

自主评测参考答案与解析

保分练 微主题强化

主题 1 物质结构与性质

微主题 1 物质的结构、性质 元素周期律

1 **B** S^{2-} 的最外电子层上有 8 个电子，**A** 错误； H_2O 的晶体类型为分子晶体，**C** 错误； $S(s)$ 、 $S(l)$ 、 $S(g)$ 表示 S 的固、液、气三态，为同一种物质，**D** 错误。

2 **B** 电负性 $F > N$ ， F 为-1 价，则 N 为+3 价，**A** 错误；常温下，水呈液态， HF 呈气态，故沸点 $H_2O > HF$ ，**B** 正确； NF_3 的中心原子 N 的价层电子对数 = $3 + \frac{5 - 3 \times 1}{2} = 4$ ，VSEPR 模型为四面体形，孤电子对数是 1，故 NF_3 的空间结构为三角锥形，**C** 错误； N 原子的 $2p$ 轨道半充满，更稳定，故第一电离能 $I_1(N) > I_1(O)$ ，**D** 错误。

3 **C** 同周期主族元素从左到右，电负性逐渐增大，故电负性 $\chi(C) < \chi(N)$ ，**A** 错误；同周期主族元素从左到右，原子半径逐渐减小，故原子半径 $r(Mg) > r(S)$ ，**B** 错误；ⅡA、VA 族元素的第一电离能比同周期左右相邻的元素都大，故第一电离能 $I_1(N) > I_1(O)$ ，同主族元素从上到下，第一电离能逐渐减小，故第一电离能 $I_1(O) > I_1(S)$ ，综上所述，第一电离能 $I_1(N) > I_1(S)$ ，**C** 正确；金属性 $Mg > Al$ ，故碱性 $Mg(OH)_2 > Al(OH)_3$ ，**D** 错误。

4 **A** 晶体硅中，每个 Si 形成 4 根 $Si-Si$ ，每根 $Si-Si$ 被 2 个 Si 共享，故 1 mol 晶体硅中含有 $Si-Si$ 的物质的量 = $4 \times \frac{1}{2} = 2$ mol，**A** 正确；石墨是平面六边形结构，碳碳键的夹角为 120° ，**B** 错误； $SiHCl_3$ 中， $Si-H$ 与 $Si-Cl$ 的键长不相等， $SiHCl_3$ 不是正四面体结构，**C** 错误； CO_2 的结构式为 $O=C=O$ ，为直线形分子，**C** 采取 sp 杂化，**D** 错误。

5 **A** 电离能 $I_1(N) > I_1(O)$ 、 $I_1(O) > I_1(S)$ ，故电离能 $I_1(N) > I_1(S)$ ，**A** 正确；非金属性越强，最高价含氧酸的酸性越强，故酸性 $H_2SO_4 < HClO_4$ ，**B** 错误；电子层结构相同时，核电荷数越大，离子半径越小，故离子半径 $r(Cl^-) < r(S^{2-})$ ，**C** 错误；同周期主族元素从上到下，电负性逐渐减弱，故电负性 $\chi(S) < \chi(O)$ ，**D** 错误。

6 **C** Fe 位于元素周期表中第 4 周期Ⅷ族，**A** 错误；基态 Fe^{2+} 的电子排布式为 $[Ar]3d^6$ ，基态 Fe 的电子排布式为 $[Ar]3d^64s^2$ ， 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^{2-} 共有 6 个，**D** 错误。

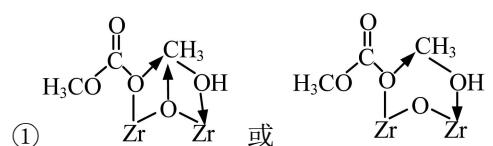
7 **D** S_2 、 S_8 互为同素异形体，**A** 错误； H_2S 中 S 采取 sp^3 杂化， SO_2 中 S 采取 sp^2 杂化，**B** 错误；大气圈中的主要含硫物质为 H_2S 和 SO_2 ，水圈中的主要含硫物质为 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 等，**C** 错误；根据阴、阳离子个数之比可知， Cu_2S 晶胞中，顶点和面心的小球为 S^{2-} ，内部的小球为 Cu^{+} ，距离每个 Cu^{+} 最近的 S^{2-} 有 4 个，则距离每个 S^{2-} 最近的 Cu^{+} 有 8 个， S^{2-} 的配位数为 8，**D** 正确。

8 **B** 由图可知，催化剂的 y 位点与带部分正电荷的氢原子作用，说明 y 位点带负电性，催化剂的 z 位点与 CO_2 中带部分正电荷的碳原子作用，说明 z 位点也带负电性，故催化剂的 y 、 z 位点所带电性相同，**A** 错误；与苯环直接相连的碳称为 α -碳，苯环具有吸电子能力，使得 α -碳上的 $C-H$ 极性变强， α -氢的活性强于 β -氢， α -氢更容易以正离子形式解离下来，故受

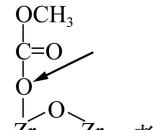
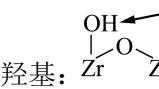
苯环影响，**a** 处 C—H 比 **b** 处更易断裂，**B 正确**；由机理图可知，整个过程中不涉及非极性键的断裂和形成，**C 错误**；该反应中每生成 1 mol 苯乙烯，转移电子数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ，**D 错误**。

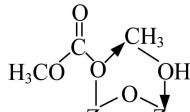
9 A CS_2 的空间结构为直线形， CS_2 与硫黄(S_8)均为非极性分子，根据相似相溶原理， CS_2 可用于溶解硫黄，**A 正确**；浓硫酸具有吸水性，可用作干燥剂，**B 错误**；同一主族从上到下，元素的非金属性逐渐减弱，单质的氧化性越弱，对应阴离子还原性越强，故还原性 $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$ ，**C 错误**； CH_3OH 能形成分子间氢键，沸点比甲硫醇(CH_3SH)的高，**D 错误**。

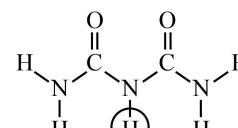
10 C CO_2 转变为 CO 的过程中需要得到电子，故该过程在电解池的阴极进行，**A 错误**；该催化过程中，C 元素的化合价降低， CO_2 发生了还原反应，**B 错误**；由图甲、乙可知， CO_2 分子得 1 个电子后，空间结构由直线形变成 V 形，C 原子的杂化方式改变，**C 正确**；电负性 $\text{O} > \text{C}$ ， CO_2 分子中的 C 原子带正电荷，催化剂吸附 CO_2 中的 C 原子，故催化剂原子吸附 CO_2 中带正电的部分，**D 错误**。

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 $\text{Cl}-\text{Al}-\text{Cl}$ 二聚分子 (2) ①  或  ②红外光谱法 ③一定量的 H_2O 中，搅拌、静置后分液，分离出上层有机层

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) ①F 可生成 A 和 $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$ ，则 CH_3OH 的— CH_3 中的 C 需要连在 E 中


如箭头所示的 O 上：

中的— OH 需要连在 Zr 上，则 F 的结构简式为 。②通过红外光谱法可获得分子中所含有的化学键或官能团的信息。③ CH_3OH 可溶于水， $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$ 难溶于水，利用二者的水溶性差异，通过分液法可分离出 $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$ 。

12 (1)  (2) ①桥羟基中 O 同时受到 Si(IV) 与 Al(III) 吸引，使 O—H 极性增强 ② H_2O 结合桥羟基电离出的 H^+ 生成 H_3O^+ (或 H_2O 中氧原子与桥羟基中氢原子形成氢键)

解析：(2) ①从正离子具有吸电子效应，能使 O—H 极性增强角度答题。②催化剂表面酸性强的桥羟基是催化氧化的活性位点，由图中步骤 I 可知，乙烯与活性氧反应前，首先与桥

羟基中氢原子发生作用，故生成的 H₂O 吸附在催化剂表面，可能会结合桥羟基电离出的 H⁺ 生成 H₃O⁺。

主题 2 无机物转化与应用

微主题 2 物质的性质、用途与转化

1 A NO₂制 HNO₃的离子方程式为 3NO₂+H₂O=2H⁺+2NO₃⁻+NO, B 错误; 燃烧热的热化学方程式中 H₂O 应该为液态, C 错误; 铅酸蓄电池放电时, 负极失去电子发生氧化反应, 电极反应式为 Pb-2e⁻+SO₄²⁻=PbSO₄, D 错误。

2 C NH₃易被氧化, 可生成 HNO₃, A 错误; 胺可以燃烧, 可用作火箭的燃料, B 错误; 三氧化二锑呈白色, 故可用作白色颜料, C 正确; 铅锑合金可失去电子, 故可作电池的负极材料, D 错误。

3 C NH₂OH 分子与水分子间能形成氢键, 因此 NH₂OH 易潮解, C 错误。

4 B HClO 光照分解生成 HCl 和 O₂, 不能得到氯气, 化学方程式为 2HClO $\xrightarrow{\text{光照}}$ 2HCl+O₂↑, A 不符合题意; FeS₂与氧气反应, 生成氧化铁和二氧化硫, 不能直接产生 SO₃, 化学方程式为 4FeS₂+11O₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe₂O₃+8SO₂, C 不符合题意; 铜和稀硝酸反应生成 Cu(NO₃)₂、NO 和 H₂O, 不能直接生成 NO₂, 化学方程式为 3Cu+8HNO₃(稀)=3Cu(NO₃)₂+2NO↑+4H₂O, D 不符合题意。

5 C K₂FeO₄中的 Fe 元素为 +6 价, 具有强氧化性, 与 FeO²⁻具有正四面体结构无关, A 错误; 纳米 Fe₃O₄具有极大的比表面积, 可以增强 H₂的吸附性, 与其含有 Fe²⁺和 Fe³⁺无关, B 错误; NiSO₄转化为 NiO(OH), Ni 元素的化合价升高, NiSO₄表现还原性, C 正确; FeCl₃溶液氧化 Cu, FeCl₃表现氧化性, 与溶液呈酸性无关, D 错误。

6 A O₃是极性分子, 但极性很微弱, 仅是水分子的极性的 28%, O₃微溶于水, 在 CCl₄中的溶解度大于在水中的溶解度, A 正确; 单质硒是分子晶体, 熔、沸点较低, B 错误; Cu²⁺属于重金属离子, 能使蛋白质变性, 可用于泳池的杀菌消毒, C 错误; H₂O₂ 和 Ba(OH)₂ 反应制备 BaO₂时, 不涉及氧化还原反应, D 错误。

7 B NH₃ $\xrightarrow[\text{催化剂}]{\Delta}$ O₂ NO, B 错误。

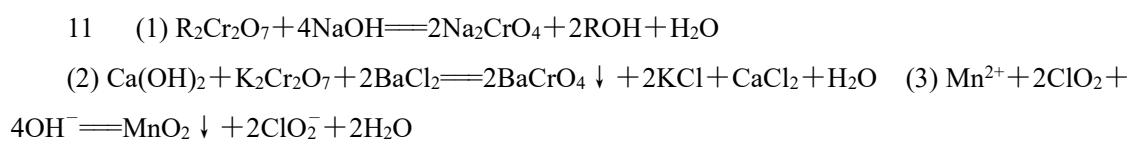
8 D 电解 AlCl₃溶液得不到单质 Al, 应该电解熔融 Al₂O₃, A 错误; NH₃与 O₂在催化剂存在下加热反应生成 NO, NO 与 H₂O 不反应, B 错误; 加热蒸发会促进 Fe³⁺水解和 HCl 的挥发, 得不到无水 FeCl₃, C 错误。

9 A 工业制硫酸过程: FeS₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ SO₂ $\xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2}$ SO₃ $\xrightarrow{98.3\% \text{浓硫酸吸收}}$ H₂SO₄, A 符合题意。

10 (1) V₂O₅+SO₃²⁻+4H⁺=2VO²⁺+SO₄²⁻+2H₂O
(2) H₂S+CO₃²⁻=HCO₃⁻+HS⁻ (3) PH₃+4CuSO₄+4H₂O=H₃PO₄+4Cu↓+4H₂SO₄
(4) 4[Ag(C₆H₅O₇)²⁻]+H₃PO₄+8H⁺+2H₂O $\xrightarrow{40^{\circ}\text{C}}$ 4Ag↓+H₃PO₄+4C₆H₈O₇ 或 12[Ag(C₆H₅O₇)²⁻]+3H₃PO₄+6H₂O $\xrightarrow{40^{\circ}\text{C}}$ 12Ag↓+3H₃PO₄+8(C₆H₅O₇)³⁻+4C₆H₈O₇

解析: (2) 根据常温下的电离平衡常数可知, 酸性 H₂CO₃>H₂S>HCO₃⁻>HS⁻, 故用

Na_2CO_3 吸收 H_2S 时，得到的是 HCO_3^- 和 HS^- 。



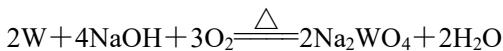
微主题3 化学工艺流程

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**；H₂O₂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H₆TeO₆的K_{a1}=1.0×10⁻⁷可知，H₆TeO₆为弱酸，不能拆分，**D 错误**。

2 **D** 熔融时，MnO₂→MnO₄²⁻、KClO₃→KCl，Mn元素化合价升高2价，Cl元素化合价降低6价，由得失电子守恒知，氧化产物(MnO₄²⁻)与还原产物(KCl)的物质的量之比为3:1，**A 错误**；CH₃COOH是弱酸，不拆分为离子形式，**B 错误**；MnO₄²⁻在酸性条件下会歧化为MnO₄⁻和MnO₂，CH₃COO⁻在酸性条件下会转化为CH₃COOH，歧化产物MnO₄⁻还能氧化Cl⁻，故MnO₄²⁻、CH₃COO⁻、Cl⁻在酸性条件下不能大量共存，**C 错误**；由MnO₂~2e⁻~MnO₄²⁻、MnO₄²⁻~ $\frac{2}{3}e^{-}$ ~ $\frac{2}{3}MnO_4^- + \frac{1}{3}MnO_2$ 知，若过程中均能反应完全，则熔融与歧化时转移的电子数之比为3:1，**D 正确**。

3 **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Fe²⁺氧化为Fe³⁺，便于后续沉铁，**B 错误**；“除钙”后所得溶液是CaF₂的饱和溶液，则c(Ca²⁺)·c²(F⁻)=K_{sp}(CaF₂)，“除钙”时没有生成MnF₂沉淀，则c(Mn²⁺)·c²(F⁻)≤K_{sp}(MnF₂)， $\frac{c(Mn^{2+})}{c(Ca^{2+})} \leq \frac{c(Mn^{2+}) \cdot c^2(F^-)}{c(Ca^{2+}) \cdot c^2(F^-)} = 2 \times 10^8$ ，**C 正确**；已知S₂O₈²⁻的氧化性大于MnO₄⁻，故过量的K₂S₂O₈可继续氧化MnO₂，使MnO₂的产率降低，**D 错误**。

4 (1) ①CaSO₄微溶，不利于钙元素浸出，且CaSO₄覆盖在钨渣表面，不利于钨的富集 ②FeWO₄+2H⁺→H₂WO₄+Fe²⁺ ③盐酸浓度过小，残留率较高，不利于钨元素的富集；盐酸浓度过大，钨元素浸出率高，损失大 ④Al₂O₃的浸出速率小于废钨渣的浸出速率 (2)



(3) ①104.4 g

$$m(WO_3) = \frac{\frac{92.0 \text{ g} \times 90\%}{184}}{184 + 48} = 104.4 \text{ g}$$

②在1000℃下，部分WO₃固体升华

解析：(1) 由题给信息和流程图知，“酸浸富集”后，含钨废渣中的CaO一定会被除去、FeWO₄一定会转化为H₂WO₄。选择盐酸而不选择硫酸酸浸的原因可从这2种物质转化进行分析，考虑到CaSO₄微溶，对“酸浸富集”不利，故不选用硫酸。本题“酸浸富集”与以往“酸浸”最大的区别：要将目标物质留在固体残留物中。②由含钨废渣中含有FeWO₄、残留固体中含有H₂WO₄推知，二者均是不溶固体，书写离子方程式时不拆分为离子形式。③“酸浸富集”的目的是提高残留固体中W元素的含量，即钨的浸出率要尽可能低，固体残留率也要尽可能低。由图可知，盐酸浓度在3.5 mol/L时，固体的残留率低，同时钨的浸出率也低。盐酸浓度过大，钨浸出率高，损失增大；盐酸浓度过低，固体残留率大，达不到富集的目的。④Al₂O₃的质量分数= $\frac{m(Al_2O_3)}{m(\text{总固体})} \times 100\%$ ，含钨废渣中Al₂O₃的质量分数为10%，残留固体中Al₂O₃

的质量分数大于 10%，盐酸能溶解 Al_2O_3 ，故“酸浸富集”过程中，除了 CaO 被除去、 FeWO_4 会转化为 H_2WO_4 外， Al_2O_3 也会溶解一部分， $m(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 、 $m(\text{总固体})$ 都在减小，故残留固体中 Al_2O_3 质量分数大于 10% 的原因是 $m(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 减小的幅度没有 $m(\text{总固体})$ 减小的幅度大，即 Al_2O_3 的浸出速率小于废钨渣的浸出速率。(3) ②加热至 1 000 ℃，所得固体成分仅为 WO_3 ，但 WO_3 的质量小于理论值，说明 W 元素以 WO_3 形式损失了，猜测应该是部分 WO_3 挥发至空气中，即部分 WO_3 固体发生升华。

5 (1) 14 当温度高于 550 ℃时， MoO_3 升华导致 MoO_3 产率降低 (2) ① 8.3×10^{21}
② $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 4\text{Na}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{MoS}_4 + 6\text{NaOH} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [或 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 4\text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{MoS}_4 + 6\text{NaOH} + 2\text{NH}_3$] S^{2-} 水解生成 H_2S 逸出，导致 S^{2-} 浓度降低， MoS_3 的产率降低(或 NH_4^+ 与 S^{2-} 互促水解，导致 S^{2-} 浓度降低， MoS_3 的产率降低) S^{2-} 浓度增大，消耗大量 H^+ ，生成 H_2S 逸出，与 MoS_3 反应的 H^+ 减少，使 MoS_3 的产率降低

(3) Mo

设起始时 MoS_2 的物质的量为 1 mol

$$m(\text{MoS}_2) = 160 \text{ g}$$

$$m(c) = 160 \text{ g} \times 60\% = 96 \text{ g}$$

$$M(\text{Mo}) = 96 \text{ g/mol}$$

故 c 点的固体产物为 Mo。

主题 3 反应原理与规律

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 $Mg(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons MgO(s) \Delta H = -610 \text{ kJ/mol}$ ，错误。②表示甲烷燃烧热的热化学方程式中，H₂O 应为液态，错误。③该反应的 $\Delta S < 0$ 、 $\Delta H < 0$ ，低温下满足： $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，则该反应只有在低温下才能自发进行，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高温，错误。

2 C 该反应为气体分子数增大的反应， $\Delta S > 0$ ，A 错误； $\Delta H = \Sigma E(\text{反应物的键能}) - \Sigma E(\text{生成物的键能}) < 0$ ，故反应物的键能总和 < 生成物的键能总和，B 错误；使用高效催化剂可降低反应的活化能，但不改变反应的焓变，D 错误。

3 D 放电时，化学能转化为电能，A 错误；Pb 电极是原电池的负极，故放电时，左侧 H⁺通过质子交换膜向右侧电极移动，B 错误；充电时的电极反应式与放电时的相反，故左侧电极反应式为 $PbSO_4 + 2e^- \rightleftharpoons Pb + SO_4^{2-}$ ，C 错误；充电时，每生成 1 mol Fe³⁺时，转移 1 mol 电子，由得失电子守恒知，理论上右侧有 1 mol H⁺通过质子交换膜向左侧电极移动，D 正确。

4 D a 极区 “CN⁻ → N₂ + CO₂” ，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 $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2 \uparrow$ ，c(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) H₂(g) 的燃烧热 (2) ①-1 018.5 kJ/mol ②AlH₃ 分解得到的活性 H 与 Fe₂O₃ 反应大量放热引发铝热反应 III；AlH₃ 分解得到的 Al 更容易与 Fe₂O₃ 反应(颗粒小、无氧化膜)

解析：(2) ①依据盖斯定律，按 I × 2 + II + III，可得所求反应的 $\Delta H = 521.1 \times 2 + (-1 209.2) + (-851.5) = -1 018.5 \text{ (kJ/mol)}$ 。②由 AlH₃ 与 Fe₂O₃ 的反应过程来看，II 为放热反应，可为 III 的铝热反应提供能量。普通铝粉表面有氧化膜，不易与 Fe₂O₃ 反应，而 AlH₃ 得到的铝无氧化膜，易与 Fe₂O₃ 发生铝热反应。

