{HCOONa} + \text{CH}_3\text{OH}$,

NaOH 浓度低于 1 mol/L 时, 随 NaOH 浓度增大,  速率加快, 使催化剂表面吸附的更多的 $\text{CH}_2(\text{O}^-)_2$, 副反应速率也加快, 由产生 H_2 会加快知, 释氢反应的速率加快更多。

6 (1) 乙苯 α -H 带部分正电荷, 被带部分负电荷的 B_1 位点吸引, 随后解离出 H^+ 并吸附在 B_1 位点上; B_1 位点上的 H^+ 与 B_2 位点上 CO_2 中带部分负电荷的 O 作用生成 $\begin{matrix} HO \\ \diagdown \\ C^+ \\ \diagup \\ O \end{matrix}$, 带部分正电荷的 C 吸附在带部分负电荷的 B_2 位点上 (2) ①电负性 $N > H > B$ 、 $P > Ni$, 所以 B 上所连 H 带负电性、N 上所连 H 带正电性、P 带负电性、Ni 带正电性, 因为不同电性间原子相互吸引, 所以 B、N 上所连 H 分别吸附在 Ni 和 P 上 ② $NH_4[B(OH)_4]$ (写结构式也正确)或 NH_4BO_2 (3) ① SO_2 吸附到催化剂载体上, 在活性氢原子作用下, SO_2 中硫氧键断裂, 氢原子与氧原子结合成 OH 吸附在载体上, 同时有单质 S 生成, 活性氢原子与 OH 进一步反应生成水 ② $\cdot \ddot{S} : H$

拉分点 3 描述实验操作、补充实验方案

1 (1) ①除去废铁屑表面的油脂 ②取待测液少许于试管中, 加入少量 KSCN 溶液, 若溶液不变红, 则不含 Fe^{3+} , 若溶液变红, 则含 Fe^{3+} (2) ①搅拌, 加快反应速率, 使反应更充分

②维持温度在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右, 既可加快反应速率, 也可防止 H_2O_2 分解。加热至微沸可除去过量的 H_2O_2

解析: (2) ①实验过程中, 持续通入不参与反应的气体一般都有搅拌作用, 若有气体产生, 还会有带走气体产物的作用。该题只有搅拌作用, 搅拌可加快反应速率, 使反应更充分。②温度低时, 反应速率慢, 温度高时, H_2O_2 会分解; 除去过量的 H_2O_2 , 可利用 H_2O_2 的不稳定性, 加热分解除去。

2 (1) ① H_3PO_4 溶液、 H_2SO_4 溶液 ② $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + \text{HF} + 3\text{H}_3\text{PO}_4$ ③否, 引入 CaCl_2 杂质难以除去 (2) 减压蒸馏, 除水便于结晶 (3) 加入足量的 3% H_2O_2 溶液, 充分反应, 再滴加 1 mol/L NaOH 溶液至固体不再溶解, 过滤, 再加 1 mol/L H_2SO_4 溶液至固体完全溶解, 边搅拌边加 1 mol/L Na_2HPO_4 溶液, 同时滴加 1 mol/L NaOH 溶液保持混合体系 pH 约为 2.5, 过滤, 洗涤至取最后一次洗涤液加入 BaCl_2 溶液无沉淀出现

解析: (1) ①因为 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 可溶于水, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 微溶于水, 磷灰石的主要成分是 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, 先加入 H_3PO_4 溶液转化为可溶于水的 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 再加入 H_2SO_4 溶液进行反应。(3) 由题意可知, 需先将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 再加入磷酸一氢钠并调节 pH 为 2.5, 使沉淀率最高。

3 (1) 继续滴加盐酸, 酸浸液中无气泡产生 (2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 SiO_2 抽滤比普通过滤速度更快, 同时通入热水保温可防止 CaCl_2 晶体析出 (3) $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{冰水浴}} \text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 氨水与反应生成的 HCl 中和, 使 H^+ 浓度降低以及放出热量, 均促进反应向生成 CaO_2 的方向进行 (4) AC (5) 在搅拌下, 向 NH_4Cl 溶液中分批加入电石渣, 置于冰水浴中反应一段时间后, 过滤; 在冰水浴中, 边搅拌边向 H_2O_2 溶液中缓慢滴加所得滤液, 待有大量晶体生成, 过滤, 用少量冰水洗涤 2~3 次, 干燥

解析: (4) 滴定时, 眼睛应该观察锥形瓶内溶液颜色的变化, 不用观察滴定管中溶液体积的变化, **A 错误**; 滴定前滴定管尖嘴内有气泡, 滴定后尖嘴内无气泡, 则消耗标准酸性 KMnO_4 溶液的体积偏大, 会导致测定的 CaO_2 的量偏大, **C 错误**。(5) 由(3)的题干知, $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaO}_2$ 的转化需在冰水浴中进行, 加入氨水有利于 CaO_2 生成, 而低温下 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解和挥发速率减慢, 故应在冰水浴中用 NH_4Cl 溶液将 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 转化为 CaCl_2 溶液(含 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 过滤除去 SiO_2 , 由于碱性条件下 H_2O_2 不稳定, 故在冰水浴中, 应将滤液(碱性)缓慢加入 H_2O_2 溶液中, 待有大量晶体生成, 过滤, 用少量冰水洗涤 2~3 次, 干燥。

4 I. (1) 烧杯、玻璃棒 (2) 取少量还原后的溶液于试管中, 滴加 KSCN 溶液(或亚铁氰化钾), 溶液不变为红色(无特征蓝色沉淀), 则“还原”已完全 (3) ① $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{HPO}_4^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$

②NaOH 碱性强, 容易造成局部 pH 过高, 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 等杂质 ③向三颈烧瓶中滴加 $\text{CH}_3\text{COONaNa}_2\text{HPO}_4$ 混合溶液

再向三颈烧瓶中滴加 FeSO_4 溶液, 通过调节恒压滴液漏斗 a、b 的活塞, 控制溶液 pH 为 4~6

II. 加入稀硫酸控制溶液的 pH 在 1~4 之间, 边搅拌边加入 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 当溶液由橙红色变为绿色时, 停止加入 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 加入 NaOH 溶液调节溶液的 $5 < \text{pH} < 8$

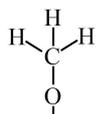
拉分点 4 归因解释、过程评价

1 (1) AsO_4^{3-} 、 $\text{Sb}(\text{OH})_6^-$ 发生水解, 使溶液呈碱性 (2) pH 增大, $c(\text{AsO}_4^{3-})$ 增大, 有利于 Ca^{2+} 、 AsO_4^{3-} 和 OH^- 结合生成 $\text{Ca}_5(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})$ 沉淀 (3) ① $\text{Sb}(\text{OH})_6^- + 4\text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{SbS}_4^{3-} + 6\text{OH}^-$ ② 提高 $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ 的转化率

解析: (1) 25 °C 时, $K_{a1}(\text{H}_3\text{AsO}_4) = 6 \times 10^{-3}$ 、 $K_a[\text{HSb}(\text{OH})_6] = 2.8 \times 10^{-3}$, 所以 H_3AsO_4 和 $\text{HSb}(\text{OH})_6$ 为弱酸, 水浸时砷碱渣中的 Na_3AsO_4 、 $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ 水解, 使溶液呈碱性。(2) 沉砷时, $\text{pH} < 12$, 随着 pH 的增大, AsO_4^{3-} 的水解平衡 $\text{AsO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HAsO}_4^{2-} + \text{OH}^-$ 受到抑制, $c(\text{AsO}_4^{3-})$ 增大, 有利于 Ca^{2+} 、 AsO_4^{3-} 和 OH^- 结合生成 $\text{Ca}_5(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})$ 沉淀。

2 (1) SO_2 具有还原性, 也能还原一部分 NO_2 (2) 当烟气中 $\frac{c(\text{NO}_2)}{c(\text{NO})}$ 超过一定数值时, 过量的 NO_2 与溶液中的 H_2O 反应生成 NO , 使 NO 的出口浓度大于进口浓度

解析: (1) 当烟气中有少量 SO_2 时, SO_2 具有还原性, 也可以还原部分 NO_2 , 有利于 NO_2 的脱除。(2) $\alpha(\text{NO})$ 变为负值, 说明出口处的 NO 浓度大于烟气中的 NO 浓度, 可能是过量的 NO_2 与水作用生成 NO 。



3 (1) $-\text{O}-\text{Ga}-\text{O}-\text{Zn}-$ (2) H_2 太少, 形成的氧原子空位少, 催化能力较弱; H_2 太多, 生成的 H_2O 过多, 使催化剂中毒

4 (1) $>$ (2) 加入一定量 N_2 使“乙苯脱氢反应”的 $Q < K$ (或 $Q_p < K_p$), 反应平衡时正向进行程度更大 (3) CO_2 与 H_2 反应 $[\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})]$ 使 H_2 浓度减小, “乙苯脱氢反应”平衡时正向进行程度更大 (4) 水蒸气与积碳发生反应 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 可消除催化剂表面的积碳

5 (1) 随着温度升高, 反应 I 和反应 II 速率增大, 消耗的 CO_2 增多。反应 I 的 $\Delta H < 0$, 反应 II 的 $\Delta H > 0$, 随着温度升高, 反应 I 正向进行程度小, 反应 II 正向进行程度大, CO_2 转化率升高, 但 CH_3OH 选择性降低 (2) ② 升高温度对反应④速率加快的影响大于对其他副反应的影响

6 (1) 3 12, 由图可知, 溶液起始的 pH 为 12 时, 相同体积下, 交换出的 H^+ 的物质的量最多, 即吸附 Li^+ 物质的量最多 (2) 过量的盐酸溶解 FePO_4 , Fe 元素也随 Li 元素一起浸出, 导致产品纯度下降; 产生 Cl_2 , 污染环境; 后阶段消耗更多的 Na_2CO_3 , 增加试剂成本

拉分点 5 滴定计算 热重分析计算

1 (1) 当滴入最后半滴标准液后, 溶液由酒红色变为蓝色, 30 s 溶液颜色不变化

(2) 97.98%

$\text{ZnO} \sim \text{Zn}^{2+} \sim \text{H}_2\text{Y}^{2-}$,

$$n(\text{ZnO}) = 0.08000 \text{ mol/L} \times 15.12 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{250}{25.00} = 1.2096 \times 10^{-2} \text{ mol},$$

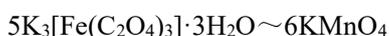
$$\frac{1.2096 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 81 \text{ g/mol}}{1.000 \text{ g}} \times 100\% \approx 97.98\%$$

解析: (1) 滴入 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 标准溶液前, Zn^{2+} 与 X^- 形成 ZnX^+ 使溶液呈酒红色, 达到滴定终点时, Zn^{2+} 被完全消耗生成无色的 ZnY^{2-} , 溶液中含有 X^- 而呈蓝色。

2 98.20%

$$n(\text{KMnO}_4) = 0.04000 \text{ mol/L} \times 15.00 \times 10^{-3} \text{ L} = 6.000 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

由得失电子守恒可得关系式:



10.00 mL 溶液中:

$$n\{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}\} = 5.000 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

100 mL 溶液中:

$$n\{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}\} = 5.000 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m\{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}\} = 5.000 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 491 \text{ g/mol} = 2.455 \text{ g}$$

$$w\{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}\} = \frac{2.455 \text{ g}}{2.500 \text{ g}} \times 100\% = 98.20\%$$

3 28.69%

由 4 组数据可知, 21.00 mL 误差较大, 应舍去, 则消耗标准溶液的平均体积 =

$$\frac{22.50 \text{ mL} + 22.45 \text{ mL} + 22.55 \text{ mL}}{3} = 22.50 \text{ mL}$$

$$n[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = 0.2000 \text{ mol/L} \times 22.50 \times 10^{-3} \text{ L} = 4.500 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

100 mL 溶液中:

$$n(\text{VO}_2^+) = 4.500 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ mL}}{20.00 \text{ mL}} = 2.250 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$w(\text{V}) = \frac{2.250 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 51 \text{ g/mol}}{4.000 \text{ g}} \times 100\% \approx 28.69\%$$

4 根据 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^-$ 、 $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$,

可得关系式: $2\text{Cu}^{2+} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,

25.00 mL 稀释后的溶液中:

$$n(\text{Cu}^{2+}) = 0.02000 \text{ mol/L} \times 23.50 \times 10^{-3} \text{ L} = 4.700 \times 10^{-4} \text{ mol},$$

50.00 g 石膏渣中:

$$m(\text{Cu}) = 4.700 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 64 \text{ g/mol} \times \frac{250.00}{25.00} = 0.3008 \text{ g},$$

$$\text{石膏渣中 Cu 元素的质量分数} = \frac{0.3008 \text{ g}}{50.00 \text{ g}} \times 100\% = 0.6016\%$$

5 1:2(计算过程见解析) Mn_3O_4 、 MnO (计算过程见解析)

解析: 设 MnCO_3 的物质的量为 1 mol, 则 A 点(300 °C 时)失重的质量为 1 mol \times 115 g/mol \times (1-75.65%) \approx 28 g, 根据质量守恒定律知, 化学方程式为 $\text{MnCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{MnO}_2 + \text{CO} \uparrow$, 所以 A 点(300 °C 时)剩余固体成分的化学式为 MnO_2 , 则 $n(\text{Mn}) : n(\text{O})$ 为 1:2。加热过程中 Mn 元素不损失, 则 B 点对应固体中的 $n_1(\text{O}) = \frac{115 \text{ g} \times 66.38\% - 55 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = \frac{4}{3}$ mol, 对应固体为 Mn_3O_4 ; D 点对应固体中的 $n_2(\text{O}) = \frac{115 \text{ g} \times 61.74\% - 55 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 1$ mol, 对应固体为 MnO ; 故 C 点对应固体为 Mn_3O_4 、 MnO 。

6 (1) 400~600 °C(计算过程见解析) (2) 温度超过 600 °C, Co_3O_4 转化为 CoO , 质量减小

解析: (1) 设 CoCO_3 的物质的量为 1 mol, CoCO_3 分解过程中 Co 元素质量不变, 共可生成 $\frac{1}{3}$ mol Co_3O_4 , 剩余固体的质量分数 = $\frac{\frac{1}{3} \text{ mol} \times 241 \text{ g/mol}}{119 \text{ g}} \times 100\% \approx 67.50\%$, 由图可知, 对应的温度为 400~600 °C。(2) 1200 °C 时, 剩余固体质量 = 119 g \times 63.0% \approx 75 g, 氧元素质量 = 75 g - 59 g = 16 g, $n(\text{O}) = 1$ mol, 故该物质为 CoO , 由 Co_3O_4 转化为 CoO , O 元素的质量减小, 故剩余固体的质量分数减小。

7 (1) CO_2 (计算过程见解析) (2) NiO 被氧化成更高价态的镍氧化物

解析: (1) $\text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 热分解完全, 其反应的化学方程式为 $\text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 3\text{NiO} + \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 若分解先得到水, 则降低的固体质量分数 = $\frac{72}{341} \times 100\% \approx 21.1\%$, 若分解先得到 CO_2 , 则降低的固体质量分数 = $\frac{44}{341} \times 100\% \approx 12.9\%$, 因此可知, 300~500 K 之间分解产生的气体为 H_2O , 500~700 K 之间分解产生的气体为 CO_2 。(2) 700 K 后, 反应完成, 剩下的固体为 NiO , 在氧气气氛中加热, NiO 被氧化成更高价态的镍氧化物, 导致 800 K 后剩余固体质量略有增加。

8 (1) NiSO_4

由图可知, 500 °C 时, 对应的质量变化率为 58.9%,

假设 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 为 1 mol,

则 $m(\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 263 \text{ g/mol} \times 1 \text{ mol} = 263 \text{ g}$,

500 °C 时剩余固体质量 = 263 g \times 58.9% \approx 155 g,

固体减少的质量 $\Delta m = 263 \text{ g} - 155 \text{ g} = 108 \text{ g}$,

1 mol $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 中:

$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol} \times 6 \text{ mol} = 108 \text{ g}$,

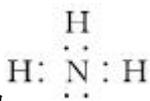
故 500 °C 时剩余固体的成分为 NiSO_4

(2) 生成的 NiO 晶体类型(内部结构)发生改变, 变化过程中吸收热量

抢分练 小卷抢分

选择题专练(一)

1 **B** 碳化硅(SiC)陶瓷属于新型无机非金属材料, **B** 错误。



2 **A** NH_3 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{N} : \text{H} \\ \vdots \end{array}$, **B** 错误; 氨基是 NH_3 的 H 被取代的产物, 其中 N 元素保持-3价, **C** 错误; H_2O 的空间结构为 V 形, **D** 错误。

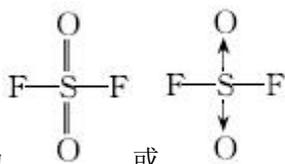
3 **B** 乙醇在浓硫酸催化、 170°C 下脱水生成乙烯, **A** 错误; C_2H_4 不与碱石灰反应, 可以用碱石灰干燥 C_2H_4 , **B** 正确; C_2H_4 的密度与空气接近, 不宜用排空法收集(收集到 C_2H_4 不纯), **C** 错误; C_2H_4 不溶于水, 不能用水吸收, **D** 错误。

4 **B** 原子半径 $r(\text{Ga}) > r(\text{As})$, **A** 错误; 同周期主族元素从左到右, 元素的第一电离能总体呈增大趋势, 但 II A、V A 族元素的第一电离能反常地大, 故第一电离能 $I_1(\text{Si}) < I_1(\text{P})$, **B** 正确; 同主族元素从上到下, 非金属性逐渐减弱, 简单氢化物的热稳定性逐渐变差, 非金属性 $\text{As} < \text{P}$, 故热稳定性 $\text{AsH}_3 < \text{PH}_3$, **C** 错误; Ga 在元素周期表中位于第 4 周期 III A 族, 周期序数与族序数不相等, **D** 错误。

5 **D** 铁锅的材质是合金, 合金的熔点低于成分金属, **A** 错误; Na_2CO_3 溶液的碱性较强, 将 FeSO_4 溶液滴入碳酸钠溶液中, 除生成 FeCO_3 外, 还可生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, **B** 错误; Fe_3O_4 是纯净物, **C** 错误。

6 **D** “碱洗”时, Zn 和 OH^- 反应生成 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 和 H_2 : $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{H}_2 \uparrow$, **A** 错误; “酸溶”时 Fe 与稀硫酸发生反应, **B** 错误; 由于最终生成 Fe_3O_4 , 故加适量 H_2O_2 , 溶液中有 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} , 又由于稀硫酸过量, 故“氧化”后溶液中含有的主要离子有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} , **C** 错误; 向溶液中通入气体可起到搅拌作用, 不通空气, 改通 N_2 , 目的是防止空气中的 O_2 氧化 Fe^{2+} 而降低 Fe_3O_4 产率, **D** 正确。

7 **A** FeCl_3 溶液蚀刻电路板的反应为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, FeCl_3 表现氧化性, **A** 错误。



