

(2) 因反应 II 平衡常数 $K = 10^8$ 基本不变, 所以 $K = \frac{c^4(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{H}_2)} = 10^8$, $\lg \frac{c^4(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{H}_2)} = 4 \lg \frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2)} = 8$, $\lg \frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2)} = 2$

2. 同一体系中 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2)} = \frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2)}$, 则 $\lg n(\text{H}_2\text{O}) - \lg n(\text{H}_2) = \lg \frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2)} = 2$, 即 $\lg n(\text{H}_2\text{O})$ 与 $\lg n(\text{H}_2)$ 的差值为定值。由图像中曲线的大致趋势分析可得, 乙线与丁线的间距随温度升高基本不变, 且乙线在丁线之上, 则乙线表示 H_2O , 丁线表示 H_2 。随温度升高, $\lg n(\text{H}_2\text{O})$ 与 $\lg n(\text{H}_2)$ 均增大, 根据氢元素守恒可得, $\lg n(\text{H}_2\text{S})$ 减小, 则甲线表示 H_2S , 丙线表示 SO_2 。随温度升高, $\lg n(\text{H}_2\text{S})$ 减小, 说明反应 III 平衡逆向移动, 所以反应 III 为放热反应, 即 $\Delta H_3 < 0$ 。

(3) 根据反应体系的初始投料可得, 体系中 $n(\text{Ca}) = 1 \text{ mol}$, $n(\text{S}) = 2 \text{ mol}$, $n(\text{H}) = 0.1 \text{ mol} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{O}) = 1 \text{ mol} \times 2 = 2 \text{ mol}$ 。 T_1 温度下, $n(\text{H}_2) = a \text{ mol}$, $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2)} = \frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2)} = 10^2$, $n(\text{SO}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 100n(\text{H}_2) = 100a \text{ mol}$ 。根据氢元素守恒可得, $n(\text{H}_2\text{S}) = \frac{n(\text{H}) - 2n(\text{H}_2) - 2n(\text{H}_2\text{O})}{2} = \frac{0.2 - 2 \times a - 2 \times 100a}{2} \text{ mol} = (0.1 - 101a) \text{ mol}$; 根据氧元素守恒可

得, $n(\text{CaSO}_4) = \frac{n(\text{O}) - 2n(\text{SO}_2) - n(\text{H}_2\text{O})}{4} = \frac{2 - 2 \times 100a - 100a}{4} \text{ mol} = \frac{1 - 150a}{2} \text{ mol}$, 根据钙元素守恒可得, $n(\text{CaS}) + n(\text{CaSO}_4) = n(\text{Ca}) = 1 \text{ mol}$, $n(\text{CaS}) = n(\text{Ca}) - n(\text{CaSO}_4)$, 则 $n(\text{CaS}) - n(\text{CaSO}_4) = n(\text{Ca}) - 2n(\text{CaSO}_4) = \left(1 - 2 \times \frac{1 - 150a}{2}\right) \text{ mol} = 150a \text{ mol}$; 根据硫元素守恒可得, $n(\text{S}_2) = \frac{n(\text{S}) - n(\text{SO}_2) - n(\text{H}_2\text{S}) - n(\text{CaS}) - n(\text{CaSO}_4)}{2} = \frac{2 - 100a - (0.1 - 101a) - 1}{2} \text{ mol} = \frac{0.9 + a}{2} \text{ mol}$ 。

(4) 设反应 I、II、III 的平衡常数分别为 K_1 、 K_2 、 K_3 , 则 $\frac{c(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{H}_2)} = K_3 \sqrt{\frac{c(\text{S}_2)}{K_1 K_2}}$, 温度不变, 平衡常数不变, 且 $c(\text{S}_2)$ 增大, 则 $\frac{c(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{H}_2)}$ 增大, 即 $\frac{n(\text{H}_2\text{S})}{n(\text{H}_2)}$ 增大; 又因为 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2)} = 10^2$, 同时再结合氢元素守恒分析可知, $n(\text{H}_2\text{O})$ 和 $n(\text{H}_2)$ 均减小。

卷 8 • 2025 年普通高中学业水平选择性考试 (江苏卷)

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

1. A 【命题点】物质转化与工业生产

【深度解析】工业合成氨: 由 N_2 和 H_2 在高温、高压和催化剂存在下直接合成 NH_3 , 原料中包含 N_2 , A 符合题意; 湿法炼铜: 由 Fe 与 CuSO_4 溶液反应生成 Cu 和 FeSO_4 溶液, B 不符合题意; 高炉炼铁: 由焦炭、含铁矿石 (赤铁矿、磁铁矿等) 等进行反应, C 不符合题意; 接触法制硫酸的原料是硫黄或硫铁矿, D 不符合题意。

2. C 【命题点】化学用语, 涉及核外电子排布式、同位素、原子结构示意图等

【深度解析】 ${}^1_0\text{n}$ 表示一个中子, A 错误; ${}^6_3\text{Li}$ 的基态原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^1$, B 错误; 质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称为同位素, ${}^3_1\text{H}$ 与 ${}^2_1\text{H}$ 质子数相同、中子数不同, 二者互为同位素, C 正确; ${}^4_2\text{He}$ 原子核外只有 2 个电子, 原子结构示意图为 $\begin{array}{c} (+2) \\ \cdot \cdot \\ 2 \end{array}$, D 错误。

