

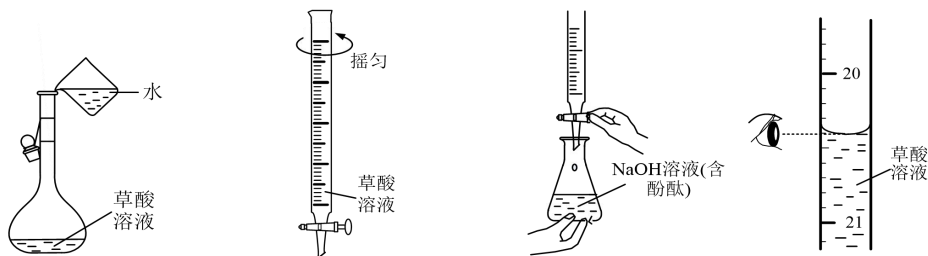
2025 年普通高中学业水平选择性考试（江苏卷）

化 学

相对原子质量：H 1 C 12 O 16 S 32 K 39 Fe 56 Zn 65 As 75 Cd 112 Ce 140

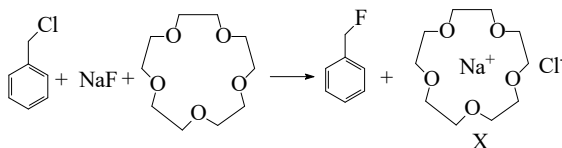
一. 单项选择题：本题包括 13 小题，每小题 3 分，共 39 分。每小题只有一个选项符合题意。

- 大气中的氮是取之不尽的天然资源。下列工业生产中以氮气作反应物的是
A. 工业合成氨 B. 湿法炼铜 C. 高炉炼铁 D. 接触法制硫酸
- 科学家通过核反应 ${}_0^1\text{n} + {}_3^6\text{Li} \rightarrow {}_1^3\text{H} + {}_2^4\text{He}$ 发现氚 (${}_1^3\text{H}$)。下列说法正确的是
A. ${}_0^1\text{n}$ 表示一个质子 B. ${}_3^6\text{Li}$ 的基态原子核外电子排布式为 $1s^1 2s^2$
C. ${}_1^3\text{H}$ 与 ${}_1^2\text{H}$ 互为同位素 D. ${}_2^4\text{He}$ 的原子结构示意图为：
- 用 $0.05000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 溶液滴定未知浓度的 NaOH 溶液。下列实验操作规范的是



- A. 配制草酸溶液 B. 润洗滴定管 C. 滴定 D. 读数

- 在溶有 15-冠-5 () 的有机溶剂中，苄氯 () 与 NaF 发生反应：



下列说法正确的是

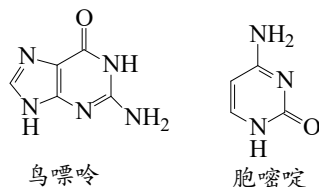
- 苄氯是非极性分子
- 电负性： $\chi(\text{F}) < \chi(\text{Cl})$
- 离子半径： $r(\text{F}^-) > r(\text{Na}^+)$
- X 中 15-冠-5 与 Na^+ 间存在离子键

阅读下列材料，完成 5~7 题：

中国对人类科学进步与技术发展贡献卓著。黑火药（主要成分： KNO_3 、S 和 C）是中国古代四大发明之一。侯德榜发明的“联合制碱法”将合成氨法与氨碱法联合，突破了国外制碱技术封锁。我国科学家在世界上首次人工合成结晶牛胰岛素；采用有机合成与酶促合成相结合的方法，人工合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸。徐光宪提出的稀土串级萃取理论使我国稀土提取技术取得重大进步。屠呦呦等采用低温、乙醚冷浸提取的青蒿素 ($\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$ ，含 $-\text{O}-\text{O}-$) 在治疗疟疾中起到重要作用。闵恩泽研制新型催化剂解决了重油裂解难题。