6 (1) CO₂ + 2H⁺ + 2e⁻ → HCOOH 1 : 3 (2) CO₂(g) + 3H₂(g) → CH₃OH(g) + H₂O(g) $\Delta H = -49 \text{ kJ/mol}$

解析：(1) 由图可知，电解电压为 U₁ 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 = $\frac{Q_{\text{总}} \times EF\%}{6} : \frac{Q_{\text{总}} \times EF\%}{2} = 1 : 3$ 。

7 (1) ①-530 ②H₂S + 2e⁻ → S²⁻ + H₂ N₂ 可以吹走阳极表面生成的硫蒸气，防止 S₂ 覆盖在阳极表面，降低放电效率 (2) ①CO₂ + 2NO₃⁻ + 18H⁺ + 16e⁻ → CO(NH₂)₂ + 7H₂O ②该条件下，CO₂ 在阴极生成 CO 的速率比生成 CH₄ 的速率快

解析：(1) ①依据盖斯定律， $\Delta H_1 = \frac{1}{3} \times (\Delta H_2 + 2\Delta H_3) = \frac{1}{3} \times [-1124 + 2 \times (-233)] \text{ kJ/mol}$
 $= -530 \text{ kJ/mol}$ 。②电解池的阴极发生得电子的还原反应，对比电解装置图中多孔阴极流入的气体(N₂、CO₂、CO、H₂O、H₂、H₂S)和流出的气体(N₂、CO₂、CO、H₂O、H₂)及电解质溶液为Na₂S和K₂S的液态混合物可知，在阴极上放电的物质是H₂S，且转化产物为H₂和S²⁻。由电解装置图可知，阳极上发生的反应为 $2\text{S}^{2-} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{S}_2$ ，通入N₂作为载气，可将S₂带出电解装置，防止S₂覆盖在阳极表面，降低放电效率。(2) ①电极a上NO₃⁻得电子，结合CO₂生成CO(NH₂)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。②题给条件为一定时间内，阴极产物中CO的物质的量大于CH₄，说明这一定时间内生成CO的速率比CH₄的大。

8 (1) H⁺与Cu²⁺在阴极竞争放电生成H₂，不利于Cu在镀件表面析出 (2) ①0.05 用蒸馏水洗涤沉淀至最后一次洗涤液中加入BaCl₂溶液无沉淀 ②调节电镀液的pH；将氧化生成的Cu²⁺转化为柠檬酸铜盐

解析：(1) 以酸性CuSO₄溶液作电镀液时，溶液中的SO₄²⁻和电解过程中产生的少量Cu⁺影响镀层光亮度；同时Cu²⁺和H⁺会在阴极上竞争放电： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 、 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$ ，不利于Cu在镀件表面析出，两者共同作用导致镀铜效果不佳。(2) ①配制焦磷酸铜盐：由CuSO₄(aq) $\xrightarrow{\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7}$ Cu₂P₂O₇知，将0.1 mol CuSO₄全部转化成Cu₂P₂O₇(s)，需要消耗0.05 mol K₄P₂O₇。过滤后得到Cu₂P₂O₇沉淀，为得到纯度较高的K₆[Cu(P₂O₇)₂]溶液，需要对Cu₂P₂O₇沉淀进行洗涤，用BaCl₂溶液检查沉淀是否洗涤干净。②由题干信息知“柠檬酸铜盐也是工业常用的铜电镀液；控制铜电镀液pH在8~8.5之间，采用电解法可得到均匀光亮的铜镀层”，故加入柠檬酸晶体的目的之一是将氧化生成的Cu²⁺转化为柠檬酸铜盐，目的之二是利用柠檬酸的酸性，将镀液的pH控制在8~8.5之间，有利于电镀铜。

微主题 5 化学反应速率与化学平衡

1 C 800 ℃以上, CH₄含量几乎为0, 说明此时只发生反应I, CO₂与H₂变化趋势相同, 则X为H₂, B正确; CH₄含量随温度升高而降低, 反应II的ΔH₂<0, 800 ℃以上只发生反应I, 温度升高, CO₂含量减小, H₂O含量增大, 反应I正向进行的程度增大, 反应I的ΔH₁>0, A正确; 由图可知, 低于380 ℃时, CO₂、H₂O、CH₄、H₂四者物质的量分数之和为100%, 说明此时无CO生成, 对热力学无法发生的反应, 研究催化剂无意义, C错误; 900 ℃时只发生反应I, 增大压强, 反应的限度不变, n(CO)不变, D正确。

2 D 相同温度下, S和COS的选择性之和为100%, 则以虚线b对称的曲线c表示S的平衡选择性, A正确; S的平衡选择性随温度的升高而增大, 说明升高温度, 反应II正向进行程度增大, 反应II为吸热反应, 即ΔH₂>0, B正确; 设起始n(SO₂)=1 mol, n(CO)=3 mol, 1400 K时, SO₂的平衡转化率为80%, 则转化的n(SO₂)=0.8 mol, COS、S的平衡选择性均为50%, 则生成n(S)=n(COS)=0.8 mol×50%=0.4 mol, n(CO₂)=0.8 mol×2=1.6 mol, n_{剩余}(CO)=3 mol-0.8 mol×3+0.4 mol=1 mol, n_{剩余}(SO₂)=1 mol-0.8 mol=0.2 mol, 平衡常数K= $\frac{c(S) \cdot c^2(CO_2)}{c(SO_2) \cdot c^2(CO)} = \frac{n(S) \cdot n^2(CO_2)}{n_{剩余}(SO_2) \cdot n_{剩余}^2(CO)} = \frac{0.4 \times 1.6^2}{0.2 \times 1.0^2} = 5.12$, C正确。其他条件不变, 增大压强, 以反应II为例, 各物质浓度同等幅度改变, 导致Q≠K, 反应I、II的平衡会发生移动, 则SO₂的平衡转化率改变, D错误。

3 D 反应I的ΔH>0, 温度升高, 平衡常数K增大, A错误; 由盖斯定律知, 反应II-反应I可得CH₄(g)+S₂(g) ⇌ CS₂(g)+2H₂(g), 则ΔH=ΔH₂-ΔH₁=+(234-170)kJ/mol=+64 kJ/mol, B错误; 由图可知, 在900~1000 ℃范围, 两条曲线重合, 不发生反应II, 即CH₄不参与反应, 故900 ℃时, 增大CH₄的加入量, 不会改变H₂S的转化率, C错误; 由图可知, 在1000~1300 ℃范围, 随着温度的升高, 两条曲线的差值越来越大, 发生反应II的H₂S逐渐增多, CS₂的量逐渐增大, 故混合气乙的体系中CS₂的选择性增大, D正确。

4 C 根据盖斯定律, 反应①-反应②得目标反应, 则ΔH=ΔH₁-ΔH₂=-49.1-41.2=-90.3(kJ/mol), A错误。生成CH₃OH的反应①是气体分子数减小的放热反应, 由控制变量法知, 其他条件不变, 增大压强, 反应①正向进行程度肯定会一直增大, 故一直呈上升趋势的曲线X表示250 ℃时压强变化对甲醇产量的影响; 其他条件不变, 若升高温度, 反应①的K值会减小, 即一定温度后再升高温度, 反应正向进行程度会减小, 故先升后降的曲线Y表示5 MPa时反应温度变化对甲醇产量的影响, B错误。增大体系压强, 反应向体系内分子总数减小的方向移动, 即CO₂的转化率一定会增大, 由Δn(CO₂)=Δn(H₂O)知, H₂O的体积分数增大, C正确。增大碳氢比 $\frac{n(CO_2)}{n(H_2)}$, 相当于增大CO₂的量, 根据勒夏特列原理知, 只能削弱CO₂的量变化产生的影响, 不能完全消除, 故CO₂的平衡转化率减小, D错误。

5 (1) 部分CH₃COOCH₃发生了其他不产生C₂H₅OH和CH₃COOC₂H₅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; Cu₂O被还原为Cu, 改变了Cu₂O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(C₂H₅OH)+S(CH₃COOC₂H₅)=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。

6 (1) ①放热 ②温度升高， CO_2 溶解度下降，单乙醇氨基碳酸盐发生分解 (2) 随着流动时间增加，催化剂表面 NiO_x 增多，有利于 CO_2 选择性生成 CO ，不利于 CO_2 选择性生成 CH_3OH

解析：(2) 本题为事实归因，由图 2 知，催化剂表面的 NiO_x 增多，由图 1 知， CO 的选择性增大， CH_3OH 的选择性减小，两者联系一起作答。

微主题 6 电离平衡与盐类水解

1 (1) (2) (3) ✓ (4) (5) ✓

解析: (1) 没有给出 CH_3COONa 溶液和 NaNO_2 溶液的浓度, 不能通过 pH 比较两种盐的水解程度, 错误。(2) 通过比较 pH 大小, 只能证明酸性 $\text{CCl}_3\text{COOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$, 无法证明 CCl_3COOH 完全电离, 错误。(3) 微热甲试管, 水的电离平衡对氢离子影响较小, 但 pH 变大, 说明水解程度增大, 正确。(4) S^{2-} 分步水解: $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$, 错误。(5) 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。

2 **B** $\frac{c(\text{S}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{K_{\text{a1}} \cdot K_{\text{a2}}}{c^2(\text{H}^+)} = \frac{1.0 \times 10^{-7} \times 1.0 \times 10^{-13}}{(10^{-11})^2} > 1$, 则 $c(\text{S}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{S})$, **A 错误**; 实验 1 溶液中存在电荷守恒: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HS}^-) + 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 由溶液 $\text{pH}=11$ 可知, $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$, 故 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HS}^-) + 2c(\text{S}^{2-})$, **B 正确**; HS^- 不能完全电离, 书写离子方程式时不拆分, **C 错误**; 该反应的平衡常数 $K = \frac{K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S})}{K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S}) \cdot K_{\text{sp}}(\text{CuS})} = \frac{1.0 \times 10^{-13}}{1.0 \times 10^{-7} \times 1.0 \times 10^{-36}} = 1.0 \times 10^{30}$, **D 错误**。

3 **B** NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4 混合溶液中存在电荷守恒: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{HPO}_4^{2-}) + 3c(\text{PO}_4^{3-}) + c(\text{OH}^-)$, 溶液 $\text{pH}=6$, 说明 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 则 $c(\text{Na}^+) < c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{HPO}_4^{2-}) + 3c(\text{PO}_4^{3-})$, **A 错误**; 缓冲溶液发生反应时 pH 变化不大, 则溶液可维持 $\text{pH}=6$, 溶液中存在 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{HSO}_3^-)} = 1.0 \times 10^{-7}$ 、 $K_{\text{a1}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 7.5 \times 10^{-3}$, 则 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{HSO}_3^-)} = \frac{1.0 \times 10^{-7}}{1.0 \times 10^{-6}} < 1$, $\frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{7.5 \times 10^{-3}}{1.0 \times 10^{-6}} > 1$, 即溶液中主要生成 HSO_3^- 、 H_2PO_4^- , **B 正确**; $\text{pH}=5$ 时, $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5}$ mol/L, H_2SO_3 的 $K_{\text{a1}} \cdot K_{\text{a2}} = \frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 1.5 \times 10^{-9}$, 则 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 15 > 1$, $c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{SO}_3)$, **C 错误**; $\frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c(\text{HPO}_4^{2-})}$ 越大, $c(\text{HPO}_4^{2-})$ 越小, 不利于吸收 SO_2 , **D 错误**。

4 **B** 由元素守恒知, K_2CO_3 溶液中的 $N(\text{K})=2N(\text{C})$, 即 $c(\text{K}^+) = 2[c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$, **A 错误**; 吸收塔中溶液 $\text{pH}=10$ 时, $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-10}$, $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{H}^+)} = \frac{5.0 \times 10^{-11}}{1.0 \times 10^{-10}} = \frac{1}{2}$, **B 正确**; K_2CO_3 、 KHCO_3 溶液均呈碱性, 即溶液中 $c(\text{H}^+) < 1.0 \times 10^{-7}$, $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{H}^+)} = \frac{4.6 \times 10^{-7}}{< 10^{-7}} > 4.6 > 1$, 则 $c(\text{H}_2\text{CO}_3) < c(\text{HCO}_3^-)$, **C 错误**; 正确的化学方程式为 $2\text{KHCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, **D 错误**。

5 **D** 由 M 点可求得 $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-6.37}$, 由 N 点可求得 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-10.25}$, **A 错误**; $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-10.25}$, $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{10^{-10.25}}{10^{-11}} = 10^{0.75} > 1$, 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, $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) > K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$ 、 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) < K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$, 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， $c(Mg^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < K_{sp}(MgCO_3)$ ，不会生成 $MgCO_3$ 沉淀，已知 $c_{\text{起始}}(Na_2CO_3) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，根据碳元素守恒，溶液中 $c(HCO_3^-) + c(CO_3^{2-}) + c(H_2CO_3) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，**D** 正确。

6 (1) 10 (2) ① $Fe_2(SO_4)_3 + 3CaCO_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3CaSO_4 + 3CO_2 \uparrow$ ② Na_2S 碱性过强易生成 $Co(OH)_2$

(3) 增大 根据反应 $3V_2O_7^{4-} + 6H^+ \rightleftharpoons 2V_3O_7^{3-} + 3H_2O$ 可知，pH 升高， H^+ 浓度减小，平衡逆向移动， $\frac{c(V_2O_7^{4-})}{c(V_3O_7^{3-})}$ 的值增大

解析：(1) $K_{a2}(H_2SO_4) = \frac{c(H^+) \cdot c(SO_4^{2-})}{c(HSO_4^-)} = 10^{-2}$, pH=1.0, $c(H^+) = 0.1 \text{ mol/L}$, 则 $\frac{c(HSO_4^-)}{c(SO_4^{2-})} = 10$ 。 (2) ②反应产物是 CoS ，而 H_2S 的酸性很弱，由越弱越水解知， Na_2S 溶液的碱性较强，等浓度的 Na_2S 溶液和 $NaHS$ 溶液相比，选用 Na_2S 溶液“沉钴”易生成 $Co(OH)_2$ 沉淀，使 CoS 产率降低。

7 (1) ①3 ②0.25 (2) ① $H_2AsO_4^- + HAsO_4^{2-} + 3Ca^{2+} + 3OH^- \rightarrow Ca_3(AsO_4)_2 \downarrow + 3H_2O$ ② $Ca_3(AsO_4)_2$ 与 CO_2 、 H_2O 生成 H_3AsO_4 与 $CaCO_3$ ， $CaCO_3$ 的溶解度比 $Ca_3(AsO_4)_2$ 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： $As(III) \sim \frac{3}{2}H_2S \sim 3HCHO$ ，故沉淀 1 mol $As(III)$ 需要 3 mol $HCHO$ 。② $K = \frac{c(HS^-) \cdot c(H_2CO_3)}{c(HCO_3^-) \cdot c(H_2S)} = \frac{c(HS^-) \cdot c(H_2CO_3) \cdot c(H^+)}{c(HCO_3^-) \cdot c(H_2S) \cdot c(H^+)} = \frac{K_{a1}(H_2S)}{K_{a1}(H_2CO_3)} = \frac{1 \times 10^{-7}}{4 \times 10^{-7}} = 0.25$ 。 (2) ①由图可知，pH=7 时， $n(H_2AsO_4^-) = n(HAsO_4^{2-})$ ，且 $As(V)$ 完全转化为沉淀，则 $H_2AsO_4^-$ 、 $HAsO_4^{2-}$ 均参与反应。②由图可知， $K_{a1}(H_3AsO_4) \approx 10^{-2.2} > K_{a1}(H_2CO_3)$ ，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 $Ca_3(AsO_4)_2$ 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 B NH₄Cl 溶液中存在质子守恒: $c(H^+) = c(OH^-) + c(NH_3 \cdot H_2O)$, 且 $c(NH_4^+) \neq c(NH_3 \cdot H_2O)$, **A 错误**; NH₄Cl 是盐类, 盐类的水解能促进水的电离, 酸、碱会抑制水的电离, 将 NH₄Cl 溶液与 Ca(OH)₂ 混合, 随碱量的增加, 对水电离的抑制程度逐渐变大, 故“滤液”中水的电离程度比 NH₄Cl 溶液的小, **B 正确**; 由流程图知, pH=12 的“滤液”中, Ca²⁺、OH⁻未结合生成 Ca(OH)₂ 沉淀, 说明 $c(Ca^{2+}) \leq \frac{K_{sp}[Ca(OH)_2]}{c^2(OH^-)} = \frac{4.7 \times 10^{-6}}{(10^{-2})^2} mol/L = 4.7 \times 10^{-2} mol/L$, **C 错误**; “滤液”的主要溶质为 CaCl₂、NH₃·H₂O, NH₃·H₂O 是弱电解质, 书写离子方程式时不拆分, **D 错误**。

2 D 由 $K_a(HF) = 3.5 \times 10^{-4} > K_{a2}(H_2C_2O_4) = 6.4 \times 10^{-5}$ 知, 酸性 HF > HC₂O₄⁻, 由强酸制弱酸知, HF 和 C₂O₄²⁻不能大量共存, **A 错误**; 实验②所得溶液的溶质为等物质的量的 Na₂C₂O₄、(NH₄)₂C₂O₄, 也可认为是单一溶质的溶液, 溶质为 NaNH₄C₂O₄, NaNH₄C₂O₄ 溶液中存在质子守恒: $c(H^+) + c(HC_2O_4^-) + 2c(H_2C_2O_4) = c(OH^-) + c(NH_3 \cdot H_2O)$, **B 错误**; 实验③所得溶液中存在元素守恒: $c(Na^+) = c(C_2O_4^{2-}) + c(HC_2O_4^-) + c(H_2C_2O_4)$ 、电荷守恒: $c(H^+) + c(K^+) + c(Na^+) = c(OH^-) + 2c(C_2O_4^{2-}) + c(HC_2O_4^-)$, 两式联立消去 $c(Na^+)$, 可得 $c(H^+) + c(K^+) + c(H_2C_2O_4) = c(OH^-) + c(C_2O_4^{2-})$, 由溶液呈中性知, $c(H^+) = c(OH^-)$, 则 $c(K^+) + c(H_2C_2O_4) = c(C_2O_4^{2-})$, **C 错误**; 等体积混合的瞬间, 假设不产生沉淀, 则 $c(Ca^{2+}) = 0.100 0 mol/L$ 、 $c(HF) \approx 0.100 0 mol/L$, $K_a(HF) = \frac{c(F^-) \cdot c(H^+)}{c(HF)} \approx \frac{c^2(F^-)}{c(HF)}$, 则 $c^2(F^-) = c(HF) \cdot K_a(HF)$, $Q = c(Ca^{2+}) \cdot c^2(F^-) = c(Ca^{2+}) \cdot c(HF) \cdot K_a(HF) = 0.100 0 \times 0.100 0 \times 3.5 \times 10^{-4} = 3.5 \times 10^{-6} > K_{sp}(CaF_2) = 4.0 \times 10^{-11}$, 故有沉淀生成, **D 正确**。

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 NH₃结合生成[Ag(NH₃)₂]⁺, 则 $K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$, **A 错误**; 加入足量硝酸后, [Ag(NH₃)₂]⁺转化为 NH₄⁺, 说明结合 NH₃的能力: Ag⁺ < H⁺, **B 错误**; 酸、碱抑制水的电离, 无色溶液Ⅱ中的溶质为 NH₄NO₃, 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**; NH₄NO₃ 溶液中存在质子守恒: $c(NH_3 \cdot H_2O) + c(OH^-) = c(H^+)$, **D 正确**。

4 B pH=9 的 NH₃·H₂O-NH₄Cl 溶液中, $\frac{c(NH_4^+)}{c(NH_3 \cdot H_2O)} = \frac{c(NH_4^+) \cdot c(OH^-)}{c(NH_3 \cdot H_2O) \cdot c(OH^-)} = \frac{K_b}{c(OH^-)} = 2$, **A 错误**; (NH₄)₂S 溶液中存在质子守恒: $c(H^+) + c(HS^-) + 2c(H_2S) = c(NH_3 \cdot H_2O) + c(OH^-)$, **B 正确**; 除铁后, 溶液中 Zn 元素以[Zn(NH₃)₄]²⁺形式存在, 加入(NH₄)₂S 沉锌后溶液中生成大量的 NH₃·H₂O, 故溶液的 pH 增大, **C 错误**; 沉锌后的溶液是 ZnS 的饱和溶液, 则 $c(Zn^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = 1 \times 10^{-23}$, **D 错误**。