8 **D** SO_2F_2 的结构式可表示为 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{F}-\text{S}-\text{F} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 或 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \uparrow \\ \text{F}-\text{S}-\text{F} \\ \downarrow \\ \text{O} \end{array}$, 故 SO_2F_2 分子中含有 4 个 σ 键, **A** 错误; 基态溴原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^5$, **B** 错误; ClO_3^- 和 ClO_4^- 中的 Cl 原子均为 sp^3 杂化, 前者有 1 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, 所以前者键角较小, **C** 错误; NaCl 晶胞中, 每个 Na^+ 周围紧邻且距离相等的 Cl^- 有 6 个(上下、左右、前后), 构成正八面体, **D** 正确。

9 C 碳棒与电源正极相连, 为阳极, 电极反应式为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, **A 正确**; 电解过程中阳极室中的 Na^+ 穿过阳离子膜移向 B 室, 阴极室中 Ni^{2+} 放电, Cl^- 穿过阴离子膜移向 B 室, 故 B 室中 NaCl 溶液的浓度增大, **B 正确**; 阴极室主要目的是处理 Ni^{2+} , 即 $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ni}$, 为了抑制 Ni^{2+} 的水解, 通常加入适量盐酸, 若过多增加盐酸, 导致 H^+ 浓度大于 Ni^{2+} 浓度, 则 H^+ 会优先放电, **C 错误**; 电解时阳极碳棒的质量不变, 镀镍铁棒上析出固体 Ni, 质量增加, **D 正确**。

10 D X 分子中无手性碳原子, **A 错误**; 生成聚酰亚胺薄膜过程中有小分子水生成, 为缩聚反应, **B 错误**; 该聚酰亚胺薄膜中有酰胺基, 在强碱性条件下水解, 不能稳定工作, **C 错误**。

11 D 两种酸的浓度未知, 故无法依据导电性强弱判断 CH_3COOH 是否为弱电解质, **A 错误**; 该反应之所以能发生, 是因为 CuS 难溶于 H_2SO_4 , 不是因为强酸制弱酸, 故无法比较 H_2S 与 H_2SO_4 的酸性强弱, **B 错误**; HClO 也能将 KI 氧化为 I_2 , 不能说明新制氯水中一定含有 Cl_2 , 无法判断 Cl_2 与水的反应是否存在限度, **C 错误**。

12 A $K_{\text{h}}(\text{S}^{2-}) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S})} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.3 \times 10^{-13}} \approx 7.7 \times 10^{-2}$, $K_{\text{h}}(\text{HS}^-) = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S})} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.1 \times 10^{-7}} \approx 9.1 \times 10^{-8}$, 0.01 mol/L Na_2S 溶液中, 以 S^{2-} 的第一步水解为主, 设发生水解的 S^{2-} 为 x mol/L,

$$\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$$

$c(\text{初始})/(\text{mol/L})$	0.01	0	0
$c(\text{转化})/(\text{mol/L})$	x	x	x
$c(\text{平衡})/(\text{mol/L})$	$0.01 - x$	x	x

则 $K_{\text{h}}(\text{S}^{2-}) = \frac{x \cdot x}{0.01 - x} \approx 7.7 \times 10^{-2}$, 解得 $x = 0.0089$ mol/L $> (0.01 - 0.0089)$ mol/L, 故 $c(\text{HS}^-) > c(\text{S}^{2-})$, **A 正确**; $\frac{c(\text{Co}^{2+})}{c(\text{Ni}^{2+})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CoS})}{K_{\text{sp}}(\text{NiS})}$, 则 $c(\text{Co}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CoS})}{K_{\text{sp}}(\text{NiS})} \times c(\text{Ni}^{2+}) = \frac{1.8 \times 10^{-22} \times 1.0 \times 10^{-6}}{3.0 \times 10^{-21}} = 6.0 \times 10^{-8}$ (mol/L), **B 错误**; NaHC_2O_4 溶液中的质子守恒式为 $c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, **C 错误**; “沉铁”后的滤液中还含有硫酸盐和硫化物, 电荷守恒式中离子种类不全, **D 错误**。

13 B 生成 CH_3OH 的两个反应都是放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, 故 CH_3OH 的平衡选择性随温度的升高而减小, **A 正确**; 其他条件不变, 由图可知, 在 $230 \sim 240$ °C 范围, CH_3OH 选择性基本不变, 但 CO_2 转化率上升幅度较大, 该温度范围内, 出口处 CH_3OH 的量随温度升高而增大, 故在 $210 \sim 290$ °C 范围, 随温度的升高, 出口处 CH_3OH 的量并不是一直不断减小, **B 错误**; 由图可知, $240 \sim 250$ °C 时, CO_2 的转化率和甲醇的选择性都比较大, **C 正确**; 合成甲醇的反应为放热反应, 降低温度, 平衡正向移动, 但温度低时, 反应速率较慢, 故应研发低温下 CO_2 转化率高和 CH_3OH 选择性高的催化剂, **D 正确**。

选择题专练(二)

1 **D** 高压下, CO_2 可以转化为类似 SiO_2 结构的共价晶体, 图示晶胞结构为共价晶体, 该状态下 CO_2 不易升华, **D** 错误。

2 **A** 该分子中含与 N 原子相连的 H 原子, 与氨分子类似, 分子间易形成氢键, **A** 正确; 分子中 σ 键与 π 键的数目之比为 8 : 1, **B** 错误; 氨基的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$, 有一个未成对电子, **C** 错误; 中子数为 8 的 N 原子可表示为 $^{14}_7\text{N}$, **D** 错误。

3 **A** 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体是将饱和 FeCl_3 溶液加入沸水中, 加热煮沸到溶液呈红褐色, 停止加热, 若用 NaOH 溶液, 则会生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, **B** 错误; HCl 的密度比空气的大, 故收集 HCl 的集气瓶中导管应“长进短出”, **C** 错误; 乙醇易挥发, 挥发的乙醇蒸气也能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 需增加装置除去乙醇, **D** 错误。

4 **B** 由题意推出 X 为碳元素, Y 为氮元素, Z 为氧元素, W 为钠元素。第一电离能 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$, **A** 错误; 原子半径 $\text{Na} > \text{C} > \text{N}$, **B** 正确; Na 元素和 O 元素可形成 Na_2O 、 Na_2O_2 , Na_2O_2 中含 O—O 共价键, **C** 错误; 非金属性 $\text{O} > \text{N}$, 故稳定性 $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$, **D** 错误。

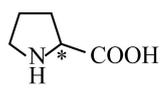
5 **B** H_2S 的中心原子 S 的价层电子对数为 4, VSEPR 模型为四面体形, 有 2 个孤电子对, 空间结构为 V 形, **A** 错误; SO_2 、 SO_3 的中心原子 S 的价层电子对数均为 3, 采用 sp^2 杂化, **B** 正确; FeS_2 中, 阳离子为 Fe^{2+} , 阴离子为 S_2^{2-} (类似 O_2^{2-}), 阴、阳离子个数比为 1 : 1, **C** 错误; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 中硫元素显 +6 价, 存在过氧键(—O—O—), 有 2 个 -1 价的氧原子, 有强氧化性, **D** 错误。

6 **C** S^{2-} 分步水解, 以一级水解为主: $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$, **A** 错误; 正极得电子, 发生氧化反应: $\text{S}_8 + 16\text{e}^- + 16\text{Li}^+ \rightleftharpoons 8\text{Li}_2\text{S}$, **B** 错误; 由题给信息“ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 在酸性条件下能将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- 知”, 发生的反应为 $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$, **D** 错误。

7 **B** S_8 是非极性分子, 易溶于非极性溶剂, 而 S_8 易溶于 Na_2S 溶液的原因是硫单质与 S^{2-} 形成多硫化物, **A** 错误; 由 $\text{Hg} + \text{S} \rightleftharpoons \text{HgS}$ 知, S 体现单质的氧化性, **B** 正确; CH_3SH 因有强烈臭味, 故被掺入家用煤气以检验是否泄漏, **C** 错误; 硫酸分子与水分子间能形成氢键, 得到稳定的水合物, 具有强吸水性, **D** 错误。

8 **D** $\text{ClO}^- \rightarrow \text{ClO}_2$, Cl 元素的化合价由 +1 升高到 +4, 失电子被氧化, 需要加入氧化剂, SO_2 通常作还原剂, 不能将 ClO^- 转化为 ClO_2 , **D** 符合题意。

9 **D** 单键均为 σ 键, 双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键, X 分子中 σ 键和 π 键数目之比为 9 : 1, **A** 错误; Y 的名称为 4 硝基苯甲醛或对硝基苯甲醛, **B** 错误; Z 中羟基含有邻碳氢, 能发生

消去反应, **C** 错误;  分子中含有手性碳原子, 存在对映异构现象, **D** 正确。

10 **C** 依据盖斯定律, ① - ② 可得 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90 \text{ kJ/mol}$, CH_3OH 呈气态, **A** 错误; 反应②为吸热反应, 说明反应物的总键能大于生成物的总键能, **B** 错误; 减小压强, 反应①逆向移动, 故低压不利于提高 CH_3OH 选择性, **D** 错误。

11 **D** 钠和水反应生成氢氧化钠和氢气，有气泡产生，但不能说明 HCO_3^- 发生电离，**A 错误**；硫酸是二元酸，用 0.1 mol/L NaOH 溶液分别中和等体积的 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液和 0.1 mol/L H_2SO_4 溶液，硫酸消耗的 NaOH 溶液多，不能比较 H_2SO_4 、 CH_3COOH 酸性的强弱，**B 错误**；将 Fe_3O_4 溶于盐酸， Fe^{2+} 、 Cl^- 都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，不能证明 Fe_3O_4 中是否含有 Fe^{2+} ，**C 错误**；将 FeCl_3 溶液滴加到淀粉 KI 溶液中，溶液变蓝，说明 I^- 被 Fe^{3+} 氧化为 I_2 ，**D 正确**。

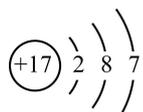
12 **C** 浸取时加入 NH_4HCO_3 与 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的混合溶液，所以生成物中不可能有 H^+ ，**A 错误**；根据质子守恒有 $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) + c(\text{CO}_3^{2-})$ ，**B 错误**；“除铜”所得上层清液中锌离子没有沉淀，溶液中存在 $c(\text{Zn}^{2+})\cdot c(\text{S}^{2-}) < K_{\text{sp}}(\text{ZnS})$ ， $c(\text{Cu}^{2+})\cdot c(\text{S}^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ ，故存在 $\frac{c(\text{Zn}^{2+})}{c(\text{Cu}^{2+})} < \frac{K_{\text{sp}}(\text{ZnS})}{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}$ ，**C 正确**；由流程图及催化剂主要是 ZnO 可知，加入 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 时并未生成 ZnS 沉淀，则可知 ZnS 能溶于氨水生成 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，**D 错误**。

13 **B** 反应 I 放热，反应 II 吸热，反应进行程度随温度改变而改变，升高温度， CO_2 的平衡转化率不一定增大，**A 错误**；升高温度，反应 I 正向进行程度减小，反应 II 正向进行程度增大，反应 I 正向进行减小幅度大于反应 II 正向进行增大幅度，导致 CO_2 的转化率下降，**B 正确**；增大 $n_{\text{始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{始}}(\text{H}_2)$ ， CO_2 浓度增大， H_2 浓度减小，则 CO_2 的平衡转化率减小，**C 错误**；温度越高，平衡时甲醇的选择性越低，**D 错误**。

选择题专练(三)

1 **C** 钢化玻璃与普通玻璃的成分相同, 是传统无机非金属材料, **A 错误**; 醋酸纤维是有机高分子材料, **B 错误**; 氮化硅陶瓷是新型无机非金属材料, **C 正确**; 聚四氟乙烯是有机高分子材料, **D 错误**。

2 **C** CO_2 的中心原子 C 为 sp 杂化, 空间结构为直线形, **A 正确**; NaClO 由 Na^+ 和 ClO^- 构成, 属于离子化合物, **B 正确**; H_2O 是共价化合物, 其电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$, **C 错误**;

Cl 原子核外有 17 个电子, 其结构示意图为 , **D 正确**。

3 **D** SO_2 也能使澄清石灰水变浑浊, 需要先除去 SO_2 再检验 CO_2 , **D 错误**。

4 **A** 电子层数相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, 离子半径 $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$, **B 错误**; 同周期主族元素从左到右, 元素的第一电离能总体呈增大趋势, 但 II A、V A 族元素的第一电离能反常地大, 故电离能 $I_1(\text{C}) < I_1(\text{O}) < I_1(\text{N})$, **C 错误**; 元素的非金属性越强, 简单气态氢化物越稳定, 非金属性 $\text{O} > \text{S}$, 故热稳定性 $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$, **D 错误**。

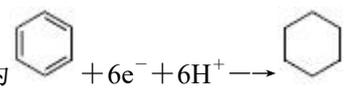
5 **D** CO 为极性分子, **A 错误**; 甲醇与丙酮混溶, 无法分液, 可以用蒸馏法分离, **B 错误**; 二甲醚的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, 与 CH_3OH 不互为同分异构体, **C 错误**; 甲醇中碳原子为 sp^3 杂化, CO_2 分子中碳原子为 sp 杂化, **D 正确**。

6 **C** 燃烧热的热化学方程式中, 应该生成液态水, **A 错误**; 副反应的 $\Delta H = +41.3 \text{ kJ/mol}$, 为吸热反应, 能发生反应, 需满足 $\Delta S > 0$, **B 错误**; 甲醇与新制氢氧化铜不反应, **D 错误**。

7 **D** 甲醇与水能形成分子间氢键, 与水互溶, **A 错误**; CO 具有还原性, 可用于冶炼金属, **B 错误**; 干冰可用作制冷剂, 是因为升华时从环境吸热, 与能溶于水无关, **C 错误**。

8 **C** 海带晒干灼烧后再用水浸取, 工业上从碘溶液中获得粗碘, 采用结晶、过滤的方法, **A 错误**; 用石灰乳沉淀 Mg^{2+} , 工业获得镁应电解熔融的 MgCl_2 , **B 错误**; 工业制漂白粉的原料是 Cl_2 与石灰乳, **D 错误**。

9 **B** $\text{W} \rightarrow \text{M}$ 的副产物是 HBr , 为促进 M 的生成, 需要除去反应生成的 HBr , 故试剂 Q 是碱性物质, 不可能是硫酸, **A 错误**; 苯环平面与碳碳双键平面通过单键相连, 单键可以旋转, 故 Y 中所有碳原子均可能共平面, **B 正确**; X 中碳碳双键一端的碳原子连有 2 个 H 原子, 故 X 不存在顺反异构体, **C 错误**; X 中只有 2 个饱和碳原子采取 sp^3 杂化, 其余碳原子均采取 sp^2 杂化, 故 X 中 sp^2 杂化和 sp^3 杂化的碳原子的比例是 4:1, **D 错误**。

10 **C** 电极 a 上发生的反应为 , 为还原反应, 电极 a 为阴

极, 电极 b 为阳极, Y 为电源正极, **A 错误**; 电极 b 上发生的反应为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, H^+ 透过质子交换膜从阳极区移向阴极区, 阳极区本质是电解水, 硫酸浓度增大, **B 错误**; 气体所处状况未知, 无法计算 O_2 的物质的量, **D 错误**。

11 **B** CuSO_4 是强酸弱碱盐, Cu^{2+} 发生水解反应, 溶液显酸性, 溶液 $\text{pH} < 7$, **A 正确**; 无法排除 SO_4^{2-} 的干扰, **B 错误**; 向 CuSO_4 溶液中通入一定量的 HI 气体, 二者反应生成 CuI 沉淀, Cu 元素的化合价降低, 得到电子被还原, Cu^{2+} 具有氧化性, **C 正确**; 向 CuSO_4 溶液中边振荡边滴加过量浓氨水, 先生成蓝色 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 后沉淀溶解, 溶解时生成硫酸四氨合铜, 则 Cu^{2+} 能形成配位键, **D 正确**。

12 **B** 质子守恒式为 $c(\text{OH}^-) = c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{H}^+)$, **A 错误**; SO_3^{2-} 将 Cu^{2+} 还原, 生成 CuCl 和 SO_4^{2-} , **B 正确**; 还原后溶液中还有 Na^+ , **C 错误**; 过滤后得到的滤液为 CuCl 饱和溶液, $c(\text{Cu}^+) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CuCl})}{c(\text{Cl}^-)}$, **D 错误**。

13 **C** 正反应的气体分子数减少, 故 $\Delta S < 0$, 升高温度, HCl 的平衡转化率降低, 则正反应为放热反应, 故 $\Delta H < 0$, **A 正确**; 增大 $n(\text{O}_2) : n(\text{HCl})$ 的比值, 即相对增大氧气的投料量, 可提高 M 点 HCl 转化率, **B 正确**; 较高流速时 $\alpha(\text{HCl})$ 低的原因是流速太快导致 HCl 反应不充分, **C 错误**; 该温度下 HCl 转化率最大时达到了反应限度, 即平衡状态, $n(\text{O}_2) : n(\text{HCl}) = 4 : 4$, HCl 的转化率为 80%, 设起始物质的量为 4 mol, 可列出三段式:

$$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

起始(mol)	4	4	0	0
转化(mol)	3.2	0.8	1.6	1.6
平衡(mol)	0.8	3.2	1.6	1.6

气体总物质的量为 7.2 mol, HCl 、 O_2 、 Cl_2 、 H_2O 的物质的量分数分别为 $\frac{1}{9}$ 、 $\frac{4}{9}$ 、 $\frac{2}{9}$ 、 $\frac{2}{9}$, $K =$

$$\frac{\left(\frac{2}{9}\right)^2 \times \left(\frac{2}{9}\right)^2}{\left(\frac{1}{9}\right)^4 \times \frac{4}{9}} = 36, \text{ D 正确。}$$

选择题专练(四)

1 **B** 谷氨酸中含有氨基($-\text{NH}_2$)和羧基($-\text{COOH}$),属于氨基酸, **A** 正确; 谷氨酸不是高分子化合物(高分子化合物多指聚合物), **B** 错误; 谷氨酸钠属于钠盐, 含有 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{COOH}$ 亲水性基团, 易溶于水, 能与碱反应, **C**、**D** 正确。

2 **A** σ 键的形成是头碰头最大重叠, 而图示为肩并肩形成 π 键, **B** 错误; NCl_3 的空间结构为三角锥形, 是极性分子, **C** 错误; HCl 是共价化合物, 电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$, **D** 错误。

3 **C** 最后点燃气体为 H_2 , 说明未反应的 NH_3 被⑤中固体吸收, 所以⑤中固体为无水 CaCl_2 , 除吸水外还吸收未反应的 NH_3 , **C** 错误。

4 **C** K^+ 、 Cl^- 的电子层结构相同, K^+ 的核电荷数大, 故 K^+ 的半径较小, **A** 错误; 阴、阳离子所带电荷数相同, 且 Na^+ 的半径比 K^+ 小, NaCl 的晶格能比 KCl 大, 故 NaCl 的熔点较高, **B** 错误; Cl 的非金属性强于 Na , 故 Cl 的电负性较大, **C** 正确; Na 、 K 位于同一主族, 同主族元素越往下, 金属性越强, 故 K 的金属性较强, **D** 错误。

