

## 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/113

### 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/115

微主题3 化学工艺流程/117

### 主题3 反应原理与规律

微主题4 反应热 电化学/119

微主题5 化学反应速率与化学平衡/121

微主题6 电离平衡与盐类水解/123

微主题7 沉淀溶解平衡/125

### 主题4 有机物转化与应用

微主题8 有机物的结构与性质/127

微主题9 有机物的合成与推断/129

### 主题5 实验探究与实践

微主题10 化学实验与探究/131

## 增分练 拉分点突破

拉分点1 陌生情境下方程式的书写/133

拉分点2 滴定计算 热重分析计算/135

拉分点3 归因解释、过程评价/137

拉分点4 微观机理 多角度认识催化剂/139

拉分点5 描述实验操作、补充实验方案/141

## 抢分练 小卷抢分

选择题专练(8份, 20分钟限时练)/143

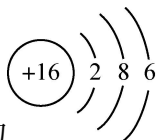
“10+2”综合小卷(8份, 40分钟限时练)/159

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 [2026 南通如皋期初 T2]工业上可通过反应  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  制取硫单质。下列说法正确的是( )



A.  $\text{S}^{2-}$  的结构示意图为

B. 含 10 个中子的 O 可表示为  $^{18}\text{O}$

C.  $\text{H}_2\text{O}$  的晶体类型为共价晶体

D.  $\text{S}(\text{s})$ 、 $\text{S}(\text{l})$ 、 $\text{S}(\text{g})$  互为同素异形体

2 [2025 南通、泰州等八市二调 T4] $\text{NF}_3$  是一种常见的蚀刻剂，与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成 HF 及氮的氧化物。下列说法正确的是( )

A.  $\text{NF}_3$  中 N 为 -3 价

B. 沸点： $\text{H}_2\text{O} > \text{HF}$

C.  $\text{NF}_3$  的空间结构为平面三角形

D. 第一电离能： $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$

3 [2025 苏锡常镇二调 T4]硫氰铝镁  $[\text{MgAl}(\text{SCN})_5]$  可作为  $\text{C}_2\text{H}_4$  聚合反应的催化剂。下列说法正确的是( )

A. 电负性： $\chi(\text{C}) > \chi(\text{N})$

B. 原子半径： $r(\text{Mg}) < r(\text{S})$

C. 第一电离能： $I_1(\text{N}) > I_1(\text{S})$

D. 碱性： $\text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{Al}(\text{OH})_3$

4 [2025 无锡期末 T6]下列说法正确的是( )

A. 1 mol 晶体硅中含有 2 mol Si—Si

B. 金刚石与石墨中碳碳键的夹角都为  $109^\circ 28'$

C.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$  分子的空间结构均为正四面体形

D.  $\text{CO}_2$  分子中碳原子的杂化轨道类型为  $\text{sp}^2$

5 [2026 南通期初 T4] $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{ClNO}_2\text{S} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$  是抗血小板凝聚药物，下列说法正确的是( )

A. 第一电离能： $I_1(\text{N}) > I_1(\text{S})$

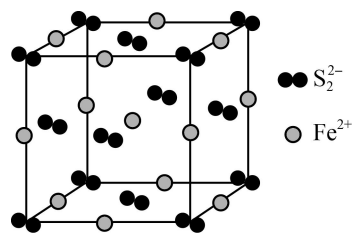
B. 酸性： $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$

C. 离子半径： $r(\text{Cl}^-) > r(\text{S}^{2-})$

D. 电负性： $\chi(\text{S}) > \chi(\text{O})$

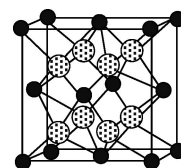
6 [2024 苏州期初 T5]下列说法正确的是( )

- A. Fe 位于元素周期表的ⅧB 族
- B.  $\text{Fe}^{2+}$  转化为 Fe 得到的 2 个电子基态时填充在 3d 轨道上
- C.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  中提供空轨道形成配位键的是  $\text{Fe}^{3+}$
- D. 如图所示,  $\text{FeS}_2$  晶体中每个  $\text{Fe}^{2+}$  周围距离最近且相等的  $\text{S}_2^{2-}$  数目为 8

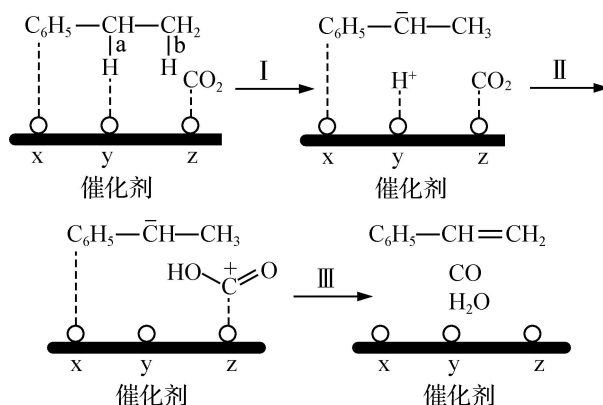


7 [2025 南通、泰州、镇江一调 T5]下列有关自然界中含硫物质的说法正确的是( )

- A.  $\text{S}_2$ 、 $\text{S}_8$  互为同位素
- B.  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$  中硫原子的杂化轨道类型相同
- C. 大气圈与水圈中主要含硫物质的类别相同
- D. 如图所示,  $\text{Cu}_2\text{S}$  晶胞中  $\text{S}^{2-}$  的配位数为 8



8 [2025 南通、泰州等八市二调 T11] $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  可制备苯乙烯, 反应可能的机理如下(x、y、z 表示催化剂的活性位点)。



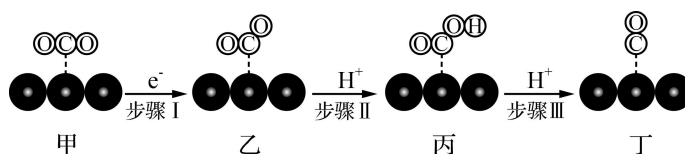
下列说法正确的是( )

- A. 催化剂的 y、z 位点所带电性不同
- B. 受苯环影响, a 处 C—H 比 b 处更易断裂
- C. 整个过程中有非极性键的断裂和形成
- D. 该反应中每生成 1 mol 苯乙烯, 转移电子数目为  $6.02 \times 10^{23}$

9 [2025 南通、泰州、镇江一调 T7]下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是( )

- A.  $\text{CS}_2$  为非极性分子, 可用于溶解硫黄
- B. 浓硫酸具有脱水性, 可用作干燥剂
- C.  $\text{H}_2\text{S}$  的空间结构为 V 形,  $\text{H}_2\text{S}$  的还原性比  $\text{H}_2\text{O}$  强
- D. S—H 键长比 O—H 的长,  $\text{CH}_3\text{SH}$  的沸点低于  $\text{CH}_3\text{OH}$

10 [2024 无锡期末 T10]电催化是利用催化剂电极进行电解以实现物质转变的前沿方法。使用单原子催化剂电催化将  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CO}$  的部分机理如图所示。下列说法正确的是( )

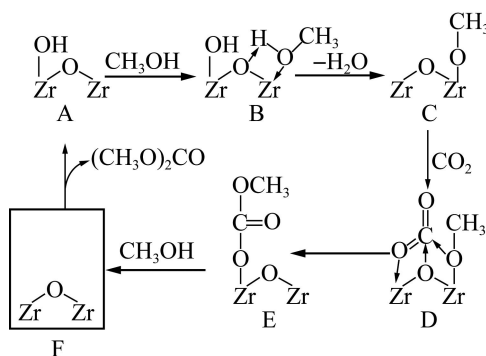


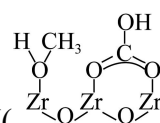
- A. 该催化过程在电解池的阳极进行
- B. 该催化过程  $\text{CO}_2$  发生了氧化反应
- C. 甲、乙中的 C 原子的杂化类型不同
- D. 催化剂原子吸附  $\text{CO}_2$  中带负电的部分