3. D 【命题点】化学实验基本操作

【深度解析】定容时需要用玻璃棒引流, A 错误; 润洗滴定管时应取少量标准液于滴定管中, 倾斜着转动滴定管进行润洗, B 错误; 滴定时, 应手持锥形瓶上端轻轻地摇动锥形瓶, 不能手持锥形瓶底端摇动, C 错误; 读数时, 眼睛平视滴定管凹液面最低点, D 正确。

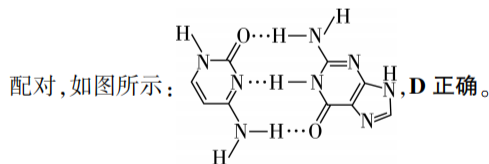
4. C 【命题点】超分子结构、元素周期律等

【深度解析】苯氯分子含有饱和 C 原子, 且饱和碳原子连有三种不同的基团, 分子空间结构不对称, 故苯氯为极性分子, A 错误; 同主族元素从上到下电负性逐渐减小, 故电负性: $\chi(\text{F}) > \chi(\text{Cl})$, B 错误; 电子层结构相同时, 离子半径随原子序数增大而减小, 故离子半径: $r(\text{F}^-) > r(\text{Na}^+)$, C 正确; 15-冠-5 是分子, 与阳离子 Na^+ 之间不存在离子键, 二者通过分子间相互作用形成超分子, D 错误。

5. D 【命题点】同素异形体判断、键角比较、氢键等

【深度解析】同素异形体是同种元素形成的不同单质间的互

称, S^{2-} 是离子不是单质, A 错误; 根据信息可知青蒿素中含有 $-\text{O}-\text{O}-$, 不稳定, 高温条件下易分解, B 错误; NH_3 中心原子 N 原子价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (5 - 1 \times 3) = 4$, 采用 sp^3 杂化, 孤电子对数为 1, CH_4 中心原子 C 原子价层电子对数为 $4 + \frac{1}{2} \times (4 - 1 \times 4) = 4$, 采用 sp^3 杂化, 孤电子对数为 0, 中心原子杂化方式相同时, 孤电子对数越多, 孤电子对对成键电子对的排斥力越大, 键角越小, 则 NH_3 分子中 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ 键角小于 CH_4 分子中 $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 键角, C 错误; 鸟嘌呤、胞嘧啶中含有 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{NH}_2$ 、O 原子、N 原子, 可形成氢键, 从而实现互补



方法总结 键角大小比较

- ① 分析中心原子杂化方式, 键角: sp 杂化 $> \text{sp}^2$ 杂化 $> \text{sp}^3$ 杂化。
- ② 杂化方式相同时, 中心原子上的孤电子对数越多, 键角越小。
- ③ 孤电子对数也相同时, 比较元素电负性, 中心原子相同时, 周围原子电负性越大, 键角越小; 周围原子相同时, 中心原子电负性越大, 键角越大。

6. D 【命题点】化学/离子方程式正误判断

【深度解析】黑火药爆炸时, KNO_3 、C 和 S 反应生成 K_2S 、 N_2 和 CO_2 : $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, A 错误; 电解饱和 NaCl 溶液生成 Cl_2 、 H_2 和 NaOH , 离子方程式为 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, B 错误; 丙烯生成聚丙烯的反应为 $n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{---}[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)]_n\text{---}$, C 错误; 向饱

和氨盐水中通入过量 CO_2 生成 NH_4Cl 和溶解度较小的 NaHCO_3 , NaHCO_3 结晶析出, **D 正确**。

关键点拨

A、B 项通过原子守恒即可快速判断正误; C 项书写加聚反应产物时, 单体中形成双键的碳原子写在主链上, 其余碳原子写在支链上。

7. C 【命题点】物质的组成或性质与分离提纯方法的对应关系

【深度解析】蛋白质在饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中会发生盐析, 故可用饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液分离提纯蛋白质, 与蛋白质能发生水解反应无关, **A 错误**; 青蒿素在乙醚中的溶解度较大, 故可用乙醚提取青蒿素, 与二者的组成元素无关, **B 错误**; I_2 在 CCl_4 中的溶解度大于在水中的溶解度, 且 CCl_4 与水不互溶, 故可用 CCl_4 萃取碘水中的 I_2 , **C 正确**; 不同烃的沸点不同, 故可用分馏法从石油中获得汽油、柴油, 与烃的密度无关, **D 错误**。

知识拓展

用乙醚提取青蒿素, 利用了“相似相溶”原理, 另外乙醚的沸点低, 较低温度下即可分离出乙醚, 避免了青蒿素分子中的过氧键被破坏。

风向速览 知识的应用性、情境性

通过考查物质的组成或性质与分离提纯方法的对应关系, 考查化学知识的应用性, 培养学生的宏观辨识与微观探析的核心素养。通常以选择题为主, 难度不大, 主要考查学生对化学基础知识的识记、再现能力。从物质概念、组成、性质和分类等出发, 以与社会热点相关的物质、材料等为切入点, 将物质组成与分类、性质及应用、物质间相互转化、胶体等知识融合考查, 加强了基本概念与其他化学知识和能力的相互渗透。