5. 下列说法正确的是

- A. 硫磺有 S_2 、 S_2^{2-} 、 S_4 等多种同素异形体
- B. 高温下青蒿素分子结构稳定
- C. NH_3 分子中 $H-N-H$ 键角大于 CH_4 分子中 $H-C-H$ 键角
- D. 题 5 图所示的碱基鸟嘌呤与胞嘧啶通过氢键互补配对



题5图

6. 下列化学反应表示正确的是

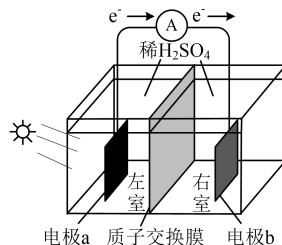
- A. 黑火药爆炸: $2KNO_3 + 3S + C \xrightarrow{\quad} K_2CO_3 + N_2\uparrow + 3SO_2\uparrow$
- B. 电解饱和 $NaCl$ 溶液制 $NaOH$: $Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2OH^- + H_2\uparrow + ClO^-$
- C. 重油裂解获得的丙烯制聚丙烯: $n CH_2=CH-CH_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} [CH_2-CH-CH_3]_n$
- D. 向饱和氨盐水中通入过量 CO_2 : $H_2O + NH_3 + CO_2 + NaCl \xrightarrow{\quad} NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$

7. 下列物质组成或性质与分离提纯方法对应关系正确的是

- A. 蛋白质能水解, 可用饱和 $(NH_4)_2SO_4$ 溶液提纯蛋白质
- B. 乙醚与青蒿素组成元素相同, 可用乙醚提取青蒿素
- C. CCl_4 难溶于水、比水易溶解 I_2 , 可用 CCl_4 萃取碘水中的 I_2
- D. 不同的烃密度不同, 可通过分馏从石油中获得汽油、柴油

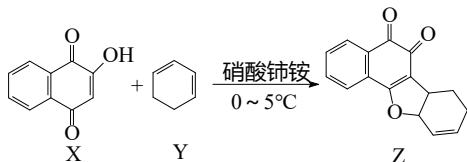
8. 以稀 H_2SO_4 为电解质溶液的光解水装置如题 8 图所示, 总反应为 $2H_2O \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{光}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$ 。下列说法正确的是

- A. 电极 a 上发生氧化反应生成 O_2
- B. H^+ 通过质子交换膜从右室移向左室
- C. 光解前后, H_2SO_4 溶液的 pH 不变
- D. 外电路每通过 0.01 mol 电子, 电极 b 上产生 $0.01 \text{ mol } H_2$



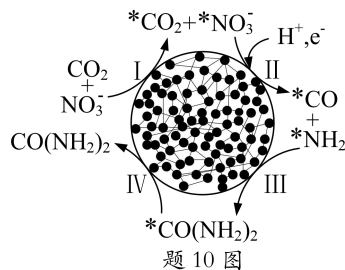
题 8 图

9. 化合物 Z 是一种具有生理活性的多环呋喃类化合物, 部分合成路线如下:



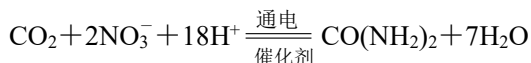
下列说法正确的是

- A. $1 \text{ mol } X$ 最多能和 $4 \text{ mol } H_2$ 发生加成反应
 - B. Y 分子中 sp^3 和 sp^2 杂化的碳原子数目比为 1:2
 - C. Z 分子中所有碳原子均在同一个平面上
 - D. Z 不能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色
10. CO_2 与 NO_3^- 通过电催化反应生成 $CO(NH_2)_2$, 可能的反应机理如题 10 图所示 (图中吸附在催化剂表面的物种用 “*” 标注)。下列说法正确的是



题 10 图

- A. 过程 II 和过程 III 都有极性共价键形成
- B. 过程 II 中 NO_3^- 发生了氧化反应
- C. 电催化 CO_2 与 NO_3^- 生成 $CO(NH_2)_2$ 的反应方程式:



- D. 常温常压、无催化剂条件下, CO_2 与 $NH_3 \cdot H_2O$ 反应可生产 $CO(NH_2)_2$

11. 探究含铜化合物性质的实验如下：

步骤 I：取一定量 5% CuSO_4 溶液，加入适量浓氨水，产生蓝色沉淀。

步骤 II：将沉淀分成两等份，分别加入相同体积的浓氨水、稀盐酸，沉淀均完全溶解，溶液分别呈现深蓝色、蓝色。

步骤 III：向步骤 II 所得的深蓝色溶液中插入一根打磨过的铁钉，无明显现象；继续加入稀盐酸，振荡后静置，产生少量气泡，铁钉表面出现红色物质。

下列说法正确的是

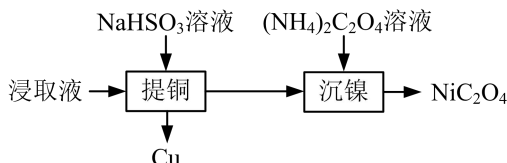
A. 步骤 I 产生的蓝色沉淀为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

B. 步骤 II 的两份溶液中： $c_{\text{深蓝色}}(\text{Cu}^{2+}) < c_{\text{蓝色}}(\text{Cu}^{2+})$

C. 步骤 III 中无明显现象是由于铁钉遇深蓝色溶液迅速钝化

D. 步骤 III 中产生气体、析出红色物质的反应为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{NH}_3\uparrow$

12. 室温下，有色金属冶炼废渣(含 Cu、Ni、Si 等的氧化物)用过量的较浓 H_2SO_4 溶液酸浸后，提取铜和镍的过程如图所示。



已知： $K_a(\text{HSO}_4^-) = 1.2 \times 10^{-2}$ ， $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.2 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 6.0 \times 10^{-8}$ 。下列说法正确的是

A. 较浓 H_2SO_4 溶液中： $c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

B. NaHSO_3 溶液中： $2\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{SO}_3$ 的平衡常数 $K = 5.0 \times 10^{-6}$

C. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中： $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}^+)$

D. “提铜”和“沉镍”后的两份滤液中： $c_{\text{提铜}}(\text{Na}^+) = c_{\text{沉镍}}(\text{Na}^+)$

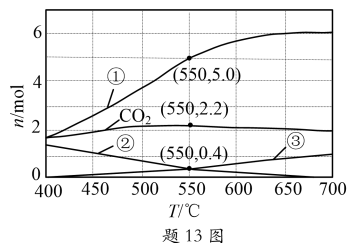
13. 甘油 ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) 水蒸气重整获得 H_2 过程中的主要反应：

反应 I $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3(\text{g}) = 4\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

反应 II $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

反应 III $4\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 条件下，1 mol $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ 和 9 mol H_2O 发生上述反应达平衡状态时，体系中 CO 、 H_2 、 CO_2 和 CH_4 的物质的量随温度变化的理论计算结果如题 13 图所示。下列说法正确的是



A. 550°C 时， H_2O 的平衡转化率为 20%

B. 550°C 反应达平衡状态时， $n(\text{CO}_2):n(\text{CO}) = 11:25$

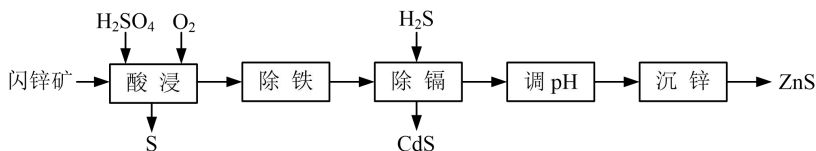
C. 其他条件不变，在 400~550°C 范围，平衡时 H_2O 的物质的量随温度升高而增大