5 B NH₄HCO₃ 溶液中的 C、N 元素守恒: $c(NH_3 \cdot H_2O) + c(NH_4^+) = c(HCO_3^-) + c(CO_3^{2-}) + c(H_2CO_3)$, **A 错误**; “过滤 1”中得到 CuS 沉淀, 未得到 MnS 沉淀, 则滤液中存在: $c(Mn^{2+}) \cdot c(S^{2-}) < K_{sp}(MnS)$ 、 $c(Cu^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = K_{sp}(CuS)$, $\frac{c(Cu^{2+})}{c(Mn^{2+})} = \frac{c(Cu^{2+}) \cdot c(S^{2-})}{c(Mn^{2+}) \cdot c(S^{2-})} > \frac{K_{sp}(CuS)}{K_{sp}(MnS)}$, **B 正确**; “沉锰”时发生的反应为 $Mn^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$, **C 错误**; 电荷守恒式中漏写 $c(SO_4^{2-})$ 、 $c(H^+)$ 、 $c(OH^-)$, **D 错误**。

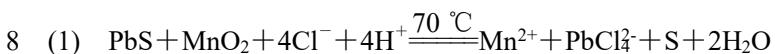
6 D Na₂S 溶液中存在质子守恒: $c(OH^-) = c(H^+) + c(HS^-) + 2c(H_2S)$, **A 错误**; $K_h(S^{2-})$

$$=\frac{K_w}{K_{a2}(H_2S)}=\frac{10^{-14}}{10^{-12.90}}=10^{1.1}, c(HS^-)<0.01 \text{ mol/L}, \frac{c(OH^-)}{c(S^{2-})}=\frac{K_h(S^{2-})}{c(HS^-)}>\frac{10^{1.1}}{0.01}>1, \text{ 则 } c(OH^-)>c(S^{2-}),$$

B 错误：反应正向进行，需满足： $Q < K$ ，则 $\frac{c(Fe^{2+})}{c(Cd^{2+})} \cdot \frac{K_{sp}(FeS)}{K_{sp}(CdS)} = \frac{10^{-17.20}}{10^{-26.10}} = 10^{8.9}$ ，**C 错误：**上层清液为 CdS 的饱和溶液，存在： $c(Cd^{2+}) = \frac{K_{sp}(CdS)}{c(S^{2-})}$ ，**D 正确。**

7 (1) (2) (3)

解析：(1) $CaCO_3$ 和 $CaSO_4$ 均为白色固体，即使存在沉淀的转化，也无法观察到明显现象，且 Na_2CO_3 溶液是饱和的，有可能使 K_{sp} 小的沉淀转化为 K_{sp} 大的沉淀，故无法比较 $CaCO_3$ 、 $CaSO_4$ 的 K_{sp} 大小，错误。(2) 没有指明 $NaCl$ 和 NaI 的起始浓度相等，错误。(3) 上层清液中， CuS 达到沉淀溶解平衡，即 $c(Cu^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = K_{sp}(CuS)$ ，错误。



$c(Cl^-)$ 增大，促进 $PbCl_2(s)$ (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 $PbCl_2(s) + 2Cl^- (aq) \rightleftharpoons PbCl_4^{2-} (aq)$ $K_1 = 5 \times 10^{-4}$ ，增大 $c(Cl^-)$ ，有利于平衡正向移动，将 $PbCl_2(s)$ (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 $K = \frac{1}{K_1} = \frac{1}{5 \times 10^{-4}} = 2.0 \times 10^3$ 。

9 (1) 4.2×10^{14} (2) 1.98×10^{-3}

$$\text{解析：(1) 平衡常数 } K = \frac{K_{sp}(Ag_2SeO_3)}{K_{sp}^2(AgCl) \cdot K_{a1}(H_2SeO_3) \cdot K_{a2}(H_2SeO_3)} = \frac{1 \times 10^{-15}}{4 \times 10^{-20} \times 6 \times 10^{-11}}$$

$\approx 4.2 \times 10^{14}$ 。(2) 左边物质(存在电离)的平衡常数系数幂之积除以右边物质(存在电离)的平衡常数系数幂之积，即得该反应的平衡常数，则 $AgCl(s) + 2NH_3(aq) \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+(aq) + Cl^-(aq)$ 的平衡常数 $K_1 = K \cdot K_{sp}(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10} \times 1.1 \times 10^7 = 1.98 \times 10^{-3}$ 。

10 (1) ① $4Ca(OH)_2 + 2[Al(OH)_4]^- + 2Cl^- \rightleftharpoons 4OH^- + Ca_4Al_2Cl_2(OH)_{12}$ ②部分

$Ca_4Al_2(OH)_{14}$ 与 SO_4^{2-} 反应，减少了其与 Cl^- 的反应，使 Cl^- 去除率降低； SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 生成 $CaSO_4$ 沉淀 (2) $10^{28} : 1$ (3) 继续增加 $Ca(OH)_2$ ，使溶液的碱性增强， Ca^{2+} 、 Al^{3+} 生成了 $Ca_3Al_2(OH)_{12}$ 沉淀，使生成的 $Ca_4Al_2(OH)_{14}$ 减少； OH^- 浓度增大，反应 II 平衡逆向移动，使 Cl^- 去除率不升反而略微下降

解析：(1) ①“清拆浊不拆”，反应物是石灰乳，则离子方程式中 $Ca(OH)_2$ 不拆分；反应物中有不溶物，则产物中的沉淀不用标沉淀符号。②已知：“ Cl^- 转化为弗氏盐 $[Ca_4Al_2Cl_2(OH)_{12}]$ 沉淀而除去，溶液中 SO_4^{2-} 、 I^- 等离子也能发生类似反应 II 而除去”，故不选用 $Al_2(SO_4)_3$ 除 Cl^- 的原因是防止 SO_4^{2-} 与 Cl^- 竞争跟 $Ca_4Al_2(OH)_{14}$ 反应，且 SO_4^{2-} 会结合 Ca^{2+} 生成微溶物 $CaSO_4$ 附着在 $Ca_4Al_2(OH)_{14}$ 表面，阻止其与 Cl^- 反应，导致 Cl^- 去除率下降。(2) 室温下，平衡时溶液 $pH=12$ ，即 $c(OH^-)=1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ，溶液中存在： $\frac{c(Ca^{2+})}{c(Al^{3+})} = \frac{c(Ca^{2+}) \cdot c^3(OH^-)}{c(Al^{3+}) \cdot c^3(OH^-)}$

$$= \frac{K_{sp}[Ca(OH)_2] \cdot c(OH^-)}{K_{sp}[Al(OH)_3]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-34}} = 10^{28}。(3) 钙氯摩尔比大于 6:1 后，继续增加$$

$Ca(OH)_2$ ，溶液碱性增强会导致 $Ca_4Al_2(OH)_{14} + 2Cl^- \rightleftharpoons Ca_4Al_2Cl_2(OH)_{12} + 2OH^-$ 平衡逆向移动，

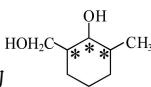
Cl^- 去除率下降；已知：“ Ca^{2+} 、 Al^{3+} 在碱性较强情况下还会生成 $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$ 沉淀”，故溶液碱性增强还会导致 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 生成了 $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$ 沉淀，使生成的 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{14}$ 减少，则 $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{14} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Cl}_2(\text{OH})_{12} + 2\text{OH}^-$ 正向进行程度减小， Cl^- 去除率下降。

主题 4 有机物转化与应用

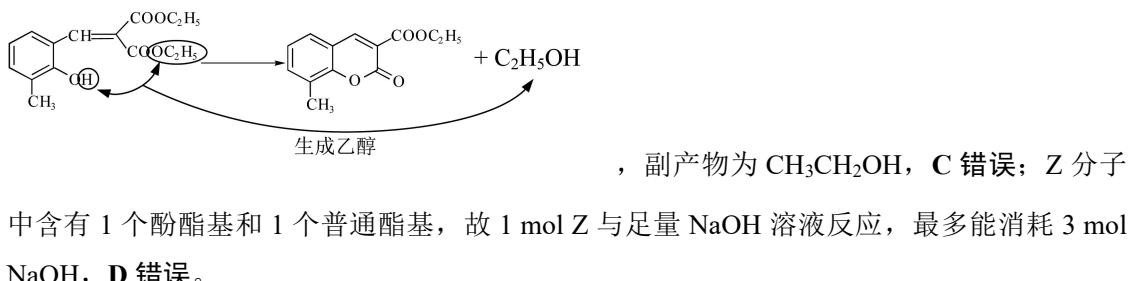
微主题 8 有机物的结构与性质

1 C X 中右下角叔丁基中碳原子连有 4 个碳原子，所有碳原子不可能共平面，**A 错误**；醛基也能和 H₂ 发生加成反应，1 mol Y 最多能与 4 mol H₂ 发生加成反应，**B 错误**；Z 中碳碳双键上不饱和碳原子连有 2 个不同的基团或原子，存在顺反异构，**C 正确**；Y 中含有醛基，Z 中含有碳碳双键，均能使酸性 KMnO₄ 溶液褪色，**D 错误**。

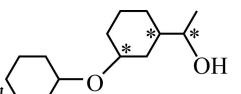
2 C N 分子中存在甲基，所有原子不可能共平面，**A 错误**；结合生成的酸，促使反应正向进行，**B 错误**；M 中有—COOH，Q 中没有，可用 NaHCO₃ 溶液鉴别，**C 正确**；Q 中有 2 个酚酯，1 个酰胺基，1 mol Q 最多能与 5 mol NaOH 反应，**D 错误**。

3 B X 与足量 H₂ 加成后的产物为  (标“*”碳原子为手性碳原子)，共有 3 个

手性碳原子，**A 错误**；X 分子中含有醛基，Y 分子中不含醛基，通过用银氨溶液检验醛基可确认 Y 中是否含有 X，**B 正确**；Y→Z 属于酯交换反应，机理为

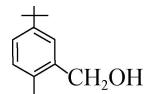


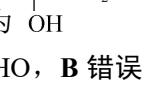
4 B X→Y 反应中 K₂CO₃ 的作用是吸收反应生成的 HBr，促进反应正向进行，提高原料的利用率，H₂CO₃ 不能与 HBr 反应，**A 错误**；酮羰基→羟基，加氢发生还原反应，Y 被

NaBH₄ 还原，说明 NaBH₄ 具有还原性，**B 正确**；Y 与足量 H₂ 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 FeCl₃ 溶液鉴别，**D 错误**。

5 C X 分子中存在与 4 个碳原子直接相连的饱和碳原子，故 X 分子中所有碳原子不可能共平面，**A 错误**；Y 分子中存在 3 个碳碳双键，故 1 mol Y 最多能消耗 3 mol Br₂，**B 错误**；X、Y 分子中均不含醛基，故 X、Y 不能用银氨溶液进行鉴别，**D 错误**。

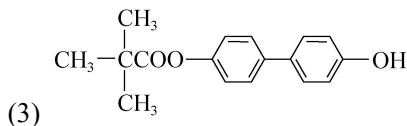
6 B X 分子中的双键在小环中，不存在顺反异构体，**A 错误**；X→Z 的副产物是 HI，加入能与 HI 反应的物质(如 K₂CO₃)，可以促进 X→Z 反应正向进行程度增大，提高 Z 的产率，**B 正确**；酚羟基邻、对位的氢原子及双键可与 Br₂ 反应，故 1 mol X 与浓溴水反应，最多消耗 3 mol Br₂，**C 错误**；1 mol 普通酯基只能消耗 1 mol NaOH，故 1 mol Z 最多能与 1 mol NaOH 反应，**D 错误**。



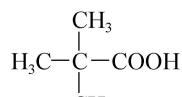
7 C 杯酚的合成过程涉及加成反应和脱水缩合反应，中间产物为 ，不涉及消去反应，**A 错误**；由图可知，每合成 1 mol 该杯酚，消耗 8 mol HCHO，**B 错误**；杯酚与

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**。

8 (1) 还原反应 (2) ①sp³杂化 ②O=P(OC₂H₅)₃

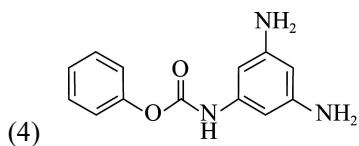


解析：(1) A 的分子式为 $C_7H_6NO_4$, B 分子式为 $C_7H_{10}N_2$, 少了 4 个氧原子，多了 4 个氢原子，为还原反应。(2) ①X 中“*”标记的碳原子的价层电子对数为 4，该碳原子为 sp³ 杂化。②Y 中形成 F 中碳碳双键的两个碳原子分子与 P、O 原子形成的 C—P、C—O 断裂，P、O 上的未成对电子配对形成 P=O。(3) F 中除 2 个苯环外，还有 5 个碳原子，3 个氧原子，1 个不饱和度。能水解，说明含有酯基(用掉 1 个不饱和度)，还有 1 个氧原子。含有 2 个苯环的水解产物，只有 3 种不同化学环境的氢原子，说明为对称结构，为



另一产物为戊酸，

9 (1) D (2) 3:1 (3) 高



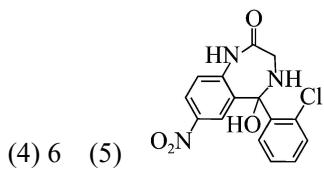
解析：(1) 欲确定化学键的种类，可采取红外光谱法。(2) 已知：C 在酸性条件下不稳定，B 发生取代反应需消耗 CH_3NH_2 , B 中的 HCl 及取代反应的副产物 HCl 均需消耗 CH_3NH_2 ，故 $B \rightarrow C$ 的反应中应控制 $\frac{n(CH_3NH_2)}{n(B)}$ 的投料比不低于 3:1。(3) 分子内氢键降低物质的熔、沸点，分子间氢键升高物质的熔、沸点，邻硝基苯酚存在分子内氢键，D 存在分子间氢键，故 D 的熔点比邻硝基苯酚高。(4) 分子中 13 个 C 原子轨道杂化类型相同，可考虑形成 2 个苯环，还剩余 1 个 C 原子、2 个 O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

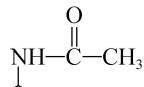


水解产物为

10 (1) 强 (2) 酰胺基 (3) 保护氨基，防止硝化时被氧化(同时因酰胺基空间位阻增大，有利于硝基在其对位发生取代)

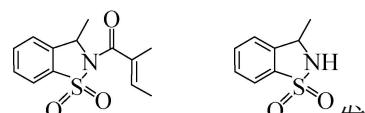
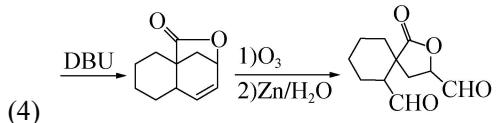
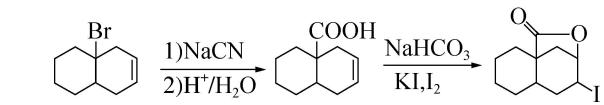
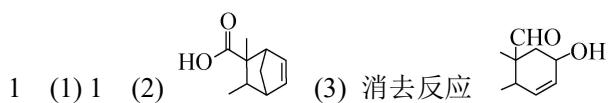


解析: (1) 硝基是吸电子基团, 会降低氨基氮分子上的电子云密度, 从而减弱其碱性。(2)

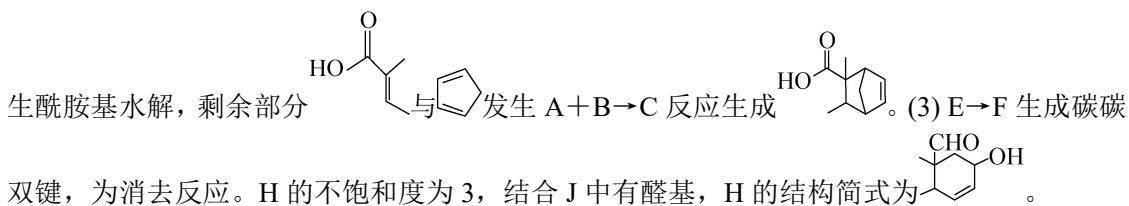


苯胺与乙酸反应生成 B(), 官能团为酰胺基。(3) 从官能团保护和空间位阻两方面回答。(4) D→E 的反应类型为取代反应。A~G 中六步反应均为取代反应。(5) 对比 G、H 结构, H 中有 C≡N 生成, X 与 G 互为同分异构体, 可知 X→H 为消去反应, 则 G→X 发生羰基加成反应成环, X 的结构简式见答案。

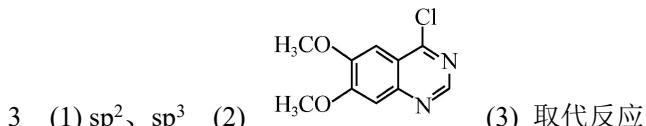
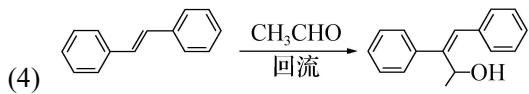
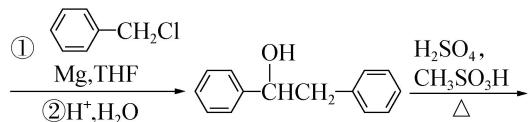
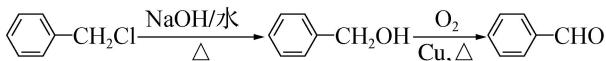
微主题 9 有机物的合成与推断

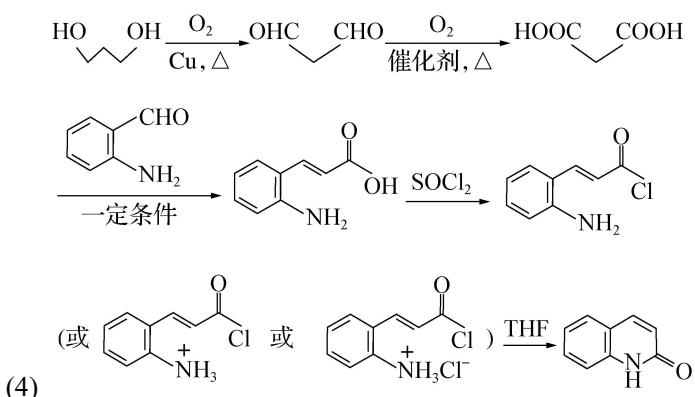


解析：(1) A 中氮原子所连饱和碳原子为手性碳原子。(2)

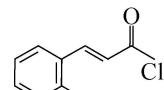


(3) 取少许 THF 溶液于试管中，加入少许 CuSO₄ 粉末，若变蓝则含水，若不变蓝则不含水(或取少许 THF 溶液于试管中，加入绿豆大小的钠，若产生气泡则含水，若无气泡产生则不含水)



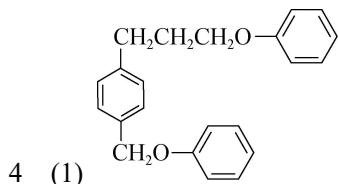


解析：(2) D→E 为取代反应，D 中的—Cl 被取代，用 E 反推 D 的结构，最后结合 D 的



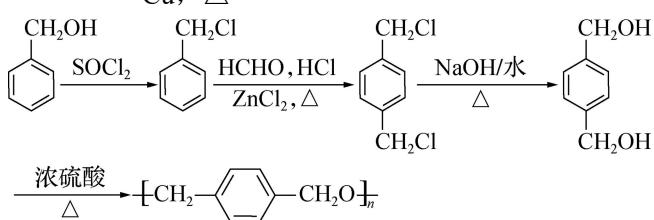
分子式来验证。(4) 由产物结构中的酰胺基推测，可仿照 E→F，合成 $\text{HOOC} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{COOH}$ ，酰氯键

由已知信息①合成，逆推可仿照已知信息②在醛基上延长碳链， $\text{HOOC} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{COOH}$ 可由原料 $\text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ 逐步被氧化得到，具体合成路线流程图见答案。



(2) 吸收生成的 HCl，提高 F 的转化率(或 G 的产率)

(3) $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}, \text{O}_2} \text{HCHO}$;



解析：(1) E→F 为 E 中的 Cl 被 $\text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{O} \text{---}$ 取代，E 中有 2 个 Cl，故副产物 $\text{C}_{22}\text{H}_{22}\text{O}_2$ 为二元取代产物。(3) 目标产物 $[\text{CH}_2 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{CH}_2\text{O}]_n$ 为聚醚，本题题干流程图中除酚钠成醚之外不涉及其他成醚的转化，故只能依据教材用二醇脱水生成聚醚。二醇可由二卤代烃水解生成，对照产物和反应物 $\text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{O} \text{---}$ ，需要在苯环(对位)上引入基团，可仿照 D→G 在对位上引入

$-\text{CH}_2\text{Cl}$ ，引入 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 前，苯环上的基团是 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ，故需要先仿照 C→D 将 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 转化为 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ ，并将 CH_3OH 氧化为 HCHO ，具体合成路线流程图见答案。