8. A 【命题点】电化学原理的应用, 涉及电极产物判断、离子移动方向、电化学计算等

模型解读

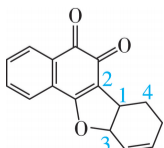
光解过程中, 电极 a 上电子流出, 发生氧化反应; 电极 b 上电子流入, 发生还原反应。

电极	反应类型	电极反应式
电极 a	氧化反应	$2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ (A 正确)
电极 b	还原反应	$2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$

【深度解析】电极 a 上生成 H^+ , 电极 b 上消耗 H^+ , H^+ 通过质子交换膜从左室移向右室, **B 错误**; 在探究溶液浓度变化时, 不仅要关注溶质的变化, 也要关注溶剂的变化, 在光解过程中, H_2SO_4 溶液中 H_2O 减少, H_2SO_4 溶液浓度增大, pH 减小, **C 错误**; 生成 1 mol H_2 , 转移 2 mol 电子, 外电路通过 0.01 mol 电子时, 电极 b 上生成 0.005 mol H_2 , **D 错误**。

9. B 【命题点】有机物的结构与性质, 涉及加成反应、杂化类型、原子共面等

【深度解析】X 中不饱和键均可以与 H_2 发生加成反应, 除环外, X 的不饱和度为 6, 则 1 mol X 最多能和 6 mol H_2 发生加成反应, **A 错误**; 饱和碳原子采用 sp^3 杂化, 碳碳双键的碳原子采用 sp^2 杂化, 1 个 Y 分子中, 采用 sp^3 杂化的碳原子有 2 个, 采用 sp^2 杂化的碳原子有 4 个, 数目比为 1:2, **B 正确**;



中 1 号碳原子为饱和碳原子, 与 2、3、4 号碳

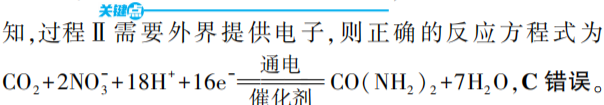
原子直接相连, 这 4 个碳原子不可能全部共面, **C 错误**; Z 分子中含有碳碳双键, 能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色, **D 错误**。

方法总结

判断所有原子是否共面, 找饱和 C 原子; 判断所有 C 原子是否共面, 找连有 3 个及以上 C 原子的饱和 C 原子, 通过对四面体形结构的分析进行判断。

10. A 【命题点】化学反应机理分析, 涉及化学键的断裂与形成、反应方程式的判断等

【深度解析】过程 II 为 CO_2 和 NO_3^- 在酸性条件下被还原为 CO 和 NH_2 的反应, 生成了 $\text{N}-\text{H}$ 等极性共价键; 过程 III 为 CO 与 NH_2 生成 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的反应, 生成了 $\text{C}-\text{N}$ 极性共价键, **A 正确**。过程 II 是得电子的还原反应, N 元素的化合价由 +5 降为 -2, C 元素的化合价由 +4 降为 +2, **B 错误**。所给离子方程式电荷不守恒, 根据反应机理图可知, 过程 II 需要外界提供电子, 则正确的反应方程式为



常温常压、无催化剂条件下, CO_2 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 或 NH_4HCO_3 , **D 错误**。

11. B 【命题点】含铜化合物性质的实验探究

【深度解析】 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 可溶于水, 步骤 I 中, 向 CuSO_4 溶液中加入适量浓氨水, Cu^{2+} 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成蓝色沉淀 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, **A 错误**; 步骤 II 中, 向 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀中加入浓氨水, 得到的深蓝色溶液中铜元素的存在形式为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, Cu^{2+} 在配离子的内界, 很难电离出来, 而向 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀中加入稀盐酸, 得到的蓝色溶液中铜元素的存在形式为 Cu^{2+} , 则 $c_{\text{深蓝色}}(\text{Cu}^{2+}) < c_{\text{蓝色}}(\text{Cu}^{2+})$, **B 正确**; 步骤 III 中无明显现象是因为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 极难电离出 Cu^{2+} , 溶液中 Cu^{2+} 浓度太低, 与铁发生反应的速率极慢, 无明显现象, **C 错误**; 步骤 III 中加入稀盐酸后, H^+ 会与 NH_3 结合成 NH_4^+ , 使 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}+4\text{NH}_3$ 平衡正移, 溶液中 $c(\text{Cu}^{2+})$ 增大, Cu^{2+} 与铁发生置换反应析出红色的 Cu, 离子方程式为 $\text{Fe}+[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}+4\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}+4\text{NH}_4^+$, 产生气泡表明加入的稀盐酸与铁钉发生置换反应: $\text{Fe}+2\text{H}^+=\text{H}_2\uparrow+\text{Fe}^{2+}$, **D 错误**。

快解

由步骤 III 中“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”可知, 铁与铜氨离子不能直接反应, 即可得出 D 项所给的方程式的原理错误。