5 **A** BH_4^- 可看作由 BH_3 分子结合 H^- 得到, BH_3 分子中的 B 原子具有空轨道, H^- 提供孤电子对, 从而形成配位键, **A** 正确; SO_4^{2-} 的空间结构为正四面体形, **B** 错误; NH_4^+ 、 NH_3 的中心原子 N 都采取 sp^3 杂化, NH_3 分子中的 N 原子有 1 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 NH_4^+ 中的键角比 NH_3 中的大, **C** 错误; HClO 的中心原子 O 上有 2 个成键电子对、2 个孤电子对, O 原子采取 sp^3 杂化, **D** 错误。

6 **D** 正极应该发生得电子的反应, $\text{Pb}-2\text{e}^-+\text{SO}_4^{2-}=\text{PbSO}_4$ 是铅酸蓄电池的负极反应式, **A** 错误; 电解饱和 NaCl 溶液得不到 Na , **B** 错误; 表示甲烷燃烧热的热化学方程式中, H_2O 应为液态, **C** 错误。

7 **D** NaBH_4 中 H 显负电性, B 、 H 之间的共用电子对偏向 H , 说明 H 的电负性比 B 大, 具有对应关系, **A** 不符合题意; 金属锂的熔点比钠高, 锂的金属键强于钠, 说明 Li 的原子半径比 Na 小, 具有对应关系, **B** 不符合题意; 火箭发射的助燃剂具有强氧化性, NO_2 可作为火箭发射的助燃剂, 说明 NO_2 具有强氧化性, 具有对应关系, **C** 不符合题意; 燃料电池的燃料具有还原性, CH_4 可用作燃料电池的燃料, 说明 CH_4 具有还原性, 与其热稳定性较强无关, 不具有对应关系, **D** 符合题意。

8 **B** Li 与水反应, 电解质溶液不能是水溶液, **A** 错误; 充电时, M 极反应为 $6\text{C}+a\text{Li}^++a\text{e}^-=\text{Li}_a\text{C}_6$, **C** 错误; 充电时, N 极质量减小, **D** 错误。

9 **D** X 分子中无手性碳原子, **A** 错误; $\text{Z}\rightarrow\text{G}$ 发生的是加成反应, **B** 错误; Z 中苯环及酮羰基能与 H_2 加成, 1 mol Z 最多可以和 4 mol H_2 发生加成反应, **C** 错误; $\text{Y}\rightarrow\text{Z}$ 转化时, 除生成 Z 外, 还有 HCl 生成, $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ 具有碱性, 能与 HCl 反应, 有利于 $\text{Y}\rightarrow\text{Z}$ 反应正向进行, **D** 正确。

10 **A** $Q<K$, 反应正向进行, $v_{\text{正}}>v_{\text{逆}}$, **A** 正确; 催化剂不影响 ΔH , **B** 错误; 温度过高, 被吸附的气体可能会解吸, 重新释放出来, **C** 错误; 该反应中, 1 mol H_2S 参加反应, 转移 4 mol 电子, **D** 错误。

11 **D** 铁锈可与浓盐酸反应产生 Fe^{3+} , 加入苯酚溶液后显紫色, **A 错误**; Fe^{3+} 与 SCN^- 反应生成 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 配合物, 不是沉淀, **B 错误**; $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, 只能证明还原性 $\text{Cu} > \text{Fe}^{2+}$, **C 错误**; 发生氧化还原反应生成碘单质, 则 Fe^{3+} 的氧化性比 I_2 强, **D 正确**。

12 **C** $0.1 \text{ mol/L NH}_4\text{F}$ 溶液中, 存在元素守恒: $c(\text{F}^-) + c(\text{HF}) = c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$, **A 错误**; “除钙”得到的上层清液为 CaF_2 的饱和溶液, 即 $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)$, $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)}{c^2(\text{F}^-)}$, **B 错误**; $\text{pH} = 10$ 的氨水 NH_4HCO_3 溶液中, $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{H}^+)} = \frac{4.7 \times 10^{-11}}{10^{-10}} = 0.47 < 1$, 则 $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{HCO}_3^-)$, **C 正确**; “沉铁”反应中加入了氨水, 故不能逸出 CO_2 气体, 离子方程式应为 $\text{Fe}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$ 或 $\text{Fe}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$, **D 错误**。

13 **D** 由 H 原子守恒知, CH_4 的量不可能大于 0.5 mol , 故图中 a 不可能表示 CH_4 , a 表示 CO , **A 错误**; 由盖斯定律知, ①-②-③或-②-④可得目标热化学方程式, $\Delta H = +131 \text{ kJ/mol}$, **B 错误**; 其他条件不变, 在 $500 \sim 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围, $n(\text{O}) = 2n_{\text{始}}(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$, 由图知, 在 $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, $n(\text{CO}) \approx 1 \text{ mol}$, 此时, 氧元素几乎全部用于生成 CO , 则 H 元素应该几乎全部用于生成 H_2 , 故随着温度的升高, 平衡时 $n(\text{H}_2\text{O})$ 不断减小, **C 错误**; 当 $n_{\text{始}}(\text{CO}_2) + n_{\text{始}}(\text{CH}_4) = 1 \text{ mol}$, 其他条件不变时, 提高 $\frac{n_{\text{始}}(\text{CO}_2)}{n_{\text{始}}(\text{CH}_4)}$ 的值, CO_2 的量增多, CH_4 的量减少, 反应③④均逆向移动, 故能减少平衡时积碳量, **D 正确**。

选择题专练(五)

1 **D** 由于油脂水解可生成甘油, 故以油脂为原料适合制取甘油, **D** 符合题意。



2 **D** NH_3 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{N} : \text{H} \\ \vdots \end{array}$, **A** 错误; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中存在配位键和极性共价键, 不存在离子键, **B** 错误; H_2O 中 O 原子有两个孤电子对, NH_3 分子中 N 原子有一个孤电子对, 因为孤电子对间的排斥力 > 孤电子对与成键电子对间的排斥力 > 成键电子对间的排斥力, 导致 NH_3 分子中 H—N—H 键角比 H_2O 分子中 H—O—H 键角大, **C** 错误; N 的电负性小于 O, NH_3 中 N 原子上的孤电子对更容易贡献出来, NH_3 的配位能力强于 H_2O , 结合实验, 硫酸铜溶液中加入过量氨水后生成了 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 也能说明 NH_3 和 H_2O 与 Cu^{2+} 的配位能力: $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$, **D** 正确。

3 **D** 空气的平均相对分子质量为 29, 乙烯的相对分子质量为 28, 二者的相对分子质量比较接近, 不宜用排空气法收集, 可改用排水法收集, **D** 错误。

4 **C** NH_3 、 H_2O 都能形成分子间氢键, 常温下水呈液态, 故沸点 $\text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$, **A** 正确; 同周期主族元素从左到右, 原子半径依次减小, 半径 $r(\text{O}) < r(\text{N}) < r(\text{C})$, **B** 正确; II A、V A 族元素原子的第一电离能比同周期左右相邻元素原子的第一电离能都大, 第一电离能 $\text{O} < \text{N}$, **C** 错误; 配合物二丁二酮肟合镍中, Ni^{2+} 为中心离子, 提供空轨道, N 原子为配位原子, 提供孤电子对, **D** 正确。

5 **C** 同素异形体的研究对象是同种元素组成的不同单质, 同种元素的不同原子互为同位素, 故 ^{16}O 、 ^{18}O 、 ^{20}O 互为同位素, **A** 错误; SO_2 的中心原子 S 采取 sp^2 杂化, **B** 错误; Na_2O_2 由 Na^+ 和 O_2^{2-} 构成, 阴、阳离子数目之比为 1 : 2, **C** 正确; SiO_2 晶体中, 每个 Si 原子连接 4 个 O 原子, 每个 O 原子连接 2 个 Si 原子, 根据均摊法知, 1 mol SiO_2 中含有 4 mol Si—O σ 键, **D** 错误。

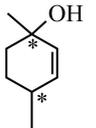
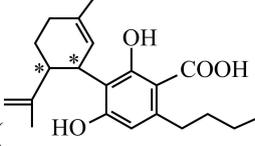
6 **B** 基态 V 原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^34\text{s}^2$, **A** 错误; V_2O_5 是该反应的催化剂, 可加快反应速率, 但不能增大 SO_2 的平衡转化率, **C** 错误; 温度不变, 平衡常数不变, 故增大压强, 平衡常数不变, **D** 错误。

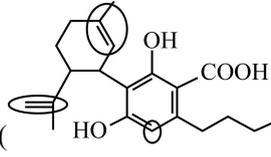
7 **D** 碱性条件下, 没有外加 H^+ 参与反应时, 正极反应式中不能出现 H^+ , **A** 错误; O 原子不守恒, 且反应中无 O_2 生成, **B** 错误; 反应 $\text{S}_8 + 3\text{AsF}_5 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{S}_8(\text{AsF}_6)_2 + \text{AsF}_3$ 中, S_8 在液态 SO_2 中被 AsF_5 氧化成 S_8^{2+} , S_8 为还原剂, AsF_5 为氧化剂, 只有 $\frac{1}{3}$ 的 AsF_5 发生还原反应, 故 $n(\text{氧化剂}) : n(\text{还原剂}) = 1 : 1$, **C** 错误; $\text{CaSO}_4 + \text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{SO}_2 \uparrow + \text{CO} \uparrow + \text{CaSiO}_3$ 为熵增反应, 且在高温下才能发生, 说明反应的 $\Delta H > 0$, 故温度越高, CaSO_4 制取 SO_2 的反应正向进行程度越大, **D** 正确。

8 **A** SO_2 气体与水反应只能生成 $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$, 不能生成 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, **B** 错误; Cl_2 与 Fe 反应生成 FeCl_3 , **C** 错误; $\text{SiO}_2(\text{s})$ 难溶于水, 与水不发生化学反应, 不能生成 H_2SiO_3 , **D** 错误。

9 C 放电时, A 为负极, 电极反应为 $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$, B 为正极, 电极反应为 $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{Li}^+ = 2\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C}$, 充电时, A 为阴极, 电极反应式为 $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$, B 为阳极, 电极反应为 $2\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C} - 4\text{e}^- = 3\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{Li}^+$ 或 $2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。放电时, B 为正极, 发生还原反应, **A 错误**; 放电时, 电极 A 为负极, 电极材料为 Li, 会与水反应, 因此该电池只可选用无水电解液, **B 错误**; 充电时, 阳离子移向阴极, 则 Li^+ 的移动方向是从电极 B 移向电极 A, **C 正确**; 放电时, 根据电极反应 $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{Li}^+ = 2\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C}$, 每消耗 1 mol CO_2 转移电子数 $\frac{4}{3} \times 6.02 \times 10^{23}$, **D 错误**。

10 B X 分子中的环不是苯环, 根据甲烷的正四面体结构知, X 分子中所有碳原子不

可能处于同一平面, **A 错误**; X()、Z()分子中均含有 2 个手性

碳原子, **B 正确**; 1 mol Z()最多能与 3 mol Br_2 发生反应, **C 错误**; X 分子中只含有碳碳双键和醇羟基两种官能团, 不能与 Na_2CO_3 溶液发生反应, **D 错误**。

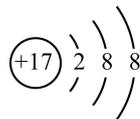
11 A 比较最高价氧化物的水化物的酸性, 可以得出非金属性强弱, 即应比较 HClO_4 与 H_2CO_3 的酸性, **B 错误**; Ag^+ 过量, 无法比较 AgCl 和 AgI 的溶度积大小, **C 错误**; NH_4Cl 若水解, 则溶液呈酸性, 用酚酞无法判断, **D 错误**。

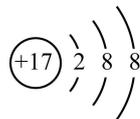
12 A “除锌”反应为 $\text{Zn}^{2+} + \text{MnS} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{ZnS}$, $K = \frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c(\text{Zn}^{2+})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MnS})}{K_{\text{sp}}(\text{ZnS})} = \frac{2 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-24}} = 10^{14} > 10^5$, 说明该反应比较彻底, 留在溶液中的 $c(\text{Zn}^{2+}) < 10^{-5} \text{ mol/L}$, **A 正确**; NH_4HCO_3 溶液中的质子守恒式为 $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$, **B 错误**; 氨水、 NH_4HCO_3 溶液中的电荷守恒式为 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$, 由 $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2 \times 10^{-5}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5 \times 10^{-11}$ 知, HCO_3^- 的水解程度大于 NH_4^+ 的水解程度, NH_4HCO_3 溶液显碱性, 则氨水、 NH_4HCO_3 溶液显碱性, $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$, 则 $c(\text{NH}_4^+) > 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$, **C 错误**; 若“沉锰”时恰好完全反应, 则滤液中 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{SO}_4^{2-})$, 但“沉锰”后的滤液中, 氨水、 NH_4HCO_3 是过量的, 则溶液中 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > 2c(\text{SO}_4^{2-})$, **D 错误**。

13 C 由图中虚线(平衡转化率)可知, 随着温度的升高, NO 的转化率降低, 即升高温度, 平衡逆向移动, 故正反应为放热反应, **A 错误**; 加入催化剂后反应速率加快, 相同时间内 NO 的转化率增大, 由图可知, 曲线 a 所示转化率为没有加催化剂的情况, **B 错误**; 反应速率减慢, 转化率会减小, 由图像看出, b 曲线上的 M、N 点都未达到平衡, NO 转化率随温度升高而减小, 原因可能是随着温度的升高, 催化剂的活性降低, 反应速率减慢, **C 正确**; 其他条件不变, 增大气体中 $c(\text{O}_2)$, 达到平衡时, NO 的平衡转化率应该比原平衡要大, **D 错误**。

选择题专练(六)

1 **B** 两性氧化物指的是既能与酸反应又能与碱反应的氧化物, **A 错误**; 水电解生成氢气和氧气的反应中, 水既作氧化剂, 也作还原剂, **B 正确**; 同素异形体为由同种元素组成的不同单质, 水及双氧水为化合物, **C 错误**; 水为弱电解质, **D 错误**。



2 **A** $K_4[Fe(CN)_6]$ 中 Fe 为+2 价, **B 错误**; Cl^- 的结构示意图为 , **C 错误**; $K_3[Fe(CN)_6]$ 中有离子键、极性共价键和配位键, **D 错误**。

3 **C** 容量瓶不能稀释溶液, **A 错误**; pH 试纸伸入溶液中会污染溶液, 应用玻璃棒蘸取溶液点在干燥的 pH 试纸上, **B 错误**; 加热固体时, 试管口应略向下倾斜, **D 错误**。

4 **A** 基态 Sm 原子的价电子排布为 $4f^26s^2$, 4f 轨道未充满, 位于元素周期表中的 f 区, **A 正确**; Fe 的价层电子排布式为 $3d^64s^2$, Fe 成为阳离子时首先失去 4s 轨道上 2 个电子, 再失去 3d 轨道上的电子, **B 错误**; 非金属性 $O > P > As$, 故稳定性 $AsH_3 < H_2O$, **C 错误**; 电离能 $I_1(F) > I_1(O)$, **D 错误**。

5 **D** 由“无水 $CuCl_2$ 为长链状结构”可知, $CuCl_2$ 不为离子化合物, **A 错误**; CO_3^{2-} 中碳原子价层电子对数为 3, 为平面三角形结构, **B 错误**; SO_3^{2-} 和 SO_3 中 S 原子价层电子对数均为 4(均为 sp^3 杂化), 后者有 1 个孤电子对, 孤电子对对成键电子对的斥力强于成键电子对之间斥力, 后者键角小, **C 错误**; NO_3^- 中 N 原子价层电子对数为 3, 为 sp^2 杂化, **D 正确**。

6 **A** 加热 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 时, Cu^{2+} 会水解, 得不到 $CuCl_2$ 固体, **B 错误**; 阴极上, 溶液中的 Cu^{2+} 放电: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$, **C 错误**; 浓硝酸具有强氧化性, 将 Cu_2S 氧化为 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} , 自身被还原为 NO_2 , **D 错误**。

7 **B** 浓硫酸具有强氧化性是因为其中的 S 元素呈+6 价, 与 H 元素的化合价无关, **B 错误**。

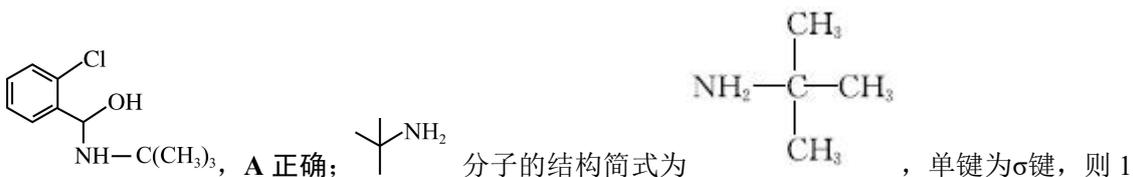
易错提醒

酸在溶液中因能电离出 H^+ , H^+ 表现出氧化性, 称为酸的氧化性, 如稀硫酸、稀盐酸。浓硫酸、浓硝酸是因为+6 价 S、+5 价的 N 表现出强氧化性。

8 **B** NO 和水不反应, **B 错误**。

9 **D** 该步反应的正反应是气体体积减小的反应, 所以该反应的 $\Delta S < 0$, **A 正确**; ① \rightarrow ②过程是放热反应, 放出能量, 并在 CH_4 和 CO_2 之间形成了 C—C, **B 正确**; 由反应机理可知, CH_4 中 C 显负价, H 显正价, 步骤①可理解为 CH_4 中带部分负电荷的 C 与催化剂 M 之间发生作用, **C 正确**; 该反应中每消耗 1 mol CO_2 , 转移电子的数目约为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$, **D 错误**。

10 A X→Y 经历了醛基的加成反应和羟基的消去反应，中间产物为



mol  分子中含有 15 mol σ键, B 错误; Y 与足量 H₂ 加成后的产物分子的结构简式为



D 错误。

11 C 该实验可证明氧化性 Cl₂>I₂, 无法证明氧化性 Cl₂>Br₂>I₂, A 错误; Cl₂ 等具有强氧化性气体也可以使品红溶液褪色, 不能判断溶液 X 中是否含有 SO₃²⁻或 HSO₃⁻, B 错误; 相同条件下, 依据盐类“越弱越水解”, 可判断弱酸或弱碱的“电离能力”, C 正确; BaSO₄ 和 BaCO₃ 的溶度积常数相差不大, 在浓度较大的 Na₂CO₃ 溶液中, 溶度积小的 BaSO₄ 沉淀也可以转化为溶度积大的 BaCO₃ 沉淀, 依据此实验不能判断 K_{sp}(BaSO₄)>K_{sp}(BaCO₃), D 错误。