11 (1) [2024 常州期末 T14]①资料显示,  $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{AlBr}_3$  和  $\text{AlI}_3$  的熔点分别为  $192.4\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $97.8\text{ }^\circ\text{C}$  和  $189.4\text{ }^\circ\text{C}$ 。 $\text{AlCl}_3$  的熔点比  $\text{AlBr}_3$  和  $\text{AlI}_3$  都要高的原因可能是\_\_\_\_\_。

② $900\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $\text{AlCl}_3$  的蒸气以共价的二聚分子( $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ )形式存在, 分子中所有原子均满足 8 电子稳定结构, 其结构式可表示为\_\_\_\_\_。

(2) [2025 南通、泰州等七市二调 T17]① $\text{ZrO}_2$  催化合成碳酸二甲酯的可能反应机理如图所示,  $\text{Zr}^{4+}$  是催化过程中的关键活性位点。将图中 F 的结构式补充完整: \_\_\_\_\_。

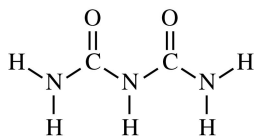


②在  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的过程中还可能生成一种中间体 M()，该中间体与 D 中的基团存在明显差异, 可用\_\_\_\_\_ (填分析方法) 检验是否有 M 存在。

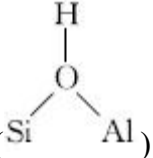
③ $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}(\text{l})$  与  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  的混合物经过初馏除去副产物后可得到含 70% $\text{CH}_3\text{OH}$  和 30% $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$  的共沸物。请补充完整从共沸物中分离出  $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$  的操作: 将共沸物加热气化通入\_\_\_\_\_。

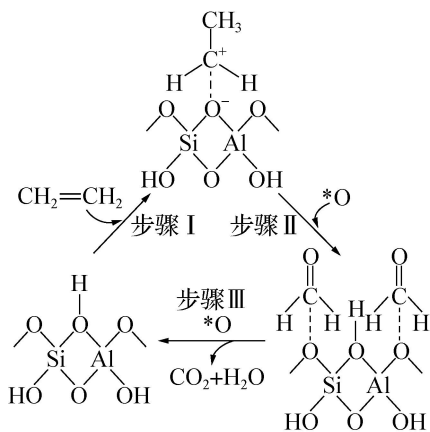


12 (1) [2024 苏州期末 T17]在缩二脲的结构式中圈出电子云密度最小的氢原子:



(2) [2025 南京二模 T17]在果蔬储存和运输中,一种  $C_2H_4$  转化反应的部分机

理如图所示(\*O 表示活性氧)。研究表明,催化剂表面酸性强的桥羟基()是催化氧化的活性位点,而酸性弱的硅羟基(Si—OH)和铝羟基(Al—OH)则不显示催化活性。



①从键的极性角度,分析桥羟基酸性更强的原因是\_\_\_\_\_。

②生成的  $H_2O$  吸附在催化剂表面使催化活性下降,其原理是\_\_\_\_\_。

## 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

阅读下列材料，完成1~2题：

肼( $\text{N}_2\text{H}_4$ )在常温下为液态，燃烧热大( $642\text{ kJ/mol}$ )，产物无污染，常用作火箭燃料；雄黄( $\text{As}_4\text{S}_4$ )有解毒、杀虫功效，燃烧后生成砒霜( $\text{As}_2\text{O}_3$ )和一种具有刺激性气味的气体。

1 [2025 苏州调研 T6]下列化学反应表示正确的是( )

- A. 雄黄燃烧： $\text{As}_4\text{S}_4 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{As}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2$
- B.  $\text{NO}_2$ 制 $\text{HNO}_3$ 的离子方程式： $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$
- C. 肼的燃烧： $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -642\text{ kJ/mol}$
- D. 铅酸蓄电池放电时的负极反应： $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb}$

2 [2025 苏州调研 T7]下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是( )

- A. 氨气易液化，可用于工业制硝酸
- B. 肼具有碱性，可用作火箭燃料
- C. 三氧化二锑呈白色，可用于制造颜料
- D. 铅锑合金熔点低，可用作铅酸蓄电池电极材料

3 [2026 南通期初 T5] $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ 和羟胺( $\text{NH}_2\text{OH}$ )常用于有机合成，羟胺易潮解且可用作油脂工业中的抗氧化剂。强碱性条件下， $\text{N}_2\text{H}_4$ 可与 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 反应生成 $\text{Ag}$ 和 $\text{N}_2$ 。下列物质的结构与性质或物质性质与用途不具有对应关系的是( )

- A.  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ 具有碱性，可与盐酸反应
- B.  $\text{NH}_2\text{OH}$ 具有还原性，可作油脂工业中的抗氧化剂
- C.  $\text{NH}_2\text{OH}$ 分子间形成氢键，因此 $\text{NH}_2\text{OH}$ 易潮解
- D.  $\text{NH}_3$ 具有还原性，可用于制硝酸

4 [2025 泰州中学调研 T10]在给定条件下，下列物质间的转化均能一步实现的是( )

- A.  $\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{漂白粉}$
- B.  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} \text{Al} \xrightarrow[\text{高温}]{\text{Fe}_2\text{O}_3} \text{Fe}$
- C.  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
- D.  $\text{稀硝酸} \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$

5 [2025 无锡天一中学、南通海安中学等三校联考 T7]下列铁系元素及其化合物的结构与性质或性质与用途具有对应关系的是( )

- A.  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 中 $\text{FeO}_4^{2-}$ 具有正四面体结构， $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 具有强氧化性
- B.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 中含有 $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 可用于储氢
- C.  $\text{NiSO}_4$ 具有还原性，可用于电极材料 $\text{NiO}(\text{OH})$ 的制备
- D.  $\text{FeCl}_3$ 溶液呈酸性，可用于蚀刻电路板上的铜

6 [2025 南通如皋适应性一 T6] 一种硒电池, 放电时总反应为  $\text{Se} + 2\text{CuSO}_4 + 2\text{Zn} = \text{Cu}_2\text{Se} + 2\text{ZnSO}_4$ 。下列物质的结构与性质或性质与用途具有对应关系的是( )

- A.  $\text{O}_3$  是极性微弱的分子,  $\text{O}_3$  微溶于水
- B. Se 最外层有 6 个电子, 单质硒的熔、沸点较低
- C.  $\text{CuSO}_4$  溶液显酸性, 可用于泳池的杀菌消毒
- D.  $\text{H}_2\text{O}_2$  有氧化性, 可用于和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应制备  $\text{BaO}_2$

7 [2025 南师附中、无锡天一中学等四校联考 T7] 在给定条件下, 下列制备过程涉及的物质转化不可以实现的是( )

- A. 侯氏制碱法: 饱和  $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CO}_2} \text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$
- B. 工业制硝酸:  $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2} \Delta \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- C. 工业制硫酸: 黄铁矿  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{燃烧}]{\text{空气}} \text{SO}_2 \xrightarrow[400 \sim 500^\circ\text{C}]{\text{空气, 催化剂}} \text{SO}_3$

98.3% 的浓硫酸吸收  $\text{H}_2\text{SO}_4$

- D. 工业制高纯硅:  $\text{SiO}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{C}} \text{Si}(\text{粗}) \xrightarrow[\text{HCl}]{300^\circ\text{C}} \text{SiHCl}_3 \xrightarrow[\text{过量 H}_2]{1100^\circ\text{C}} \text{Si}$