主题 5 实验探究与实践

微主题 10 化学实验与探究

1 **B** 氯化钙和氨气反应，故不能用来干燥氨气，不能达到实验目的，**B** 符合题意。

2 **C** 浓盐酸与 MnO₂ 制氯气需要加热，**A** 错误；装置乙是除去氯气中 HCl，**B** 错误；导管伸入水中，无法防倒吸，**D** 错误。

3 **C** 乙醇和冰醋酸在浓硫酸作催化剂条件下共热制得乙酸乙酯，**A** 错误；乙酸乙酯在强碱溶液中水解，**B** 错误；蒸馏时，温度计水银球应位于支管口附近，冷凝管进水应“下进上出”，**D** 错误。

4 **A** 用 MnO₂ 与浓盐酸制备 Cl₂ 的反应在加热条件下才能发生，**A** 错误。

5 **B** 灼烧固体应在坩埚中进行，**A** 错误；应改用浓盐酸且缺少加热仪器，**C** 错误；乙醇与水互溶，不能作萃取碘水中 I₂ 的萃取剂，**D** 错误。

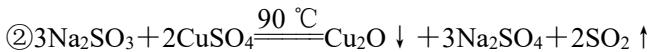
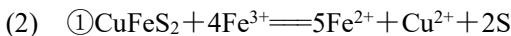
6 **D** ①中溶液黄色加深，说明[FeCl₄]⁻(黄色)浓度增大，即浓盐酸可促进 Fe³⁺+4Cl⁻ \rightleftharpoons [FeCl₄]⁻ 平衡正向移动，**A** 正确；滴加 KSCN 溶液后，Fe³⁺与 SCN⁻ 反应生成红色络合物 [Fe(SCN)_n]³⁻ⁿ，**B** 正确；加入 NaF 固体后，红色络合物 [Fe(SCN)_n]³⁻ⁿ 转化为更稳定的无色络合物 [FeF₆]³⁻，[FeF₆]³⁻ 电离出 Fe³⁺ 的能力弱于 [Fe(SCN)_n]³⁻ⁿ，则 c(Fe³⁺): ② > ③，**C** 正确；①中 [FeCl₄]⁻ 的稳定性不如 [FeF₆]³⁻，[FeCl₄]⁻ 溶液电离出 Fe³⁺ 的能力强于 [FeF₆]³⁻，有可能会将 I⁻ 氧化成 I₂，故向①深黄色溶液中加入 KI、淀粉溶液，溶液可能变蓝色，**D** 错误。

7 **B** A 项实验体现过氧化氢的还原性，**A** 错误；C 项实验中只能证明 AgOH 能溶于氨水，无法说明生成 Ag(NH₃)₂⁺，**C** 错误；蛋白质遇饱和 Na₂SO₄ 溶液发生盐析，**D** 错误。

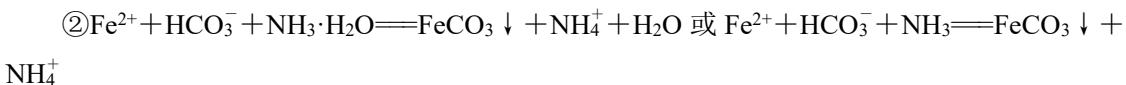
8 (1) 吸收反应中生成的 PH₃ (2) ①[Ar]3d⁹ ②氧化 S²⁻，促进 CuS 溶解
(3) ① H₃PO₂+2Cu²⁺+2H₂O=2Cu↓+H₃PO₄+4H⁺ ② 部分 H₃PO₂ 分解或被 O₂ 氧化，增大 H₃PO₂ 的消耗量 (4) 边搅拌边向其中加入过量 2 mol/L H₂SO₄ 溶液，充分反应后，过滤，用蒸馏水洗涤固体 2~3 次，洗涤液与滤液合并，向滤液中滴加 1 mol/L NaOH 溶液至上层清液不再产生沉淀，过滤，用蒸馏水洗涤沉淀至取最后一次洗涤液，向其中加入 2 mol/L BaCl₂ 溶液无沉淀生成

增分练 拉分点突破

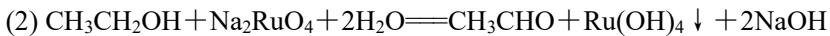
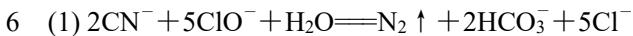
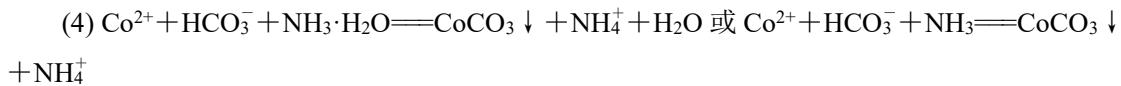
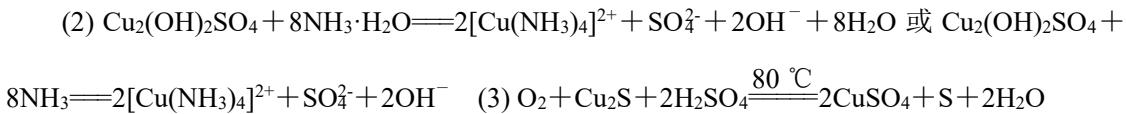
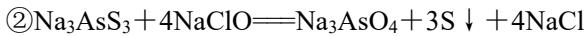
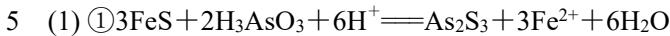
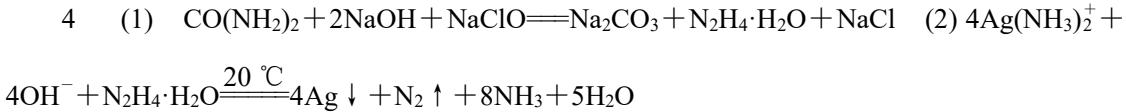
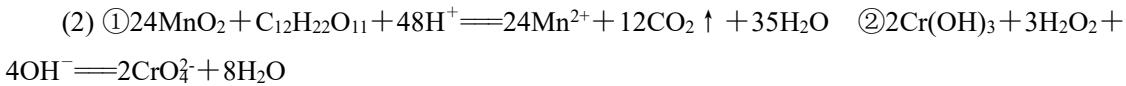
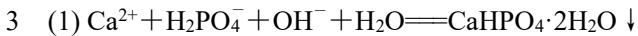
拉分点1 陌生情境下方程式的书写



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 。



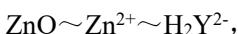
解析: (1) ①溶液中 +6 价硫元素一般为 SO_4^{2-} ; Fe^{3+} 被还原为 Fe^{2+} 。② $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 或 NH_3 结合 HCO_3^- 电离的 H^+ 转化为 NH_4^+ , CO_3^{2-} 结合 Fe^{2+} 生成 FeCO_3 沉淀。



拉分点 2 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%



$$n(\text{ZnO}) = 0.080\ 00 \text{ mol/L} \times 15.12 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{250 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 1.209\ 6 \times 10^{-2} \text{ mol},$$

$$\text{ZnO 样品的纯度} = \frac{1.209\ 6 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 81 \text{ g/mol}}{1.000 \text{ g}} \times 100\% \approx 97.98\%$$

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 64.29%



$$n(\text{Cu}^{2+}) = 1.000 \text{ mol/L} \times 40.00 \times 10^{-3} \text{ L} = 0.040 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) + n(\text{CuO}) = 0.040 \text{ mol}$$

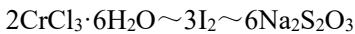
$$n(\text{Cu}_2\text{O}) \times 144 \text{ g/mol} + n(\text{CuO}) \times 80 \text{ g/mol} = 4.480 \text{ g}$$

$$\text{解得 } n(\text{Cu}_2\text{O}) = 0.020 \text{ mol}, n(\text{CuO}) = 0.020 \text{ mol}$$

$$w(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{0.020 \text{ mol} \times 144 \text{ g/mol}}{4.480 \text{ g}} \times 100\% \approx 64.29\%$$

3 90%

根据题意可得,



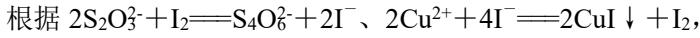
$$\begin{array}{ll} 2 \text{ mol} & 6 \text{ mol} \end{array}$$

$$n(\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0.025\ 0 \text{ mol/L} \times 30 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{250.0 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}}$$

$$n(\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{2 \text{ mol}}{6 \text{ mol}} \times 0.025\ 0 \text{ mol/L} \times 30 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{250.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol},$$

$$\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O 的质量分数} = \frac{2.500 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 266.5 \text{ g/mol}}{0.740\ 0 \text{ g}} \approx 90\%$$

4 0.601 6%



25.00 mL 稀释后的溶液中:

$$n(\text{Cu}^{2+}) = 0.020\ 00 \text{ mol/L} \times 23.50 \times 10^{-3} \text{ L} = 4.700 \times 10^{-4} \text{ mol},$$

50.00 g 石膏渣中:

$$m(\text{Cu}) = 4.700 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 64 \text{ g/mol} \times \frac{250 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 0.300\ 8 \text{ g},$$

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

5 Cr_2O_3

设 CrO_3 原始固体的质量为 100.00 g, 即物质的量为 1 mol,

B 点时剩余固体质量为 $100.00 \text{ g} \times 76.00\% = 76.00 \text{ g}$,

$$\text{B 点时, } n(\text{O}) = \frac{76.00 \text{ g} - 52.00 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 1.5 \text{ mol},$$

$$n(\text{Cr}) : n(\text{O}) = 2 : 3,$$

故 B 点剩余固体成分的化学式为 Cr_2O_3

6 (1) $400 \sim 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (计算过程见解析) (2) 温度超过 $600 \text{ }^{\circ}\text{C}$, Co_3O_4 转化为 CoO , 质量减小

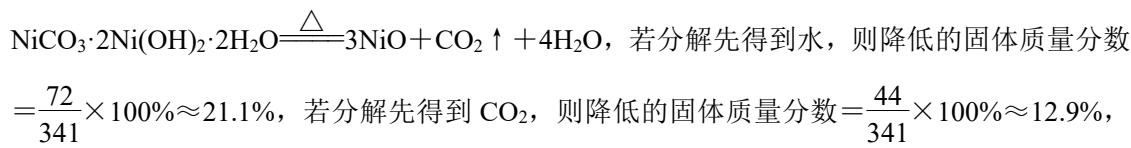
解析: (1) 设 CoCO_3 的物质的量为 1 mol, CoCO_3 分解过程中 Co 元素质量不变, 共可生

$$\text{成 } \frac{1}{3} \text{ mol } \text{Co}_3\text{O}_4, \text{ 剩余固体的质量分数} = \frac{\frac{1}{3} \text{ mol} \times 241 \text{ g/mol}}{119 \text{ g}} \times 100\% \approx 67.50\%, \text{ 由图可知, 对}$$

应的温度为 $400 \sim 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。(2) $1200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 剩余固体质量 $= 119 \text{ g} \times 63.0\% \approx 75 \text{ g}$, 氧元素质量 $= 75 \text{ g} - 59 \text{ g} = 16 \text{ g}$, $n(\text{O}) = 1 \text{ mol}$, 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) $\text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni(OH)}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 热分解完全, 其反应的化学方程式为



因此可知, $300 \sim 500 \text{ K}$ 之间分解产生的气体为 H_2O , $500 \sim 700 \text{ K}$ 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, $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 对应的剩余固体的质量分数为 58.9% ,

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

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

$$500 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ 时剩余固体质量} = 263 \text{ g} \times 58.9\% \approx 155 \text{ g},$$

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

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 $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 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

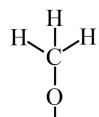
拉分点3 归因解释、过程评价

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 ℃时， $K_{\text{a1}}(\text{H}_3\text{AsO}_4)=6\times 10^{-3}$ 、 $K_{\text{a}}(\text{HSb}(\text{OH})_6)=2.8\times 10^{-3}$ ，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 4 微观机理 多角度认识催化剂

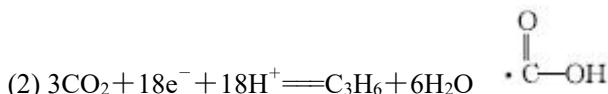
1 A 步骤 I 中只存在非极性键(H—H)的断裂, B 错误; $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{HCOOH}$ 是去氧加氢的反应(C 元素化合价降低), 属于还原反应, 故步骤III中 HCO_3^- 发生了还原反应, C 错误; 整个过程中所涉及元素的化合价未全部发生变化, 如 O 元素始终为-2 价, D 错误。

2 D 反应过程中有非极性键(如 H—H)的断裂和极性键(如 C—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) $\text{① } 2\text{H}_2\text{S} + 2\text{I}_3^- \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{光}} \text{S}_2 \downarrow + 6\text{I}^- + 4\text{H}^+$ 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, 乙吸附能力强 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脱除一段时间后, 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 ②II $\text{C}_3\text{H}_8 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2$ 、 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$



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 $\cdot \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{OH} \end{array}$ 。

5 (1) ①HD 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 $2\text{HCHO} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{HCOONa} + \text{CH}_3\text{OH}$,

NaOH 浓度低于 1 mol/L 时, 随 NaOH 浓度增大, $\text{H} \begin{array}{c} \text{C} \backslash \text{OH} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array} \begin{array}{c} \text{OH} / \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{H} \begin{array}{c} \text{C} \backslash \text{O}^- \\ \diagup \\ \text{H} \end{array} \begin{array}{c} \text{O}^- / \text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ 速率加快, 使催化剂表面吸附更多的 $\text{CH}_2(\text{O}^-)_2$, 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) ① $1.5 \text{CeO}_{1.8} + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + 5\text{CeO}_2$ 或 $3\text{CeO}_2 \cdot \text{Ce}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + 5\text{CeO}_2$ ②提供氧空位，促进 CO_2 的吸附；将 Ce(IV) 还原为 Ce(III) ，为步骤 ii 提供还原剂；产生强还原性的 $\text{H}^{\delta-}$ ，促进 CO_2 被还原 (2) ①电负性 $\text{N} > \text{H} > \text{B}、\text{P} > \text{Ni}$ ，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 $\text{NH}_4[\text{B}(\text{OH})_4]$ (写结构式也正确)或 NH_4BO_2

拉分点 5 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 ℃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赶出三颈烧瓶内的空气，同时阻止反应过程中空气再次进入装置，防止白磷自燃 ② $\text{PH}_3 + 4\text{CuSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{Cu} \downarrow + 4\text{H}_2\text{SO}_4$ ③ CaCl_2 (2) ① $4[\text{Ag}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)]^{2-} + \text{H}_3\text{PO}_2 + 8\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{40^\circ\text{C}} 4\text{Ag} \downarrow + \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ 或 $12[\text{Ag}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)]^{2-} + 3\text{H}_3\text{PO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{40^\circ\text{C}} 12\text{Ag} \downarrow + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 8(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)^{3-} + 4\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ②柠檬酸钠($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)具有强还原性，可以被 Ag^+ 氧化 (3) 向烧杯中加入一定体积的 5% HNO_3 溶液，充分搅拌反应，过滤，洗涤，合并滤液，向滤液中加入足量 2 mol/L NaCl 溶液，充分反应后静置，过滤，多次洗涤至向最后一次洗涤滤液中滴加 2% AgNO_3 溶液无沉淀

3 (1) ① $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 8\text{OH}^- \rightarrow 4\text{FeOOH} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ②取少量沉淀，加入足量盐酸溶解，再加入 H_2O_2 溶液，滴加 KSCN 溶液，若有红色出现，说明含有铁元素 (2) 柠檬酸根离子与 H^+ 结合，减少 H^+ 在阴极放电；柠檬酸根离子具有还原性，防止 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} (3) 3 : 1 加水充分浸取，过滤，向滤液中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液，至静置后向上层清液中继续滴加 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液无浑浊，过滤

解析：(2) 阴极处为阳离子放电， Fe^{2+} 在阴极上得电子生成 Fe ，也存在 H^+ 得电子生成 H_2 ，加入弱酸盐柠檬酸钠，可结合 H^+ 生成弱酸柠檬酸，减少 H^+ 放电，提高了阴极的电解效率。若 Fe^{2+} 被氧化生成 Fe^{3+} ，得到相同量 Fe 时， Fe^{3+} 比 Fe^{2+} 需要得到的电子更多，加入具有还原性的柠檬酸钠，可防止 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，从而提高电解效率。(3) 要求焙烧产物中的金属元素易分离，已知 Fe_2O_3 难溶于水， NdCl_3 可溶于水，由 X 射线衍射图知， $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{11}\text{B})} = 3 : 1$ 时，只有 Fe_2O_3 和 NdCl_3 ，加水溶解后，过滤，得到的滤液中只有 NdCl_3 。

4 (1) $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 9\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{FeOOH} \downarrow + \text{Cl}^- + 12\text{H}^+$ (2) $2\text{Co}^{2+} + \text{HCO}_3^- + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (3) 过滤，向滤渣中加入热的稀盐酸至滤渣不再溶解，趁热过滤，将滤液用冰水冷却结晶 (4) 从分液漏斗中加入足量 NaOH 溶液，加热，充分反应后，打开止水夹，将湿润的红色石蕊试纸靠近管口，当试纸不变蓝后，停止加热，将三颈烧瓶中的混合物冷却后过滤，洗涤滤渣 2~3 次，至最后一次洗涤液滴加稀硝酸和 AgNO_3 溶液无沉淀

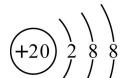
解析：(3) 用冰水冷却后，过滤所得固体为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (难溶于冷水) 和活性炭的混合物，欲提纯 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ，需要将活性炭除去，可加入热的稀盐酸溶解 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (易溶于热的

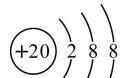
稀盐酸)，趁热过滤除去活性炭，再降温重结晶，析出 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ，用乙醇洗涤、干燥。(4) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 与NaOH溶液共热时可生成 Co_2O_3 沉淀，同时伴随 NH_3 生成，当用湿润的红色石蕊试纸检验无 NH_3 生成(即试纸不变蓝)时，说明反应已完成；生成的 Co_2O_3 沉淀表面会附着 Cl^- ，用稀硝酸和 AgNO_3 溶液检验 Cl^- 是否存在，从而确定沉淀已经洗涤干净，最后干燥，得到 Co_2O_3 固体。

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 **B** Ca 的核电荷数为 20, Ca^{2+} 的结构示意图为 , **A** 错误; H—S 为极性键, H_2S 为 V 形分子, 正、负电荷中心不重合, 故 H_2S 是由极性键构成的极性分子, **B** 正确; SCN^- 的结构式为 $[\text{S}=\text{C}=\text{N}]^-$ 或 $[\text{S}—\text{C}\equiv\text{N}]^-$, C 均采取 sp 杂化, **C** 错误; 单键为 σ 键、双键中有 1 个 σ 键, $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ 的结构式为 NHHCSNHH , 故 1 mol $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ 中含有 7 mol σ 键, **D** 错误。

3 **B** 乙醇在浓硫酸催化、170 ℃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, 不宜用排空气法收集(收集到的 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 **A** B 项中 I_2 不与 HBr 反应, **B** 错误; 电解氯化铝溶液得不到铝, **C** 错误; FeS_2 与 O_2 在高温下煅烧生成 SO_2 和 Fe_2O_3 , 得不到 SO_3 , **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为 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** 该反应是气体分子数增大的反应, $\Delta S > 0$, **A** 错误; 该反应中的水为气态, 应列入平衡常数表达式中, **B** 错误; 催化剂不能降低该反应的焓变, 但能改变反应的活化能, 从而改变反应速率, **C** 错误; 该反应中每消耗 4 mol NH_3 就转移 20 mol 电子, 当消耗 1 mol NH_3 时, 转移电子数约为 $5 \times 6.02 \times 10^{23}$, **D** 正确。

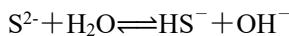
9 **C** Fe 发生吸氧腐蚀时不释放 H_2 , 正确的正极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$, **C** 错误。

10 **C** 羧基能按物质的量之比 1:1 消耗 NaHCO_3 , 故 1 mol X 最多能消耗 1 mol NaHCO_3 , **A** 错误; Y 分子中, 苯环碳原子和双键碳原子均采取 sp^2 杂化, 饱和碳原子采取 sp^3 杂化, 故 sp^3 和 sp^2 杂化的碳原子数目比为 1:4, **B** 错误; Z 分子中与苯环直接相连的碳原子上含有氢原子, 故 Z 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **D** 错误。

11 **A** 过程 I 中的反应为 $\text{CO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$, 不涉及元素化合价的变化, 为非氧化还原反应, **A** 错误。

$$12 \quad A \quad K_h(S^{2-}) = \frac{K_w}{K_{a2}(H_2S)} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.3 \times 10^{-13}} \approx 7.7 \times 10^{-2}, \quad K_h(HS^-) = \frac{K_w}{K_{a1}(H_2S)} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.1 \times 10^{-7}} \approx$$