D. 其他条件不变，加压有利于增大平衡时 H_2 的物质的量

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. (14 分) ZnS 可用于制备光学材料和回收砷。

(1) 制备 ZnS。由闪锌矿[含 ZnS、FeS 及少量硫化镉(CdS)等]制备 ZnS 的过程如下：



已知： $K_{sp}(\text{ZnS})=1.6\times 10^{-24}$ ， $K_{sp}(\text{CdS})=8.0\times 10^{-27}$ ， $K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=1.0\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{S})=1.2\times 10^{-13}$ 。

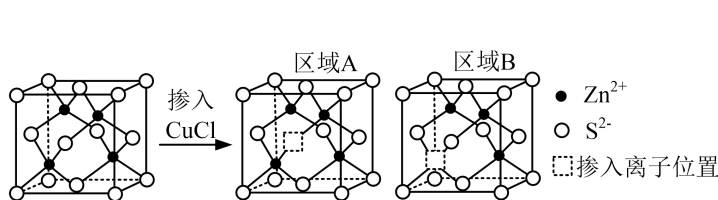
当离子浓度小于 $1.0\times 10^{-5}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，认为离子沉淀完全。

①酸浸时通入 O_2 可提高 Zn^{2+} 浸出率的原因是 ▲。

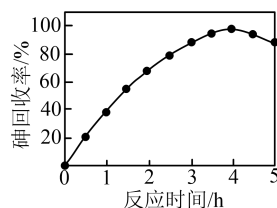
②通入 H_2S 除镉。通过计算判断当溶液 $\text{pH}=0$ 、 $c(\text{H}_2\text{S})=0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时， Cd^{2+} 是否沉淀完全（写出计算过程）。

③沉锌前调节溶液的 pH 至 4~5，加入的氧化物为 ▲（填化学式）。

(2) 制备光学材料。如题 14-1 图所示，ZnS 晶体中掺入少量 CuCl 后，会出现能量不同的“正电”区域、“负电”区域，光照下发出特定波长的光。



题14-1图



题14-2图

区域 A“□”中的离子为 ▲（填离子符号），区域 B 带 ▲（填“正电”或“负电”）。

(3) 回收砷。用 ZnS 去除酸性废液中的三价砷[As(III)]，并回收生成的 As_2S_3 沉淀。

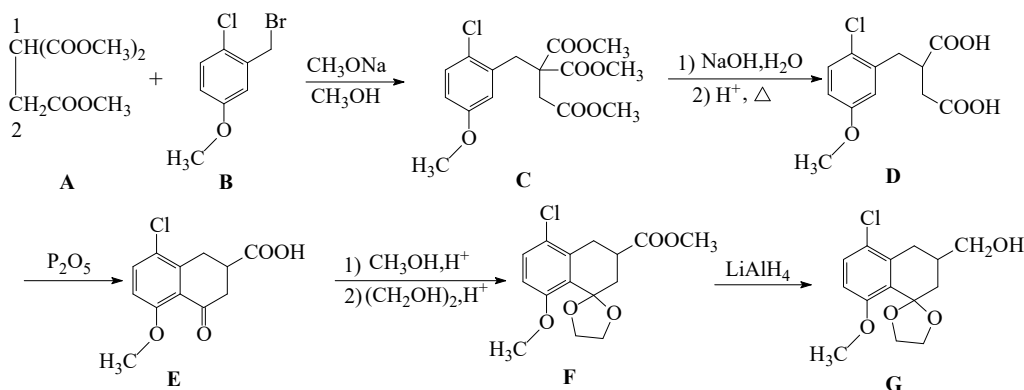
已知：溶液中 As(III) 主要以弱酸 H_3AsO_3 形式存在， $\text{As}_2\text{S}_3+6\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{AsO}_3+3\text{H}_2\text{S}$ 。