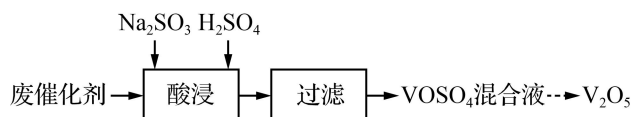
8 [2026 南京中华中学期初 T10] 在给定条件下, 下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是( )

- A. 金属 Al 制备:  $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})} \text{AlCl}_3 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Al}$
- B. 硝酸制备:  $\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- C. 无水  $\text{FeCl}_3$  制备:  $\text{FeCl}_2 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{FeCl}_3 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{蒸发结晶}} \text{无水 FeCl}_3$
- D. 高纯硅制备: 粗硅  $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{HCl}} \text{SiHCl}_3 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2} \text{高纯硅}$

9 [2024 南京外国语、金陵中学、海安中学联考 T8 改编] 硫及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是( )

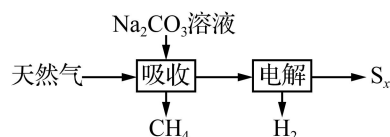
- A. 工业制  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{H}_2\text{SO}_4$
- B. 回收烟气中  $\text{SO}_2$  获得  $\text{CaSO}_4$ :  $\text{SO}_2 \xrightarrow{\text{Ca}(\text{OH})_2} \text{CaSO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$
- C. 工业废液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  除  $\text{Hg}^{2+}$ :  $\text{H}_2\text{S} + \text{Hg}^{2+} = \text{HgS} \downarrow + 2\text{H}^+$
- D. 热的  $\text{NaOH}$  溶液除 S:  $3\text{S} + 6\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

10 (1) [2024 盐城、南京期末 T14] $\text{V}_2\text{O}_5$  的回收。回收  $\text{V}_2\text{O}_5$  的过程可表示如下:



酸浸过程中,  $\text{V}_2\text{O}_5$  转化成  $\text{VO}^{2+}$ , 该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

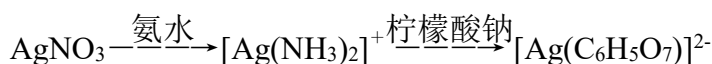
(2) [2024 无锡期末 T14]工业脱除天然气中  $\text{H}_2\text{S}$  的流程如图。已知:  $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$  常温下的电离平衡常数分别为  $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.5\times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.7\times 10^{-11}$ 、 $K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=1.1\times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{S})=1.3\times 10^{-13}$ 。



“吸收”时发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) [2025 泰州四模 T16] $\text{CuSO}_4$  溶液可吸收尾气中的  $\text{PH}_3$ , 生成  $\text{Cu}$  和  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 。该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 镀银。镀液制备流程如下:

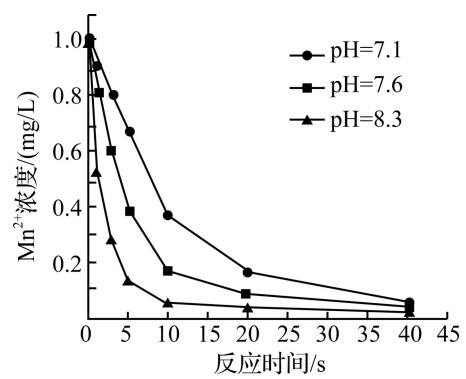


调节镀液 pH 为 4~5, 加入处理过的氧化钨粉体与  $\text{H}_3\text{PO}_2$ , 在  $40^\circ\text{C}$  下搅拌半小时, 经过滤、洗涤、干燥得到产品。镀银时  $\text{H}_3\text{PO}_2$  被氧化为  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 镀银时反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

11 (1) [2024 南京二模 T14]已知: 碱性条件下,  $\text{Cr(VI)}$  以  $\text{CrO}_4^{2-}$  形式存在。阴离子交换树脂( $\text{ROH}$ ,  $\text{R}$  为高分子阳离子骨架)去除酸性废水中  $\text{Cr(VI)}$  的原理为  $2\text{ROH} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightleftharpoons \text{R}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{OH}^-$ 。树脂失效后, 用  $\text{NaOH}$  溶液将树脂再生, 发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

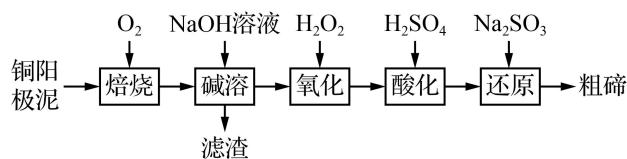
(2) [2024 苏锡常镇一调 T16]以电镀废水(主要成分为  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  及少量  $\text{Fe}^{3+}$ )为原料可制得  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 。“沉铬”时先加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  调节废水 pH, 再加入  $\text{BaCl}_2$  使废水中的  $\text{Cr(VI)}$  转化为  $\text{BaCrO}_4$ 。沉铬过程中将  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  转化为  $\text{BaCrO}_4$  反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) [2025 盐城射阳中学月考] $\text{ClO}_2$  可用于水体中  $\text{Mn}^{2+}$  的去除。控制其他条件不变, 在水体 pH 分别为 7.1、7.6、8.3 时, 测得  $\text{Mn}^{2+}$  浓度随反应时间的变化如图所示。pH=8.3 时, 水体中  $\text{Mn}^{2+}$  转化为  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{ClO}_2$  转化为  $\text{ClO}_2^-$ , 该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。



### 微主题3 化学工艺流程

1 [2025 南通海安期初 T11]碲被誉为“现代工业的维生素”。某科研小组从粗铜精炼的阳极泥(主要含有  $\text{Cu}_2\text{Te}$ )中提取粗碲设计工艺流程如图所示。



已知：①“焙烧”后，碲主要以  $\text{TeO}_2$  形式存在；

② $\text{TeO}_2$  微溶于水，易溶于强酸和强碱；

③ $\text{H}_6\text{TeO}_6$  的  $K_{a1}=1.0\times 10^{-7}$ ，氧化性比硫酸强。

下列有关说法正确的是( )

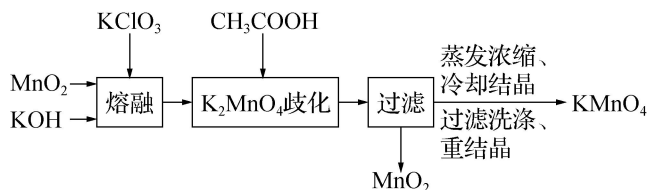
A. “焙烧”使用的主要仪器有蒸发皿、酒精灯、玻璃棒

B. “碱溶”后的滤渣中  $\text{Ag}$  和  $\text{Au}$  可用稀硝酸分离

C. “氧化”时氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1

D. “还原”反应的离子方程式为  $\text{H}_5\text{TeO}_6^- + 3\text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{Te} \downarrow + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$

2 [2026 南通期初 T13]酸性  $\text{KMnO}_4$  常用作氧化剂、水处理剂，其还原产物一般为  $\text{Mn}^{2+}$ 。一种制取  $\text{KMnO}_4$  的流程如下，下列说法正确的是( )



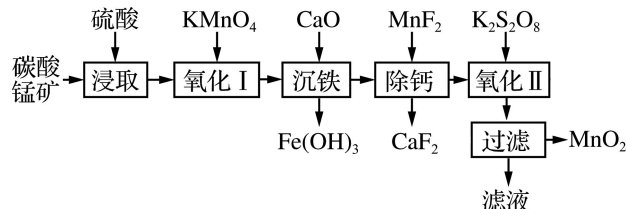
A. 熔融时反应生成的氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1 : 3

B.  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  歧化时的离子方程式为  $3\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C.  $\text{MnO}_4^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{Cl}^-$  四种离子在酸性条件下能大量共存