12 C 氨水中 NH₃·H₂O 电离使氨水呈碱性: NH₃·H₂O⇌NH₄⁺+OH⁻, 因 NH₃·H₂O 的电离是微弱的, 有 c(NH₃·H₂O)>c(NH₄⁺), A 错误; 转化时 CaSO₄ 转化为 CaCO₃, 转化后的清液中, CaCO₃ 一定达到沉淀溶解平衡, CaSO₄ 不一定达到沉淀溶解平衡, 则 $\frac{K_{sp}(\text{CaCO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$

$$c(\text{Ca}^{2+}) \leq \frac{K_{sp}(\text{CaSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})}, \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} \leq \frac{5}{3} \times 10^4 \text{ B 错误; 溶液 pH 为 6.5, } K_{a2} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$$

$$\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{K_{a2}}{c(\text{H}^+)} = \frac{5.61 \times 10^{-11}}{10^{-6.5}} < 1, \text{ C 正确; 滤液中还存在 NH}_4^+, \text{ 有 } c(\text{H}^+) + 2c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{NH}_4^+)$$

=c(OH⁻)+2c(CO₃²⁻)+c(HCO₃⁻)+2c(SO₄²⁻), D 错误。

13 C ①×4-②可得目标化学方程式, 化学方程式扩大 n 倍, 平衡常数变为原来的 n 次方, 化学方程式相减, 平衡常数相除, 故目标化学方程式的平衡常数 K=K₁·K₂⁻¹, A 正确; 随着温度的升高, 反应①平衡正向移动, 反应②平衡逆向移动, CaO 的量逐渐增大, 故曲线 Z 表示平衡时 CaO 固体的物质的量随温度的变化, CaSO₄、CaS 的量逐渐减小, 起始投入 H₂ 量为 1 mol, 按反应②计算, 最多可生成 0.25 mol CaS, 故曲线 Y 表示平衡时 CaS 固体的物质的量随温度的变化, 曲线 X 表示平衡时 CaSO₄ 固体的物质的量随温度的变化, B 正确; 脱硫反应是反应①, 一定温度下, 增大体系压强, 促使反应①逆向移动, SO₂ 的量减小, 不能提高平衡时的脱硫率, C 错误; 由图可知, 1 000 °C 下, 反应①已发生, 其他条件不变, n_始(H₂)<1 mol 时, n_始(H₂)越多, 反应①平衡正向移动程度越大, 脱硫率增大, D 正确。

选择题专练(七)

1 **B** 煤干馏、石油裂解后的产物可作有机化工的基础原料,不是全部作燃料, **C** 错误;结构相似、分子组成上相差一个或若干个“CH₂”原子团的有机物之间互称同系物,石墨烯与金刚石都是碳单质,互为同素异形体, **D** 错误。

2 **D** 24号元素Cr的质子数为24,质量数为52,可表示为 ${}^{52}_{24}\text{Cr}$, **A** 错误;H₂O的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:$, **B** 错误;K⁺的核电荷数为19, **C** 错误;常见有机物中,O一般显-2价,H显+1价, **D** 正确。

3 **B** 浓盐酸和MnO₂反应需要加热, **A** 错误;Fe与Cl₂共热反应生成FeCl₃, **C** 错误;Cl₂在饱和食盐水中的溶解度小,无法吸收Cl₂尾气, **D** 错误。

4 **A** 由题给信息推知,X、Y、Z、W依次为C元素、P元素、S元素、As元素。IIA、VA族元素原子的第一电离能比同周期左右相邻元素原子的第一电离能都大,故第一电离能S<P, **A** 正确;P、As为同主族元素,非金属性P>As,故简单气态氢化物的热稳定性PH₃>AsH₃, **B** 错误;P、As为同主族元素,原子半径r(As)>r(P),P、S为同周期主族元素,原子半径r(P)>r(S),故原子半径r(As)>r(S), **C** 错误;非金属性C<S,最高价氧化物对应水化物的酸性H₂CO₃<H₂SO₄, **D** 错误。

5 **C** 酶作催化剂,能降低反应的活化能,增大该反应的活化分子百分数, **A** 正确;Fe³⁺是H₂O₂分解的催化剂,能加快化学反应速率, **B** 正确;酸性条件下,铈电催化还原CO₂时,生成HCOOH的选择性大于CO,即两种产物的生成速率v(CO)<v(HCOOH), **C** 错误;反应物是气体,铁触媒是固体催化剂,根据题干信息可知,该反应属于非均相催化, **D** 正确。

6 **B** NH₃无害化处理时,应该生成N₂, **B** 错误。

7 **A** 酯化反应的规律是“酸脱羟基、醇脱氢”,则¹⁸O应出现在乙酸乙酯中, **B** 错误;乙醛催化加氢反应中,H₂在催化剂Ni表面吸附,该过程中气体分子数减小,ΔS<0, **C** 错误;SO₂、SO₃的中心原子的杂化方式均为sp², **D** 错误。

8 **C** 制漂白粉应该将氯气通入石灰乳中,而不是石灰水, **A** 错误;煅烧FeS₂生成的气体是SO₂,不是SO₃, **B** 错误;实验室制SO₂应该用Na₂SO₃与较浓硫酸,不能用硝酸,否则SO₂会被氧化, **D** 错误。

9 **C** X分子环上的碳碳双键不可旋转,侧链上的碳碳双键中有1个碳原子连有2个甲基,所以X无顺反异构体, **A** 错误;X分子中无羰基,应为酯基, **B** 错误;X、Y分子中碳氧σ键数目相同,均为6, **C** 正确;X、Y分子中酚羟基的邻、对位氢均不足2个,不能与甲醛发生缩聚反应, **D** 错误。

10 **C** “盐浸”过程中,发生的主要反应为 $\text{ZnO}+2\text{NH}_4^++2\text{NH}_3\rightleftharpoons[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}+\text{H}_2\text{O}$,可导致浸液pH下降,故需补充NH₃,防止浸液pH下降, **B** 正确;“盐浸”过程中,只有少量Fe²⁺和Fe³⁺浸出,故“滤渣”的主要成分为Fe₃O₄和Fe₂O₃, **C** 错误。

11 **B** 蓝色钴玻璃可以滤掉黄光,透过蓝色钴玻璃观察不到Na元素的焰色, **A** 错误;NaClO溶液可以漂白pH试纸,不能用pH试纸测定NaClO溶液的pH, **C** 错误;NaClO的还原产物是Cl⁻,但FeCl₂溶液中原本就有Cl⁻,该实验方案无法检验NaClO溶液的还原产物, **D** 错误。

$$12 \quad \text{C} \quad K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 5.6 \times 10^{-2}, \text{ pH}=2 \text{ 时, } c(\text{H}^+) = 10^{-2} \text{ mol/L,}$$

$\frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 5.6 > 1$, 则 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) < c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$, **A 正确**; “酸化”后的溶液中: $c(\text{NH}_4^+) + 2c(\text{Fe}^{2+}) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 溶液显酸性, $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 则 $c(\text{NH}_4^+) + 2c(\text{Fe}^{2+}) < 2c(\text{SO}_4^{2-})$, **B 正确**; 上层清液中的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 也可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **C 错误**; 乙醇易挥发, 可以快速干燥晶体, **D 正确**。

13 **B** $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 参与的反应 I、II 均是吸热反应, 随温度升高, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的转化率一直上升, 故②表示 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的转化率随温度的变化, $400 \sim 700 \text{ }^\circ\text{C}$, 主要发生反应 I, H_2 产率随温度升高而上升, $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{H}_2)} = 100\%$, $700 \sim 900 \text{ }^\circ\text{C}$, 反应 II 的发生程度随温度升高而增大,

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 中的部分 H 元素进入 CH_4 中, H_2 产率随温度升高而下降, $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{H}_2)} \approx 100\%$, $900 \sim 1$

$000 \text{ }^\circ\text{C}$, 反应 III 的发生程度随温度升高而增大, H_2 产率随温度升高而上升, $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{H}_2)}$ 减小, 故

①表示 H_2 产率随温度的变化, ③表示 $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{H}_2)}$ 比率随温度的变化。由图可知, $700 \sim 900 \text{ }^\circ\text{C}$,

升高温度, 乙醇的转化率几乎不变, **A 错误**; $900 \sim 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 反应 III 的发生程度增大, 会产生积碳, 向体系补充 CO_2 , 会促进反应 IV 的发生, 消除积碳, 可增大反应 III 的速率, 缩短达到平衡时间, **B 正确**; 由图可知, 乙醇 CO_2 重整制氢的最佳温度条件为 $700 \text{ }^\circ\text{C}$, **C 错误**; 催化剂只能改变反应速率, 对平衡产率无影响, **D 错误**。

选择题专练(八)

1 C 铝合金属于金属材料, 芳纶纤维、合成橡胶均属于有机合成材料, 玻璃纤维属于无机非金属材料, C 正确。

2 D NH_3 分子为三角锥形, A 错误; CH_3COOH 属于共价化合物, 分子中只有共价键, B 错误; $1 \text{ mol } [\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}]^+$ 中存在 4 mol 配位键和 10 mol σ 键, 即 σ 键数目为 14 mol , C 错误; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]^+$ 中 Cu 元素的化合价为 $+1$, D 正确。

3 C 考虑到 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 具有强还原性, 丙装置中 NaClO 溶液过量, 会将生成的 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 氧化; 可将 NaClO 溶液逐滴滴入氨水中来制备 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, C 错误。

4 A 电子层数越多, 半径越大, 电子层数相同时, 原子序数越小, 半径越大, 故原子半径 $r(\text{P}) > r(\text{S}) > r(\text{O})$, A 正确; II A、V A 族元素原子的第一电离能比同周期左右相邻元素原子的第一电离能都大, 故第一电离能 $I_1(\text{P}) > I_1(\text{S})$, B 错误; 元素的非金属性越强, 其最高价氧化物对应的水化物的酸性越强, 非金属性 $\text{P} < \text{S}$, 故酸性 $\text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4$, C 错误; 基态 Cu 原子的价电子排布式为 $3d^{10}4s^1$, $3d$ 轨道上有 10 个电子, D 错误。

5 D 电解精炼粗铜时, 阳极上, 除溶解 Cu 外, 还溶解其他金属, 当阴极上转移 2 mol 电子时, 阳极上溶解铜的量小于 1 mol , D 错误。

6 B O 原子不守恒, 王水溶解 Au 时应生成 NO, B 错误。

7 A AgI 用于人工降雨是因为其可作为凝结核, 与 AgI 难溶于水无关, A 错误。

8 D 该反应是气体分子数减小的反应, 故 $\Delta S < 0$, A 错误; 反应平衡常数 $K = \frac{c^2(\text{Cl}_2) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)}$, B 错误; 提高 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)}$ 的值, 可增大 O_2 的转化率, 但 HCl 的转化率减小, C 错误。

9 A B 中含有碳碳双键, 碳碳双键中的碳原子连接两种不同基团, 存在顺反异构体, A 正确; A 中醛基先与 NCCH_2COOH 中亚甲基加成得到醇羟基, 再发生醇的消去反应得到 B, 该反应历程经历加成反应、消去反应两步, B 错误; A 中含有醛基、苯环, 能与氢气发生加成反应, 1 mol A 消耗 4 mol H_2 , B 中含有苯环、碳碳双键、 $-\text{CN}$, 都能与氢气发生加成反应, 1 mol B 消耗 6 mol H_2 , C 错误; A、B 均能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 不能用酸性高锰酸钾溶液检验 B 中是否含有 A, D 错误。

10 B 碱性条件下, 正极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, A 错误; 充电时, 阴极发生多个还原反应, 其中一个是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$, B 正确; 放电时, 电池总反应为 $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ 或 $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, 忽略溶液的体积变化, 放电后溶液的 pH 几乎不变, C 错误; 若用强酸溶液作电解质, Fe 会与酸直接反应, 电池效率降低, 且反应产生 H_2 , 电池的安全性能变差, D 错误。

11 C 加入 AgNO_3 溶液之前, 应该先加稀硝酸酸化, 防止 OH^- 与 Ag^+ 反应干扰实验, A 错误; 醛基、碳碳双键均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 醛基会干扰碳碳双键的检验, B 错误; 应该改用无水乙醇, 防止水与 Na 反应干扰实验, D 错误。

12 **C** 电荷守恒式的左边缺少 $c(\text{H}^+)$, **A 错误**; NH_4HCO_3 溶液中, 存在质子守恒: $c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, **B 错误**; NH_4HCO_3 和氨水的混合溶液中, $n(\text{N}) > n(\text{C})$, “沉锌”时消耗了一部分 C 元素, 由 N、C 原子守恒可知, “过滤”所得滤液中, $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$, **C 正确**; 沉淀是 ZnCO_3 , 不是 $\text{Zn}(\text{OH})_2$, 则“过滤”所得滤液是 ZnCO_3 的饱和溶液, 溶液中 $c(\text{Zn}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) < K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2]$, 则 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c^2(\text{OH}^-)} = \frac{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{Zn}^{2+})}{c^2(\text{OH}^-) \cdot c(\text{Zn}^{2+})} > \frac{K_{\text{sp}}(\text{ZnCO}_3)}{K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2]}$, **D 错误**。

13 **B** 气体液化时放出热量, 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H < -49.5 \text{ kJ/mol}$, **A 正确**; 由图可知, 350°C 后, CH_3OH 选择性几乎为 0, 故 350°C 后制备过程不可能以反应 I 为主, 反应 II 反应前后气体体积不变, 压强不影响其平衡转化率, 故应以反应 II 为主, **B 错误**; 由图可知, 250°C 、3 MPa 时, CH_3OH 、CO 的选择性均为 50%, CO_2 的转化率为 20%, 设 $n_{\text{始}}(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$, $n_{\text{始}}(\text{H}_2) = 3 \text{ mol}$, 容器容积为 $V \text{ L}$, $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol} - \Delta n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol} \times (1 - 20\%) = 0.8 \text{ mol}$, $n(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{CO}) = 1 \text{ mol} \times 20\% \times 50\% = 0.1 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol} - 3n(\text{CH}_3\text{OH}) - n(\text{CO}) = 3 \text{ mol} - 3 \times 0.1 \text{ mol} - 0.1 \text{ mol} = 2.6 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{CO}) = 0.1 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol} = 0.2 \text{ mol}$, 反应 2 的平衡常数 $K =$

$$\frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)} = \frac{\frac{0.1 \text{ mol}}{V \text{ L}} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{V \text{ L}}}{\frac{0.8 \text{ mol}}{V \text{ L}} \times \frac{2.6 \text{ mol}}{V \text{ L}}} = \frac{1}{104}, \text{ C 正确};$$

图中 P 点不是平衡点, 反应还在正向进行中,

故延长反应时间, 反应继续正向进行, $\alpha(\text{CO}_2)$ 可能达到 20%, **D 正确**。

“10+2”综合小卷(一)

1 **D** N_2 的稳定性与合成氨无关, **A 错误**; NH_4Cl 除锈是因为其水解显酸性, **B 错误**; $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 显碱性可吸收烟气中的 SO_2 , **C 错误**; HNO_3 因其具有强氧化性可溶解银, **D 正确**。

2 **B** 先加乙醇, 然后边振荡边加浓硫酸, 最后加冰醋酸, 试剂的加入顺序为③①②, **A 错误**; 应该用分液的方法分离乙酸乙酯粗品与水, **C 错误**; 温度计水银球应在蒸馏烧瓶的支管口处, **D 错误**。

3 **C** 石墨中碳原子采用 sp^2 杂化, $(\text{CF})_x$ 中 C 采用 sp^3 杂化, **A 错误**; 石墨导电的原因是石墨层间有自由移动的电子, 石墨层间插入 F 得到层状结构化合物 $(\text{CF})_x$ 后, 可自由移动的电子减少, 导电性减弱, **B 错误**; 由图可知, $1 \text{ mol}(\text{CF})_x$ 中每个氟原子形成 1 个 C—F, 每个碳原子形成 3 个 C—C、1 个 C—F, 每个共价单键被 2 个原子共用, 则 $1 \text{ mol}(\text{CF})_x$ 中含有 $(1+3+1)x \times \frac{1}{2} \text{ mol} = 2.5x \text{ mol}$ 共价单键, **C 正确**; 原子序数递增, 同周期主族元素的原子半径逐渐减小, 故 $(\text{CF})_x$ 中 C—C 的键长比 C—F 长, **D 错误**。

4 **B** ClO_3^- 和 ClO_2^- 中 Cl 原子均为 sp^3 杂化, VSEPR 模型均为四面体形, ClO_2^- 中 Cl 原子有 2 个孤电子对, ClO_3^- 中有 1 个孤电子对, 孤电子对斥力大于成键电子对斥力, 故 ClO_2^- 的键角小, **A 错误**; ClO_2 分子为 V 形结构, **C 错误**; ClO_2 在消毒过程中最终转化为 Cl^- , **D 错误**。

5 **A** 粗硅制备高纯硅的两步反应中, 第一步 $\text{Si} \rightarrow \text{SiHCl}_3$, 硅元素被氧化, 第二步 $\text{SiHCl}_3 \rightarrow \text{Si}$, 硅元素被还原, **A 错误**; 晶体硅中, 每个硅原子形成 4 个 Si—Si, 每个共价键被 2 个硅原子所共用, 故 1 mol Si 含 Si—Si 键的数目约为 $4 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2 \times 6.02 \times 10^{23}$, **C 正确**; Si 是亲氧元素, 制备高纯硅的原料气 HCl 和 H_2 应充分去除 O_2 , 防止硅被氧化, **D 正确**。

6 **A** CN^- 结合 H^+ 的能力弱于 CO_3^{2-} , 即酸性 $\text{HCN} > \text{HCO}_3^-$, 向 NaCN 溶液通入少量的 CO_2 会生成 HCO_3^- , **A 正确**; Fe 与 HCN 溶液反应时可生成金属的配离子, **B 错误**; 以一级水解为主, K_2CO_3 水解生成 HCO_3^- , **C 错误**; 碱性条件下, Cl_2 与 CN^- 反应生成的产物中不应出现 H^+ , **D 错误**。

7 **D** Na 也能与乙醇反应, **A 错误**; 引入了 SO_4^{2-} , 应加 HCl 酸化, **B 错误**; 产生的气体中 SO_2 、乙醇蒸气都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **C 错误**; 可判断 HC_2O_4^- 以水解为主还是以电离为主, 即能判断 K_{a2} 与 $\frac{K_w}{K_{a1}}$ 的大小, **D 正确**。

8 **C** 充电时, Bi 电极上, Bi 失电子生成 BiOCl , Bi 为阳极, 则 a 为电源正极, **A 正确**; 充电时, Cl^- 向阳极(即 Bi 电极)移动, Na^+ 向阴极[即 $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 电极]移动, **B 正确**; 充电时, Bi 电极上, 电极反应为 $\text{Bi} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 3\text{e}^- = \text{BiOCl} + 2\text{H}^+$, $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 电极上, 电极反应式为 $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- = \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$, 所以两电极新增加的物质: $n(\text{Na}^+) : n(\text{Cl}^-) = 3 : 1$, **C 错误**; 放电时, Bi 为正极, 正极的电极反应式为 $\text{BiOCl} + 2\text{H}^+ + 3\text{e}^- = \text{Bi} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