风向速览 物质结构融合命题趋势

关于配位键与配合物的考查在近年高考中频率较高, 通常与元素推断、实验综合、反应原理等题型结合, 考查考生融会贯通的能力。例如 2024 年全国新课标卷第 11 题以配合物纳米药物为载体考查元素推断与元素性质, 第 29 题以四羰合镍为载体考查物质结构并与化学反应原理模块融合。本题将配合物知识与金属及其化合物、探究性实验相结合, 体现了掌握常见配离子性质的重要性。

12. B 【命题点】水溶液中的粒子平衡综合

【深度解析】若 H_2SO_4 两步均完全电离, 则溶液中存在电荷守恒: $c(\text{H}^+)=2c(\text{SO}_4^{2-})+c(\text{OH}^-)$, 但根据题给信息 $K_a(\text{HSO}_4^-)=1.2 \times 10^{-2}$ 知, 在较浓的 H_2SO_4 溶液中 H_2SO_4 仅第一步电离完全, 电离出大量的 H^+ 会抑制第二步电离, 第二步电离不完全, 溶液中存在 HSO_4^- , 因此电荷守恒应表示为 $c(\text{H}^+)=c(\text{HSO}_4^-)+2c(\text{SO}_4^{2-})+c(\text{OH}^-)$, **A 错误**; 该反应的

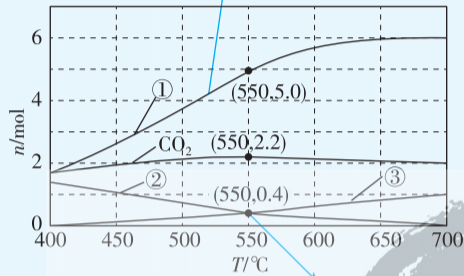
$$\text{平衡常数 } K = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3) \cdot c(\text{SO}_3^{2-})}{c^2(\text{HSO}_3^-)} = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HSO}_3^-)}。$$

$\frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{HSO}_3^-)} = \frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)}{K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3)} = \frac{6.0 \times 10^{-8}}{1.2 \times 10^{-2}} = 5.0 \times 10^{-6}$, B 正确; NH_4^+ 得到 1 个 OH^- 生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 得 1 个 H^+ 生成 HC_2O_4^- , 得 2 个 H^+ 生成 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 水电离出的 H^+ 与 OH^- 浓度相等, 即 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-)$, 则溶液中存在质子守恒: $c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-) = 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{H}^+)$, C 错误; 考虑过程中溶液的少量损耗 (吸附在沉淀表面被过滤除去), $n_{\text{提铜}}(\text{Na}^+) > n_{\text{沉镍}}(\text{Na}^+)$, 同时“沉镍”过程中加入了 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 溶液体积增加, 因此 $c_{\text{提铜}}(\text{Na}^+) > c_{\text{沉镍}}(\text{Na}^+)$, D 错误。

13. A 【命题点】多平衡体系图像分析、平衡移动、化学平衡计算等

要点图解

i. 根据守恒法判断: 550 °C 时, $n(\text{I})=5 \text{ mol}$, 初始加入容器的 $n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)=1 \text{ mol}$, 则体系中 $n(\text{C})=3 \text{ mol}$. 根据碳原子守恒判断, 曲线①不可能代表 CO 或 CH_4 , 则曲线①代表 H_2



ii. 根据平衡移动分析: 随着温度升高, 曲线②③趋势不同, 温度升高, 反应 I 平衡正向移动, CO 的物质的量增大; 反应 II 平衡逆向移动, CO 的物质的量增大, 则曲线③代表 CO . 温度升高, 反应 III 平衡逆向移动, CH_4 的物质的量减少, 则曲线②代表 CH_4 .

【深度解析】550 °C 时, $n(\text{H}_2) = 5 \text{ mol}$, $n(\text{CO}_2) = 2.2 \text{ mol}$, $n(\text{CH}_4) = n(\text{CO}) = 0.4 \text{ mol}$, 根据 C 原子守恒, 可得 $n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \frac{n(\text{C}) - n(\text{CO}_2) - n(\text{CO}) - n(\text{CH}_4)}{3} = 0$, 根据 O 原子守恒, 可得 $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{O}) - 2n(\text{CO}_2) - n(\text{CO}) - 3n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)}{1} = 7.2 \text{ mol}$ (也可利用 H 原子守恒计算, 结果相同), 则 $\alpha(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9 \text{ mol} - 7.2 \text{ mol}}{9 \text{ mol}} \times 100\% = 20\%$, A 正确; 550 °C 时, $n(\text{CO}_2) = 2.2 \text{ mol}$, $n(\text{CO}) = 0.4 \text{ mol}$, 则 $n(\text{CO}_2) : n(\text{CO}) = 11 : 2$, B 错误; 400~550 °C 范围, 随温度升高, 反应 II、III 平衡均逆向移动, $n(\text{CO}_2)$ 增大, 说明反应 III 逆向移动程度更大, 则 H_2O 的物质的量减小, C 错误; 增大压强, 反应 I 平衡逆向移动, 反应 II 平衡不移动, 反应 III 平衡正向移动, H_2 的物质的量减小, D 错误。

14. (14 分)