60℃时，按 $n(\text{S}):n(\text{As})=7:1$ 向酸性废液中加入 ZnS，砷回收率随反应时间的变化如题 14-2 图所示。

①写出 ZnS 与 H_3AsO_3 反应生成 As_2S_3 的离子方程式： ▲。

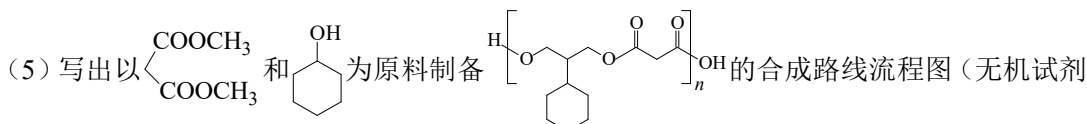
②反应 4h 后，砷回收率下降的原因有 ▲。

15. (15 分) G 是一种四环素类药物合成中间体，其合成路线如下：



- (1) A 分子中, 与 2 号碳相比, 1 号碳的 C-H 键极性相对 ▲ (填“较大”或“较小”)。
- (2) D→E 会产生与 E 互为同分异构体且含五元环的副产物, 其结构简式为 ▲。
- (3) E 分子中含氧官能团名称为醚键、羰基和 ▲, F 分子中手性碳原子数目为 ▲。
- (4) 写出同时满足下列条件的 G 的一种同分异构体的结构简式: ▲。

①含有 3 种不同化学环境的氢原子; ②碱性条件下水解后酸化, 生成 X 和 Y 两种有机产物, $n(\text{X}):n(\text{Y})=2:1$, X 的相对分子质量为 60, Y 含苯环且能与 FeCl_3 溶液发生显色反应。



和两碳以下的有机试剂任用, 合成路线示例见本题题干)。

16. (15 分) 海洋出水铁质文物表面有凝结物, 研究其形成原理和脱氯方法对保护文物意义重大。

- (1) 文物出水清淤后, 须尽快浸泡在稀 NaOH 或 Na_2CO_3 溶液中进行现场保护。
- ①玻璃中的 SiO_2 能与 NaOH 反应生成 ▲ (填化学式), 故不能使用带磨口玻璃塞的试剂瓶盛放 NaOH 溶液。
- ②文物浸泡在碱性溶液中比暴露在空气中能减缓吸氧腐蚀, 其原因有 ▲。
- (2) 文物表面凝结物种类受文物材质和海洋环境等因素的影响。

①无氧环境中, 文物中的 Fe 与海水中的 SO_4^{2-} 在细菌作用下形成 FeS 等含铁凝结物。

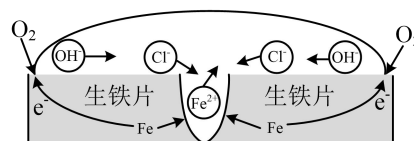
写出 Fe 与 SO_4^{2-} 反应生成 FeS 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的离子方程式: ▲。

②有氧环境中, 海水中的铁质文物表面形成 FeOOH 等凝结物。

(i) 铁在盐水中腐蚀的可能原理如题 16 图所示。

依据原理设计如下实验: 向 NaCl 溶液中加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液 (能与 Fe^{2+} 形成蓝色沉淀) 和酚酞, 将混合液滴到生铁片上。

预测该实验的现象为 ▲。



题 16 图

(ii) 铁的氢氧化物吸附某些阳离子形成带正电的胶粒, 是凝结物富集 Cl^- 的可能原因。该胶粒的形成过程中, 参与的主要阳离子有 ▲ (填离子符号)。

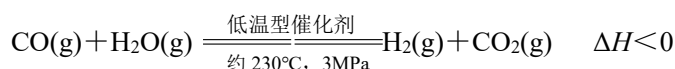
- (3) 为比较含氯 FeOOH 在 NaOH 溶液与蒸馏水中浸泡的脱氯效果, 请补充实验方案: 取一定量含氯 FeOOH 模拟样品, 将其分为两等份 ▲, 比较滴加 AgNO_3 溶液体积 [$K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ 。实验须遵循节约试剂用量的原则, 必须使用的试剂: 蒸馏水、 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液、 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HNO}_3$ 溶液、 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液]。