9 B 步骤2所配制的溶液中, $c(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = \frac{2.4 \text{ g}}{120 \text{ g/mol} \times 0.1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol/L}$, A 错误;

NaH_2PO_4 溶于水, H_2PO_4^- 既能电离又能水解, $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8} > \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{7.1 \times 10^{-3}}$, H_2PO_4^- 的电离

程度大于水解程度, 故 $c(\text{H}_3\text{PO}_4) < c(\text{HPO}_4^{2-})$, B 正确; 根据磷元素守恒, $c(\text{H}_3\text{PO}_4) + c(\text{HPO}_4^{2-})$

$+ c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + c(\text{PO}_4^{3-}) = \frac{0.2 \text{ mol/L} \times 45 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} = 0.18 \text{ mol/L}$, 故 $c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) +$

$c(\text{PO}_4^{3-}) < 0.18 \text{ mol/L}$, C 错误; 假设 NaH_2PO_4 和 NaOH 不反应, 则往步骤3所得溶液中滴加

0.5 mL 0.1 mol/L NaOH ($\text{pH} = 13$) 溶液, 所得混合溶液碱性增强, 则混合液 $\text{pH} > 5$, 从步骤

4 的实验数据知, 混合液 $\text{pH} = 5$, 说明假设不成立, NaH_2PO_4 和 NaOH 反应, 同理, NaH_2PO_4

和 HCl 也反应, D 错误。

10 C 反应 I 为吸热反应, 反应 II、III 均为放热反应, 温度升高, 反应 I 中平衡正向

移动, 反应 II、III 中平衡逆向移动, 都会导致乙烯含量增加, 故曲线 a 为乙烯含量曲线, 曲线 b

为丙烯含量曲线, A 错误; 催化剂需要一定的活性温度, 不是温度越高越好, 且图像也

不能体现温度越高催化剂的活性越强, B 错误; 715 K 时, CH_3I 的转化率为 80%, 共消耗 1

$\text{mol} \times 80\% = 0.8 \text{ mol CH}_3\text{I}$, 此时丁烯、丙烯物质的量分数均为 8%, 乙烯物质的量分数为 4%,

设平衡时丁烯为 $8a \text{ mol}$, 则丙烯为 $8a \text{ mol}$, 乙烯为 $4a \text{ mol}$, 由 C 原子守恒知, 共消耗 $(8a \times 4$

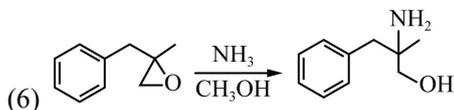
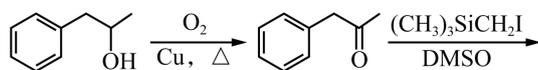
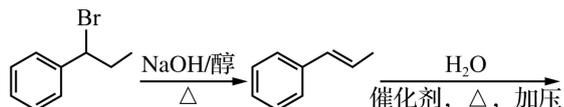
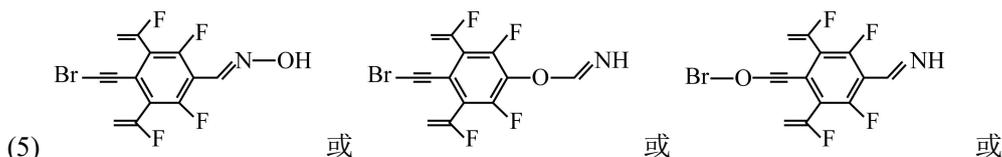
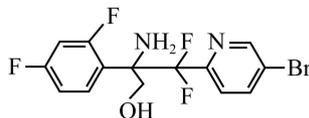
$+ 8a \times 3 + 4a \times 2) \text{ mol} = 64a \text{ mol CH}_3\text{I}$, 则 $64a = 0.8 \text{ mol}$, $a = 0.0125 \text{ mol}$, 平衡时丁烯为 0.0125

$\text{mol} \times 8 = 0.1 \text{ mol}$, 则 715 K 时, $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g})$ 的平衡物质的量浓度 $= \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol/L}$, C 正确;

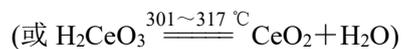
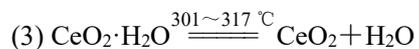
曲线 a、b 是平衡曲线, 400 K 时, 使用活性更强的催化剂, 可以增大反应速率, 但是不能使

平衡移动, 不能提高曲线 a、b 对应物质的物质的量分数, D 错误。

11 (1) 5 (2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (3) 取代反应 (4)



12 (1) ① $2\text{Ce}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 6\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Ce}(\text{OH})_3\text{O} \cdot \text{OH} \downarrow$ ② Ce^{3+} 转化为 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 过程中产生 H^+ ; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 能中和生成的 H^+ , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不足, 体系酸性增强; 酸性较强时 Ce^{4+} 有强氧化性, 过量的 H_2O_2 将 Ce^{4+} (或过氧化铈) 还原为 Ce^{3+} (2) ① 玻璃棒 ② 沿玻璃棒向漏斗中加入蒸馏水至恰好浸没沉淀, 待水自然流下, 重复操作 2~3 次



设起始 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 的质量为 208 g,

加热至 301 $^\circ\text{C}$, $\Delta m_1 = 208 \text{ g} \times (100\% - 91.35\%) \approx 18 \text{ g}$,

B 的化学式为 $\text{CeO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (或 H_2CeO_3),

301~317 $^\circ\text{C}$, $\Delta m_2 = 208 \text{ g} \times (91.35\% - 82.70\%) \approx 18 \text{ g}$,

C 的化学式为 CeO_2

(4) 边搅拌边加入 2 mol/L HNO_3 溶液至不再产生气泡, 加入 $\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 1.2$ 的 1 mol/L

氨水和 30% H_2O_2 溶液, 维持 pH 为 5~6 充分反应, 加热煮沸后过滤, 向所得滤液中加入 1 mol/L 氨水至沉淀不再增加, 静置, 过滤, 用去离子水洗涤沉淀至取最后一次洗涤后的滤液中加入 2 mol/L HCl 溶液和 1 mol/L BaCl_2 溶液不变浑浊

“10+2”综合小卷(二)

1 **C** C_2H_2 分子的结构式为 $H-C\equiv C-H$, 有 2 个 π 键, **A 错误**; C_2^{2-} 的电子式为 $[:C:::C:]^{2-}$, **B 错误**; 由均摊法可知, CaC_2 晶胞中含有的 $N(C_2^{2-})=8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$, **C 正确**; $Ca(OH)_2$ 属于离子晶体, **D 错误**。

2 **B** SO_2 可用作葡萄酒的抗氧化剂, 利用了 SO_2 的还原性, **A 错误**; 亚硫酸钠溶液显碱性, 能和酸性氧化物 SO_2 反应, 可用亚硫酸钠溶液吸收少量 SO_2 , **B 正确**; 用硫黄处理洒落的汞单质, 汞和硫反应生成硫化汞, 利用了 S 的氧化性, **C 错误**; 硫酸铜是重金属盐, 可以使蛋白质变性, 可用作游泳池的杀菌剂, **D 错误**。

3 **A** 装置甲为容量瓶, 不可用于稀释浓盐酸, **A 错误**; 用装置乙浸出 Fe^{2+} , 盐酸可与 FeO 发生反应得到 $FeCl_2$, **B 正确**; 过滤可分离不溶性杂质与溶液, SiO_2 不溶于盐酸, 故过滤可分离出 SiO_2 固体, **C 正确**; 用装置丁将氯气通入含有 $FeCl_2$ 的溶液, 发生氧化还原反应得到 $FeCl_3$ 溶液, **D 正确**。

4 **D** Na 优先与 $CuSO_4$ 溶液中的 H_2O 反应, 不会置换出 Cu , **A 错误**; 用铜作电极时, 阳极铜失去电子被氧化, **B 错误**; O 原子不守恒, **C 错误**; $[Ag(NH_3)_2]OH$ 与硝酸反应生成 $AgNO_3$ 、 NH_4NO_3 和 H_2O , 则多余的 $[Ag(NH_3)_2]OH$ 可用硝酸处理, **D 正确**。

5 **A** $(AlCl_3)_2$ 中 Al 原子提供空轨道、 Cl 原子提供孤电子对, 以此来形成配位键, **A 正确**; $[Be(OH)_4]^{2-}$ 的中心原子为 Be , Be 原子和 4 个 OH^- 形成共价键, Be 原子采用 sp^3 杂化, 空间结构应为正四面体形, **B 错误**; SiO_2 为共价晶体, 每个 O 原子被 2 个 Si 原子共用, 每个 Si 原子分别与 4 个 O 原子相连, 故 Si 原子采用 sp^3 杂化, 形成正四面体结构, 键角为 $109^\circ28'$, **C 错误**; H_3BO_3 晶体中存在的的作用力除了共价键外, 还有分子间作用力, **D 错误**。

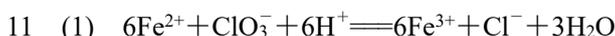
6 **C** 该反应是熵减反应, 能自发, 说明该反应放热, **A 错误**; 该反应中的 H_2 也应写进平衡常数表达式, **B 错误**; HCO_3^- 、 $HCOO^-$ 中碳原子均为 sp^2 杂化, **C 正确**; 吸附在 O^{2-} 上的 H 原子显正电性, 与 HCO_3^- 中的羟基结合生成水, **D 错误**。

7 **B** 含 Cu^{2+} 的溶液呈蓝色, 是因为 $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ 呈蓝色, **A 错误**; 步骤 3 中用玻璃棒摩擦试管壁有利于生成晶核, **C 错误**; 由步骤 1、2 可知, 最终生成 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, 可见 NH_3 与 Cu^{2+} 的配位能力大于 H_2O , **D 错误**。

8 **A** 交换膜应当选择阴离子交换膜, 阻止阳极 Cu^{2+} 通过, 以保证两侧溶液中有 Cu^{2+} 浓度差, **A 错误**; K 与 a 连接时, 电极 B 为阳极, 电极反应式为 $Cu-2e^-=Cu^{2+}$, 电极 A 为阴极, 电极反应式为 $Cu^{2+}+2e^-=Cu$, 其目的是形成两电极区溶液的浓度差, **B 正确**; K 与 b 连接时, 电极 B 为正极, 电极反应式为 $Cu^{2+}+2e^-=Cu$, **C 正确**; 离子交换膜为阴离子交换膜, 故 K 与 b 连接时, 导线中通过 2 mol 电子, 约有 1 mol 离子(即 SO_4^{2-})通过交换膜, **D 正确**。

9 B X分子中只有羧基上存在碳氧 π 键,故1 mol X中含有1 mol 碳氧 π 键, A 错误; X分子中存在2个亲水基(酚羟基和羧基),而Y分子中醚键和酯基的亲水性都比较弱,故X在水中的溶解度比Y大, B 正确; Z分子中苯环可以和 H_2 发生加成反应,加成产物分子中含有3个手性碳原子, C 错误; X分子中的甲基和酚羟基均被氧化,甲基被氧化为羧基,酚羟基被氧化会导致苯环结构被破坏,而Y和Z分子中的甲基和 $-CH_2COOH$ 均被氧化成羧基,产物不同, D 错误。

10 C $\frac{\text{反应 I} + 2 \times \text{反应 II}}{3}$ 得到反应III, $\Delta H_3 = +104 \text{ kJ/mol}$, A 错误; 反应I、II是连续反应,随温度升高,丁烯逐渐减少,丙烯先增大后减少,乙烯逐渐增大,即丁烯、丙烯、乙烯分别是曲线b、a、c, 700 K时反应II的平衡常数 $K = \frac{0.2^3}{0.6^2} \approx 0.022 > 2.0 \times 10^{-2}$, B 错误; 反应I、III都是体积增大的反应且吸热,要提高 C_4H_8 的物质的量分数,需研发低温条件下活性好且耐高压的催化剂,加压后,平衡逆向移动, C 正确; 根据图中信息,丁烯的物质的量分数不断减小,则超过700 K后曲线a下降的原因可能是反应II正向移动的程度增大, D 错误。



(2) ①0.01 ②pH 偏低,较多的 F^- 与 H^+ 形成弱酸HF,导致溶液中 F^- 浓度减小,使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 不能完全转化为沉淀

(3) ①分离提纯并富集 Co^{2+} ②当 $pH < 6.5$ 时,随着pH升高,溶液中 $c(H^+)$ 减小,平衡向正反应方向移动,更多的 Co^{2+} 与萃取剂反应,当 $pH > 6.5$ 时,随着pH升高,溶液中 $c(OH^-)$ 增大, Co^{2+} 与 OH^- 形成 $Co(OH)_2$ 沉淀



$$n(CoC_2O_4) = n(CoC_2O_4 \cdot 2H_2O) = \frac{18.3 \text{ g}}{183 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol},$$

$$0.1 \text{ mol} \times 147 \text{ g/mol} = 14.7 \text{ g},$$

故A点为 CoC_2O_4 ,设B点化学式为 CoO_x ,

$$n(CoO_x) = n(CoC_2O_4) = 0.1 \text{ mol},$$

$$M(CoO_x) = \frac{8.03 \text{ g}}{0.1 \text{ mol}} = 80.3 \text{ g/mol},$$

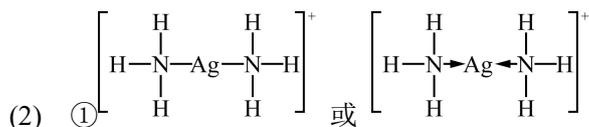
由 $59 + 16x = 80.3$,解得 $x \approx 1.33$, CoO_x 为 Co_3O_4

②12

解析: (2) ① $K_{sp}(CaF_2) = 1.0 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(MgF_2) = 7.4 \times 10^{-11}$,则 CaF_2 溶解度更大,使 Ca^{2+} 除尽,则需要保证 $c(F^-) \geq \sqrt{\frac{K_{sp}(CaF_2)}{c(Ca^{2+})}} = \sqrt{\frac{1.0 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-6}}} \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol/L}$ 。(4) ②根

据“均摊法”知,晶胞中含有黑球个数 $= 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$,白球个数 $= 12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$,则钴、氧各自周围等距离且最近的钴、氧原子数目是相同的,以体心白球为例,周围等距离且最近的白球为12个,故在该晶体中与一个钴原子等距离且最近的钴原子有12个。

12 (1) ① $5\text{HCHO} + 4\text{MnO}_4^- + 12\text{H}^+ = 4\text{Mn}^{2+} + 5\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$ ② ③减小空气通入速率, 使空气中的 HCHO 被充分吸收



② AgNO_3 溶液 ③向其中加入稍过量的稀盐酸充分反应, 过滤、洗涤滤渣, 将滤渣转移至烧杯中, 打开通风设备, 向滤渣中加入稍过量的 10 mol/L HNO_3 至固体完全溶解

解析: 实验(1)利用氧化还原滴定原理, 测定空气中甲醛的含量, 实验(2)硝酸银溶液中滴加氨水生成 AgOH 白色沉淀, 加入过量氨水沉淀溶解, 得到银氨溶液, 故仪器 A 中为硝酸银溶液, 仪器 B 中为氨水, 反应生成银氨溶液, 再向银氨溶液中通入甲醛, 将银氨溶液还原为 Ag , 最后通过测定 Ag 的量计算出甲醛的含量。(1) ①甲醛和酸性高锰酸钾反应过程中有 CO_2 逸出, 甲醛被氧化, 高锰酸钾被还原生成 Mn^{2+} 。② $40.00 \text{ mL } 0.0001 \text{ mol/L KMnO}_4$ 的物质的量 $= 0.04 \text{ L} \times 0.0001 \text{ mol/L} = 4 \times 10^{-6} \text{ mol}$, 由关系式: $5\text{HCHO} \sim 4\text{MnO}_4^-$ 知, 若 1 L 待测空气中含有 $2.5 \times 10^{-6} \text{ mol}$ 甲醛, 需要消耗 $n(\text{KMnO}_4) = \frac{4}{5} \times 2.5 \times 10^{-6} \text{ mol} = 2 \times 10^{-6} \text{ mol}$, 则至少将“步骤 II”进行 2 次才能消耗完高锰酸钾, 使溶液褪色。(2) ① $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 中, Ag^+ 提供空轨道, 氨气中 N 原子提供孤电子对, 形成配位键, 氨气内 N、H 之间存在共价键, 其结构式见答案。②硝酸银溶液中滴加氨水生成 AgOH 白色沉淀, 加入过量氨水沉淀溶解, 得到银氨溶液, 故仪器 A 中为硝酸银溶液。

“10+2”综合小卷(三)

1 C “四羊方尊”由青铜制成，青铜属于合金，A 正确；竹木筒牍由竹子、木头等原料制成，竹子、木头的主要成分为纤维素，B 正确；蔡伦用碱液制浆法造纸，将原料放在碱液中蒸煮，原料在碱性环境下发生反应使原有的粗浆纤维变成细浆，该过程涉及化学变化，C 错误；陶瓷是利用黏土在高温下烧结而成，D 正确。

2 C NaOH 溶液与 NH_4Cl 在加热条件下反应才可放出 NH_3 ，A 错误； NH_3 能与浓硫酸反应，浓硫酸不能干燥 NH_3 ，B 错误； NH_3 与 CuO 反应生成 N_2 、 Cu 和 H_2O ，黑色的 CuO 转化为红色的 Cu ，N 元素的化合价升高，说明 NH_3 具有还原性，C 正确；苯的密度比水小，在上层， NH_3 直接通入下层的水中，会发生倒吸，D 错误。

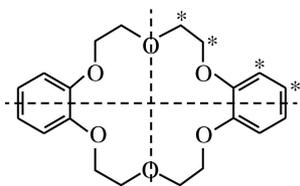
3 B 电负性 $\text{O} > \text{N} > \text{H}$ ，A 错误； NH_2^- 和 NH_4^+ 中 N 原子均为 sp^3 杂化，VSEPR 模型均为四面体形， NH_2^- 中有 2 个孤电子对，键角小，B 正确； $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 中不存在双键，无顺反异构，C 错误； NH_4^+ 中无孤电子对，无法作配体，D 错误。

4 A 加入过量氨水，生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，B 错误；表示燃烧热时，应生成液态水，C 错误；在盐酸溶液中，先生成 ClNH_3OH ，再碱化，可得 NH_2OH ，D 错误。

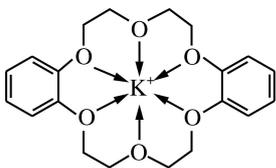
5 B NH_3 易液化，液氨汽化时从环境吸热，作制冷剂，A 错误； NH_4NO_3 含有氮元素，可用作氮肥，C 错误；热稳定性取决于共价键的键能，与共价键的数目无关，D 错误。