9.1 × 10⁻⁸, 0.01 mol/L Na₂S 溶液中, 以 S²⁻的第一步水解为主, 设发生水解的 S²⁻为 x mol/L,



c(初始)/(mol/L)	0.01	0	0
c(转化)/(mol/L)	x	x	x
c(平衡)/(mol/L)	0.01 - x	x	x

则 $K_h(S^{2-}) = \frac{x \cdot x}{0.01 - x} \approx 7.7 \times 10^{-2}$, 解得 $x \approx 0.0089 \text{ mol/L} > (0.01 - 0.0089) \text{ mol/L}$, 故 $c(HS^-) > c(S^{2-})$, A 正确; $\frac{c(Co^{2+})}{c(Ni^{2+})} = \frac{K_{sp}(CoS)}{K_{sp}(NiS)}$, 则 $c(Co^{2+}) = \frac{K_{sp}(CoS)}{K_{sp}(NiS)} \times c(Ni^{2+}) = \frac{1.8 \times 10^{-22} \times 1.0 \times 10^{-6}}{3.0 \times 10^{-21}} = 6.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$, B 错误; NaHC₂O₄ 溶液中的质子守恒式为 $c(OH^-) + c(C_2O_4^{2-}) = c(H^+) + c(H_2C_2O_4)$, 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 CH₃OH 的两个反应都是放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, 故 CH₃OH 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 230~240 °C 范围, CH₃OH 选择性基本不变, 但 CO₂ 转化率上升幅度较大, 该温度范围内, 出口处 CH₃OH 的量随温度升高而增大, 故在 210~290 °C 范围, 随温度的升高, 出口处 CH₃OH 的量并不是一直不断减小, B 错误; 由图可知, 240~250 °C 时, CO₂ 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 CO₂ 转化率高和 CH₃OH 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 **C** 同周期元素从左向右电负性逐渐增大, 同主族元素从上到下电负性逐渐减小, 故电负性 $\chi(\text{H}) < \chi(\text{N})$, **A** 错误; 同周期元素从左向右第一电离能呈增大趋势, 但 V A 族元素原子因存在半充满结构, 第一电离能大于同周期相邻元素原子, 故第一电离能 $I_1(\text{O}) < I_1(\text{N})$, **B** 错误; 同主族元素从上到下非金属性逐渐减小, 非金属性 $\text{O} > \text{S}$, 故氢化物的热稳定性 $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$, **C** 正确; Al^{3+} 的电子层比 S^{2-} 少一层, 故离子半径 $r(\text{Al}^{3+}) < r(\text{S}^{2-})$, **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, 加热煮沸到液体呈红褐色, 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。

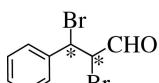
4 **B** 由题意推出 X 为碳元素, Y 为氮元素, Z 为氧元素, W 为钠元素。第一电离能 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$, **A** 错误; 原子半径 $\text{Na} > \text{C} > \text{N}$, **B** 正确; Na 元素和 O 元素可形成 Na_2O 、 Na_2O_2 , Na_2O_2 中含 O—O 共价键, **C** 错误; 非金属性 $\text{O} > \text{N}$, 故热稳定性 $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$, **D** 错误。

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, 均采用 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($-\text{O}-\text{O}-$), 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, 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 单质表现出氧化性, **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** CaSO_4 与盐酸不反应, **A** 错误; SO_2 不与浓硫酸反应, **B** 错误; HClO 光照分解生成 HCl 和 O_2 , **C** 错误。



9 **B** X 分子中含有 2 个手性碳原子: (标“*”碳原子为手性碳原子), **A** 正确; 苯环、碳碳双键、醛基均能与 H_2 发生加成反应, 故 1 mol Y 最多能与 5 mol H_2 发生加成反应, **B** 错误; Y、Z 分子中, 碳碳双键两端碳原子上连接的原子或原子团均不同, 存在顺反异构体, **C** 正确; X 分子中含有醛基、Z 分子含有碳碳双键, 且 X、Z 分子中与苯环直接相连的碳原子上有含有氢原子, 故均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **D** 正确。

10 **B** NH_4^+ 、 NH_3 中的 N 均采取 sp^3 杂化，但 NH_3 中的 N 含有 1 个孤电子对，键角比 NH_4^+ 略小，故键角 $\text{NH}_4^+ > \text{NH}_3$ ，**A 错误**； $\text{NO}_3^- \rightarrow ^{+5}\text{NO}_2^- \rightarrow ^{+3}\text{NO} \rightarrow ^{+2}\text{N}_2\text{O} \rightarrow ^{+1}\text{N}_2 \rightarrow ^0\text{N} \rightarrow ^{-3}\text{NH}_4^+ \rightarrow ^{-1}\text{NH}_2\text{OH} \rightarrow ^{+3}\text{NO}_2^-$ ，N 元素被还原的转化中，N 元素的化合价降低，故 N 元素被还原的转化有 5 个，**B 正确**；氮的固定的反应物之一是 N_2 ，故只有转化⑤属于氮的固定，**C 错误**； NH_3 与 Ag^+ 之间的配位键也是 σ 键，故 1 mol $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 中含 8 mol σ 键，**D 错误**。

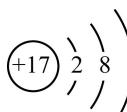
11 **D** 钠和水反应生成氢氧化钠和氢气，有气泡产生，但不能说明 HCO_3^- 发生电离，**A 错误**；硫酸是二元酸，用 0.1 mol/L NaOH 溶液分别中和等体积的 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液和 0.1 mol/L H_2SO_4 溶液，硫酸消耗的 NaOH 溶液多，不能比较 H_2SO_4 、 CH_3COOH 酸性的强弱，**B 错误**；将 Fe_3O_4 溶于盐酸， Fe^{2+} 、 Cl^- 都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，不能检验 Fe_3O_4 中是否含有 Fe^{2+} ，**C 错误**；将 FeCl_3 溶液滴加到淀粉-KI 溶液中，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 **C** 生成 CH_3OCH_3 的反应Ⅲ是放热反应， CH_3OCH_3 的选择性随温度升高而减小，生成 CO 的反应Ⅱ是吸热反应，CO 的选择性随温度升高而增大，则曲线 a 表示 CO 的选择性，曲线 b 表示 CH_3OCH_3 的选择性，曲线 c 表示 CO_2 的平衡转化率，**A 正确**；反应 I 是放热反应，升高温度，平衡常数 K 持续减小，**B 正确**；由图可知，350 ℃时， CH_3OCH_3 的选择性为 0，即不发生反应Ⅲ，由反应 I、II 知，达到平衡时，容器内 $n(\text{H}_2\text{O}) = \Delta n(\text{CO}_2) = 2 \text{ mol} \times 85\% = 1.7 \text{ mol}$ ，**C 错误**；由图可知，高于 280 ℃后，CO 的选择性大于 50%，发生反应的 CO_2 更多用于转化为 CO，反应Ⅱ占主导，故温度对反应Ⅱ的影响程度大于反应 I，**D 正确**。

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 NaOH 溶液能同时吸收 CO_2 和 SO_2 ，该装置无法检验 CO_2 的存在，D 错误。

4 B 超分子中 O 原子与 K^+ 间不存在离子键，B 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 D NO 与 H_2O 不反应，A 错误；制备金属 Mg 时，电解的是熔融 MgCl_2 ，B 错误；高温煅烧 FeS_2 得到的气体是 SO_2 ，不能一步得到 SO_3 ，C 错误。

9 D 单键可以旋转，X 分子中所有原子不一定在同一平面上，A 错误；Y 分子中，苯环碳原子和双键碳原子均采取 sp^2 杂化，饱和碳原子采取 sp^3 杂化，故 sp^3 和 sp^2 杂化的碳原子数目比为 2 : 9，B 错误；醇发生消去反应的条件是“浓硫酸、加热”，C 错误；X、Y、Z 均能被酸性 KMnO_4 溶液氧化得到相同产物苯甲酸，D 正确。

10 D 该装置有外接电源，是电解池，将电能转化为化学能，A 错误；由 $\text{CO}_2 \rightarrow \text{HCOO}^-$ 过程中 C 元素化合价降低知，Sn 极是阴极，阴极反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{CO}_3^{2-}$ ，Pt 极是阳极，阳极反应为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ， H^+ 与电解液中的 HCO_3^- 反应会产生 CO_2 ，故 Pt 电极区产生的气体不止有 O_2 ，B 错误；因为阳极有 CO_2 生成，所以每转移 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子时，消耗 CO_2 的物质的量小于 1 mol，C 错误；电解过程中，阳离子移向阴极，即 Na^+ 通过阳离子交换膜从左室移向右室，D 正确。

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，溶解时生成四氨合铜离子，则 Cu^{2+} 能形成配位键，D 正确。

12 B $\text{pH} = 10$ ，此时溶液中 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$ ，由 $K_{\text{a}1} \times K_{\text{a}2} = \frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{S}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{S})} =$

1×10^{-20} , 得 $c(S^{2-}) = c(H_2S)$, **A 错误**; 当 $pH=7$ 时, 由电荷守恒得 $c(Na^+) = 2c(S^{2-}) + c(HS^-) + c(Cl^-)$, 元素守恒得 $c(Na^+) = 2[c(S^{2-}) + c(HS^-) + c(H_2S)] = 0.2 \text{ mol/L}$, 变换得 $c(Na^+) = 2c(S^{2-}) + c(HS^-) + c(Cl^-) = c(S^{2-}) + c(HS^-) + c(H_2S) + 0.1 \text{ mol/L}$, 得 $c(Cl^-) + c(S^{2-}) - c(H_2S) = 0.1 \text{ mol/L}$, **B 正确**; 实验 3 中发生反应 $Cu^{2+} + H_2S \rightleftharpoons CuS \downarrow + 2H^+$, 该反应 $K = \frac{c^2(H^+)}{c(Cu^{2+}) \cdot c(H_2S)} = \frac{c^2(H^+) \cdot c(S^{2-})}{c(Cu^{2+}) \cdot c(H_2S) \cdot c(S^{2-})} = \frac{K_{a1} \cdot K_{a2}}{K_{sp}(CuS)} = 10^{15}$, $K > 1 \times 10^5$, 反应完全, $c(H^+) > c(Cu^{2+})$, **C 错误**; SO_2 通入 Na_2S 溶液中发生归中反应生成硫沉淀, **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 $n(O_2) : n(HCl)$ 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 $\alpha(HCl)$ 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, $n(O_2) : n(HCl) = 4 : 4$, HCl 的转化率为 80%, 设起始物质的量为 4 mol, 可列出三段式:

	$4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$			
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

平衡时, 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 $\frac{1}{9}$ 、 $\frac{4}{9}$ 、 $\frac{2}{9}$ 、 $\frac{2}{9}$, $K = \frac{\left(\frac{2}{9}\right)^2 \times \left(\frac{2}{9}\right)^2}{\left(\frac{1}{9}\right)^4 \times \frac{4}{9}} = 36$, **D 正确**。

选择题专练(四)

1 A 侯氏制碱法第一步制得的盐是 NaHCO_3 , 第二步让 NaHCO_3 受热分解得到 Na_2CO_3 , 故最终制得的“碱”是指 Na_2CO_3 , A 正确。

2 C 基态 Cu^{2+} 的电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^9$, A 错误; H_2S 为 V 形分子, 是极性分子, B 错误; S^{2-} 核内质子数为 16, D 错误。

3 C 称量固体时应遵循“左物右码”原则, A 错误; 转移液体时需要用玻璃棒引流, B 错误; 摆匀容量瓶中液体的操作是盖好瓶塞, 反复上下颠倒, D 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。

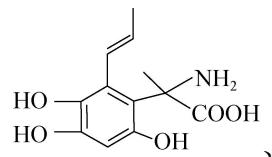
5 A BH_4^- 可看作由 BH_3 分子结合 H^- 得到, BH_3 分子中的 B 原子具有空轨道, H^- 提供孤电子对, 从而形成配位键, A 正确; SO_4^{2-} 的空间结构为正四面体形, B 错误; NH_4^+ 、 NH_3 的中心原子 N 都采取 sp^3 杂化, NH_3 分子中的 N 原子有 1 个孤电子对, 孤电子对对成键电子对的斥力大于成键电子对之间的斥力, 故 NH_4^+ 中的键角比 NH_3 中的大, C 错误; HClO 的中心原子 O 上有 2 个成键电子对、2 个孤电子对, O 原子采取 sp^3 杂化, D 错误。

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。

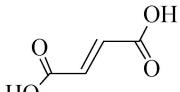
7 D NaBH_4 中 H 显负电性, B、H 之间的共用电子对偏向 H, 说明 H 的电负性比 B 大, 具有对应关系, A 不符合题意; 金属锂的熔点比钠高, 锂的金属键强于钠, 说明 Li 的原子半径比 Na 小, 具有对应关系, B 不符合题意; 火箭发射的助燃剂具有强氧化性, NO_2 可作为火箭发射的助燃剂, 说明 NO_2 具有强氧化性, 具有对应关系, C 不符合题意; 燃料电池的燃料具有还原性, CH_4 可用作燃料电池的燃料, 说明 CH_4 具有还原性, 与其热稳定性较强无关, 不具有对应关系, D 符合题意。

8 B 制备金属 Mg 时, 电解的是熔融 MgCl_2 , A 错误; SO_2 与 H_2O 反应得到的是 H_2SO_3 , C 错误; 工业制备硝酸是以 NH_3 为原料, 催化氧化生成 NO, D 错误。

9 A X 分子中含有连接 3 个碳原子的饱和碳原子, 这 4 个碳原子一定不可能共平面, A 错误; X 分子中连接— NH_2 的碳原子是手性碳原子, B 正确; Y 分子中含有碳碳双键, 能



使酸性 KMnO_4 溶液褪色, C 正确; 酸性条件下 Z 的水解产物分别为



, 均能发生聚合反应, D 正确。

10 C K^+ 不能穿过阴离子交换膜, A 错误; 由电解总反应 $2\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{通电}} \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 知, 电

解时 a、b 极区溶液中 $n(\text{OH}^-)$ 均不变, **B** 错误; 由 $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ 过程中 N 元素化合价升高知, 电极 a 为阳极, 阳极反应式为 $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, **C** 正确; 电极 b 为阴极, 阴极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 由得失电子守恒知, 外电路每通过 0.01 mol 电子, 电极 b 上产生 0.005 mol H_2 , **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; $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, 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 mol/L NH_4F 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; 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 $\text{Fe}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \rightarrow \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$ 或 $\text{Fe}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$, **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 500~1 000 °C 范围, $n(\text{O}) = 2n_{\text{始}}(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$, 由图知, 在 1 000 °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 $n(\text{H}_2\text{O})$ 不会不断增大, **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 **B** 燃煤脱硫，减少 SO_2 排放，有利于减少酸雨，**B** 符合题意。

2 **D** NH_3 的电子式为  **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 **B** 铜丝导热快，应用玻璃棒，**A** 错误；浓硫酸溶于水要放热，无法判断反应速率是由浓度影响还是温度影响，**C** 错误；乙醇易挥发，挥发的乙醇也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，应先通入水中，除去乙醇，再通入酸性高锰酸钾溶液中，**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；ⅡA、ⅤA 族元素原子的第一电离能比同周期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形成的不同单质，同种元素的不同原子互为同位素，故 ${}^1\text{H}$ 、 ${}^1\text{D}$ 、 ${}^2\text{H}$ 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^- 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，

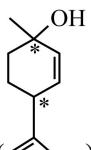
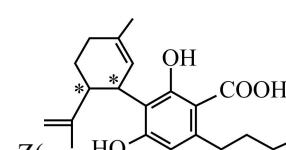
故 $n(\text{氧化剂}) : n(\text{还原剂}) = 1 : 1$ ，**C** 错误； $\text{CaSO}_4 + \text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{SO}_2 \uparrow + \text{CO} \uparrow + \text{CaSiO}_3$ 为熵增反应，且在高温下才能发生，说明反应的 $\Delta H > 0$ ，故温度越高， CaSO_4 制取 SO_2 的反应正向进行程度越大，**D** 正确。

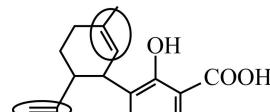
8 **A** SO_2 气体与水反应只能生成 $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ ，不能生成 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ ，**B** 错误； Cl_2 与 Fe 反应生成 FeCl_3 ，**C** 错误； $\text{SiO}_2(\text{s})$ 难溶于水，与水不发生化学反应，不能生成 H_2SiO_3 ，**D** 错

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 $2\text{Li}_2\text{CO}_3-4\text{e}^-=2\text{CO}_2\uparrow+4\text{Li}^++\text{O}_2\uparrow$ 。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 转移电子数为 $\frac{4}{3}\times6.02\times10^{23}$ ，**D 错误**。

10 B X 分子中存在与 3 个碳原子相连的饱和碳原子，故 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(标“*”碳原子为手性碳原子)，**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**。

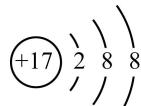
11 A 比较最高价氧化物的水化物的酸性，可以得出非金属性强弱，即应比较 HClO_4 与 H_2CO_3 的酸性，**B 错误**； Ag^+ 过量，无法比较 AgCl 和 AgI 的溶度积大小，**C 错误**； NH_4Cl 若水解，则溶液呈酸性，用酚酞无法判断，**D 错误**。

12 B 电荷守恒中漏写 $c(\text{Cl}^-)$ ，**B 错误**； $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})}=\frac{c(\text{H}^+)}{K_{a2}}=\frac{10^{-8}}{5\times10^{-11}}=200$ ，**C 正确**； $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}=\frac{K_{a1}}{c(\text{H}^+)}=\frac{4.5\times10^{-7}}{10^{-4.4}}<1$ ，故 $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{HCO}_3^-)$ ， $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}=\frac{K_{a2}}{c(\text{H}^+)}=\frac{5\times10^{-11}}{10^{-4.4}}<1$ ，故 $c(\text{HCO}_3^-)>c(\text{CO}_3^{2-})$ ，**D 正确**。

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增大，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**；反应速率减小，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，反应速率减小，**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** 侯德榜制碱是以 NaCl 作反应物的工业生产, **B** 正确。



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** 测量浸出液 pH 的正确操作: 用干燥洁净的玻璃棒蘸取浸出液, 点到放在表面皿上的 pH 试纸上, 待试纸颜色不再变化, 再与标准比色卡比较, 读取 pH。不能用镊子将 pH 试纸伸入溶液里, 否则会污染试剂, **C** 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, 故热稳定性 $AsH_3 < H_2O$, **C** 错误; 第一电离能 $I_1(F) > I_1(O)$, **D** 错误。

5 **D** N_2H_4 分子中含有 N—N 非极性键, **A** 错误; $CO(NH_2)_2$ 分子中含有 $C=O$, 存在 π 键, **B** 错误; $CO(NH_2)_2$ 和 $N_2H_4 \cdot H_2O$ 中氮原子均为 sp^3 杂化, **C** 错误; $NaAlH_4$ 晶胞中含有 $6 \times \frac{1}{2}$
 $+ 4 \times \frac{1}{4} = 4$ 个 Na^+ , 若上、下面心处 Na^+ 被 Li^+ 取代, 则含有 3 个 Na^+ 和 1 个 Li^+ , **D** 正确。

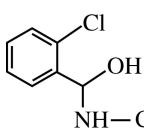
6 **D** A 项氢原子不守恒, 正确的为 $2BCl_3 + 6H_2 \xrightarrow{400\text{ }^\circ C} B_2H_6 + 6HCl$, **A** 错误; 乙硼烷燃烧时放热, ΔH 为负, **B** 错误; 碱性条件下, 生成 CO_3^{2-} , **C** 错误。

7 **A** AlH_4^- 中 Al 的价层电子对数为 $\frac{3+1+4}{2} = 4$, 无孤电子对, 空间结构为正四面体, **A** 正确; 由题信息, $NaAlH_4$ 不能还原烯烃, **B** 错误; $NaAlH_4$ 中 Na、Al 分别显 +1 价和 +3 价, H 均显 -1 价, **C** 错误; 醛还原为烃时, $C=O$ 均断裂, 既有碳氧 π 键断裂, 又有碳氧 σ 键断裂, **D** 错误。

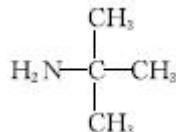
8 **B** NO 和水不反应, **B** 错误。

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 → 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** $X \rightarrow Y$ 经历了醛基的加成反应和羟基的消去反应, 中间产物为



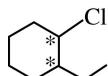
分子的结构简式为



, 单键为 σ 键, 则 1 mol



分子中含有 15 mol σ 键, **B** 错误; Y 与足量 H_2 加成后的产物分子的结构简式为



含有 2 个手性碳原子(标“*”碳原子为手性碳原子), **C** 错误; Z 分子中含有醛基, 能发生银镜反应, **D** 错误。

11 **C** 该实验可证明氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$, 无法证明氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$, **A** 错误; Cl_2 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 SO_3^2- 或 HSO_3^- , **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; 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 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) > K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$, **D** 错误。