- (1) ①氧化 S^{2-} 生成 S, 促进酸浸反应正向进行
②否 $\text{pH}=0$ 时, $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 $c(\text{S}^{2-}) = \frac{K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) \cdot K_{a2}(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}_2\text{S})}{c^2(\text{H}^+)} = \frac{1.0 \times 10^{-7} \times 1.2 \times 10^{-13} \times 10^{-2}}{1^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.2 \times 10^{-22} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 $c(\text{Cd}^{2+}) = \frac{K_{sp}(\text{CdS})}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{8.0 \times 10^{-27}}{1.2 \times 10^{-22}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 6.67 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 Cd^{2+} 未沉淀完全
③ZnO
(2) Cl^- 负电
(3) ① $2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 14\text{ZnS} + 28\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{As}_2\text{S}_3 + 14\text{Zn}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + 11\text{H}_2\text{S}$
② H_2S 被空气中 O_2 氧化, 使得 As_2S_3 的水解平衡正向移动, 砷回收率下降

【命题点】由闪锌矿制备 ZnS 的流程分析、 K_{sp} 相关计算、晶胞掺杂等

流程分析

闪锌矿中含 ZnS 、 FeS 、 CdS 等, 加入 H_2SO_4 、 O_2 酸浸后, ZnS 、 FeS 、 CdS 分别转化为 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cd^{2+} , 经过除铁、除镉除去 Fe^{3+} 与 Cd^{2+} , 调 pH、沉锌后获得 ZnS 。

【深度解析】(1) ①酸浸时, 若不通入 O_2 , 会发生反应: $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$, 通入 O_2 可以氧化 S^{2-} 生成 S, 促进酸浸反应正向进行, 提高 Zn^{2+} 浸出率; ③由②知, 除镉时溶液酸性较强, 故应在不引入新杂质的同时消耗溶液中的 H^+ , 加入的氧化物为 ZnO 。

(2) 晶胞掺杂过程中, 应由半径相近的微粒进行替换, 则区域 A 中, 由 Cl^- 替换 S^{2-} , 区域 B 中, 由 Cu^+ 替换 Zn^{2+} , 按照均摊法, 区域 B 中含 Zn^{2+} : 3 个、 Cu^+ : 1 个、 S^{2-} : $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个, $(+2) \times 3 + (+1) \times 1 + (-2) \times 4 = -1$, 则区域 B 带负电。

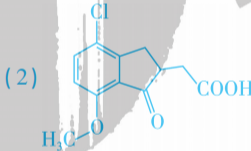
(3) ①按 $n(\text{S}) : n(\text{As}) = 7 : 1$ 向酸性废液中加入 ZnS , 可知该反应方程式中 ZnS 和 H_3AsO_3 的化学计量数比为 7 : 1, 再根据质量守恒、电荷守恒和题给信息“酸性废液”, 可写出反应的离子方程式: $2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 14\text{ZnS} + 28\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{As}_2\text{S}_3 + 14\text{Zn}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + 11\text{H}_2\text{S}$ 。

快解

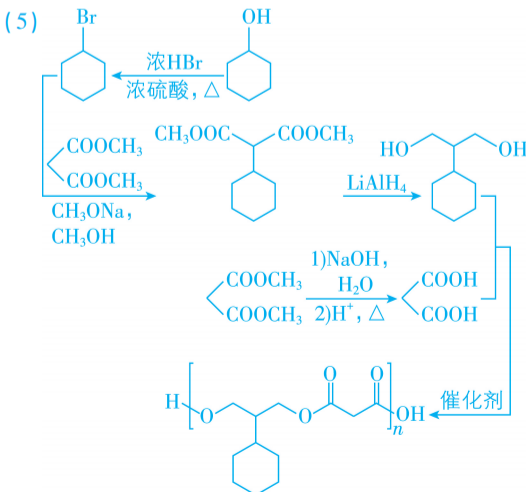
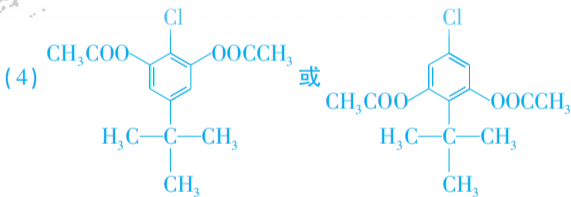
Cu^+ 比 Zn^{2+} 少一个单位正电荷, 区域 B 替换后, 所含正电荷总数少 1, 负电荷总数不变, 因此区域 B 带负电。

15. (15 分)