6 C S 在 O_2 中燃烧不能一步转化为 SO_3 ，A 错误； NO 和 H_2O 不能直接反应，B 错误；电解 MgCl_2 溶液得不到 Mg ，D 错误。

7 C 根据 a 和 c 的结构简式可知，a 与 b 发生取代反应生成 c 和 HCl ，A 正确；a 中含有酚羟基，酚羟基呈弱酸性，能与 NaOH 反应，b 可在 NaOH 溶液中发生水解反应，生成醇类，B 正确；根据 c 的结构简式可知，冠醚中有 4 种不同化学环境的氢原子，如图所示：



，核磁共振氢谱有 4 组峰，C 错误；c 可与 K^+ 形成螯合离子：



，该物质在苯中溶解度较大，因此 c 可增大 KI 在苯中的溶解度，D 正确。

8 A CCl_4 层无明显现象，说明无 Br_2 生成，则 Fe^{2+} 的还原性比 Br^- 强，A 正确； SO_2 与 NaOH 反应使酚酞褪色，说明 SO_2 是一种酸性氧化物，漂白性无关，B 错误； HCl 不是 Cl 元素的最高价含氧酸，不能说明 Cl 的非金属性比 Si 强，C 错误；生成的沉淀可能是 BaCO_3 、 BaSO_3 或 BaSO_4 ，不能证明溶液中一定含有 SO_3^{2-} ，D 错误。

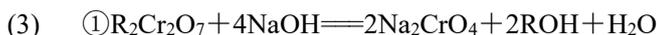
$$9 \quad \text{D} \quad K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = 10^{-6.38}, \text{ pH} = 7.8, \text{ 此时 } c(\text{H}^+) = 10^{-7.8} \text{ mol/L},$$

$$\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{H}^+)} = 10^{1.42} > 1, \text{ A 错误}; \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{c(\text{H}^+)}{K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)}, \text{ pH 减小, } c(\text{H}^+) \text{ 增大,}$$

比值增大, **B 错误**; 实验 3 中, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 少量, 反应为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, **C 错误**; 实验 4 发生反应: $\text{CaCl}_2 + 2\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{NaCl}$, 部分 NaHCO_3 转化为 NaCl , 由元素守恒知, $c(\text{Na}^+) = c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{Cl}^-)$, 由于生成的 CO_2 不能完全逸出, 故 $c(\text{Na}^+) < c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{Cl}^-)$, **D 正确**。

10 **D** 由图可知, 升高温度, CH_3OH 的选择性下降, 即 $\Delta H_1 < 0$, CO_2 的平衡转化率先下降后上升, 则 $\Delta H_2 > 0$, **A 正确**; 240 °C 时, CO_2 的转化率为 40%, 即参加反应的 CO_2 为 0.4 mol, $n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}_2) = 0.4 \text{ mol}$, 则 $c(\text{H}_2\text{O}) = 0.4 \text{ mol/L}$, **B 正确**; 由图可知, 240~320 °C 时, 升高温度, CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性均降低, CH_3OH 的物质的量减小, **C 正确**; 不能据图判断反应速率大小, 即无法确定催化剂的活性强弱, **D 错误**。

11 (1) ① $\text{HCrO}_4^- + 3\text{Fe}^{2+} + 7\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ② sp^3 否, 若 Fe^{2+} 占据晶胞所有顶点、面心和体心, 则 Fe^{2+} 的数目 $= 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 1 = 5$, 而 S 原子只有 4 个, 不符合 FeSO_4 的化学式 (2) 铁粉置换出铜形成 FeCu 原电池, 增大了 $c(\text{Fe}^{2+})$, Cr(VI) 去除率增大



② 30 mL 湿树脂最多吸收 Cr(VI) 的质量:

$$m_1 = 1.45 \text{ mol/L} \times 30 \times 10^{-3} \text{ L} \times 52 \text{ g/mol} \times 10^3 \text{ mg/g} = 2262 \text{ mg}$$

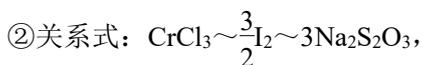
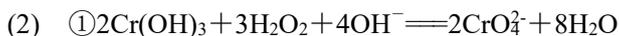
通废水 20 h 湿树脂吸收 Cr(VI) 的质量:

$$m_2 = 1.0 \text{ L/h} \times 20 \text{ h} \times 50 \text{ mg/L} = 1000 \text{ mg}$$

$m_2 < m_1$, 故该树脂未达到摩尔交换总容量, 20 h 时未达到吸收饱和

解析: (1) ① 在酸性溶液中 HCrO_4^- 被 Fe^{2+} 还原, 产物为 Cr^{3+} 、 Fe^{3+} 和 H_2O , 离子方程式见答案。② 在 βFeSO_4 的晶胞中, S 原子形成 4 个 σ 键, 采取 sp^3 杂化。(2) 用“铁粉还原法”处理废水中的 Cr(VI) 时, 加入 Cu^{2+} 后, Fe 将 Cu^{2+} 还原生成 Cu, Fe、Cu 可构成原电池, 随着 Cu^{2+} 浓度由 0 升高至 15 mg/L, 废水中形成很多微小的原电池, 加快了 Fe^{2+} 的生成速率, 使 Cr(VI) 的去除率增大。(3) ① “离子交换法”处理酸性废水中的 Cr(VI) 涉及的反应为 $2\text{ROH} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightleftharpoons \text{R}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{OH}^-$ 、 $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, $c(\text{OH}^-)$ 增大, 第一个反应平衡会左移; 且 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 在碱性溶液中会转化为 CrO_4^{2-} , $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 减小, 也会促使上述反应平衡左移, 从而使 ROH 再生。

12 (1) ①除去 N_2 中可能含有的 O_2 ②长颈漏斗中的液面持续上升 ③继续通入 N_2 至固体冷却



$$n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \times 12.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.025 \text{ mol/L} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$w(\text{CrCl}_3) = \frac{\frac{2}{3} \times 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 158.5 \text{ g/mol} \times 10}{0.2000 \text{ g}} \times 100\% = 79.25\%$$

(3) 边搅拌边向滤液中分批加入铁粉至不再产生气体,充分反应后过滤,将所得滤渣用蒸馏水洗涤至最后一次洗涤液中加入硝酸酸化的硝酸银溶液不再产生沉淀;将滤渣加入过量盐酸中,加热浓缩至表面有晶膜,在室温下冷却结晶,过滤,所得晶体用乙醚洗涤 2~3 次

解析: (1) ① $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3$, 铬元素化合价没有变化,题给信息“ CrCl_3 高温下易被 O_2 氧化”,若工业氮气中有 O_2 ,则会将+3价铬氧化为+6价铬。或由“联苯三酚”联想到酚的性质,易被空气中 O_2 氧化,可知联苯三酚的作用是除去工业氮气中可能含有的 O_2 。②若管式炉堵塞,形成封闭体系,随着氮气的通入,封闭体系的压强增大,长颈漏斗中液面上升。③题给信息“ CrCl_3 在潮湿空气中易形成 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 高温下易被 O_2 氧化”,停止加热后,还需要持续通氮气,防止空气进入管式炉,将 CrCl_3 氧化或形成水合物。(2) ① H_2O_2 将 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 氧化为 CrO_4^{2-} , 注意碱性环境。(3) 由题给方程式可知,利用加入铁粉与 H^+ 反应,使 Cr^{3+} 水解生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀,直到溶液中无气体产生。洗涤 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀,去除表面吸附的 FeCl_2 杂质。将洗涤过的 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀溶于盐酸,加热浓缩,冷却结晶,过滤,用乙醚洗涤。

“10+2”综合小卷(四)

1 **B** 氮化铝是新型无机非金属材料, **B** 正确。

2 **B** 淀粉遇碘单质变蓝色, 因此 I_2 可用于检验淀粉, 与易升华无关, **A** 错误; 漂白粉具有强氧化性, 可使蛋白质变性, 因此可用于消毒杀菌, **B** 正确; 液溴在催化剂作用下能与苯发生取代反应生成溴苯, 与其颜色无关, **C** 错误; 浓硫酸与 CaF_2 反应生成 HF, 利用的是难挥发性酸制备易挥发性酸, 与脱水性无关, **D** 错误。

3 **D** 根据泡利不相容原理, 基态 B 原子的轨道表示式应为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & & \\ \hline 1s & 2s & 2p & & \\ \hline \end{array}$, **A** 错误; 基态 F 原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^5$, **B** 错误; BF_3 的中心原子 B 的价层电子对数 $= 3 + \frac{3-3 \times 1}{2} = 3$, 采用 sp^2 杂化, 空间结构为平面三角形, **C** 错误; $NaBF_4$ 中 B 原子与 F 原子之间有一个配位键, **D** 正确。

4 **A** $HCl \rightarrow Cl_2$, 发生氧化反应, 体现 HCl 的还原性, **A** 错误。

5 **C** 物质 III 的化学式为 $Ru(HCOO)_2$, 由化合物中元素的化合价代数和为 0 可知, 化合物中钌元素的化合价为 +2, **A** 正确; CO_2 转化为甲酸的反应为 $H_2 + CO_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} HCOOH$, **B** 正确; 物质 I 转化为物质 II 的化学方程式为 $Ru(OH)_2 + 2H_2 = RuH_2 + 2H_2O$, H_2 既是氧化剂也是还原剂, 当 1 mol 物质 I 转化为物质 II 时, H_2 得到 2 mol 电子, **C** 错误; 整个过程中, CO_2 参与反应时有极性键的断裂, 生成甲酸时有极性键的形成, **D** 正确。

6 **D** $S_2O_3^{2-}$ 与 SO_4^{2-} 互为等电子体, 空间结构相似, 为四面体形, **A** 错误; 实验 1 中的反应为 $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + S \downarrow + H_2O + SO_2 \uparrow$, 产生的气体为 SO_2 , **B** 错误; 实验 1 中稀硫酸体现酸性, **C** 错误; $AgBr$ 悬浊液中存在沉淀溶解平衡, 滴加 $Na_2S_2O_3$ 溶液后, Ag^+ 与 $S_2O_3^{2-}$ 形成更稳定的配离子 $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$, $c(Ag^+)$ 减小, 促进 $AgBr$ 的沉淀溶解平衡正向移动, 振荡后得到澄清透明的溶液, 故实验 2 中 $c(Ag^+)$ 减小, **D** 正确。

7 **A** 发生的反应为 $SO_2 + H_2O_2 + BaCl_2 = BaSO_4 \downarrow + 2HCl$, 白色沉淀为 $BaSO_4$, 体现 SO_2 的还原性, **A** 错误; SO_2 使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色, $KMnO_4$ 表现氧化性, SO_2 表现还原性, **B** 正确; 将紫色石蕊试液滴入 SO_2 水溶液中, 变红色, 体现 SO_2 水溶液的酸性, **C** 正确; 品红溶液先褪色, 加热后恢复红色, 体现 SO_2 水溶液的漂白性, **D** 正确。

8 **C** 由甲分子的结构可知, 甲分子中的含氧官能团为羟基、酯基, **A** 正确; 丙的结构中含有酚羟基、碳碳双键, 能使酸性高锰酸钾溶液褪色, **B** 正确; 酚羟基能与氢氧化钠溶液反应, 酚酯基水解消耗氢氧化钠, 常温下, 1 mol 乙最多与含 3 mol NaOH 的水溶液完全反应, **C** 错误; 苯环上酚羟基邻、对位上的氢可以被溴取代, 碳碳双键能与溴发生加成反应, 1 mol 丙与足量溴水反应时, 消耗 Br_2 的物质的量为 3 mol, **D** 正确。

9 D 滴定终点前,溶液呈酸性,当滴入最后半滴 NaOH 溶液时,溶液偏碱性,能使酚酞呈粉红色, A 正确。当加入 40.00 mL NaOH 溶液时,溶液的 pH 在中性发生突变,达到滴定终点,说明 NaOH 和 H₂A 恰好完全反应,根据 2NaOH+H₂A=Na₂A+2H₂O, n(NaOH)=2n(H₂A), 则 $c(\text{H}_2\text{A})=\frac{n(\text{NaOH})}{2 \times 20.00 \text{ mL}}=\frac{0.1000 \text{ mol/L} \times 40.00 \text{ mL}}{2 \times 20.00 \text{ mL}}=0.1000 \text{ mol/L}$, B 正确。

在未加 NaOH 溶液时, pH 约为 1, 曲线①的分布分数与曲线②的分布分数之和等于 1, 且 δ 曲线①一直在减小, 曲线②在一直增大, 故曲线②代表 δ(A²⁻), C 正确。用酚酞作指示剂, 酚酞变色时的 pH 范围为 8.2~10, 滴定终点时, 溶液中有电荷守恒: c(Na⁺)+c(H⁺)=2c(A²⁻)+c(HA⁻)+c(OH⁻), 由于 c(OH⁻)>c(H⁺), 故 c(Na⁺)>2c(A²⁻)+c(HA⁻), D 错误。

10 D 由图可知, TiCl₄ 的物质的量分数几乎不变, 1 000 °C 时, ①③的平衡常数比②大, 则此时 CO 的物质的量分数远比 CO₂ 大, 故曲线 I 表示平衡时 CO 的物质的量分数随温度的变化; 反应②生成等量的 CO₂、C, 由于投料中碳过量, 则 C 的物质的量分数比 CO₂ 大, 故曲线 II、III 分别表示平衡时 C、CO₂ 的物质的量分数随温度的变化。1 000 °C 时, 由盖斯定律可知, ①-③得反应: TiO₂(s)+2Cl₂(g)=TiCl₄(g)+O₂(g), 平衡常数 $K=\frac{K_1}{K_3}=\frac{1.6 \times 10^{14}}{2.5 \times 10^{18}}=6.4 \times 10^{-5}$, A 正确; 由分析可知, 曲线 III 表示平衡时 CO₂ 的物质的量分数随温度的变化, B 正确; 高于 600 °C, 升高温度, TiCl₄ 的物质的量分数几乎不变, 而 CO 的物质的量分数显著增大, 反应均为放热反应, 升温反应逆向进行, 说明此时升温主要对反应②的平衡产生影响, 导致 CO 的物质的量分数显著增大, C 正确; 温度在 200~1 200 °C, 四氯化钛的平衡转化率几乎不变, 故升高温度对其平衡转化率增加作用不大, D 错误。

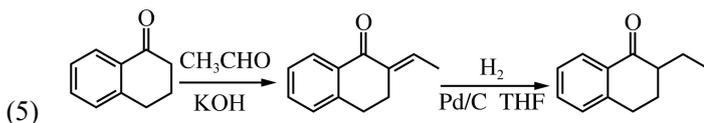
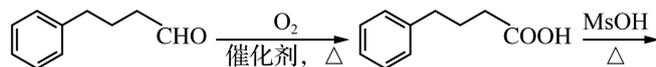
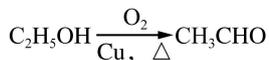
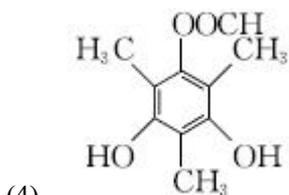
11 (1) Al³⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ (2) $\text{TiO}^{2+}+(x+1)\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\Delta}\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow +2\text{H}^+$ (3) B₂O₃ 易挥发 (4) $\text{TiCl}_4+2\text{BCl}_3+5\text{H}_2\xrightarrow{800\sim 1000\text{ }^\circ\text{C}}\text{TiB}_2+10\text{HCl}$ 硼化钛是共价晶体, 硬度大

(5) BCl₃ 过量, 被过量的氢气还原为单质硼

(6) $\left[\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{B} \quad \quad \quad \text{B} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{O} \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{H} \end{array} \right]^{2-}$

解析: (1) “酸浸”时, 稀盐酸与 Al₂O₃、CaO、MgO、Fe₂O₃ 反应生成 AlCl₃、CaCl₂、MgCl₂、FeCl₃。(3) 题给信息“B₂O₃ 高温易挥发”, 故 B₂O₃ 的实际用量超过了理论化学计量所要求的用量。(4) 硼化钛由 Ti 和 B 原子相连构成空间网状结构, 能作为磨料的原因是硼化钛是共价晶体, 硬度大。(5) 当 BCl₃ 和 TiCl₄ 投料比 [m(BCl₃):m(TiCl₄)] 超过 1.25 时硼化钛的纯度下降, 由于 BCl₃ 过量, 过量 H₂ 将 BCl₃ 还原为单质硼。

12 (1) sp^2 、 sp^3 (2) CH_3COOH (3) $(CH_3CH_2)_3N$ 能结合反应中生成的 HCl



解析：(1) A 中苯环及醛基碳原子为 sp^2 杂化，甲基碳原子为 sp^3 杂化。(3) D \rightarrow E 发生取代反应，还有 HCl 生成， $(C_2H_5)_3N$ 可以和 HCl 反应，促进反应正向进行。(4) 除苯环外还有 4 个碳原子、4 个氧原子、1 个不饱和度。能与 $FeCl_3$ 溶液显色，说明含有酚羟基。碱性水解后酸化两种产物只有 2 种氢原子，含有苯环的水解产物肯定有酚羟基，只有 2 种氢原子，所以水解产物中苯环的 1, 3, 5 位有酚羟基，另一水解产物为羧酸，只有 2 种氢原子，可能为 $HCOOH$ 或 CH_3COOH 。若为 $HCOOH$ ，还有 3 个碳原子，正好构成苯环 2, 4, 6 位三个甲基。若为 CH_3COOH ，还有 2 个碳原子，无法使含苯环水解产物只有 2 种氢原子。(5) 参照 C \rightarrow D

成环， 催化氧化为 ，在 $MsOH$ 、加热条件下生成 。

接下来要引入乙基。参照 E \rightarrow F 信息， 与 CH_3CHO 反应生成 ，再参

照 F \rightarrow G 信息， 和 H_2 在 Pd/C 、 THF 作用下反应得到目标产物。

“10+2”综合小卷(五)

1 **A** Fe^{2+} 具有还原性,可用作食品抗氧化剂,性质和用途不具有对应关系, **A** 正确。

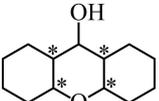
2 **D** NH_3 中N原子含有孤电子对, BH_3 中B原子含有空轨道, H_3NBH_3 分子内存在配位键, **A** 正确; PF_3 中P价层电子对数 $=3+\frac{1}{2}(5-3\times 1)=3$,且含有1个孤电子对,是三角锥形,三角锥形分子的结构不对称,正、负电荷中心不重合,为极性分子,故 PF_3 是由极性键构成的极性分子, **B** 正确;配离子中 Cu^{2+} 为中心离子, NH_3 为配位体,配位键和氮氢键均为共价键,1 mol 四氨合铜离子中含有16 mol 共价键, **C** 正确;依据砷化镓熔点高、硬度大的性质可知,砷化镓为共价晶体, **D** 错误。

3 **D** 反应 $2\text{NH}_4\text{Cl}+\text{Ca}(\text{OH})_2\stackrel{\Delta}{=} \text{CaCl}_2+2\text{NH}_3\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 可用于制备 NH_3 , **A** 正确;