12 **B** 0.1 mol/L NaNO_2 溶液中存在质子守恒: $c(\text{H}^+) + c(\text{HNO}_2) = c(\text{OH}^-)$, **A** 错误; $n_{\text{总}}(\text{N}) = 0.01 \text{ mol}$ 时吸收液中的溶质为等物质的量的 NaNO_2 、 NaNO_3 , 溶液中存在元素守恒: $c(\text{Na}^+) = c(\text{NO}_3^-) + c(\text{NO}_2^-) + c(\text{HNO}_2)$, **B** 正确; NaOH 溶液吸收 NO_2 过程中, 发生反应的离子方程式为 $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$, 部分 NO_2^- 可能会水解生成 HNO_2 , 导致 $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{NO}_2^-)$, **C** 错误; 电荷不守恒, **D** 错误。

13 **D** 根据盖斯定律, ①+②可得目标热化学方程式, 则 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = [+206 + (-41)] \text{ kJ/mol} = +165 \text{ kJ/mol}$, **A** 正确; 适量添加 CaO , CaO 结合 CO_2 生成 CaCO_3 , 体系中 $c(\text{CO}_2)$ 减小, 促使反应①②的正向进行程度均增大, 能提高 H_2 的平衡产率, **B** 正确; 由图可知, 900 K 以下, 随温度升高, 出口气中 H_2 的物质的量分数逐渐增大, 说明该温度范围内, 生成的氢气比透出去的氢气的量多, 即产氢速率大于透氢速率, **C** 正确; 透氢膜用于分离 H_2 , $\text{CH}_4\text{-H}_2\text{O(g)}$ 重整制氢装置的理想工作温度需保证: CH_4 转化率高、透氢率高(即出口气中 H_2 的质量分数较小), 由图可知, 该装置理想工作温度约为 1 000 K, **D** 错误。

选择题专练(七)

1 A 玻璃的主要成分为 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 和 SiO_2 ，它是以纯碱、石灰石和石英砂(主要成分是 SiO_2)为原料，经混合、粉碎，在玻璃窑中熔融，发生复杂的物理和化学变化而制得的，不以 NaCl 为直接原料，A 正确。

2 D 24 号元素 Cr 的质子数为 24，质量数为 52，可表示为 ^{52}Cr ，A 错误； H_2O 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ ，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 MnO_2 反应需要加热，A 错误；Fe 与 Cl_2 共热反应生成 FeCl_3 ，C 错误； Cl_2 在饱和食盐水中的溶解度小，无法吸收 Cl_2 尾气，D 错误。

4 A 同周期主族元素从左到右，第一电离能总体呈增大趋势(IIA、VA 反常的大)，同主族元素从上到下，第一电离能逐渐减小，第一电离能 $I_1(\text{F})>I_1(\text{Cl})$ 、 $I_1(\text{Cl})>I_1(\text{P})$ ，故第一电离能 $I_1(\text{P})<I_1(\text{F})$ ，A 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； Fe^{3+} 是 H_2O_2 分解的催化剂，能增大化学反应速率，B 正确；酸性条件下，锑电催化还原 CO_2 时，生成 HCOOH 的选择性大于 CO，即两种产物的生成速率 $v(\text{CO})<v(\text{HCOOH})$ ，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 NH_3 无害化处理时，应该生成 N_2 ，B 错误。

7 A 酯化反应的规律是“酸脱羟基、醇脱氢”，则 ^{18}O 应出现在乙酸乙酯中，B 错误；乙醛催化加氢反应中， H_2 在催化剂 Ni 表面吸附，该过程中气体分子数减小， $\Delta S<0$ ，C 错误； SO_2 、 SO_3 的中心原子的杂化方式均为 sp^2 ，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 FeS_2 生成的气体是 SO_2 ，不是 SO_3 ，B 错误；实验室制 SO_2 应该用 Na_2SO_3 与较浓硫酸，不能用硝酸，否则 SO_2 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 NH_3 ，防止浸液 pH 下降，B 正确；“盐浸”过程中，只有少量 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浸出，故“滤渣”的主要成分为 Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 ，C 错误。

11 B CuSO_4 溶液不能过多，否则置换 Cu 时消耗的 Zn 过多，导致产氢的 Zn 减少，影响实验结果，A 错误； Na_2CO_3 溶液与 CO_2 反应生成 NaHCO_3 时消耗水，溶质的种类、水的量均变化，变量不唯一，且该实验不一定能看到晶体析出，故不能验证溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3>\text{NaHCO}_3$ ，C 错误；被氧化产生的 Fe^{3+} 也能催化 H_2O_2 分解，会干扰实验，故不能确定 Fe^{2+} 能否催化 H_2O_2 分解，D 错误。

12 C 充电时，原电池的负极(钠箔)作电解池的阴极，连接电源负极；原电池的正极(多

壁碳纳米管)作电解池阳极, 连接电源正极, 故电源电极 a 为正极。电解池中阳离子(Na^+)向阴极(钠箔电极)移动, **A 正确**; 充电时阳极发生氧化反应, 为放电时正极反应的逆过程, 阳极反应式为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 3\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{Na}^+$, **B 正确**; 放电时正极反应为 $3\text{CO}_2 + 4\text{Na}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$, 转移 4 mol e^- 时, 正极生成 2 mol Na_2CO_3 和 1 mol C, 增重质量为 $2 \times 106 \text{ g} + 12 \text{ g} = 224 \text{ g}$, 则转移 0.4 mol e^- 时, 增重 $224 \text{ g} \times \frac{0.4 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = 22.4 \text{ g}$, **C 错误**; 多壁碳纳米管表面积大, 吸附能力强, 可增强对 CO_2 的吸附以促进反应, **D 正确**。

13 **D** 由图示可知曲线①②表示 H_2 和 CO 的平衡转化率, 随 $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CO})}$ 增大, H_2 的平衡转化率降低, CO 的平衡转化率增大, 所以曲线②表示 H_2 的平衡转化率, 曲线①表示 CO 的平衡转化率。随 $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CO})}$ 增大, 反应 I 正向移动, CH_4 的物质的量增多, 曲线③表示 CH_4 的物质的量, 曲线④表示 CO_2 的物质的量。反应 I 中 $\Delta S < 0$, 能发生说明该反应是放热反应, $\Delta H_1 < 0$, **A 错误**; 由上分析曲线②表示 H_2 的平衡转化率, **B 错误**; $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CO})} = 1$, 温度为 T_1 时, 此时 $n(\text{CO}_2) = 0.125 \text{ mol} = \frac{1}{8} \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 1 - 1 \times 0.625 = 0.375 \text{ mol} = \frac{3}{8} \text{ mol}$, $n(\text{CO}) = 1 - 1 \times 0.375 = 0.625 \text{ mol} = \frac{5}{8} \text{ mol}$, 根据氧元素守恒可知, $n(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ mol} - n(\text{CO}) - 2n(\text{CO}_2) = (1 - \frac{5}{8} - \frac{1}{8} \times 2) \text{ mol} = \frac{1}{8} \text{ mol}$, 反应 II 的平衡常数 $K = \frac{\frac{1}{8} \times \frac{3}{8}}{\frac{5}{8} \times \frac{1}{8}} = 0.6 < 1$, 说明温度变化到 T_2 时, 平衡正向进行, 反应 II 为放热反应, 所以 $T_2 < T_1$, **C 错误**; A 点 $n(\text{CO}_2) = 0.125 \text{ mol}$, CO_2 转化率为 37.5%, 即 $n(\text{CO}_2) + n(\text{CH}_4) = 0.375 \text{ mol}$, CO_2 选择性为 33.3%, **D 正确**。

选择题专练(八)

1 **B** N_2O_4 与碱反应转化为 NO_3^- 和 NO_2^- , 氮元素化合价发生变化, 不属于酸性氧化物, **A 错误**; 在燃料组合中, N_2O_4 是典型的氧化剂, 能促进燃料燃烧, 符合“助燃剂”的定义, **B 正确**; N_2O_4 本身不具有可燃性, 它作为氧化剂, 在反应中被还原, 而不是被点燃燃烧, **C 错误**; N_2O_4 中氮元素为+4价, 具有氧化性, 而非强还原性, **D 错误**。

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 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** 同一周期元素, 随原子序数递增, 电负性增大, **A 正确**; 相同电子层结构的粒子, “序大径小”, 半径 $r(\text{K}^+) < r(\text{S}^{2-})$, **B 错误**; N 原子 2p 轨道半充满, 更稳定, 第一电离能 $I_1(\text{O}) < I_1(\text{N})$, **C 错误**; 水分子间能形成氢键, 沸点高于 H_2S , **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**。
错误。

9 **A** B 中碳碳双键中的碳原子均连接两种不同基团, 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、—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 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$, **A 错误**; 充电时, 阴极发生多个还原反应, 其中一个是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$, **B 正确**; 放电时, 电池总反应为 $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ 或 $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, 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** NaHCO_3 溶液中存在质子守恒: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 故 $c(\text{H}_2\text{CO}_3) < c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, **A 错误**; NaHCO_3 溶液中存在元素守恒: $c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) +$

$c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 但 NaHCO_3 受热分解会放出 CO_2 气体, 故实验 2 所得溶液中: $c(\text{Na}^+)>c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, **B 错误**; 实验 2 所得溶液 $\text{pH}\approx 11$, 则 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}=\frac{K_{\text{a}2}}{c(\text{H}^+)}\approx \frac{4.7\times 10^{-11}}{10^{-11}}=4.7>1$, 故 $c(\text{CO}_3^{2-})>c(\text{HCO}_3^-)$, **C 正确**; 实验 3 发生反应的离子方程式为 $\text{Ca}^{2+}+2\text{HCO}_3^-=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$, **D 错误**。

13 **C** 根据盖斯定律, 反应①—反应②得目标反应, 则 $\Delta H=\Delta H_1-\Delta H_2=-49.1-41.2=-90.3(\text{kJ/mol})$, **A 错误**。生成 CH_3OH 的反应①是气体分子数减小的放热反应, 由控制变量法知, 其他条件不变, 增大压强, 反应①正向进行程度肯定会一直增大, 故一直呈上升趋势的曲线 X 表示 $250\text{ }^\circ\text{C}$ 时压强变化对甲醇产量的影响; 其他条件不变, 若升高温度, 反应①的 K 值会减小, 即一定温度后再升高温度, 反应正向进程度会减小, 故先升后降的曲线 Y 表示 5 MPa 时反应温度变化对甲醇产量的影响, **B 错误**。增大体系压强, 反应向体系内分子总数减小的方向移动, 即 CO_2 的转化率一定会增大, 由 $\Delta n(\text{CO}_2)=\Delta n(\text{H}_2\text{O})$ 知, H_2O 的体积分数增大, **C 正确**。增大碳氢比 $[\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)}]$, 相当于增大 CO_2 的量, 根据勒夏特列原理知, 只能削弱 CO_2 的量变化产生的影响, 不能完全消除, 故 CO_2 的平衡转化率减小, **D 错误**。

“10+2”综合小卷(一)

1 A Fe₂O₃呈红色，可用于制作红色颜料，B 错误；活性炭具有吸附性，可用作冰箱除味剂，C 错误；HF 能与 SiO₂ 反应，可用于蚀刻玻璃，D 错误。

2 C 应该选用浓硫酸，A 错误；应该选用品红溶液，B 错误；缺少防倒吸措施，D 错误。

3 C 石墨中碳原子采用 sp² 杂化，(CF)_x 中 C 采用 sp³ 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(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 mol (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 mol (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(CF)_x 中 C—C 的键长比 C—F 长，D 错误。

4 B ClO₃⁻ 和 ClO₂⁻ 中 Cl 原子均为 sp³ 杂化，VSEPR 模型均为四面体形，ClO₂⁻ 中 Cl 原子有 2 个孤电子对，ClO₃⁻ 中有 1 个孤电子对，孤电子对斥力大于成键电子对斥力，故 ClO₂⁻ 的键角小，A 错误；ClO₂ 分子的空间结构为 V 形，C 错误；ClO₂ 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 Si → SiHCl₃，硅元素被氧化，第二步 SiHCl₃ → 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 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 H₂ 应充分去除 O₂，防止硅被氧化，D 正确。

6 C 该反应是熵减的反应，能自发，说明是放热反应，A 正确；过程Ⅱ中 H₂ 发生氧化反应，B 正确；历程中无 C—H 的断裂，C 错误。

7 B 实验 1 所得溶液为澄清溶液，说明无 CaSO₄ 沉淀生成，则 $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) < K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$ ，A 正确；“实验 1”所得溶液中存在电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + 2c(\text{Mg}^{2+}) + 2c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，测得溶液 pH=6，则 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ， $c(\text{Na}^+) + 2c(\text{Mg}^{2+}) + 2c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$ ，由于 $c(\text{Na}^+) < c(\text{Cl}^-)$ ，故 $2c(\text{Na}^+) + 2c(\text{Mg}^{2+}) + 2c(\text{Ca}^{2+}) < 2c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$ ，即 $c(\text{Mg}^{2+}) + c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{Na}^+) < c(\text{Cl}^-) + c(\text{SO}_4^{2-})$ ，B 错误；实验 2 中，加入过量 BaCl₂ 溶液的目的是除去 SO₄²⁻，加入过量 NaOH 溶液的目的是除去 Mg²⁺，加入过量 Na₂CO₃ 溶液的目的是除去 Ca²⁺ 及过量的 Ba²⁺，所得溶液为 NaCl、NaOH 和 Na₂CO₃ 的混合溶液，溶液中存在电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，测得滤液的 pH=13，则 $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ ，则 $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$ ，C 正确；向“实验 2”所得滤液中加入过量盐酸，充分反应后可除去 NaOH 和 Na₂CO₃，滴加 BaCl₂ 溶液，有白色沉淀生成，可以排除白色沉淀为 BaCO₃ 的可能，则白色沉淀只能为 BaSO₄，SO₄²⁻ 可能来源于“实验 2”中的沉淀转化，加入过量 Na₂CO₃ 时有部分 BaSO₄ 转化为 BaCO₃ 和 Na₂SO₄，SO₄²⁻ 再次进入溶液，D 正确。

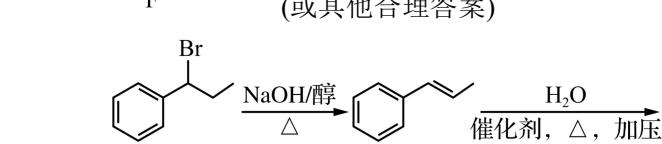
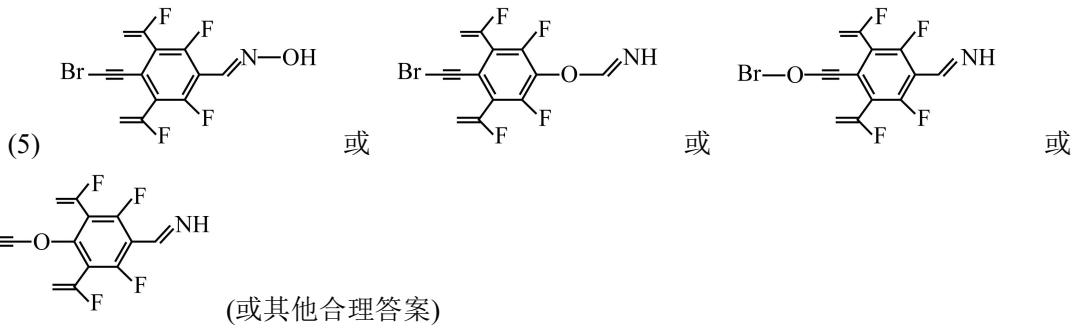
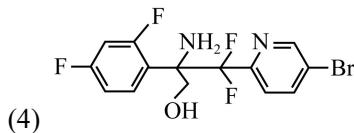
8 C 充电时，Bi 电极上，Bi 失电子生成 BiOCl，Bi 为阳极，则 a 为电源正极，A 正确；充电时，Cl⁻ 向阳极(即 Bi 电极)移动，Na⁺ 向阴极[即 NaTi₂(PO₄)₃ 电极]移动，B 正确；充

电时, Bi 电极上, 电极反应为 $\text{Bi} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 3\text{e}^- \rightarrow \text{BiOCl} + 2\text{H}^+$, $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 电极上, 电极反应式为 $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$, 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 $\text{BiOCl} + 3\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Bi} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

9 **D** Sr 为ⅡA 族元素, 金属性 $\text{Ca} < \text{Sr}$, SrCl_2 是强酸强碱盐, Sr^{2+} 不水解, 故由 $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制备无水 SrCl_2 , 不需要在 HCl 气流中加热, **D 错误**。

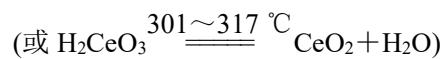
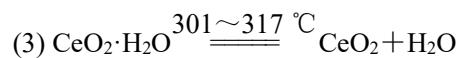
10 **A** 通过调控水醇比和温度使体系内 H_2 的平衡产率为某个定值并绘制出曲线, 图中共有 2 条曲线, 则 H_2 的平衡产率共有 2 个定值。Q、P 点分属于 2 条曲线, 且两点的温度相同, 但起始时水醇比 $Q < P$, 水的量越多, 越能促进反应①正向进行, 同时会抑制反应②正向进行, 则 H_2 的平衡产率: 曲线 a > 曲线 b, **A 错误**; H_2 是反应①的产物, 是反应②的反应物, 观察曲线 a 或曲线 b 可知, 水醇比一定时, 有两个温度对应 H_2 的平衡产率相同, 升高温度能使反应①正向进行程度增大, 但两个温度下 H_2 的平衡产率相等, 说明升高温度也能使反应②正向进行程度增大, 故反应②的焓变 $\Delta H_2 > 0$, **B 正确**; 温度不变, 反应①的平衡常数 K 不变, Q、P 点的温度相同, 故 Q、P 点处反应①的平衡常数 K 相等, **C 正确**; 由图可知, M 点对应的水醇比低于曲线 a 上任意一点, 故 M 点的 H_2 的平衡产率要转变为曲线 a 上任意一点, 需要提高水醇比, **D 正确**。

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



12 (1) ① $2\text{Ce}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Ce}(\text{OH})_3\text{O} \cdot \text{OH} \downarrow$ 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

“10+2”综合小卷(二)

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

2 B 烷基是推电子基, 导致乙酸羧基中 O—H 极性减弱, 电离 H^+ 的能力比甲酸弱, A 错误; SO_2 能杀菌, 可用于红酒的灭菌, C 错误; 乙烯是催熟剂, 可用于催熟水果, 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 B Cu 与 FeCl_3 反应生成的是 FeCl_2 和 CuCl_2 , 无法直接得到 Fe 单质, A 错误; CuSO_4 溶液与少量氨水反应生成的是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 应加入过量氨水, C 错误; $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 与过量 SO_2 反应生成的是 NH_4HSO_3 , 而非 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$, D 错误。

5 B W 元素的核电荷数为 X 元素的 2 倍, 则 W 为 S、X 为 O, 进而推出 Y 为 Si、Z 为 P、T 为 As。Si 在元素周期表中位于第 3 周期ⅣA 族, A 正确; Si、O 形成的固态化合物 SiO_2 为共价晶体, B 错误; H_2S 与 O_2 在一定条件下可发生置换反应生成 S 和 H_2O , C 正确; 在元素周期表中金属与非金属的分界处可以找到半导体材料, 据此可以推测 As 元素的单质具有半导体特性, D 正确。

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 C 步骤Ⅱ中, Fe^{3+} 与 SCN^- 形成的红色络合物[如 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$]转化为无色络合物 $[\text{FeF}_6]^{3-}$, 说明产物的 $[\text{FeF}_6]^{3-}$ 的稳定性更高, 电离出 Fe^{3+} 的能力变弱, 故红色溶液和无色溶液中 $c_{\text{红色}}(\text{Fe}^{3+})>c_{\text{无色}}(\text{Fe}^{3+})$, C 错误。

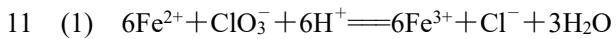
8 A 交换膜应当选择阴离子交换膜, 阻止阳离子 Cu^{2+} 通过, 以保证两侧溶液中有 Cu^{2+} 浓度差, A 错误; K 与 a 连接时, 电极 B 为阳极, 电极反应式为 $\text{Cu}-2\text{e}^-=\text{Cu}^{2+}$, 电极 A 为阴极, 电极反应式为 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$, 其目的是形成两电极区溶液的浓度差, B 正确; K 与 b 连接时, 电极 B 为正极, 电极反应式为 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$, C 正确; 离子交换膜为阴离子交换膜, 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 C 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3>\text{酚羟基}$, 酚羟基与 NaHCO_3 溶液不反应, 不能生成酚钠, A 错误; Y 分子中含有 1 个普通酯基、1 个酚酯基, 1 mol Y 最多能消耗 3 mol NaOH , B 错误; 单、双键交替结构共轭, 为平面结构, 故 Z 分子中所有碳原子共平面, C 正确; Y、Z 分子中不含亲水基, 均难溶于水, 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**。