D. 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

3 [2024 南通如皋适应性三 T10]以碳酸锰矿(含  $\text{MnCO}_3$  和少量  $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ )为原料制取  $\text{MnO}_2$  的流程如下：



已知  $K_{sp}(\text{MnF}_2)=5.4\times 10^{-3}$ 、 $K_{sp}(\text{CaF}_2)=2.7\times 10^{-11}$ ， $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  氧化性大于  $\text{MnO}_4^-$ ，其还原产物为  $\text{SO}_4^{2-}$ 。

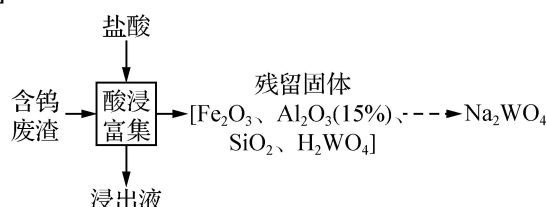
下列说法正确的是( )

A. “浸取”时硫酸过量越多对整个转化越有利

- B. “氧化 I” 的目的是将  $\text{Mn}^{2+}$  转化为  $\text{MnO}_2$
- C. “除钙” 后所得滤液中存在  $c(\text{Mn}^{2+}) \leq 2 \times 10^8 c(\text{Ca}^{2+})$
- D. “氧化 II” 中使用过量的  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  可以提高  $\text{MnO}_2$  的产率

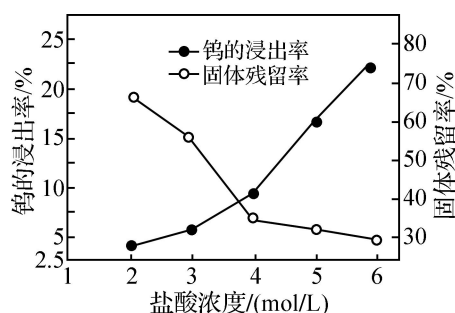
4 [2025 南通、泰州等八市三调 T14] 钨(W)熔点( $3\,430\text{ }^\circ\text{C}$ )高, 在国防工业有着重要用途,  $\text{Na}_2\text{WO}_4$  是制备 W 的前驱体。

(1) 以含钨废渣[难溶于水, 主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ (10%)、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$  及少量钨酸亚铁( $\text{FeWO}_4$ )]制备  $\text{Na}_2\text{WO}_4$  的流程如下:



一段时间内, 钨的浸出率( $\frac{\text{浸出液中钨元素质量}}{\text{含钨废渣中钨元素质量}} \times 100\%$ )及固体残留率

( $\frac{\text{残留固体质量}}{\text{含钨废渣质量}} \times 100\%$ )随盐酸浓度的变化如图所示。



①选择盐酸而不选择硫酸酸浸的原因是\_\_\_\_\_。

②写出  $\text{FeWO}_4$  与盐酸反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

③盐酸的浓度选择  $3.5\text{ mol/L}$  的原因是\_\_\_\_\_。

④残留固体中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量分数大于 10%的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 废弃纯钨棒(W)在空气存在的条件下, 溶于熔融的氢氧化钠中可制得  $\text{Na}_2\text{WO}_4$ 。该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

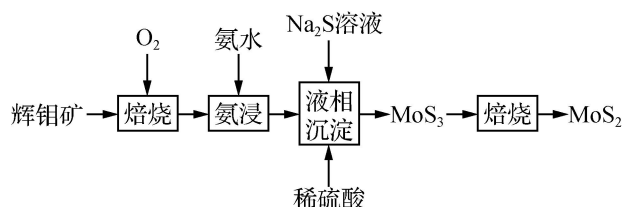
(3) 将废弃钨制品(W 与  $\text{WO}_3$  混合物)在空气中加热使之完全转化为  $\text{WO}_3$ , 所得固体溶于  $\text{NaOH}$  溶液可得  $\text{Na}_2\text{WO}_4$ 。

①某废弃钨制品, 通过元素分析可知其中钨元素的质量分数为 90%。取  $92.0\text{ g}$  该制品在空气中加热, 理论上可制得  $\text{WO}_3$  的质量为\_\_\_\_\_(W—184, 写出计

算过程)。

②加热至 1 000 ℃，所得固体成分仅为  $\text{WO}_3$ ，其质量小于理论值，原因是\_\_\_\_\_。

5 [2025 徐州考前模拟 T14]二硫化钼( $\text{MoS}_2$ )可在真空条件下作固体润滑剂，广泛用于航空航天。一种以辉钼矿(主要成分为  $\text{MoS}_2$ ，含有  $\text{CuS}_2$  等)提纯  $\text{MoS}_2$  的工艺流程如图所示。



已知：① $\text{MoO}_3$  高温易升华，不溶于水，不溶于稀酸，可与氨水反应生成  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ 。

② $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=6.0\times 10^{-36}$ ； $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\rightleftharpoons\text{Cu}^{2+}+4\text{NH}_3$   $K=5.0\times 10^{-14}$ 。

(1) 1 mol  $\text{MoS}_2$  在空气中焙烧转化为  $\text{MoO}_3$  和  $\text{SO}_2$ ，转移的电子数为 \_\_\_\_\_ mol， $\text{MoO}_3$  的产率与焙烧的温度关系如图 1 所示，当温度高于 550 ℃ 时， $\text{MoO}_3$  产率降低的原因是\_\_\_\_\_。

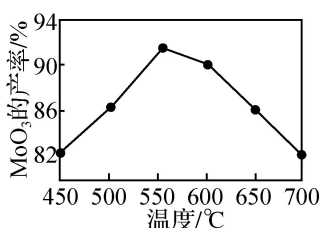


图 1

(2) 液相沉淀在同一容器中分两步进行：先向氨浸液中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液，充分反应；再加入稀硫酸，第二步发生的反应为  $\text{MoS}_4^{2-}+2\text{H}^+=\text{MoS}_3\downarrow+\text{H}_2\text{S}\uparrow$ 。

①液相沉淀中可除铜，反应为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}+\text{S}^{2-}\rightleftharpoons\text{CuS}\downarrow+4\text{NH}_3$ ，该反应的平衡常数  $K=_____$ 。

②写出  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  与  $\text{Na}_2\text{S}$  反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  的用量不变，其他条件一定时， $\frac{n(\text{Mo})}{n(\text{S})}$  与  $\text{MoS}_3$  的产率关系如图 2 所示，最佳比为 1：4.5 而不是 1：4



的原因是\_\_\_\_\_；

当 $\frac{n(\text{Mo})}{n(\text{S})}$ 小于1:4.5时,随 $\frac{n(\text{Mo})}{n(\text{S})}$ 减小, $\text{MoS}_3$ 的产率降低的原因是\_\_\_\_\_。

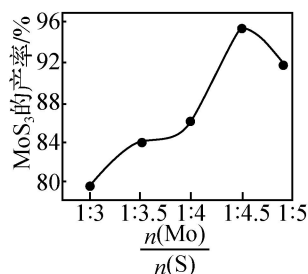


图 2

(3) 在真空烧结炉中灼烧  $\text{MoS}_2$ , 测得灼烧过程中剩余固体质量与起始固体质量的比值随温度变化曲线如图 3 所示, c 点的固体产物为\_\_\_\_\_ (填化学式, Mo—96, 写出计算过程)。

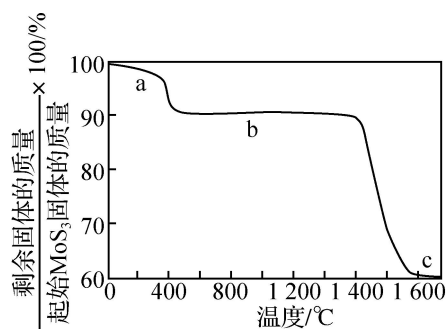


图 3

### 主题3 反应原理与规律

#### 微主题4 反应热 电化学

1 下列说法不正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

①[2024 连云港调研 T6 改编]Mg 的燃烧热为 610 kJ/mol, 镁的燃烧:  $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{MgO}(\text{s})$   $\Delta H = -610$  kJ/mol