NH_3 是碱性气体,可用碱石灰进行干燥, **B** 正确;装置丙中发生反应 $3\text{CuO}+2\text{NH}_3\stackrel{\text{高温}}{=} 3\text{Cu}+\text{N}_2+3\text{H}_2\text{O}$,可验证 NH_3 的还原性, **C** 正确; NH_3 的密度比空气小,收集时应从短管进长管出,并且装置丁中收集到的物质是氨水, **D** 错误。

4 **B** 该反应前后气体的物质的量增多, $\Delta S>0$, **A** 正确;催化剂改变反应的途径,不改变反应的焓变, **B** 错误;该反应在开放体系中进行,催化剂可加快反应速率,提高转化率, **C** 正确; $\text{NH}_3\rightarrow\text{N}_2$,N元素的化合价升高3价, **D** 正确。

5 **A** 甲中的Cl原子与苯酚中羟基上的H结合生成HCl和乙,属于取代反应;乙中羧基上的羟基与乙中右边苯环上的H原子结合生成 H_2O 和丙,属于取代反应, **A** 正确。乙中含有O原子,不属于烃类, **B** 错误。丙的分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_8\text{O}_2$, **C** 错误。丙与足量 H_2 加成后的产

物分子为 ,有4个手性碳原子, **D** 错误。

6 **A** 纯 ClO_2 气体易分解爆炸,鼓入空气的目的是稀释 ClO_2 ,防止其分解爆炸, **A** 错误; NaClO_3 在酸性条件下与二氧化硫发生氧化还原反应生成 ClO_2 ,同时得到 Na_2SO_4 ,故母液的主要成分是 Na_2SO_4 , **B** 正确;在吸收塔中 ClO_2 与 H_2O_2 在碱性溶液中发生氧化还原反应产生 NaClO_2 , ClO_2 作氧化剂被还原生成 NaClO_2 ,但 ClO_2 气体快速通过 NaOH 溶液时也不一定能被完全吸收,所以气体a中可能含有 ClO_2 , H_2O_2 作还原剂失去电子被氧化为 O_2 ,所得的气体a的主要成分是 N_2 、 O_2 、 ClO_2 , **C** 正确;根据得失电子守恒,可得关系式: $\text{SO}_2\sim 2\text{ClO}_2\sim 2\text{NaClO}_2$,且 SO_2 还会与溶液中的 NaOH 、 H_2O_2 等反应,故每生产1 mol NaClO_2 至少需要通入0.5 mol SO_2 , **D** 正确。

7 **C** 图示转化中不涉及非极性键的断裂, **A** 错误;气态水也应该写入平衡常数表达式中, **B** 错误;该反应中每消耗1 mol CO_2 ,转移2 mol 电子, **D** 错误。

8 **A** 向溶有 SO_2 的 BaCl_2 溶液中通入气体 NH_3 , 也会出现白色沉淀, **A 错误**; 向 0.1 mol/L FeCl_3 溶液中滴加淀粉 KI 溶液, 溶液变蓝, 说明 I^- 和 Fe^{3+} 反应生成碘单质, 氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, **B 正确**; 向 NaHCO_3 溶液中加入等浓度、等体积的 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液, 出现白色沉淀, 说明 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 结合了 HCO_3^- 中的 H^+ 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 则 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 比 CO_3^{2-} 更容易结合 H^+ , **C 正确**; 将溴乙烷、乙醇和烧碱的混合物加热, 产生的气体经水洗后, 再通入酸性 KMnO_4 溶液中, 溶液褪色, 说明生成了含有碳碳双键的乙烯, 则溴乙烷发生了消去反应, **D 正确**。

9 **B** $0.010 \text{ mol/L Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中, 质子守恒为 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, **A 正确**; 向 $0.010 \text{ mol/L Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中滴加稀盐酸至溶液 $\text{pH} = 7$, 则 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$, 又根据电荷守恒可得 $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{Cl}^-)$, 则 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{Cl}^-)$, **B 错误**; 向 $0.010 \text{ mol/L Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中滴加等浓度、等体积稀盐酸, 则发生反应: $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{HCl} = \text{NaHC}_2\text{O}_4 + \text{NaCl}$, 由题干信息 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的 $K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$ 可知, $K_{h2} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{5.9 \times 10^{-2}} < K_{a2}$, 即实验 3 溶液反应后显酸性, 即电离程度大于水解程度, 实验 3 溶液中存在: $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, **C 正确**; 向 $0.010 \text{ mol/L Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中加入足量稀硫酸, 即将 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 转化为 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为弱酸, 在离子方程式书写时不能拆, 再滴加 KMnO_4 溶液, 溶液紫红色褪去, 离子方程式为 $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

10 **D** 在多重平衡中, 几个可逆反应是相互影响的, 当 1 个反应达到平衡时状态, 其他反应也达到平衡状态, 故当容器内气体总压强保持不变时, 反应 I、II 均达到平衡状态, **A 正确**; 保持温度和容器容积一定, 增大 H_2 的量, 可增大 CO 转化率, 提高 CH_4 的产率, CO 可转化为 CH_4 、 CO_2 , CH_4 、 CO_2 的转化率之和不可能大于 100%, 故曲线 c 表示 CH_4 的产率随 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的变化, 曲线 d 表示 CO_2 的产率随 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的变化, **B 正确**; 由图可知, $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})} = 0.5$, 反应达到平衡时, CH_4 、 CO_2 的产率相等, 则 CH_4 选择性 = $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2) + n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)} \times 100\% = 50\%$, **C 正确**; $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})} = 0.5$ 之后的点, 曲线 c 始终在曲线 d 的上方, 即生成的 CH_4 始终比 CO_2 多, 说明 CO_2 的选择性一直减小, **D 错误**。

11 (1) 除去废电极中的铝(和油污) (2) $\text{①} 8\text{LiCoO}_2 + 22\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \xrightarrow{90^\circ\text{C}} 8\text{Li}^+ + 8\text{Co}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 11\text{H}_2\text{O}$ ②烧瓶溶液中有乳白色沉淀生成 (3) 向所得滤液中加入 NaOH 溶液, 控制溶液的 pH 在 5~5.5 之间 (4) 向其中加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 充分振荡, 当静置后向有机层中继续加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液不再生成沉淀时停止滴加, 过滤并洗涤沉淀, $400 \sim 600^\circ\text{C}$ 条件下, 将沉淀在空气中加热至质量不再发生变化

解析: (1) 铝箔(和油污)能与 NaOH 溶液反应而被除去。(2) $\text{②} \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 可与 H^+ 发生反应: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 可通过观察乳白色硫沉淀判断。(3) 由图乙知, 当 $\text{pH} = 5.5$ 时, Co^{2+} 的萃取率接近 100%, Ni^{2+} 的萃取率接近 0; 因此萃取前先将溶液 pH 调节到 5~5.5。(4) 据图丙计算出 $400 \sim 600^\circ\text{C}$ 条件下, $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 分解生成 Co_3O_4 。

12 (1) $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightarrow[800\text{ }^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ (2) ①步骤 II 主反应生成的 CO 与 H₂ 的物质的量相等, 副反应消耗 H₂ 同时生成 CO ②CH₄ 分解生成 C 和 H₂, 使 CH₄ 浓度降低, 生成的 C 覆盖在催化剂表面, 使活性降低 (3) ①-869 ② $\frac{K_1}{K_2}$

(4) 温度低于 780 K, 催化剂活性增强和温度升高共同使 CH₄ 脱硝反应速率加快 ②高于 780 K 时, CH₄ 与氧气发生燃烧, 参加脱硝反应 CH₄ 的量减少, 使脱硝反应速率减慢

“10+2”综合小卷(六)

1 **B** 根据 $\Delta H - T\Delta S < 0$ 得到该反应能够自发的原因是 $\Delta H < 0$, **A 错误**;工业上使用合适的催化剂,可增大反应速率,因此可以提高 NO_2 的生产效率, **B 正确**;升高温度, $v_{\text{逆}}$ 和 $v_{\text{正}}$ 均增大, **C 错误**;根据 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -116.4 \text{ kJ/mol}$,得到2 mol $\text{NO}(\text{g})$ 和1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 的总键能比2 mol $\text{NO}_2(\text{g})$ 的总键能小116.4 kJ/mol, **D 错误**。

2 **B** X为苯和液溴的混合物, **A 错误**;Y是除去 Br_2 蒸气的试剂,可以是 CCl_4 , **B 正确**;Z是检验 HBr 的试剂,应选用 AgNO_3 溶液, **C 错误**;温度计水银球应与蒸馏烧瓶支管口处相平, **D 错误**。

3 **B** 在 NaCl 晶胞中,每个 Na^+ 周围最近且等距的 Cl^- 有6个,构成正八面体, **A 正确**;溴为主族元素,价电子为最外层电子,价电子排布式为 $4s^2 4p^5$, **B 错误**。

4 **B** 电解 MgCl_2 溶液生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, **B 错误**。

5 **A** “84”消毒液与洁厕灵混用发生反应: $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, **B 错误**;因 Mg^{2+} 水解,灼烧 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 无法得到 MgCl_2 固体, **C 错误**;电解熔融氯化镁时, Mg^{2+} 在阴极得电子析出, **D 错误**。

6 **D** 稀硝酸具有强氧化性,离子方程式为 $3\text{FeO} + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$, **A 错误**;“还原”的目的是用锌置换出溶液中的铜,过滤除去, **B 错误**; H_2S 为弱电解质,不拆分,离子方程式为 $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{ZnS} \downarrow + 2\text{H}^+$, **C 错误**;由 ZnS 晶胞图可知,每个 S^{2-} 周围距离最近且相等的 Zn^{2+} 有4个, **D 正确**。

7 **A** X分子中,与苯环相连的碳原子是饱和碳原子,该碳原子与其他3个碳原子和1个氧原子构成四面体的结构,故X分子中所有碳原子不可能在同一平面, **A 错误**;Y分子中,与羟基相连的碳原子的邻位甲基碳原子上有氢原子,符合发生消去反应的条件,故Y与浓硫酸共热可以发生消去反应, **B 正确**;Y分子中没有羧基,Z分子中有羧基,Z可与 NaHCO_3 溶液反应产生 CO_2 ,故可用 NaHCO_3 溶液鉴别物质Y和Z, **C 正确**;Z分子中,苯环上的6个碳原子、碳碳双键上的2个碳原子、酮羰基上的1个碳原子和羧基上的1个碳原子均为 sp^2 杂化,共有10个, **D 正确**。

8 **C** 阳极区发生的反应有 $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2$ 、 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 、



+ $\text{H}^+ + \text{Br}^-$,每生成1 mol HBrO ,转移1 mol 电子, **A 正确**;根据分析可知, **B 正确**;反应中存在: $2\text{Br}^- \sim \text{Br}_2 \sim \text{HBrO} \sim$ 苯甲醛,消耗2个 Br^- 的同时,也可以产生2个 Br^- ,但反应消耗水,因此 $c(\text{Br}^-)$ 会增大, **C 错误**;粗苯甲酸中混有可溶性杂质,先在较高温度下溶于水制成浓溶液,再降低温度,让苯甲酸结晶析出,即通过重结晶法提纯, **D 正确**。

9 **C** 0.1 mol/L Na_2HPO_4 溶液的pH约为9.7,呈碱性,说明 HPO_4^{2-} 的水解程度大于其电离程度,有 $c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) > c(\text{PO}_4^{3-})$, **A 正确**;0.1 mol/L Na_2HPO_4 溶液中存在质子守恒: $c(\text{OH}^-) + c(\text{PO}_4^{3-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{H}_3\text{PO}_4)$, **B 正确**;向0.1 mol/L Na_2HPO_4 溶液中滴加少量澄清石灰水,产生白色沉淀,离子方程式为 $6\text{HPO}_4^{2-} + 3\text{Ca}^{2+} + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{PO}_4^{3-}$, **C 错误**;实验1和实验2温度没发生变化,溶液中 $c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)$ 的值不变, **D 正确**。

10 A 在两种不同催化剂作用下反应相同时间, 化学反应速率越大、CH₄ 选择性越高, 则甲烷的产率越高。在 260~320 °C 间, 以 CeO₂ 为催化剂, 升高温度 CH₄ 的选择性虽然基本不变, 但 CO₂ 的转化率在上升, 故 CH₄ 的产率上升, **A 正确**; W 点可能是平衡点, 故延长时不一定能提高 CO₂ 的转化率, **B 错误**; 催化剂只能增大化学反应速率, 不能改变 CO₂ 的平衡转化率, **C 错误**; 高于 320 °C 后以 Ni 为催化剂, CO₂ 转化率明显低于相同温度下以 CeO₂ 为催化剂的转化率, 反应一定未达到平衡, 高于 320 °C 后, 随温度的升高 CO₂ 转化率上升的原因是催化剂活性增大, 反应速率增大, **D 错误**。



(2) 根据 $2\text{Cu}^{2+} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

25.00 mL 稀释后的溶液中: $n(\text{Cu}^{2+}) = 0.020\ 00\ \text{mol/L} \times 23.50 \times 10^{-3}\ \text{L} = 4.700 \times 10^{-4}\ \text{mol}$,

石膏渣中铜元素的质量 $m = 4.700 \times 10^{-4}\ \text{mol} \times 64\ \text{g/mol} \times \frac{250\ \text{mL}}{25.00\ \text{mL}} = 0.300\ 8\ \text{g}$,

石膏渣中 Cu 元素质量分数 $= \frac{0.300\ 8\ \text{g}}{50.00\ \text{g}} \times 100\% = 0.601\ 6\%$

(3) 生成的 CuS 沉淀中会混有 ZnS 沉淀

(4) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 Na^+ (5) 6

(6) CuS 生成 Cu₂S 时失去的质量大于部分 Cu₂S 生成 CuO·CuSO₄ 时增加的质量

解析: (3) “沉淀”时 Na₂S 溶液的用量不宜过多, S²⁻ 的浓度过大会生成 ZnS 沉淀。(4) 结合制备流程, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 在滤液 X 中, 且加入了 Na₂S, 引入了 Na⁺, 故循环“浸取”多次后, “滤液 X”中浓度增大的阳离子主要有 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 Na⁺。(6) CuS 经历如下转化: $\text{CuS} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} \rightarrow \text{CuO} \cdot \text{CuSO}_4$, 结合转化过程中化学式的相对分子质量, 固体质量减小的主要原因是 CuS 生成 Cu₂S 时失去的质量大于部分 Cu₂S 生成 CuO·CuSO₄ 时增加的质量。

12 (1) ① $[\text{TiAlO}_3\text{H}_2]^+$ HCHO ② $[\text{TiAlO}_4]^+$ 和 CH₄ 反应生成 $[\text{TiAlO}_4\text{H}]^+$ 和 ·CH₃, $[\text{TiAlO}_4\text{H}]^+$ 再与 CH₄ 生成 $[\text{TiAlO}_4\text{H}_2]^+$ 和 ·CH₃ ③ CH₃NH₂、(CH₃)₂NH、(CH₃)₃N (2) $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 6\text{OH}^-$ N₂ 和 H₂O(H⁺) 在阴极表面同时发生得电子的竞争反应

(3) ① NO₂⁻ 在 Fe/NF 电极放电过程中转化为其他含氮物质, 且转化速率大 ② $\frac{1}{7}$

解析: (1) ① 质荷比为 125, 说明该粒子的相对分子质量为 125, 由 $[\text{TiAlO}_4]^+$ 相对分子质量为 139, 可推知两者相差 14, 少一个 O 多两个 H, 该粒子为 $[\text{TiAlO}_3\text{H}_2]^+$, 因此 CH₄ 少 2 个 H 原子多一个 O 原子, 转化为 HCHO。② $[\text{TiAlO}_4]^+$ 活化 CH₄, 转化为 $[\text{TiAlO}_4\text{H}_2]^+$, 得到 2 个 ·H, 分两步进行。③ CH₄ 被 $[\text{TiAlO}_4]^+$ 活化生成 ·CH₃, 活性 ·H 与 N₂ 反应生成 NH₃, 副产物中无非极性键, 即无 N、N 原子相连, 也无 C、C 原子相连, 因此 ·CH₃ 与 N 原子相连, 可生成 CH₃NH₂、(CH₃)₂NH、(CH₃)₃N。(2) N₂ → NH₃, 注意碱性水溶液。N₂ 在阴极被还原为 NH₃, 因为是水溶液, 所以水中的 +1 价的氢也可以得电子, 与 N₂ 形成竞争反应。(3) ① 反应相同时间, Fe/NF 催化条件下剩余 c(NO₂⁻) 小, 说明参加反应的 NO₂⁻ 多, 反应速率快。由图 3 可知, 相对于 Ni₂P/NF 催化, Fe/NF 催化 NH₃ 的产率低、NH₃ 的选择性低, 说明 NO₂⁻ 在 Fe/NF 电极放电过程中转化为其他含氮物质, 且转化速率大。② 由题信息 $m_{\text{生成}}(\text{NH}_3) = 3\ 400\ \text{mg}/(\text{h} \cdot \text{cm}^2) \times 0.25\ \text{cm}^2 \times 2\ \text{h} = 1\ 700\ \text{mg}$, 生成 $n(\text{NH}_3) = 0.1\ \text{mol}$, NH₃ 的选择性为 70%, 参加反

$$\text{应的 } n(\text{NO}_2^-) = \frac{0.1 \text{ mol}}{70\%} = \frac{1}{7} \text{ mol}。$$

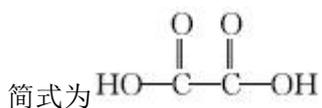
“10+2”综合小卷(七)

1 **B** 汽车尾气中 NO 主要是由汽车气缸中氮气和氧气在高温下反应生成的, 与汽油、柴油的燃烧无关, **A 错误**; SO₂ 具有漂白性和弱氧化性, 不仅可以漂白纸浆, 还能杀菌消毒, **B 正确**; 植物直接吸收利用铵盐和硝酸盐来作为肥料, 不能吸收空气中的 NO 和 NO₂, 氮的固定为氮气转化为含氮化合物的过程, **C 错误**; 生石灰的主要成分是 CaO, 能与 SO₂ 反应生成 CaSO₃, 再被氧化为 CaSO₄, 则工业废气中的 SO₂ 可采用石灰法进行脱除, 但 CO₂ 不可采用石灰法进行脱除, **D 错误**。

2 **C** 基态 Fe²⁺核外电子排布式为[Ar]3d⁶, **A 错误**; 结合图示, 根据均摊法, Cu⁺与 CN⁻形成的离子的化学式为[Cu(CN)₂]⁻, **B 错误**; K₄[Fe(CN)₆]中 Fe²⁺的配位数为 6, **C 正确**; 该铁晶体中与每个 Fe 紧邻的 Fe 数目为 12, **D 错误**。

3 **C** 实验开始, 先滴加浓盐酸, 利用生成的 Cl₂ 排尽装置内的空气, 以免铁粉与氧气发生反应, **A 错误**; 铁与 Cl₂ 只能生成 FeCl₃, 即使 Cl₂ 不足也不能生成 FeCl₂, **B 错误**; 装置丙的作用是收集冷凝后的固体 FeCl₃, **C 正确**; CaCl₂ 与 Cl₂ 不能反应, 其目的是防止 NaOH 溶液中的水蒸气进入装置丙中使 FeCl₃ 水解, **D 错误**。