(1) 较大

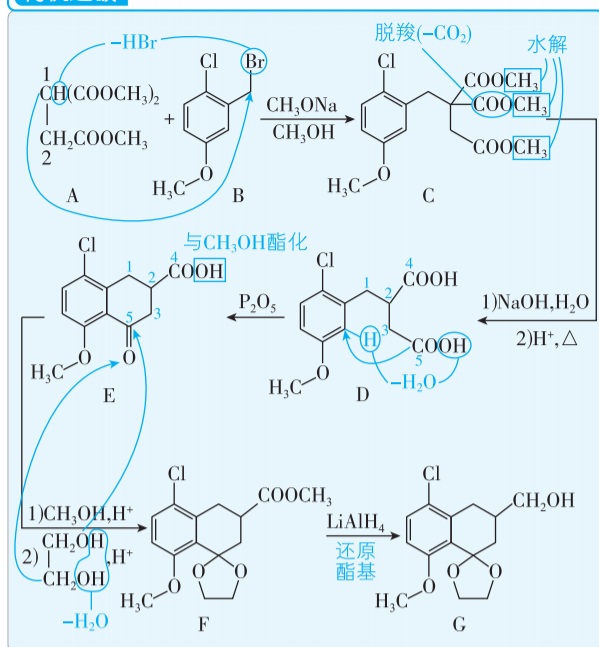


(3) 羧基 1



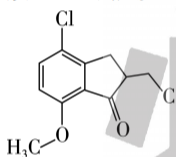
【命题点】有机合成与推断, 涉及反应机理、官能团识别、手性碳原子、同分异构体书写、合成路线设计等

有机速破



【深度解析】(1) 1号碳与两个酯基相连, 2号碳只与一个酯基相连, 酯基具有吸电子效应, 使其相连的碳原子上的电子云密度降低, 从而增强了 C—H 键的极性, 因此 1 号碳的 C—H 键极性相对较大。

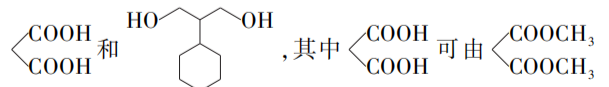
(2) 由有机速破可知, D→E 的反应是 5 号羧基与苯环上甲氧基同侧邻位碳上的 H 原子发生取代反应, 而 D 中的 4 号羧基也可能发生类似反应, 会生成含五元环的副产物



(3) 根据 E 的结构简式可知其含氧官能团还有羧基。F 分子中只有与 —COOCH₃ 直接相连的碳原子是手性碳原子。

(4) G 的分子式为 C₁₄H₁₇O₄Cl, 其不饱和度为 6。G 的同分异构体在碱性条件下水解后酸化得到 X 和 Y, 且 n(X) : n(Y) = 2 : 1, Y 含苯环且能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应, 则 Y 含有酚羟基, 因此该同分异构体是 X 与 Y 形成的酯。X 的相对分子质量为 60, 据此可知 X 为 CH₃COOH, 因此该同分异构体中含有 2 个 CH₃COO—基团, 该基团不饱和度为 1, 苯环的不饱和度为 4, 不饱和度共为 6, 则该同分异构体不含其他不饱和结构。其分子中含有 17 个 H 原子, 且 H 原子只有 3 种不同化学环境, 说明该分子具有高度对称性, 2 个 CH₃COO—在苯环上处于对称位置。如果 Cl 原子连在苯环侧链中的碳原子上, 则无论如何安排都不能得到只含有 3 种不同化学环境的 H 原子的结构, 所以 Cl 原子连在苯环上。除 CH₃COO—外, 其他 11 个 H 原子只有 2 种不同化学环境, 则应含有一个只有 1 种化学环境的 H 原子的取代基, 该基团只能为 —C(CH₃)₃, 苯环上未被取代的 2 个对称的 H 原子作为第 3 种化学环境的 H 原子, 由此可得符合条件的同分异构体, 具体结构简式见答案。

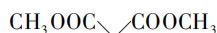
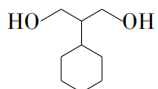
(5) 根据目标产物逆向分析, 目标产物为聚酯, 其单体为



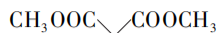
先水解再酸化获得, 而

流程中物质 G 含有一 CH₂OH 结构, 该结构是由 —COOCH₃

被 LiAlH₄ 还原而来, 则



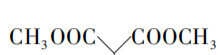
被 LiAlH₄ 还原而来, 而



可视为 $\begin{matrix} \text{COOCH}_3 \\ \text{COOCH}_3 \end{matrix}$ 的亚甲基上的 H 原

子被环己基取代, 这一步骤与题给流程中 A+B→C 的反应

类似, 因此



可由 $\begin{matrix} \text{Br} \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{COOCH}_3 \end{matrix}$ 在

CH₃ONa 和 CH₃OH 作用下反应生成, $\begin{matrix} \text{Br} \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{COOCH}_3 \end{matrix}$ 可由 $\begin{matrix} \text{Br} \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{COOCH}_3 \end{matrix}$ 与 HBr

反应制得。具体合成路线见答案。

快解

第(1)问也可以根据 A+B→C 的反应来推断, 断裂 C—H 键的是 1 号碳而不是 2 号碳, 说明 1 号碳的 C—H 键极性相对较大。

风向速览 有机合成路线设计中高聚物的合成

有机合成路线设计融入高聚物合成以强化化学与材料科学的联系, 命题从单一官能团转化转向多步骤串联反应、跨模块知识整合, 主要体现在路线延长、官能团转化复杂化、涉及陌生反应机理等方面。这类题目通过真实情境(如药物合成、高分子材料)建模, 促使考生从碎片化知识记忆转向系统性思维构建, 掌握逆合成分析、反应条件筛选等核心方法。未来命题将更注重真实科研成果转化, 要求考生在陌生信息中提取关键反应机理, 体现“证据推理与模型认知”的化学学科核心素养。