②[2024 扬州期末 T6 改编] $\text{CH}_4$  的燃烧热为 890.3 kJ/mol,  $\text{CH}_4$  燃烧:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -890.3$  kJ/mol

③[2025 南通如皋适应性二 T6]反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H < 0$  在任意条件下均能自发进行

④[2025 常州期末 T17]反应  $6\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6(\text{g}) + 9\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H = +530.5$  kJ/mol 在任何温度下均可自发进行

2 [2025 南通、泰州、镇江一调 T8]反应  $8\text{SO}_3(\text{g}) + 6\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_8(\text{g}) + 6\text{CO}_2(\text{g}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H < 0$  可用于治理大气污染。下列关于该反应的说法正确的是 ( )

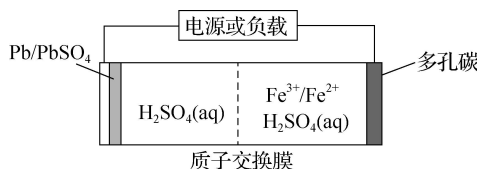
A. 该反应的  $\Delta S < 0$

B. 反应物的键能总和大于生成物的键能总和

C. 反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{S}_8) \cdot c^6(\text{CO}_2) \cdot c^{12}(\text{H}_2\text{O})}{c^8(\text{SO}_3) \cdot c^6(\text{CH}_4)}$

D. 使用高效催化剂可以降低反应的焓变

3 [2026 南通期初 T8]一种二次储能电池的构造示意图如图所示。下列说法正确的是 ( )



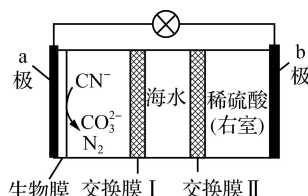
A. 放电时, 电能转化为化学能

B. 放电时, 右侧  $\text{H}^+$  通过质子交换膜向左侧电极移动

C. 充电时, 左侧电极反应式为  $\text{Pb} - 2\text{e}^- + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PbSO}_4$

D. 充电时, 每生成 1 mol  $\text{Fe}^{3+}$  时, 理论上有 1 mol  $\text{H}^+$  通过质子交换膜

4 [2024 连云港调研 T10]用如图所示的新型电池可以处理含  $\text{CN}^-$  的碱性废水, 同时还可以淡化海水。下列说法正确的是 ( )



A. a 极电极反应式:  $2\text{CN}^- + 10\text{e}^- + 12\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_3^{2-} + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

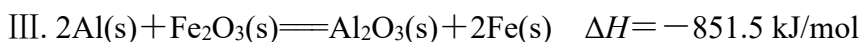
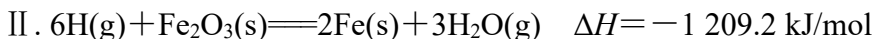
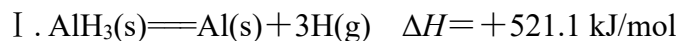
B. 电池工作一段时间后, 右室溶液的 pH 减小

C. 交换膜 I 为阳离子交换膜, 交换膜 II 为阴离子交换膜

D. 若将含有 26 g  $\text{CN}^-$  的废水完全处理, 理论上可除去 NaCl 的质量为 292.5 g

5 (1) [2024 南京、盐城一模 T17]  $\text{CO}_2$  催化加氢制备乙醇的反应为  $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。若要计算该反应的  $\Delta H$ ，须查阅的两个数据是  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$  的燃烧热和\_\_\_\_\_。

(2) [2025 苏州期末 T17]  $\text{AlH}_3$  易分解反应释氢，且可与固体氧化物混合作固体燃料推进剂。 $\text{AlH}_3$  与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的反应过程如下：

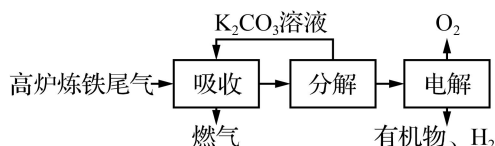


① 反应  $2\text{AlH}_3(\text{s}) + 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$  的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_。

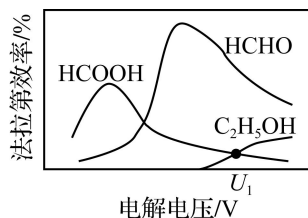
②  $\text{AlH}_3$  与普通铝粉相比， $\text{AlH}_3$  与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反应更容易引发的原因是\_\_\_\_\_。

6 [2024 泰州调研 T17] 空气中  $\text{CO}_2$  含量的控制和  $\text{CO}_2$  资源利用具有重要意义。

(1) 利用高炉炼铁尾气中的  $\text{CO}_2$  制取有机物的过程如下：



相同条件下，恒定通过电解池的电量，电解得到的部分还原产物的法拉第效率 ( $FE\%$ ) 随电解电压的变化如图甲所示。



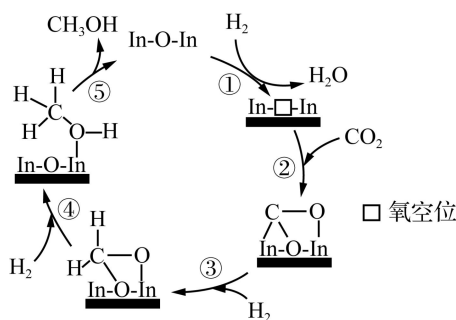
甲

$$FE\% = \frac{Q_x (\text{生成还原产物 X 所需要的电量})}{Q_{\text{总}} (\text{电解过程中通过的总电量})} \times 100\%, \quad \text{选择性 } S(X) =$$

$$\frac{n (\text{生成 X 消耗的 } \text{CO}_2)}{n (\text{发生反应的 } \text{CO}_2)} \times 100\%.$$

“电解”在质子交换膜电解池中进行，生成  $\text{HCOOH}$  的电极反应式为\_\_\_\_\_。当电解电压为  $U_1$  时，生成  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  和  $\text{HCOOH}$  的选择性之比为\_\_\_\_\_。

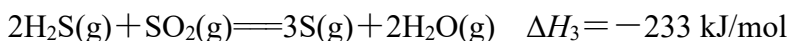
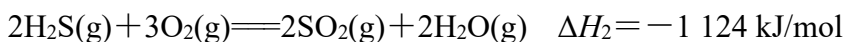
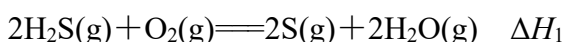
(2) 利用铟氧化物催化  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  制取  $\text{CH}_3\text{OH}$  的可能机理如图乙所示。 $\text{In}_2\text{O}_3$  无催化活性，形成氧空位后具有较强催化活性。图乙中的反应每生成 1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  和 1 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  放出 49 kJ 的热量，其热化学方程式为\_\_\_\_\_。



乙

7 (1) [2025 苏锡常镇二调 T17]  $\text{H}_2\text{S}$  在工业生产过程中容易导致催化剂失活，工业上脱除  $\text{H}_2\text{S}$  有多种方法。

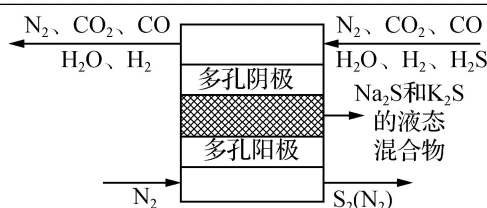
①克劳斯法脱  $\text{H}_2\text{S}$



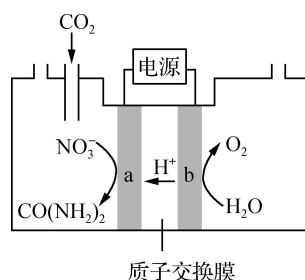
则  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ/mol}$ 。