4 **C** Sc 是 21 号元素, 基态原子核外电子排布式为[Ar]3d¹4s², **A 错误**; H₂C₂O₄ 的结构



, 1 mol H₂C₂O₄ 分子中含有 7 mol σ 键, **B 错误**; Sc₂(C₂O₄)₃ 在足量空气中焙烧生成 Sc₂O₃, Sc 元素的化合价没有发生变化, C₂O₄²⁻中 C 元素由 +3 价上升到 +4 价, O₂ 中 O 元素由 0 价下降到 -2 价, 根据得失电子守恒可知, 消耗的 n[Sc₂(C₂O₄)₃] : n(O₂) = 2 : 3, **D 错误**。

5 **C** 水为气态, c²(H₂O) 应列入平衡常数表达式的分子中, **A 错误**; 该反应为放热反应, 温度升高, 平衡常数减小, **B 错误**; 虽然催化剂只能改变反应速率, 不可改变平衡转化率, 但“在低温下使用高效催化剂”的关键点是“低温”, 降低温度, 可使放热反应的平衡正向移动, 故 CH₄ 的平衡转化率增大, **C 正确**; 温度不变, 平衡常数不变, **D 错误**。

6 **C** 草酸钴中钴元素的化合价是 +2, 则“浸取”时, Co³⁺ 被 H₂O₂ 还原为 Co²⁺, 故“浸取”后的滤液中主要阳离子有: H⁺、Fe³⁺、Co²⁺, **A 错误**; (NH₄)₂C₂O₄ 溶液中存在电荷守恒: c(NH₄⁺) + c(H⁺) = 2c(C₂O₄²⁻) + c(HC₂O₄⁻) + c(OH⁻), **B 错误**; “沉钴”时将 (NH₄)₂C₂O₄ 换成 Na₂C₂O₄, NH₄⁺ 在空气中煅烧生成气体, 钠离子附着在沉淀表面, 形成杂质, 则制得的 Co₃O₄ 纯度降低, **C 正确**; “煅烧”时草酸钴生成 Co₃O₄, 化学方程式为 3CoC₂O₄ + 2O₂ $\xrightarrow{\text{煅烧}}$ Co₃O₄ + 6CO₂, Co、C 元素化合价均升高, O 元素化合价降低, 则每生成 1 mol Co₃O₄, 转移 8 mol 电子, **D 错误**。

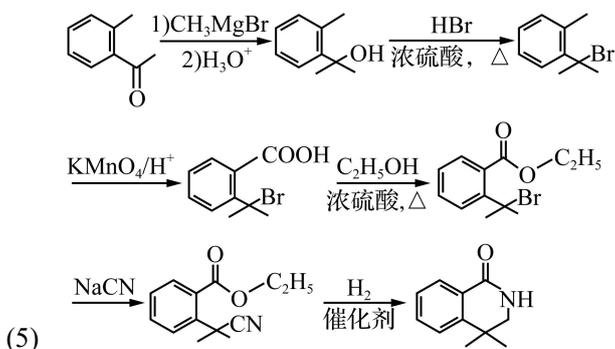
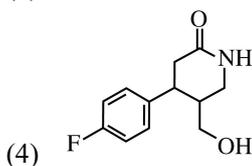
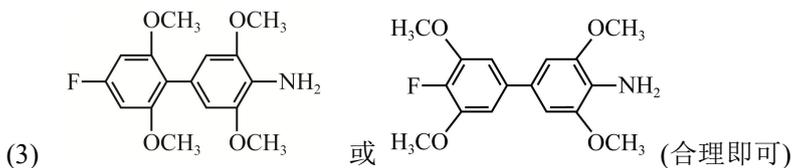
7 **B** X 与 Y 发生加成反应生成 Z, **A 正确**; 连接 4 个不同原子或基团的碳原子为手性碳原子, 则 X 中六元杂环与苯环连接醚键的碳原子为手性碳原子, Y 中六元杂环与环外形成醚键的碳原子为手性碳原子, 可知均只有 1 个手性碳原子, **B 错误**; Z 中醇羟基发生消去反应后得到的产物具有碳碳双键, 且碳碳双键两端均连有两个不相同的原子或基团, 具有顺反异构体, **C 正确**; Z 的不饱和度为 7, 2 个苯环需要 8 个不饱和度, 故 Z 的同分异构体中不可能含有 2 个苯环, **D 正确**。

8 **B** 乙酸具有挥发性，挥发出来的乙酸与苯酚钠反应，会干扰碳酸和苯酚酸性强弱的比较，**B** 错误。

9 **D** 酸溶时，硫酸不能过量太多，否则“调 pH”时会消耗较多的 Na_2CO_3 ，**A** 错误；调 pH 时，加入 Na_2CO_3 溶液，目的是使 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，**B** 错误；草酸为弱酸，不能拆分为离子形式，**C** 错误；由得失电子守恒推知，煅烧时， NiC_2O_4 分解为 Ni_2O_3 、 CO 、 CO_2 ，**D** 正确。

10 **C** 相同温度下，增大压强，反应 I、II 均逆向移动，乙烷的转化率降低，故 $p_1 < p_2$ ，**A** 错误；压强为 p_1 ，温度为 $210\text{ }^\circ\text{C}$ 时，乙烯的选择性为 80%，说明除发生反应 I 外，还发生了反应 II，故不可能出现 $n_{\text{生成}}(\text{CO}) = n_{\text{生成}}(\text{C}_2\text{H}_4)$ ，**B** 错误；温度升高，反应 I、II 受温度影响，平衡都会正向移动，由图可知，温度升高的过程中乙烷的转化率逐渐增大，但乙烯的选择性却逐渐降低，说明温度升高的过程中，以反应 II 为主，且生成的 CO 抑制了反应 I 的进行，**C** 正确；反应 I 正向为吸热反应，温度升高更有利于 C_2H_4 的生成，因此为提高平衡时 C_2H_4 的产率，可研发高温下 C_2H_4 选择性高的催化剂，**D** 错误。

11 (1) sp^2 (2) 加成反应



12 (1) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2) 提高铁元素的浸出率 (3) 过滤速率更快 (4) 在 80 °C 水浴加热条件下, 向“滤液”中加入 2.688 g 铁粉, 搅拌下反应 2 h 后, 过滤; 滤液在真空蒸发仪中蒸发、在冰水浴中冷却结晶、过滤

(5) 99.39%

根据得失电子守恒可得关系式: $\text{MnO}_4^- \sim 5\text{Fe}^{2+}$

$$n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-)$$

$$= 5 \times 0.020\ 00\ \text{mol/L} \times 42.90 \times 10^{-3}\ \text{L} = 4.290 \times 10^{-3}\ \text{mol}$$

$$w(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \frac{4.290 \times 10^{-3}\ \text{mol} \times 278\ \text{g/mol}}{1.200\ 0\ \text{g}} \times 100\% \approx 99.39\%$$

解析: (4) 由图可知, 温度在 80 °C 时还原率最高, 在过量系数为 1.2 时还原率最高, 而在反应温度、过量系数相同时, 反应时间 2 h 时还原率最高, 因此搅拌时间控制在 2 h, 结合过量系数可得: 应加入铁粉的物质的量为氯化铁理论上消耗铁粉的物质的量的 1.2 倍, 则 100 mL “滤液” [其中 $c(\text{Fe}^{3+}) = 0.8\ \text{mol/L}$], 结合反应可知, 理论上消耗铁粉 0.04 mol, 则需加入铁粉的物质的量 = $0.04\ \text{mol} \times 1.2 = 0.048\ \text{mol}$, 铁粉质量 = $0.048\ \text{mol} \times 56\ \text{g/mol} = 2.688\ \text{g}$, 同时为防止硫酸亚铁被氧化, 应在真空蒸发仪中蒸发, 然后冷却结晶, 过滤。

“10+2”综合小卷(八)

1 **B** Mg的价电子排布式是 $3s^2$ ，全充满，较稳定，第一电离能： $I_1(\text{Na}) < I_1(\text{Mg})$ ，**A** 错误；金属性越强，最高价氧化物对应的水化物的碱性越强，**B** 正确；相同电子层结构的离子，原子序数越大，离子半径越小，**C** 错误；一般情况下元素的非金属性越强，电负性越大，**D** 错误。

2 **B** NH_3 能与 CaCl_2 结合生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ ，会损耗氨气，不能用装置乙干燥 NH_3 ，**B** 符合题意。

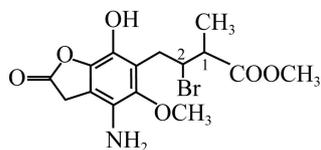
3 **A** HClO 因有强氧化性，可用于漂白，**A** 错误； ClO_2 具有强氧化性，可用于自来水杀菌消毒，**B** 正确； Cl^- 有孤电子对， Cu^{2+} 有空轨道，两者通过配位键形成 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ，**C** 正确； HF 分子间存在氢键，使沸点升高，**D** 正确。

4 **D** H_2O 中O原子价层电子对数 $= 2 + \frac{6 - 2 \times 1}{2} = 4$ ，采用 sp^3 杂化，是V形结构，正、负电荷中心不重合，是极性分子，**D** 错误。

5 **D** 浸取时，发生反应的离子方程式为 $9\text{MnO}_2 + 2\text{FeS} + 20\text{H}^+ = 9\text{Mn}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{H}_2\text{O}$ ，**A** 错误；浸取液中主要存在离子有 H^+ 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} 、 SO_4^{2-} ，**B** 错误；过滤II所得的滤渣为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，**C** 错误；溶液中存在电荷守恒： $c(\text{H}^+) + 2c(\text{Zn}^{2+}) + 2c(\text{Mn}^{2+}) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，又调节 $\text{pH} = 4$ ，溶液呈酸性， $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，故 $2c(\text{Zn}^{2+}) + 2c(\text{Mn}^{2+}) < 2c(\text{SO}_4^{2-})$ ，即 $c(\text{Zn}^{2+}) + c(\text{Mn}^{2+}) < c(\text{SO}_4^{2-})$ ，**D** 正确。

6 **D** 放电时的总反应 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6 = \text{LiCoO}_2 + \text{C}_6$ ，正极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiCoO}_2$ ，负极反应式为 $\text{Li}_x\text{C}_6 - xe^- = x\text{Li}^+ + \text{C}_6$ 。电池放电时，钴元素价态降低，被还原，钴氧层是正极，**A** 错误；钴氧层是正极，石墨层是负极，电池放电时，阳离子移向正极，则 Li^+ 通过隔膜向钴氧层移动，**B** 错误；放电时，正极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiCoO}_2$ ，电池充电时，与电源正极相连的为阳极，钴氧层为阳极，电极反应式为 $\text{LiCoO}_2 - xe^- = \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$ ，**C** 错误；电池充电时，阴极反应式为 $x\text{Li}^+ + \text{C}_6 + xe^- = \text{Li}_x\text{C}_6$ ，外电路中流过 0.02 mol 电子，石墨层增加 0.02 mol Li^+ ，增加的质量 $= 0.02 \text{ mol} \times 7 \text{ g/mol} = 0.14 \text{ g}$ ，**D** 正确。

7 **B** 单键可以旋转，使得甲氧基上的碳原子不一定在苯环的平面上，**A** 错误；乙中有



2个手性碳原子：

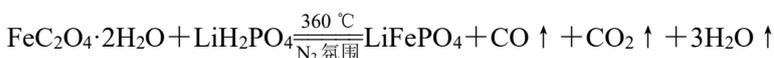
，**B** 正确；甲中有羧基，与 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 气体，乙中有酚羟基，遇 FeCl_3 溶液会显色，可以鉴别甲和乙，**C** 错误；乙中有 $-\text{NH}_2$ ，显碱性，能与盐酸反应，乙中的酚酯基、酯基、酚羟基、溴原子均能与 NaOH 溶液反应， 1 mol 乙最多能消耗 5 mol NaOH ，**D** 错误。

8 **D** 没有等浓度，无法判断溶度积大小，**A** 错误；酸性条件下， NO_3^- 将 SO_2 氧化为 SO_4^{2-} ，生成 BaSO_4 沉淀，**B** 错误； KMnO_4 溶液褪色，体现 H_2O_2 还原性，**C** 错误；加入淀粉溶液，颜色变蓝，说明有 I_2 生成，发生反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ，氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性，**D** 正确。

9 B 1 mol/L Na₂S 溶液中存在质子守恒: $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S})$, A 错误; 该溶液中 S²⁻水解, 且分步水解, 溶液显碱性, 已知室温下 0.1 mol/L Na₂S 溶液 pH ≈ 13, 这说明溶液中 $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$, 则该溶液中: $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HS}^-) > c(\text{S}^{2-})$, B 正确; 向 0.1 mol/L Na₂S 溶液中通入过量 Cl₂, 无淡黄色沉淀生成, 应该是 S²⁻被氧化为更高价态的可溶的酸根离子, 并不是 S²⁻未被氧化, C 错误; Na₂S 过量, 不涉及沉淀的转化, 不能证明 $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) > K_{\text{sp}}(\text{CuS})$, D 错误。

10 C 反应 I 是放热反应, 反应 II 是吸热反应, 随温度升高, 反应 I 逆向移动, 反应 II 正向移动, CO 的选择性上升, 曲线表示的是 CO 的平衡选择性, A 错误; 压强增大, 反应 I 正向移动, CH₃OH 选择性增大, 则 CO 的选择性减小, 相同温度下, 曲线①的选择性小, 故 $p_1 > p_2$, B 错误; 随温度升高, CO 的选择性接近 100%, 以反应 II 为主, 平衡受压强的影响减小, C 正确; 一个给定反应, 温度不变, 平衡常数不变, D 错误。

11 (1) ①防止产生的大量气体使反应液溢出; 及时排出产生的 H₂, 避免发生爆炸 ②析出的硫酸盐晶体覆盖在铬铁表面, 减小了反应的速率 (2) $6.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ (3)



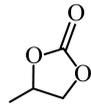
(4) 边搅拌边向滤液中滴加稍过量的 H₂O₂, 充分反应后继续向其中滴加 NaOH 溶液, 至 pH 约 2.5 时停止滴加, 加入 P507 萃取剂, 充分振荡、静置、分液, 向水层中边搅拌边滴加 NaOH 溶液至 pH 为 8~12 时停止滴加

解析: (1) ①金属单质在与硫酸反应时会产生大量 H₂, 分批加入铬铁合金粉末并保持强制通风可以防止产生的大量气体使反应液溢出; 及时排出产生的 H₂, 避免发生爆炸。②硫酸浓度较大后, 生成的硫酸盐的量增多, 析出的硫酸盐晶体覆盖在铬铁表面, 减小了反应的速率。(2) 当上层清液中 $c(\text{Ni}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 时, $c(\text{S}^{2-}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{NiS})}{c(\text{Ni}^{2+})} = \frac{3.0 \times 10^{-21}}{1.0 \times 10^{-5}} =$

$3.0 \times 10^{-16} (\text{mol/L})$, $c(\text{Co}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CoS})}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{1.8 \times 10^{-22}}{3.0 \times 10^{-16}} = 6.0 \times 10^{-7} (\text{mol/L})$ 。(3) FeC₂O₄·2H₂O 与

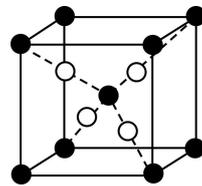
LiH₂PO₄ 按物质的量之比 1:1 混合, 360 °C 条件下反应可获得 LiFePO₄, 同时有 CO 和 CO₂ 生成, 说明该过程中草酸发生歧化, 根据得失电子守恒、元素守恒可得化学方程式。(4) 根据题目所给信息可知, P507 萃取剂可以萃取 Fe³⁺, 所以需先加入 H₂O₂ 将 Fe²⁺氧化为 Fe³⁺, 然后加入 NaOH 溶液调节 pH 至 2.5 左右, 再加入 P507 萃取剂萃取, 分液后向水层中加入 NaOH 溶液得到 Cr(OH)₃ 沉淀, 具体操作见答案。

12 (1) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 具有碱性 高温、低压 (2)



O 的电负性比 C 大, 与 O 直接相连的碳带部分正电荷, 由于甲基是推电子基团, “CH”

中碳带正电荷略少, 因此孤电子对更容易进攻“ CH_2 ”中的碳原子 (3)



(4) ① $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- + 2\text{CO}_2 = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{HCO}_3^-$ 或 $2\text{HCO}_3^- + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{CO}_3^{2-}$ ②适当调高电压, 适当增大 CO_2 的流速 ③配位键(或共价键) ④生成的 CO 与催化剂 Cu 的活性位点结合, 生成的配合物覆盖在催化剂表面, 导电能力减弱

解析: (1) $\text{X} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2^+\text{COO}^-$, X 的结构简式为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$, $-\text{NH}_2$ 具有碱性。解吸反应为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2^+\text{COO}^- \rightarrow \text{X} + \text{CO}_2$, 加热使其分解, 或减压使反应正向进行。(2) CO_2 的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, 发生加成反应, 带正电荷的碳原子连接带负电荷氧原子, 带负电荷的氧原子连带正电荷的碳原子, 构成五元环。与氧原子相连, “CH”和“ CH_2 ”中的碳原子均带有正电荷, “CH”连接甲基, 甲基是推电子基团, “CH”中碳原子带正电荷少于“ CH_2 ”, “ CH_2 ”更易受负电性的 N 原子进攻。(3) 由投影式可知, 体心有 1 个黑球, 晶胞中黑球数为 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$, 沿 x 轴, y 轴和 z 轴的投影都相同, 由投影可知, 晶胞中至少有 4 个白球, 由 Cu_2O 化学式可知, 内部有 4 个白球。将晶胞分成 8 个小立方体, 不相邻的 4 个小立方体的体心有 1 个白球。(4) ①铜基电极为阴极, 电压为 $U_1 \text{ V}$ 时, 水中的 H^+ 放电生成 H_2 , 同时有 OH^- 生成, OH^- 吸收铜基电极上的 CO_2 生成 HCO_3^- 。或者 OH^- 可以继续和溶液中的 HCO_3^- 反应生成 CO_3^{2-} 。②由图示知, 提高电压, H_2 的法拉第效率下降, 有机物的法拉第效率上升。因为是 CO_2 与水中 H^+ 的竞争反应, 所以可以增大 CO_2 的流速。③CO 可以作配体与金属离子形成配位键, CO 作配体时, 配位原子是 C 原子。④电压从 $U_2 \text{ V}$ 增大到 $U_3 \text{ V}$ 时, 由图可知, CO、 HCO_3^- 的法拉第效率减小, 由③可知, CO 可与催化剂 Cu 的活性位点结合形成配合物, 生成的配合物覆盖在催化剂表面, 导电能力减弱。电压继续增大, CO 继续被还原, 配合物转化为催化剂 Cu, 活性位点增多, 电流增大。