17. (17 分) 合成气 (CO 和 H_2) 是重要的工业原料气。

- (1) 合成气制备甲醇: $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。CO 的结构式为 $\text{C} \equiv \text{O}$, 估算该反应的 ΔH 需要 ▲ (填数字) 种化学键的键能数据。

(2) 合成气经“变换”“脱碳”获得纯 H_2 。

①合成气变换。向绝热反应器中通入 CO 、 H_2 和过量的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$:

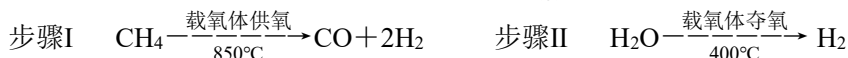


催化作用受接触面积和温度等因素影响， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的比热容较大。 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 过量能有效防止催化剂活性下降，其原因有 ▲。

- ②脱碳在钢制吸收塔中进行，吸收液成分：质量分数 30%的 K_2CO_3 吸收剂、 K_2CrO_4 （Cr 正价有+3、+6）缓蚀剂等。 K_2CO_3 溶液浓度偏高会堵塞设备，导致堵塞的物质是 ▲（填化学式）。 K_2CrO_4 减缓设备腐蚀的原理是 ▲。

- (3) 研究 CH_4 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 与不同配比的铁铈载氧体 $[\frac{x}{2}\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (1-x)\text{CeO}_2]$ ， $0 \leq x \leq 1$ ，Ce 是活泼

金属，正价有+3、+4]反应，气体分步制备原理示意如题 17-1 图所示。相同条件下，先后以一定流速通入固定体积的 CH_4 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，依次发生的主要反应：

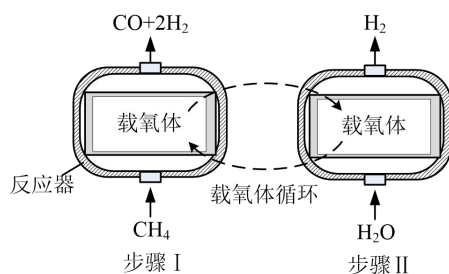


- ①步骤I中，产物气积分分数、 CH_4 转化率、 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 与 x 的关系如题 17-2 图所示。 $x=0$

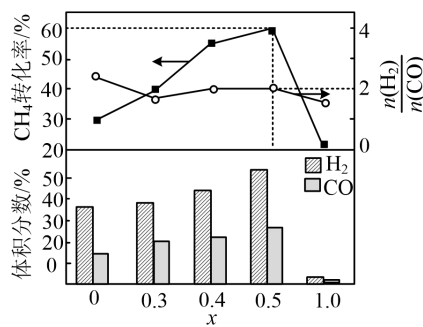
时， $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 大于理论值 2 的可能原因有 ▲； $x=0.5$ 时，通入标准状况下 300 mL

的 CH_4 至反应结束，CO 的选择性 $=\frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{转化}}(\text{CH}_4)} \times 100\% = 80\%$ ，则生成标准状况下 CO

和 H_2 的总体积为 ▲ mL。



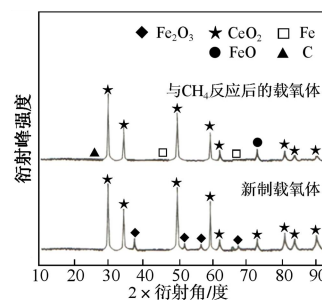
题17-1图



题17-2图

- ② $x=0.5$ 时，新制载氧体、与 CH_4 反应后的载氧体的 X 射线衍射谱图如题 17-3 图所示（X 射线衍射用于判断某晶态物质是否存在，不同晶态物质出现衍射峰的衍射角不同）。步骤II中，能与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应的物质有 ▲（填化学式）。