②电化学脱  $\text{H}_2\text{S}$ ，工作原理如图。将含有  $\text{H}_2\text{S}$  的尾气通入电解池的阴极，阴极电极反应式为\_\_\_\_\_。

电解过程中，阳极区域需不断通入  $\text{N}_2$  的原因为\_\_\_\_\_。



(2) 尿素的电化学合成



①电催化  $\text{CO}_2$  和  $\text{NO}_3^-$  合成尿素的装置如图，生成尿素的电极反应式为\_\_\_\_\_。

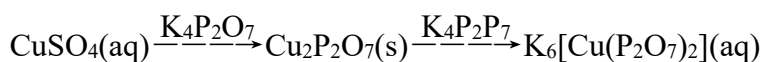
②电催化  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2$  合成尿素。 $\text{CO}_2$  先在阴极被还原为中间体  $\text{CO}$ ，再与  $\text{N}_2$  合成尿素。已知： $\text{CO}_2$  在阴极还能被还原为  $\text{CH}_4$ ，其生成  $\text{CH}_4$  的趋势比生成  $\text{CO}$  的趋势更大。但实验数据说明，一定时间内，阴极产物中  $\text{CO}$  的物质的量大于  $\text{CH}_4$ ，可能的原因为\_\_\_\_\_。

8 [2025 南通、泰州等七市二调 T16]焦磷酸铜盐、柠檬酸铜盐是工业常用的铜电镀液。

(1) 以酸性  $\text{CuSO}_4$  溶液作电镀液时，镀铜效果不佳。原因：①溶液中的  $\text{SO}_4^{2-}$  和电解过程中产生的少量  $\text{Cu}^+$  影响镀层光亮；②\_\_\_\_\_。

(2) 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。

①配制  $\text{K}_6[\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]$  溶液过程中主要发生如下转化：

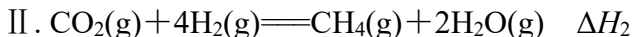
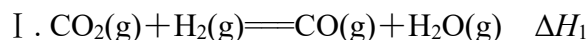


具体操作：向含 0.1 mol  $\text{CuSO}_4$  的溶液中加入含\_\_\_\_\_mol  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$  溶液，过滤，\_\_\_\_\_, 再加入计算量的  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$  至沉淀溶解。

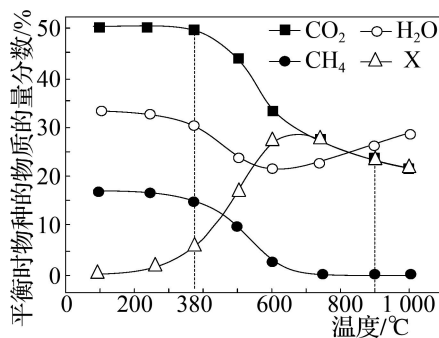
②上述配制的  $\text{K}_6[\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]$  溶液中可能会存在少量  $\text{Cu}^+$ 。需向溶液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  充分反应，再加入柠檬酸晶体。加入柠檬酸晶体的目的是\_\_\_\_\_。

## 微主题 5 化学反应速率与化学平衡

1 [2025 南通、泰州、镇江一调 T13] 二氧化碳催化加氢可获得 CO。其主要反应如下：

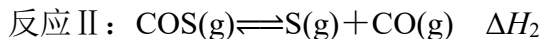
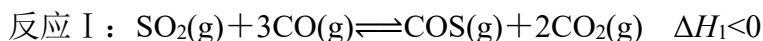


在  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $n_{\text{始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{始}}(\text{H}_2) = 1 : 1$  时，若仅考虑上述反应，平衡时部分物种的物质的量分数随温度的变化如图所示。下列说法不正确的是 ( )

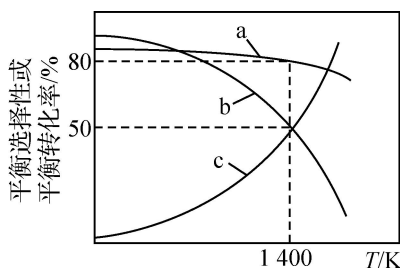


- A.  $\Delta H_1 > 0$ 、 $\Delta H_2 < 0$
- B. 图中 X 表示  $\text{H}_2$
- C. 提高 CO 的产率，需研发 380 °C 以下的高效催化剂
- D. 900 °C 时，其他条件不变，增大容器压强， $n(\text{CO})$  不变

2 [2025 苏北四市期末 T13] 硫酸工业尾气中  $\text{SO}_2$  可用 CO 处理并回收 S，涉及的反应如下：

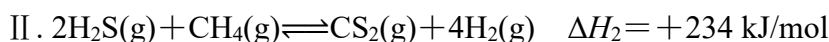
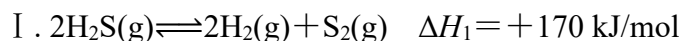


恒压条件下，按  $n(\text{SO}_2) : n(\text{CO}) = 1 : 3$  充入原料，其中  $\text{SO}_2$  的平衡转化率以及 COS 和 S 的平衡选择性随温度的变化如图所示。已知曲线 b 表示 COS 的平衡选择性。(X 的平衡选择性 =  $\frac{\text{生成 X 的物质的量}}{\text{转化的 SO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$ ，X 为 COS 或 S)。下列说法不正确的是 ( )

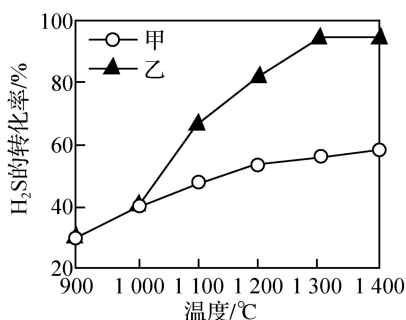


- A. 曲线 c 表示 S 的平衡选择性
- B.  $\Delta H_2 > 0$
- C. 1400 K 下，反应  $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K = 5.12$
- D. 其他条件不变，增大体系压强， $\text{SO}_2$  的平衡转化率不变

3 [2025 南京、盐城一模 T13]  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CH}_4$  热解重整制  $\text{H}_2$  过程中的主要反应如下:



常压下, 将  $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{N}_2) = 4 : 46$  的混合气甲、 $n(\text{CH}_4) : n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{N}_2) = 1 : 4 : 45$  的混合气乙分别以相同流速通过反应管热解,  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率与温度的关系如图所示。



$\text{CS}_2$  的选择性 =  $\frac{2n_{\text{生成}}(\text{CS}_2)}{n_{\text{总转化}}(\text{H}_2\text{S})} \times 100\%$ 。若不考虑其他副反应, 下列说法正确的

是( )

A. 温度升高, 反应 I 的平衡常数  $K$  减小

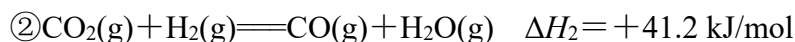
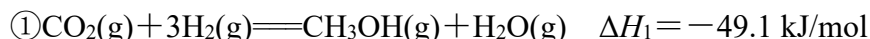
B. 反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = -64 \text{ kJ/mol}$

C. 900 °C 时, 保持通入的  $\text{H}_2\text{S}$  体积分数不变, 增大  $\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{H}_2\text{S})}$  可提高  $\text{H}_2\text{S}$  的转化