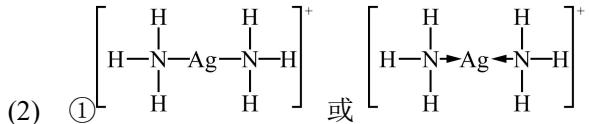


(2) ①0.01 ②pH 偏低，较多的 F^- 与 H^+ 形成弱酸 HF，导致溶液中 F^- 浓度减小，使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 不能完全转化为沉淀

(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

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 $c(F^-) \geq \sqrt{\frac{K_{sp}(CaF_2)}{c(Ca^{2+})}} = \sqrt{\frac{1.0 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-6}}} \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol/L}$ 。

12 (1) ① $5HCHO + 4MnO_4^- + 12H^+ \rightarrow 4Mn^{2+} + 5CO_2 + 11H_2O$ ②2 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： $5HCHO \sim 4MnO_4^-$ 知，若 1 L 待测空气中含有 $2.5 \times 10^{-6} \text{ mol}$ 甲醛，需要消耗 $n(KMnO_4) = \frac{4}{5} \times 2.5 \times 10^{-6} \text{ mol} = 2 \times 10^{-6} \text{ mol}$ ，

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 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 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 NaBH₄中H元素的化合价是-1, C错误。

2 A 制取Cl₂的装置缺少加热仪器, B错误; 制取Br₂的装置中, Cl₂应该从长导管通入, C错误; 蒸馏时, 温度计测量的是馏分的温度, 故温度计的水银球应该位于蒸馏烧瓶的支管口附近, D错误。

3 B 电负性O>N>H, A错误; NH₂⁻和NH₄⁺中N原子均为sp³杂化, VSEPR模型均为四面体形, NH₂⁻中有2个孤电子对, 键角小, B正确; (CH₃)₂NNH₂中不存在双键, 无顺反异构, C错误; NH₄⁺中无孤电子对, 无法作配体, D错误。

4 A 加入过量氨水, 生成[Cu(NH₃)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ClNH₃OH, 再碱化, 可得NH₂OH, D错误。

5 B NH₃易液化, 液氨汽化时从环境吸热, 作制冷剂, A错误; NH₄NO₃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O₂中燃烧不能一步转化为SO₃, A错误; NO和H₂O不能直接反应, B错误; 电解MgCl₂溶液得不到Mg, D错误。

7 D 1号碳与2个吸电子基(酯基)相连, 2号碳与1个吸电子基(酯基)相连, 故X中1号碳的C—H极性比2号碳的C—H极性大, A错误; 单键可以旋转, Y中所有碳原子可能共平面, B错误; Y分子中, Cl原子位于苯环上, Br原子没有邻碳氢, 均不能发生消去反应, C错误; Z酸性水解后的芳香族产物中含有羧基, 可与NaHCO₃反应并放出CO₂气体, D正确。

8 C CO₂中的C没有孤电子对, A错误; 过程II中没有C—Oσ键的断裂, B错误; 从有机溶剂中分离出ZnA₂固体, 可采用过滤操作, D错误。

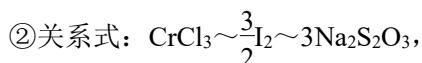
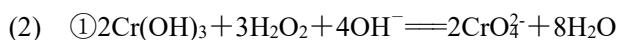
9 D $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = 10^{-6.38}$, pH=7.8, 此时c(H⁺)=10^{-7.8} mol/L, $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{H}^+)} = 10^{1.42} > 1$, A错误; $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{c(\text{H}^+)}{K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{CO}_3)}$, pH减小, c(H⁺)增大, 比值增大, B错误; 实验3中, Ca(OH)₂少量, 反应为Ca²⁺+2OH⁻+2HCO₃⁻→CaCO₃↓+2H₂O+CO₃²⁻, C错误; 实验4发生反应:CaCl₂+2NaHCO₃→CaCO₃↓+H₂O+CO₂↑+2NaCl, 部分NaHCO₃转化为NaCl, 由元素守恒知, c(Na⁺)=c(H₂CO₃)+c(CO₃²⁻)+c(HCO₃⁻)+c(Cl⁻), 由于生成的CO₂不能完全逸出, 故c(Na⁺)<c(H₂CO₃)+c(CO₃²⁻)+c(HCO₃⁻)+c(Cl⁻), D正确。

10 A 210℃前x(MG)+x(乙二醇)=100%, 说明只发生反应I和反应II, 175℃时由投料和转化率可知反应器中含有0.4 mol MG和0.4 mol乙二醇, 由反应II可知生成0.4 mol乙二醇还消耗0.4 mol MG, 则反应I生成0.8 mol MG和0.8 mol CH₃OH, 反应II生成0.4 mol乙二醇和0.4 mol CH₃OH, 共1.2 mol CH₃OH, A正确; 210℃后DMO转化率几乎不变, 乙二醇含量下降, 说明反应III开始进行, 乙二醇转化为乙醇, 使x(乙二醇)降低, B错误; 175℃时由A项可知n(CH₃OH):n(乙二醇)=1.2 mol:0.4 mol=3, 若反应I和反应II都进行完全, 二者之比为2:1, 故n(CH₃OH):n(乙二醇)≥2, C错误; 催化剂只改变反应速率, 催化剂与反应时间都不能改变平衡转化率, D错误。

11 (1) ① $\text{Ga}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{NaGaO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$ ②破坏玻璃体结构，并与其中的 Ga_2O_3 反应，有利于提高镓的提取率 (2) 防止 NaGaO_2 水解产生 Ga(OH)_3 沉淀而降低镓的浸出率

(3) Al(OH)_3 沉淀析出时，部分镓元素被包裹、吸附 (4) 含镓微粒中的镓提供轨道，树脂中所含氨基、肟基中的氮或氧提供孤电子对，形成配位键 (5) ①3 mol ② $\text{CO} \cdot$ 与阳极上产生的 H^+ 结合生成 $\text{HCO} \cdot$ 的速率和 $\text{HCO} \cdot$ 与 H^+ 反应产生 CO_2 的速率相近

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



$$n(\text{CrCl}_3) = \frac{1}{3} \times 12.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.025 \text{ mol/L} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$w(\text{CrCl}_3) = \frac{1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 158.5 \text{ g/mol} \times 10}{0.200 \text{ g}} \times 100\% = 79.25\%$$

(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 Cr(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 Cr(OH)_3 沉淀，直到溶液中无气体产生。洗涤 Cr(OH)_3 沉淀，去除表面吸附的 FeCl_2 杂质。将洗涤过的 Cr(OH)_3 沉淀溶于盐酸，加热浓缩，冷却结晶，过滤，用乙醚洗涤。

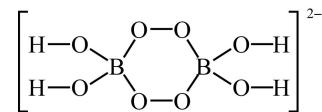
“10+2”综合小卷(四)

- 1 **B** 氮化铝是新型无机非金属材料，**B** 正确。
- 2 **B** H_3BO_3 可用作防腐剂，与其是一元弱酸，具有弱酸性无关，**B** 错误。
- 3 **C** 用饱和食盐水洗气时会引入水蒸气，欲获得纯净且干燥的 Cl_2 ，应该将混合气体先通过饱和食盐水除杂，后通过浓硫酸干燥，**C** 错误。
- 4 **A** $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$ ，发生氧化反应，体现 HCl 的还原性，**A** 错误。
- 5 **D** 反应①②过程中，还原剂 H_2 、 ${}^*\text{H}$ 均可将 C 元素还原，故 C 元素化合价不断降低，**A** 正确；反应③中 ${}^*\text{CH}_3\text{O} \rightarrow {}^*\text{CH}_3\text{OH}$ 、 ${}^*\text{H}_2\text{O} \rightarrow {}^*\text{OH}$ ，故存在共价键的断裂和生成，**B** 正确；反应③中 H_2O 是反应物，反应④中 H_2O 是生成物，故 H_2O 参与了 CO_2 合成 CH_3OH 的反应，**C** 正确； CO_2 催化加氢合成 CH_3OH 的总反应为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，是气体分子数减小的反应， $\Delta S < 0$ ，**D** 错误。
- 6 **D** $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 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 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ ，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 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液后， Ag^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 形成更稳定的配离子 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ ， $c(\text{Ag}^+)$ 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 $c(\text{Ag}^+)$ 减小，**D** 正确。
- 7 **A** 发生的反应为 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ ，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；将紫色石蕊溶液滴入 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** X 的六元环中有 3 个饱和碳原子，所有 C 原子不可能共平面，**A** 错误； Y 分子中的 2 个碳碳双键共轭， Y 与 Br_2 加成可生成 4 种有机产物
- 的 2 个碳碳双键共轭， Y 与 Br_2 加成可生成 4 种有机产物
-
- (标“*”碳原子为手性碳原子)，**B** 错误；丹参醇分子中含有 4 个手性碳原子，如图
- 9 **B** 在 $\text{pH}=4$ 时，利用 H_2SO_3 的 $K_{\text{a}1}$ 和 $K_{\text{a}2}$ 计算 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = \frac{K_{\text{a}1} \cdot K_{\text{a}2}}{c^2(\text{H}^+)}$ ，代入数据得 $\frac{1.54 \times 10^{-2} \times 1.02 \times 10^{-7}}{10^{-8}} \approx 0.157$ ，即 $c(\text{SO}_3^{2-}) \approx 0.157 c(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ， $c(\text{SO}_3^{2-}) < c(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ，**A** 错误；当 $c_{\text{总}} = 0.2 \text{ mol/L}$ 时，溶液中溶质为 NaHSO_3 （ Na_2SO_3 与 SO_2 完全反应），电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-})$ ，元素守恒： $c(\text{Na}^+) = c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})$ ，联立两式消去 $c(\text{Na}^+)$ 和 $c(\text{HSO}_3^-)$ ，可得 $c(\text{OH}^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ，**B** 正确；沉淀后的上层清液为 BaSO_3 饱和溶液，满足 $c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_3^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_3)$ ，故 $c(\text{Ba}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_3)}{c(\text{SO}_3^{2-})}$ ，**C** 错误；

沉淀后溶液中存在 Na^+ 、 Ba^{2+} 、 H^+ 、 OH^- 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} ，电荷守恒应为 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) + 2c(\text{Ba}^{2+}) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-})$ ，**D** 错误。

10 C 由图可知，低于 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 时，S 的选择性达到 100%，无 H_2S 存在，故反应 I 的速率不可能大于反应 II，**A** 错误；硫单质的产率 = SO_2 的转化率 \times S 的选择性，在 $300\sim 350\text{ }^\circ\text{C}$ 内，随着温度的升高，S 的选择性略下降，但是 SO_2 的转化率增大，即 S 的产率仍增大，**B** 错误； $300\text{ }^\circ\text{C}$ 时，S 的选择性达到 100%，将反应 I、反应 II 叠加计算，总反应为 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)}$ ，反应过程中气体分子总数不变，设 $n(\text{SO}_2)=1\text{ mol}$ ， $n(\text{H}_2)=3\text{ mol}$ ， SO_2 的转化率为 60%， $n(\text{H}_2\text{O})=2n_{\text{转化}}(\text{SO}_2)=2\times 1\text{ mol} \times 60\% = 1.2\text{ mol}$ ，则 H_2O 的体积分数 = $\frac{1.2\text{ mol}}{1\text{ mol} + 3\text{ mol}} \times 100\% = 30\%$ ，**C** 正确；反应 II 为气体体积增大的反应，温度高于 $350\text{ }^\circ\text{C}$ 时， SO_2 转化率为 100%，此时增大压强，反应 II 平衡逆移，S 的平衡选择性减小，**D** 错误。

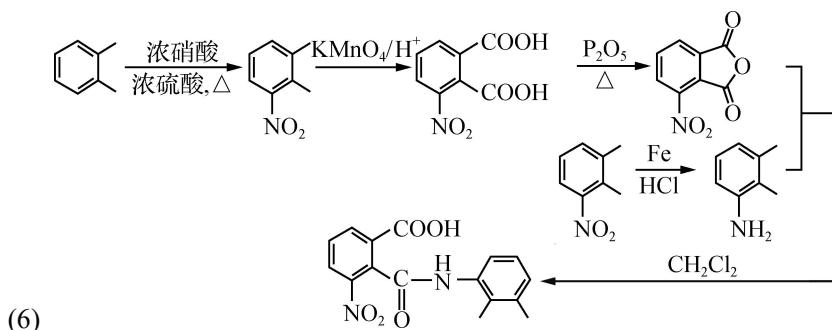
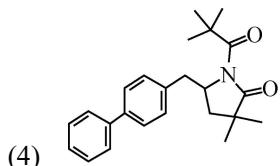
11 (1) Al^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} (2) $\text{TiO}^{2+} + (\text{x}+1)\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{TiO}_2 \cdot \text{xH}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}^+$ (3) B_2O_3 高温易挥发 (4) $\text{TiCl}_4 + 2\text{BCl}_3 + 5\text{H}_2 \xrightarrow{800\sim 1000\text{ }^\circ\text{C}} \text{TiB}_2 + 10\text{HCl}$ 硼化钛是共价晶体，硬度大



(5) BCl_3 过量，被过量的氢气还原为单质硼 (6)

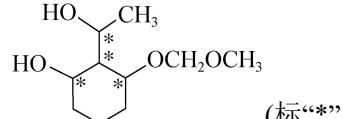
解析：(1) “酸浸”时，稀盐酸与 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 Fe_2O_3 反应生成 AlCl_3 、 CaCl_2 、 MgCl_2 、 FeCl_3 。(3) 题给信息“ B_2O_3 高温易挥发”，故 B_2O_3 的实际用量超过了理论化学计量所要求的用量。(4) 硼化钛由 Ti 和 B 原子相连构成空间网状结构，能作为磨料的原因是硼化钛是共价晶体，硬度大。(5) 当 BCl_3 和 TiCl_4 投料比 [$m(\text{BCl}_3) : m(\text{TiCl}_4)$] 超过 1.25 时硼化钛的纯度下降，由于 BCl_3 过量，过量 H_2 将 BCl_3 还原为单质硼。

12 (1) 羧基、酰胺基 (2) 6 (3) 取代反应



解析: (4) G 分子中含 23 个碳原子, 副产物分子中含 24 个碳原子, 而 F 中五元杂环上与 C=O 相连的 α -碳原子上有 2 个 α -氢原子, 说明副产物是 2 个甲基取代了 2 个 α -氢原子。(5) C 分子中含有 9 个碳原子、3 个氧原子、2 个氮原子、不饱和度为 4。同分异构体能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应, 说明含有苯环和酚羟基, 除苯环和酚羟基外, 还有 3 个碳原子、2 个氧原子、2 个氮原子。只有 4 种不同化学环境的氢原子, 说明分子为对称结构, 1 个甲基处于酚羟基对位, 2 个氮原子构成 2 个—NH₂、2 个碳原子与 2 个氧原子组成 2 个—OCH₃, 分别放置于苯环上的对称位置, 符合条件的同分异构体的结构简式见答案。

“10+2”综合小卷(五)

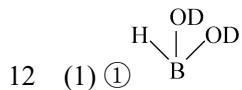
- 1 **A** Fe^{2+} 具有还原性，可用作食品抗氧化剂，性质和用途不具有对应关系，**A 正确。**
- 2 **D** NH_3 中N原子含有孤电子对， BH_3 中B原子含有空轨道， H_3NBH_3 分子内存在配位键，**A 正确**； PF_3 中P价层电子对数 $=3+\frac{1}{2}(5-3\times 1)=4$ ，且含有1个孤电子对，呈三角锥形，三角锥形分子的结构不对称，正、负电荷中心不重合，为极性分子，故 PF_3 是由极性键构成的极性分子，**B 正确**；配离子中 Cu^{2+} 为中心离子， NH_3 为配位体，配位键和氮氢键均为共价键，1 mol 四氨合铜离子中含有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** 蒸干 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 溶液，会导致 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 失去部分结晶水，应该蒸发至溶液出现晶膜、冷却结晶，最后过滤得到 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ，**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，**D 正确。**
- 5 **C** Fe^{2+} 的基态电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^6$ ，**A 错误**；铁位于周期表第4周期VIII族，**B 错误**；金属性 $\text{Mg}<\text{Ca}$ ，故碱性 $\text{Mg}(\text{OH})_2<\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，**D 错误。**
- 6 **D** 应向饱和食盐水中通入 NH_3 和 CO_2 制备 NaHCO_3 ，**A 错误**； FeS_2 不能一步转化为 SO_3 ，**B 错误**； NO 与 H_2O 不反应，**C 错误**。
- 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** 酚羟基邻、对位上的氢原子能与 Br_2 反应，1 mol X最多能消耗3 mol Br_2 ，**A 正确**；Y不能发生消去反应，**B 错误**；Y分子中，碳氧 π 键和碳氧 σ 键的数目比为1:3，**C 错误**；

Z与足量的 H_2 加成后的产物分子中含有4个手性碳原子，如图：
碳原子为手性碳原子)，**D 错误**。
- 9 **B** 通入过量 SO_2 时应该生成酸式酸根 HSO_3^- ，**A 错误**；溶液 $\text{pH}=7$ 时， $c(\text{H}^+)=1.0\times 10^{-7} \text{ mol/L}$ ， $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{HSO}_3^-)}=\frac{K_{\text{a}2}}{c(\text{H}^+)}=\frac{6.2\times 10^{-8}}{1.0\times 10^{-7}}=0.62<1$ ，故 $c(\text{HSO}_3^-)>c(\text{SO}_3^{2-})$ ，**B 正确**；反应 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ 的平衡常数 $K=\frac{K_{\text{b}} \cdot K_{\text{a}1}}{K_{\text{w}}}=\frac{1.7\times 10^{-5} \times 1.3\times 10^{-2}}{1.0\times 10^{-14}}=2.21\times 10^7$ ，**C 错误**；离子方程式中 HSO_3^- 不拆分，**D 错误**。
- 10 **D** 在多重平衡中，几个可逆反应是相互影响的，当1个反应达到平衡状态时，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 的产率之和不可能大于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, CH₄、CO₂的产率相等, 则 CH₄的选择性= $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2)+n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)} \times 100\% =$

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 CH₄始终比 CO₂

多, 说明 CO₂的选择性一直减小, D 错误。

11 (1) ①[Ar]3d⁵ ②Au + SC(NH₂)₂ + Fe³⁺ \rightarrow Fe²⁺ + [AuSC(NH₂)₂]⁺ ③S (2) 硫脲浓度越高, 单位时间内还原更多 Fe³⁺, 使 Fe³⁺浓度降低, 同时更快生成 S 覆盖在废料表面阻碍反应进行 (3) Fe、Zn (4) 加入足量的浓硝酸, 并不断搅拌, 同时将生成的气体通入 0.1 mol/L NaOH 溶液中。充分反应至无气泡生成, 过滤。将铜电极接直流电源负极, 石墨电极接直流电源正极, 电解滤液至滤液接近无色



②B ③反应生成大量 Na[B(OH)₄]覆盖在催化剂的表面, 使催化剂活性点位减少; 同时大量的 BH₄⁻吸附在 Co 表面, 阻碍了 Co 对 H⁻的吸附, 使反应速率减慢

(2) ①4Mg + NaBO₂·2H₂O $\xrightarrow{\text{球磨}}$ 4MgO + NaBH₄ ②硅在球磨过程中促进原料的分散, 增大反应物间的接触面积, 使得原料间充分反应 ③铝作还原剂参与反应; 相同质量时铝可提供更多的电子还原 NaBO₂·2H₂O

“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 NO₂ 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 $2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}$ $\Delta H = -116.4 \text{ kJ/mol}$, 可知 2 mol NO(g) 和 1 mol O₂(g) 的总键能比 2 mol NO₂(g) 的总键能小 116.4 kJ, **D 错误**。

2 **B** X 为苯和液溴的混合物, **A 错误**; Y 是除去 Br₂ 蒸气的试剂, 可以是 CCl₄, **B 正确**; Z 是检验 HBr 的试剂, 应选用 AgNO₃ 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**。

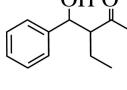
3 **B** 在 NaCl 晶胞中, 每个 Na⁺周围最近且等距的 Cl⁻有 6 个, 构成正八面体, **A 正确**; 溴为主族元素, 价电子为最外层电子, 价电子排布式为 4s²4p⁵, **B 错误**。

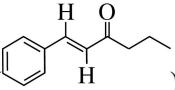
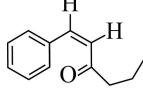
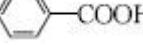
4 **B** 电解 MgCl₂ 溶液生成 Mg(OH)₂ 沉淀, **B 错误**。