- ③结合图示综合分析，步骤I中 Fe_2O_3 的作用、气体分步制备的价值： ▲。



题17图-3

参考答案

一、单项选择题：共13题，每题3分，共39分。每题只有一个选项最符合题意。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
答案	A	C	D	C	D	D	C	A	B	A	B	B	A

二、非选择题：共4题，共61分。

14. (1) ①O₂将-2价硫元素氧化为单质硫，促进Zn²⁺浸出

$$②K_{a1} \cdot K_{a2} = \frac{c(S^{2-}) \cdot c^2(H^+)}{c(H_2S)}$$

$$c(S^{2-}) = \frac{c(H_2S) \cdot K_{a1} \cdot K_{a2}}{c^2(H^+)} = \frac{0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.0 \times 10^{-7} \times 1.2 \times 10^{-13}}{1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \\ = 1.2 \times 10^{-22} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{Cd}^{2+}) = \frac{K_{sp}(\text{CdS})}{c(S^{2-})} = \frac{8.0 \times 10^{-27}}{1.2 \times 10^{-22}} = 6.67 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

所以Cd²⁺未沉淀完全

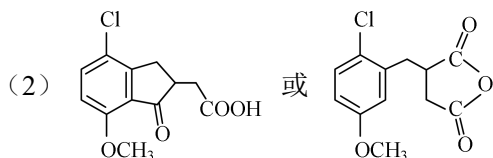
③ZnO

(2) Cl⁻ 负电

(3) ① $3\text{ZnS} + 2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 6\text{H}^+ \xrightarrow{60^\circ\text{C}} 3\text{Zn}^{2+} + \text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

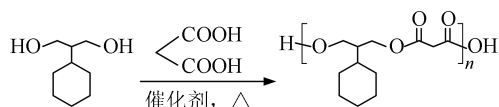
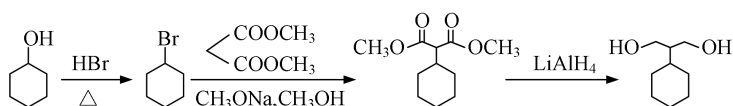
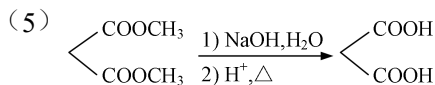
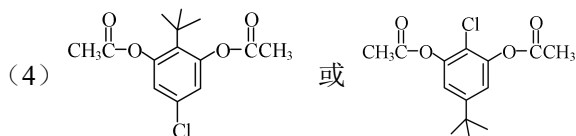
②剩余ZnS被As₂S₃包裹，使ZnS与H₃AsO₃反应的速率减慢；As₂S₃水解生成H₃AsO₃；
As₂S₃水解速率大于ZnS与H₃AsO₃反应的速率

15. (1) 较大



(3) 羧基

1



16. (1) ① Na_2SiO_3

②减少文物与 O_2 的接触；增大 $c(\text{OH}^-)$ ，抑制 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$ 反应正向进行

(2) ① $4\text{Fe} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{细菌}} \text{FeS} + 3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$

②(i)液滴中心出现蓝色沉淀，液滴边缘溶液显红色

(ii) Fe^{2+} 、 Fe^{3+}

(3) 分别加入等体积的蒸馏水和 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液中，充分搅拌浸泡相同时间后，取等体积浸泡液，向其中分别加入体积相等的 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HNO}_3$ 溶液酸化，向酸化后的溶液中滴加 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液至恰好沉淀完全

17. (1) 5

(2) ①防止生成积碳； H_2O 的比热容大，吸收反应放出的热量，抑制温度升高

② KHCO_3

K_2CrO_4 具有强氧化性，使钢制吸收塔内壁形成致密氧化膜

(3) ① CH_4 分解生成 H_2 ； CO 发生副反应而被消耗

432

② FeO 、 Fe 、 C

③ Fe_2O_3 作用：将 Ce_2O_3 氧化为 CeO_2 ；分步制备的价值：有利于载氧体的循环，得到更纯净的 H_2