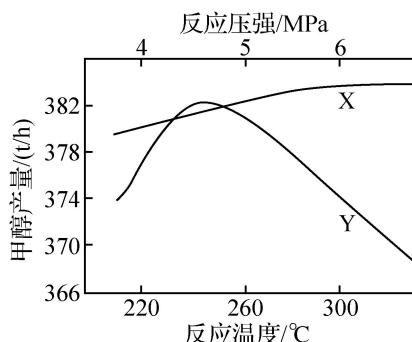
率

D. 在 1 000 ~ 1 300 °C 范围, 随着温度的升高, 混合气乙的体系中  $\text{CS}_2$  的选择性增大

4 [2025 苏锡常镇一调 T13]  $\text{CO}_2$  加氢制  $\text{CH}_3\text{OH}$  过程中的主要反应如下:



将一定比例和流速的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  通过装有催化剂的容器反应相同时间, 测得 5 MPa 时反应温度变化、250 °C 时压强变化对甲醇产量影响的关系如图所示。下列说法正确的是( )



A. 反应  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$  的  $\Delta H = +90.3 \text{ kJ/mol}$

B. 曲线 X 表示 5 MPa 时反应温度变化对甲醇产量的影响

C. 增大体系压强，产物中  $\text{H}_2\text{O}$  的体积分数增大

D. 增大碳氢比  $\left[ \frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)} \right]$  可提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率

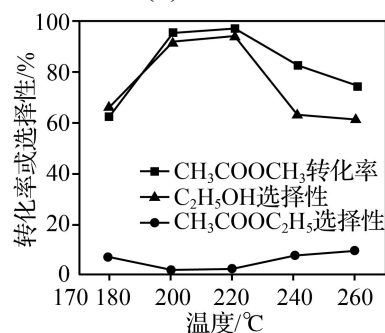
5 [2024 南京、盐城一模 T17] 乙酸甲酯催化加氢制备乙醇主要涉及如下反应。

反应 I :  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH(g)} + \text{CH}_3\text{OH(g)}$   $\Delta H = -23.6 \text{ kJ/mol}$

反应 II :  $2\text{CH}_3\text{COOCH}_3\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5\text{(g)} + 2\text{CH}_3\text{OH(g)}$   $\Delta H = -22.6 \text{ kJ/mol}$

在其他条件不变时，将  $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3)} = 8:1$  的混合气体以一定流速通入

装有铜基(固定比例的  $\text{Cu}_2\text{O}$  与  $\text{Cu}$ ) 催化剂的反应管，测得  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  转化率、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  选择性、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  选择性( $S$ ) 随温度的变化如图所示。



$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  选择性 =  $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{n_{\text{转化}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3)} \times 100\%$  ;  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  选择性 =

$\frac{2n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)}{n_{\text{转化}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3)} \times 100\%$ 。

(1) 180~260 °C 下均有  $S(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + S(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) < 100\%$ , 其原因是\_\_\_\_\_。

(2) 180~200 °C 内,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  转化率随温度升高而迅速增大的主要原因是\_\_\_\_\_。

(3) 温度高于 220 °C 时, 催化剂的催化活性下降, 其原因可能是\_\_\_\_\_。



6 [2025 无锡期末 T17]CO<sub>2</sub> 的分离回收和资源化利用具有重要意义。

(1) 乙醇胺类水溶液对 CO<sub>2</sub> 气体具有优良的吸收性能。在 20~40 ℃ 条件下，单乙醇胺(HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>)水溶液吸收 CO<sub>2</sub> 生成单乙醇氨基碳酸盐，升温至较高温度可实现吸收剂的再生。

①单乙醇胺水溶液吸收 CO<sub>2</sub> 生成单乙醇氨基碳酸盐的反应是\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)反应。

②利用 20%单乙醇胺水溶液吸收 CO<sub>2</sub>，测得高于 40 ℃ 时，单乙醇胺水溶液吸收 CO<sub>2</sub> 的吸收率随温度升高呈现下降趋势，其主要原因是\_\_\_\_\_。

(2) 某研究团队使用 Ni-Co/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化二氧化碳加氢制甲醇。将一定比例 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 的混合气体匀速通过装有 Ni-Co/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化剂的反应器，测得 CO<sub>2</sub> 的转化率和产物的选择性随流动时间的变化如图 1 所示，催化剂表面反应随流动时间的变化示意图如图 2 所示，甲醇选择性发生变化的原因是\_\_\_\_\_。

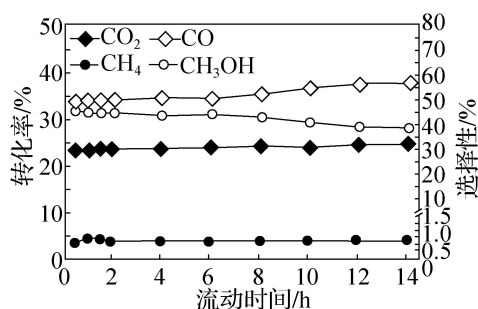


图 1

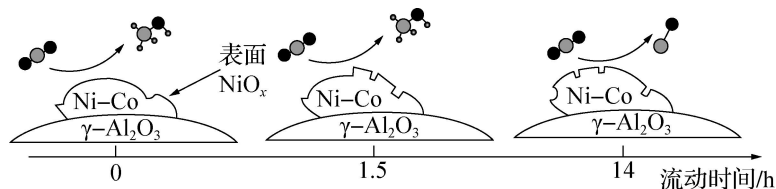


图 2

## 微主题 6 电离平衡与盐类水解

1 判断下列说法是否正确。

(1) [2025 无锡期末 T11]用 pH 试纸分别测  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液和  $\text{NaNO}_2$  溶液的 pH,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的 pH 大, 则  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) < K_a(\text{HNO}_2)$  ( )

(2) [2025 扬州期末 T11]测定等浓度的  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  溶液和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液的 pH,  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  溶液的 pH 较小, 故  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  是强电解质 ( )

(3) [2025 无锡期末 T11] 向甲、乙两支试管中分别加入 5 mL 0.01 mol/L  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液, 微热甲试管, 测得溶液 pH 比乙大, 说明加热使  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的水解程度增大( )

(4) [2024 苏州期初 T12] $\text{Na}_2\text{S}$  溶液显碱性的原因:  $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$  ( )

(5) [2024 盐城、南京期末 T11]用干燥、洁净的玻璃棒蘸取 0.1 mol/L  $\text{NaHCO}_3$  溶液, 点在干燥的 pH 试纸上, 测出溶液的 pH, 判断  $\text{HCO}_3^-$  是否发生水解( )

2 [2025 扬州期末 T12]室温下, 通过下列实验探究  $\text{NaHS}$  溶液的性质。

已知:  $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1.0 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}(\text{HS}^-) = 1.0 \times 10^{-13}$ ,  $K_{sp}(\text{CuS}) = 1.0 \times 10^{-36}$ 。

实验 1: 向 0.10 mol/L  $\text{NaHS}$  溶液中逐滴加入  $\text{NaOH}$  溶液, 至溶液 pH=11;

实验 2: 向 0.10 mol/L  $\text{NaHS}$  溶液中滴加新制氯水, 氯水褪色, 有淡黄色沉淀产生;

实验 3: 向 0.10 mol/L  $\text{NaHS}$  溶液中滴加几滴  $\text{CuSO}_4$  溶液, 有黑色沉淀生成。

下列说法正确的是( )

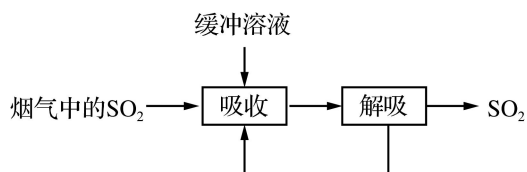
A. 实验 1 所得溶液中:  $c(\text{S}^{2-}) < c(\text{H}_2\text{S})$