16. (15 分)

(1) ① Na₂SiO₃ ② 碱性环境抑制吸氧腐蚀正极反应的进行, 反应速率减慢; 碱性溶液中, O₂ 溶解度较小, 减少文物与 O₂ 的接触, 减缓吸氧腐蚀

(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) 滴加混合溶液后, 铁片表面将出现蓝色和红色区域, 较长时间后出现黄色斑点 (ii) Fe³⁺、Fe²⁺

(3) 分别加入等体积(如 5 mL)的 0.5 mol·L⁻¹ NaOH 溶液和蒸馏水至浸没样品, 在室温下, 搅拌, 浸泡 30 min; 过滤, 各取等量上清液(如 2 mL)置于两支小试管中, 分别滴加 3 mL 0.5 mol·L⁻¹ HNO₃ 溶液酸化, 再分别滴加 0.05 mol·L⁻¹ AgNO₃ 溶液; 记录每份上清液至出现 AgCl 白色沉淀时消耗的 AgNO₃ 溶液体积

【命题点】铁及其化合物的性质、金属的腐蚀原理、离子方程式书写、实验方案设计等

【深度解析】(1) ① SiO₂ 是酸性氧化物, 可与 NaOH 溶液发生反应, 化学方程式为 $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

② 吸氧腐蚀时正极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$, 根据化学平衡移动原理, 碱性溶液中, OH⁻ 浓度较大, 会抑制 O₂ 得电子, 使吸氧腐蚀的速率减慢; O₂ 在高离子浓度的液体中溶解度较小, 碱性溶液比纯水溶解氧的能力低, 减少了文物与 O₂ 的接触, 减缓吸氧腐蚀。

(2) ① 无氧、弱碱性的海水中, Fe 在细菌作用下, 被 SO₄²⁻ 氧化为 +2 价的 FeS、Fe(OH)₂, 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒可写出该反应的离子方程式: $4\text{Fe} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{细菌}} \text{FeS} + 3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$ 。② (i) 由题图知, 铁片在 NaCl 溶液中发生吸氧腐蚀, 开始时, 负极反应式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 正极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。Fe²⁺ 与 K₃[Fe(CN)₆] 反应生成 KFe[Fe(CN)₆] 蓝色沉淀, 即铁片上会出现蓝色区

域;溶液中酚酞遇到 OH^- 变红,铁片上会出现红色区域;由“有氧环境中,海水中的铁质文物表面形成 FeOOH ”知, Fe^{2+} 在盐水中被 O_2 氧化成黄色的 FeOOH 。(ii)铁片发生吸氧腐蚀,负极区生成 Fe^{2+} ,被 O_2 进一步氧化为 Fe^{3+} ,此时体系中的阳离子主要有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 。

(3)要检验脱氯效果,应控制样品用量、脱氯时间、取用体积等变量相同,利用 Ag^+ 与 Cl^- 的反应进行实验。实验中,首先需要将等量的含氯 FeOOH 模拟样品分别用等体积的 NaOH 溶液与蒸馏水浸泡脱氯,然后过滤,得到上清液,取等体积的两种上清液,先用 HNO_3 溶液酸化,再加入 AgNO_3 溶液,通过比较出现 AgCl 白色沉淀时消耗 AgNO_3 溶液体积的大小,即可比较脱氯效果。

风向速览 新情境在命题中的趋势

高考化学命题中,涉及新情境的考查越来越广泛、普遍;将社会热点问题融入化学试题,如碳中和、新能源汽车、全固态电池、新医疗材料等;学科融合进一步加强,如“量子计算”、新药物的开发等与物理、生物等学科融合。试题的开放性与创新性显著增强,更加注重学生的思维过程和观点表达,鼓励学生从不同角度思考问题,提出多种解决方案。本题通过文物腐蚀(海洋微生物硫酸盐还原菌作用下生成含铁凝结核)的真实情境,借用对海水中铁的吸氧腐蚀的研究,考查学生对吸氧腐蚀机理的深入理解,融合化学与海洋科学、材料学等,突出高考化学试题“基础性、应用性、创新性”的考核目标。

17. (17分)

(1)5

(2)①该反应为放热反应,在绝热容器中进行, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的比热容较大,则体系温度变化较小,催化剂活性受温度影响, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 过量可有效防止催化剂活性下降 ② KHCO_3 、 K_2CrO_4 具有强氧化性,能使设备表面形成一层致密的氧化膜

(3)①当 $x=0$ 时,载氧体为 CeO_2 ,氧化性较强,提供的 O 原子较多,将 CO 氧化为 CO_2 ,使得 CO 的物质的量减小, $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 增大 432 ② C 、 Fe 、 FeO ③步骤 I 中 Fe_2O_3 作载

氧体供氧,将甲烷转化为 CO 和氢气,避免生成大量 C ,造成积炭,导致催化剂失活;采用分步制备,可提高原料利用率,同时步骤 I 需要的温度较高,步骤 II 需要的温度较低,分步制备也可节约能源