5 **A** “84”消毒液与洁厕灵混用发生反应: ClO⁻ + Cl⁻ + 2H⁺ \rightarrow Cl₂ \uparrow + H₂O, **B 错误**; 因 Mg²⁺水解, 灼烧 MgCl₂·6H₂O 无法得到 MgCl₂ 固体, **C 错误**; 电解熔融氯化镁时, Mg²⁺ 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 3FeO + 10H⁺ + NO₃⁻ \rightarrow 3Fe³⁺ + NO \uparrow + 5H₂O, **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**; H₂S 为弱电解质, 不拆分, 离子方程式为 Zn²⁺ + H₂S \rightarrow ZnS \downarrow + 2H⁺, **C 错误**; 由 ZnS 晶胞图可知, 每个 S²⁻ 周围距离最近且相等的 Zn²⁺ 有 4 个, **D 正确**。

7 **B** X \rightarrow Y 的反应类型为加成反应, **A 错误**;  中的 α -H 与 X 中的醛基加成得

到 Y, 若  断开的是羰基右侧的 α -H, 则会得到 , **B 正确**; 题干中的 Z 为反

式结构(, 其顺式结构为 , **C 错误**; 银氨溶液可以检验出有醛基的 X, 但 Y、Z 中与苯环直接相连的 C 上均有 H 原子, 均可被酸性 KMnO₄ 溶液氧化为 , 从而使酸性 KMnO₄ 溶液褪色, 不能鉴别 Y、Z, **D 错误**。

8 **C** Br₂ + H₂O \rightleftharpoons H⁺ + Br⁻ + HBrO, 每生成 1 mol HBrO, 转移 1 mol 电子, **A 正确**;

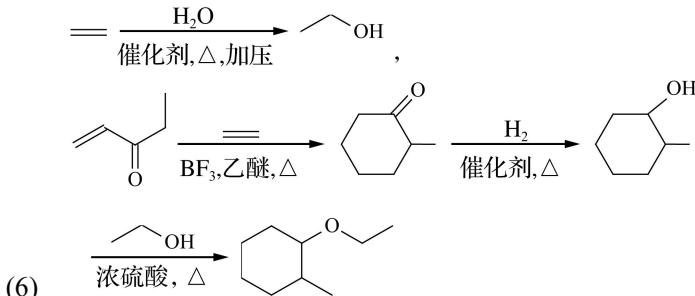
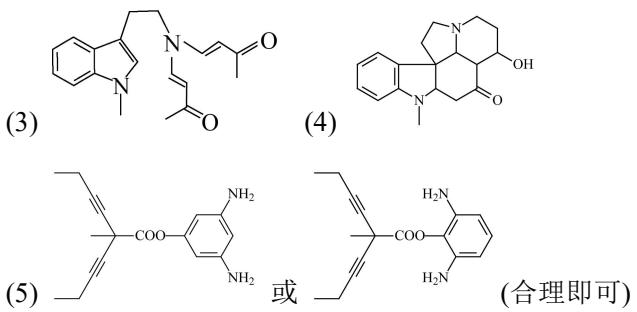
苯甲醛与 HBrO 反应的离子方程式为  + HBrO \rightarrow  + H⁺ + Br⁻, **B 正确**; 反应中存在: 2Br⁻ \sim Br₂ \sim HBrO \sim 苯甲醛, 消耗 2 个 Br⁻ 的同时, 也可以产生 2 个 Br⁻, 但反应消耗水, 因此 c(Br⁻) 会增大, **C 错误**; 粗苯甲酸中混有可溶性杂质, 先在较高温度下溶于水制成浓溶液, 再降低温度, 让苯甲酸结晶析出, 即通过重结晶法提纯, **D 正确**。

9 **C** SO₂ 气体通入溶液中使溶液呈酸性, 酸性条件下 NO₃⁻ 将 SO₂ 氧化为 SO₄²⁻, 白色沉淀为 BaSO₄, **A 错误**; AgNO₃ 能与 NaOH 反应生成沉淀, 充分反应冷却后, 应先加稀硝酸酸化, 再滴加 AgNO₃ 溶液, **B 错误**; 同浓度的盐酸导电能力强, 只能说明酸性 HCl > CH₃COOH,

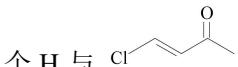
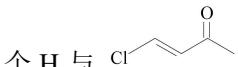
无法证明 HCl 是强电解质，D 错误。

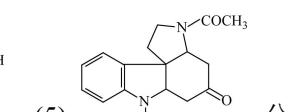
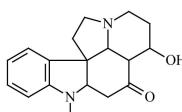
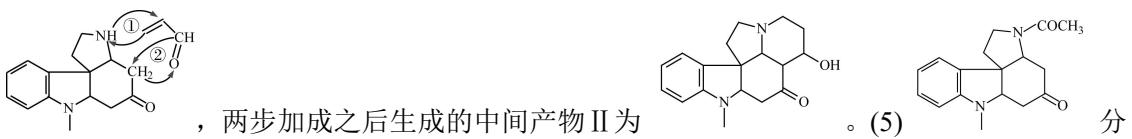
10 A 在两种不同催化剂作用下反应相同时间，化学反应速率越大、CH₄选择性越高，则甲烷的产率越高。在 260~320 ℃间，以 CeO₂为催化剂，升高温度 CH₄的选择性虽然基本不变，但 CO₂的转化率在上升，故 CH₄的产率上升，A 正确；W 点可能是平衡点，故延长时问不一定能提高 CO₂的转化率，B 错误；催化剂只能增大化学反应速率，不能改变 CO₂的平衡转化率，C 错误；高于 320 ℃后以 Ni 为催化剂，CO₂转化率明显低于相同温度下以 CeO₂为催化剂的转化率，反应一定未达到平衡，高于 320 ℃后，随温度的升高 CO₂转化率上升的原因是催化剂活性增大，反应速率增大，D 错误。

11 (1) 羟基、酯基 (2) 取代反应

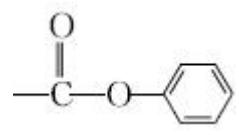


解析：(2) (CH₃CO)₂O 的结构简式为  (沿虚线处断开)，B 中—NH—上

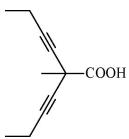
的 H 与(CH₃CO)₂O 上的  发生取代反应，生成 C 和 CH₃COOH。(3) A 中—NH₂ 中 1 个 H 与  中 Cl 结合生成 HCl，其余部分结合生成 B，若  过量，则 A 中—NH₂ 中 2 个 H 均可发生取代反应。(4) E→F 的反应中，按箭头发生加成反应，



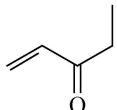
分子中除苯环外，还有 11 个 C、2 个 N、2 个 O、5 个不饱和度。该同分异构体能水解且含有 1

个苯环，水解产物可使 FeCl₃溶液显色，则一定含有结构：，酸化后的 2

种产物中均含有 4 种不同化学环境的氢原子，则分子高度对称，不含苯环的可能结构为



，2 个饱和 N 原子以—NH₂形式连在苯环上的对称位置，符合题意的同分异构体的



结构简式见答案。(6) 原料 结构中存在碳碳双键、酮羰基，且共轭，与流程中 C 物

质部分结构相似，由已知①，可将 变形为 ，模仿已知②， 与乙

烯反应生成 ，再模仿已知①，将 转化为 ，再用 H₂ 将其还原得

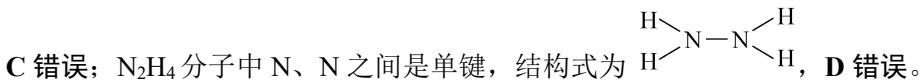
。对比目标产物，分子中含有醚键，可以由 与乙醇分子间脱水而得，原料乙烯与水发生加成反应可得乙醇，具体合成路线流程图见答案。

12 (1) ①[TiAlO₃H₂]⁺ HCHO ②[TiAlO₄]⁺ 和 CH₄ 反应生成 [TiAlO₄H]⁺ 和 ·CH₃，
[TiAlO₄H]⁺ 再与 CH₄ 反应生成 [TiAlO₄H₂]⁺ 和 ·CH₃ ③CH₃NH₂、(CH₃)₂NH、(CH₃)₃N (2)
N₂+6e⁻+6H₂O=2NH₃+6OH⁻ N₂ 和 H₂O(H⁺) 在阴极表面同时发生得电子的竞争反应 (3)
①NO₂⁻ 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 [TiAlO₄]⁺ 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 [TiAlO₃H₂]⁺，因此 CH₄ 少两个 H 原子多一个 O 原子，转化为 HCHO。②[TiAlO₄]⁺ 活化 CH₄，转化为 [TiAlO₄H₂]⁺，得到 2 个 ·H，分两步进行。③CH₄ 被 [TiAlO₄]⁺ 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 由题给信息，m_{生成}(NH₃) = 3 400 mg/(h·cm²) × 0.25 cm² × 2 h = 1 700 mg，生成 n(NH₃) = 0.1 mol，NH₃ 的选择性为 70%，参加反应的 n(NO₂⁻) = $\frac{0.1 \text{ mol}}{70\%} = \frac{1}{7} \text{ mol}$ 。

“10+2”综合小卷(七)

1 **B** NH_3 是三角锥形分子，属于极性分子，**A 错误**； Cl^- 的最外电子层上有8个电子，



D 同周期主族元素从左到右，电负性逐渐增大，故电负性 $\chi(\text{N}) < \chi(\text{O})$ ，A 错误；电负性差值越大，键的极性越大，电负性 $\chi(\text{N}) < \chi(\text{O})$ ，故键极性 $\text{C}-\text{N} < \text{C}-\text{O}$ ，B 错误；同周期主族元素从左到右，第一电离能总体呈增大趋势，故第一电离能 $I_1(\text{C}) < I_1(\text{N})$ ，C 错误；电子层排布相同时，核电荷数越大，离子半径越小，故离子半径 $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$ ，D 正确。

3 **C 实验开始，先滴加浓盐酸，利用生成的 Cl_2 排尽装置内的空气，以免铁粉与氧气发生反应，A 错误；铁与 Cl_2 只能生成 FeCl_3 ，即使 Cl_2 不足也不能生成 FeCl_2 ，B 错误；装置丙的作用是收集冷凝后的固体 FeCl_3 ，C 正确； CaCl_2 与 Cl_2 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 FeCl_3 水解，D 错误。**

4 **B NO 与 H_2O 不反应，A 错误；电解饱和食盐水得到的含钠物质是 NaOH ，得不到单质 Na，C 错误；蔗糖不是还原性糖，不能发生银镜反应，D 错误。**

5 **C 水为气态， $c^2(\text{H}_2\text{O})$ 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 CH_4 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， Co^{3+} 被 H_2O_2 还原为 Co^{2+} ，故“浸取”后的滤液中主要阳离子有 H^+ 、 Fe^{3+} 、 Co^{2+} ，A 错误； $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中存在电荷守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$ ，B 错误；“沉钴”时将 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 换成 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ， NH_4^+ 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 Co_3O_4 纯度降低，C 正确；“煅烧”时草酸钴生成 Co_3O_4 ，化学方程式为 $3\text{CoC}_2\text{O}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{Co}_3\text{O}_4 + 6\text{CO}_2$ ，Co、C 元素化合价均升高，O 元素化合价降低，则每生成 1 mol Co_3O_4 ，转移 8 mol 电子，D 错误。**

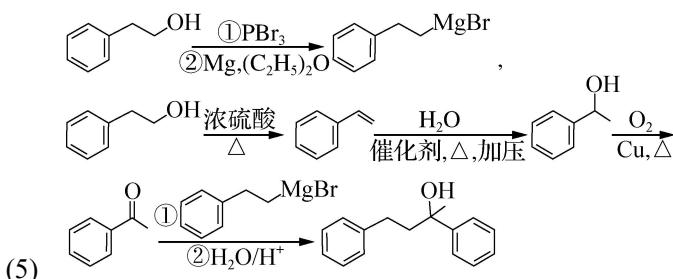
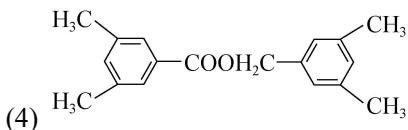
7 **B X 与 Y 发生加成反应生成 Z，A 正确；连接 4 个不同原子或基团的碳原子为手性碳原子，则 X 中六元杂环与苯环连接醚键的碳原子为手性碳原子，Y 中六元杂环与环外形成醚键的碳原子为手性碳原子，可知均只有 1 个手性碳原子，B 错误；Z 中醇羟基发生消去反应后得到的产物具有碳碳双键，且碳碳双键两端均连有两个不相同的原子或基团，具有顺反异构体，C 正确；Z 的不饱和度为 7，2 个苯环需要 8 个不饱和度，故 Z 的同分异构体中不可能含有 2 个苯环，D 正确。**

8 **A Na_2CO_3 溶液呈碱性，则含酚酞的 Na_2CO_3 溶液显红色，加入少量 BaCl_2 固体后，发生的反应为 $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaCO}_3(\text{s})$ ， $c(\text{CO}_3^{2-})$ 减小，促进 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 平衡逆向移动，溶液碱性减弱，红色变浅，改变溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 大小能改变溶液酸碱性，故该实验能证明 Na_2CO_3 溶液中存在水解平衡，A 正确；95%的乙醇溶液中含有的水也能与 Na 发生置换反应生成 H_2 ，该实验不能证明 Na 能与乙醇发生置换反应，B 错误； FeSO_4 溶液显酸性，遇酚酞不变色，该实验不能证明 Fe^{2+} 能发生水解，C 错误；电石与水反应产生的气体**

除了乙炔外，还含有 H_2S 、 PH_3 等， H_2S 、 PH_3 也能使 KMnO_4 溶液褪色，该实验不能证明乙炔具有还原性，**D 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 D 反应 II 的 $\Delta S < 0$ ， $\Delta H < 0$ 时满足 $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，则 $\Delta H_2 < 0$ ，**A 错误**；生成 CH_4 的反应 II 是气体分子数减小的放热反应，高温和低压均会导致反应 II 正向进行程度减小，不利于提高 CH_4 的平衡产率，**B 错误**；由热化学方程式知， $n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}) + 2n(\text{CH}_4) = n_{\text{转}}(\text{CO}_2) + n(\text{CH}_4) = n_{\text{始}}(\text{CO}_2) \cdot \alpha(\text{CO}_2) \cdot [1 + S(\text{CH}_4)]$ ， $280 \sim 400$ °C 之间， CH_4 的选择性 $S(\text{CH}_4)$ 几乎不变， $\alpha(\text{CO}_2)$ 先增大后减小，故 $280 \sim 400$ °C， $n(\text{H}_2\text{O})$ 随温度的升高先增大后减小，**C 错误**； $320 \sim 400$ °C， CO 的选择性 $S(\text{CO})$ 几乎不变， $\alpha(\text{CO}_2)$ 不断减小， $n(\text{CO}) = n_{\text{始}}(\text{CO}_2) \cdot \alpha(\text{CO}_2) \cdot S(\text{CO})$ ，故 $n(\text{CO})$ 随着温度升高将不断减小，**D 正确**。



解析：(1) 甲基上的 C 为 sp^3 杂化，苯环上的 C 为 sp^2 杂化。(3) B 中酮羰基被 NaBH_4 还原为羟基，C → D 为—OH 被—MgBr 取代，则 C 的结构简式见答案。(4) F 中除 2 个苯环外，有 1 个不饱和度、6 个 C、2 个 O。能水解，说明含有酯基，酯基含有 1 个不饱和度以及 2 个 O、1 个 C，则还剩余 5 个饱和碳原子，其中一种水解产物中含有—COOH，水解产物被酸性 KMnO_4 溶液氧化后，所得芳香族化合物相同，且只有 2 种氢，个数比为 1:1，则氧化产

物中有 3 个—COOH，为

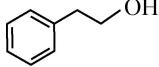
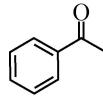
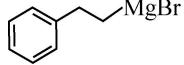
，则每个苯环上连有 2 个对称的甲基，剩余的 1 个饱和碳原子连在苯环与酯基的单键 O 之间，符合条件的同分异构体的结构简式见答案。(5)

原料

和产物

对比来看，需要两分子的

碳原子连接，

结合流程图“D→E”信息可知，需要分别将  转化为  和 ，具体合成路线流程图见答案。

12 (1) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (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： $\text{MnO}_4^- \sim 5\text{Fe}^{2+}$

$$\begin{aligned} n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) &= n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-) \\ &= 5 \times 0.020\ 00 \text{ mol/L} \times 42.90 \times 10^{-3} \text{ L} = 4.290 \times 10^{-3} \text{ mol} \\ w(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) &= \frac{4.290 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 278 \text{ g/mol}}{1.200\ 0 \text{ g}} \times 100\% \approx 99.39\% \end{aligned}$$

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** 油脂是天然小分子化合物, **B** 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 **C** NO 与 H_2O 不反应, **A** 错误; N_2 不能一步转化为 NO_2 , **B** 错误; 氨水过量, 即碱过量, 则产物是正盐, **C** 正确; 纯碱是 Na_2CO_3 , 将 CO_2 通入氨化的 NaCl 饱和溶液中可析出 NaHCO_3 , **D** 错误。
- 6 **D** 放电时的总反应为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6 \rightleftharpoons \text{LiCoO}_2 + \text{C}_6$, 正极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- \rightleftharpoons \text{LiCoO}_2$, 负极反应式为 $\text{Li}_x\text{C}_6 - xe^- \rightleftharpoons x\text{Li}^+ + \text{C}_6$ 。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; 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 $\text{LiCoO}_2 - xe^- \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$, **C** 错误; 电池充电时, 阴极反应式为 $x\text{Li}^+ + \text{C}_6 + xe^- \rightleftharpoons \text{Li}_x\text{C}_6$, 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** 没有规定等浓度, 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 的还原性, **C** 错误; 加入淀粉溶液, 颜色变蓝, 说明有 I_2 生成, 发生反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$, 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 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; 该溶液中 S^{2-} 水解, 且分步水解, 溶液显碱性, 已知室温下 0.1 mol/L Na_2S 溶液 $\text{pH} \approx 13$, 溶液中 $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$, $\frac{c(\text{S}^{2-})}{c(\text{HS}^-)} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot K_{\text{a}2}}{K_w} = 0.071 < 1$, 即 $c(\text{S}^{2-}) < c(\text{HS}^-)$, 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 Na_2S 溶液中通入过量 Cl_2 , 无淡黄色沉淀生成, 应该是 S^{2-} 被氧化为更高价态的可溶的酸根离子, 并不是 S^{2-} 未被氧化, **C** 错误; Na_2S

过量，不涉及沉淀的转化，不能证明 $K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$ ，**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。

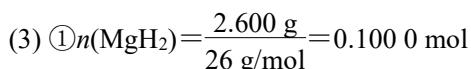
11 (1) ①防止产生的大量气体使反应液溢出；及时排出产生的 H₂，避免发生爆炸
②析出的硫酸盐晶体覆盖在铬铁表面，减小了反应的速率 (2) 6.0×10^{-7} mol/L



(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 $c(Ni^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5}$ mol/L 时， $c(S^{2-}) = \frac{K_{sp}(NiS)}{c(Ni^{2+})} = \frac{3.0 \times 10^{-21}}{1.0 \times 10^{-5}} = 3.0 \times 10^{-16}$ mol/L， $c(Co^{2+}) = \frac{K_{sp}(CoS)}{c(S^{2-})} = \frac{1.8 \times 10^{-22}}{3.0 \times 10^{-16}} = 6.0 \times 10^{-7}$ mol/L。(3) FeC₂O₄·2H₂O 与 LiH₂PO₄ 按物质的量之比 1:1 混合，360 ℃ 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) 3 mol (2) ① i. BH₂—NH₂ ii. 作耐高温材料、切割工具等 ② i. 条件温和，节约能源 ii. NH₃BH₃+3CH₃OH $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ B(OCH₃)₃+3H₂↑+NH₃↑



设未反应 MgH₂ 的物质的量为 x，参与反应 MgH₂ 的物质的量为 y，则生成 Mg(OH)₂ 的物质的量为 y。根据题意有：

$$x+y=0.100 \text{ mol}$$

$$26 \text{ g/mol } x + 58 \text{ g/mol } y = 3.08 \text{ g}$$

$$\text{解得 } y=0.015 \text{ mol}$$

$$n(H_2)=0.015 \text{ mol} \times 2=0.03 \text{ mol}$$

$$V(H_2)=0.03 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol}=0.672 \text{ L}$$

② MgCl₂ 溶液中 Mg²⁺ 水解使溶液 H⁺ 浓度增加，MgH₂ 水解速率加快；溶液中 Mg²⁺ 能够

与 MgH_2 表面附近的 OH^- 结合，避免在 MgH_2 表面形成致密的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 覆盖层，使水解反应能持续进行