【命题点】化学反应原理综合,涉及化学键、催化剂活性影响因素分析、转化率与选择性相关计算、试剂作用、原理分析等

【深度解析】(1)反应的焓变=反应物的总键能-生成物的总键能,计算该反应的 ΔH 需 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{H}-\text{H}$ 、 $\text{C}-\text{O}$ 、 $\text{C}-\text{H}$ 、 $\text{O}-\text{H}$,共 5 种化学键的键能数据。

(2)②脱碳过程中, K_2CO_3 溶液会吸收 CO_2 ,发生反应 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KHCO}_3$,当 K_2CO_3 溶液浓度偏高时,会生成较多 KHCO_3 ,而 KHCO_3 溶解度相对较小,容易在溶液中达到饱和后结晶析出,从而堵塞设备。 K_2CrO_4 中的 Cr 元素化合价为+6,处于最高价态,具有强氧化性,在钢制吸收塔的环境中,它会与铁发生氧化还原反应,使铁表面形成一层由铁的氧化物和铬的氧化物组成的致密氧化膜,这层氧化膜可以将钢铁与腐蚀性介质隔离开,阻止氧气、水和其他腐蚀性物质与钢铁接触,从而减缓腐蚀。

(3)①由题图乙可知,当 $x=0.5$ 时, CH_4 转化率为 60%,则 $n_{\text{转化}}(\text{CH}_4) = 300 \text{ mL} \times 60\% = 180 \text{ mL}$,已知 CO 的选择性 = $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{转化}}(\text{CH}_4)} \times 100\% = 80\%$,则 $n_{\text{生成}}(\text{CO}) = 180 \text{ mL} \times 80\% =$

144 mL,根据图乙中数据可知,此时产物气中 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})} = 2$,则

$n_{\text{生成}}(\text{H}_2) = 144 \text{ mL} \times 2 = 288 \text{ mL}$,故生成标准状况下 CO 和 H_2 的总体积为 432 mL。②新制载氧体与 CH_4 反应后新生成的晶态物质在步骤 II 中与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应,使载氧体恢复原样继续与 CH_4 反应,则在新制载氧体中不存在,在与 CH_4 反应后的载氧体中含有的晶态物质,会在步骤 II 中与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应,对比二者 X 射线衍射谱图可知, C 、 Fe 、 FeO 在步骤 II 中均可与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应。

风向速览 反应原理的归因分析与工艺评价

近年高考中,化学反应原理综合题与真实情境的融合显著强化,其核心特点是将电化学、化学平衡、反应速率等理论知识嵌套于工业生产、能源技术、环境治理等实际问题中,体现“从解题到解决问题”的能力进阶。本题当中,从合成气的制备、转化等角度考查反应原理中催化剂活性的影响因素分析、图像分析、化学计算、试剂作用等,体现了高考从知识到能力的考查方向的转变。这类试题的设计逻辑体现三大转向:一是选取的素材聚焦国家战略需求,如“碳中和”目标下的碳捕集技术;二是问题设置强调多维度信息整合,需从图表数据、文字描述中提取关键参数(如活化能、转化率)并建立模型;三是评分标准注重思维过程可视化,要求学生通过“假设—验证”路径阐释反应原理。

卷 9 • 2025 年普通高中学业水平选择性考试(陕晋宁青卷)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	A	A	B	C	C	D	A	D	C	D	B	D	B

1. B 【命题点】材料的分类,涉及无机非金属材料、金属材料、有机高分子材料

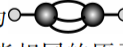
【深度解析】氮化硅属于新型无机非金属材料,聚酰亚胺、反渗透膜属于有机高分子材料,A、C、D 不符合题意;合金属于金属材料,B 符合题意。

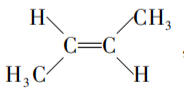
教材溯源

人教版选择性必修 3《有机化学基础》P148 中提到,分离膜根据膜孔大小分为微滤膜、超滤膜、纳滤膜和反渗透膜等,生产分离膜的材料主要是有机高分子材料,如醋酸纤维、芳香族聚酰胺、聚丙烯、聚四氟乙烯等。

2. A 【命题点】化学用语,涉及电子式、价电子排布式、结构模型等

【深度解析】题给 CS_2 的电子式中各原子均满足 8 电子稳定结构,A 正确;Be 为 4 号元素,基态 Be 原子的价电子排布式

为 $2s^2$,B 错误; C_2H_2 的球棍模型为 ,题给为其空间填充模型,C 错误;反式结构是指相同的原子或原子团位于双键的两侧,反-2-丁烯的结构简式为

,D 错误。

3. A 【命题点】物质的性质与用途的对应关系

【深度解析】硅用于制造芯片,是因为单质硅具有半导体特性,A 符合题意;铝的还原性较强,能够从比其还原性弱的金属的氧化物中夺取氧,还原为金属单质,故金属铝可用于冶炼金属,B 不符合题意;浓硫酸具有吸水性,可以吸收水分,可用作干燥剂,C 不符合题意;乙炔燃烧产生高温火焰,能够熔化金属,从而实现金属切割,D 不符合题意。

4. B 【命题点】有机物的结构与性质,涉及碳碳双键的加成、羟基的酯化、酯基的水解、手性碳原子的判断