B. 实验 1 所得溶液中:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HS}^-) + 2c(\text{S}^{2-})$

C. 实验 2 中主要反应的离子方程式:  $\text{Cl}_2 + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow$

D. 实验 3 中反应  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{S}$  的平衡常数  $K = 1.0 \times 10^{16}$

3 [2025 常州期末 T12]室温下, 用 pH 为 6 的缓冲溶液( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  以一定比例组成的混合溶液)吸收烟气中的  $\text{SO}_2$  并进行资源化回收的过程如图所示。经加热解吸后的溶液可以直接循环利用, 实现全过程的连续稳定运行。已知:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的电离平衡常数分别为  $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ 、 $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ 、 $K_{a3} = 2.2 \times 10^{-13}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  的电离平衡常数分别为  $K_{a1} = 1.5 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-7}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$  的还原能力随酸性增强而减弱, 通入  $\text{SO}_2$  所引起的溶液体积变化和水分挥发均可忽略。下列说法正确的是( )



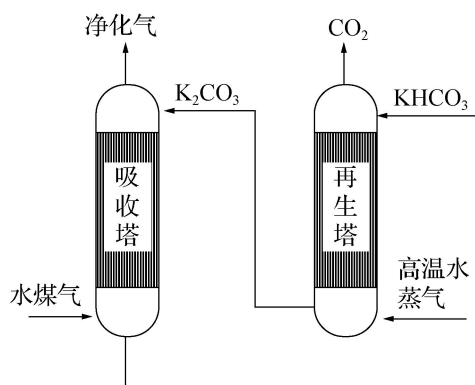
A. pH 为 6 的缓冲溶液中:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{HPO}_4^{2-}) + 3c(\text{PO}_4^{3-})$

B. 吸收和解吸时，主要发生反应： $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HPO}_4^{2-} \xrightleftharpoons[\text{解吸}]{\text{吸收}} \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{PO}_4^-$

C. 当缓冲溶液吸收  $\text{SO}_2$  至溶液的  $\text{pH}=5$  时： $c(\text{H}_2\text{SO}_3) > c(\text{SO}_3^{2-})$

D. 缓冲溶液中  $\frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c(\text{HPO}_4^{2-})}$  越大，则烟气中  $\text{SO}_2$  的吸收效率越高

4 [2026 南京中华中学期初 T12] 一种利用  $\text{K}_2\text{CO}_3$  捕集水煤气中  $\text{CO}_2$  的工艺如图所示[已知：该温度下  $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.6 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=5.0 \times 10^{-11}$ ]。下列说法正确的是( )



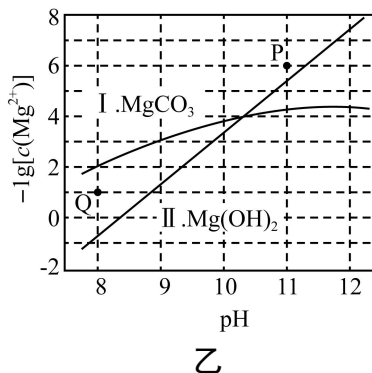
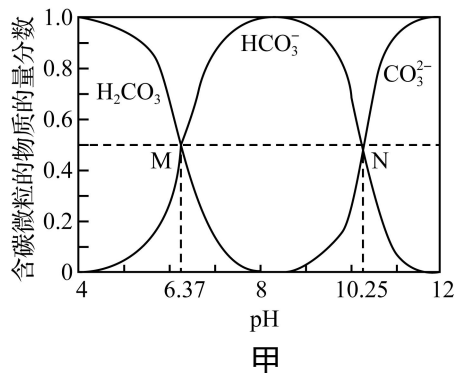
A.  $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液中： $2c(\text{K}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

B. 吸收塔中溶液  $\text{pH}=10$  时， $c(\text{CO}_3^{2-}) : c(\text{HCO}_3^-) = 1 : 2$

C. 再生塔所得到的溶液中可能存在： $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{HCO}_3^-)$

D. 再生塔中发生反应的化学方程式： $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

5 [2024 泰州调研 T12] 室温下， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  体系中各含碳微粒的物质的量分数与  $\text{pH}$  的关系如图甲所示。在  $c_{\text{起始}}(\text{Na}_2\text{CO}_3)=0.1 \text{ mol/L}$  的体系中，研究  $\text{Mg}^{2+}$  在不同  $\text{pH}$  时的可能产物， $c(\text{Mg}^{2+})$  与  $\text{pH}$  的关系如图乙所示，曲线 I 的离子浓度关系符合  $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$ ，曲线 II 的离子浓度关系符合  $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 。

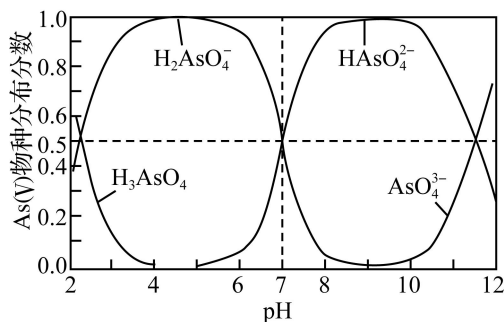


下列说法正确的是( )

A. 由 M 点可求得  $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=1 \times 10^{-6.37}$

6 (1) [2025 苏州期末 T16] 已知: 常温下  $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4)=10^{-2}$ ;  $\text{HSO}_4^-(\text{aq})\rightleftharpoons\text{H}^+$

7 [2024 南通、泰州等七市二调 T14]研究水质除砷技术对保护环境有重要意义。已知: As(V)在不同 pH 条件下的物种分布分数如图所示。



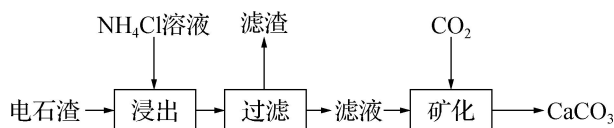
(2) 石灰沉淀法：向含砷(V)废水中添加石灰水，可使砷元素转化为多种砷酸钙盐沉淀。

①向中性废水中加入适量石灰水，使  $\text{As(V)}$  完全转化为  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$  沉淀。写出该反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

②向含  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$  沉淀的悬浊液中通入  $\text{CO}_2$  气体，可得到  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ 。该转化能实现的原因是\_\_\_\_\_。

## 微主题 7 沉淀溶解平衡

1 [2025 南京二模 T12]利用电石渣[主要成分为  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液吸收  $\text{CO}_2$  并制备碳酸钙的工艺流程如下:



已知: 常温下  $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]=4.7 \times 10^{-6}$ 。下列说法正确的是( )

- A.  $0.1 \text{ mol/L NH}_4\text{Cl}$  溶液中:  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_4^+)$
- B. “滤液”中水的电离程度比  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液的小
- C. 若“滤液” $\text{pH}=12$ , 则  $c(\text{Ca}^{2+}) > 4.7 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
- D. “矿化”过程发生的反应为  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

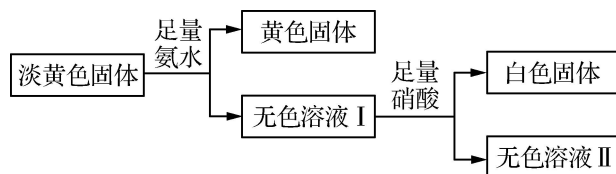
2 [2025 南通如皋适应性二 T12]已知:  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)=5.9 \times 10^{-2}$ ,  $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)=6.4 \times 10^{-5}$ ,  $K_{\text{a}}(\text{HF})=3.5 \times 10^{-4}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)=4 \times 10^{-11}$ 。进行如下实验:

- ①向  $5 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol/L NaF}$  溶液中滴加  $5 \text{ 滴 } 0.1000 \text{ mol/L H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液;
- ②将  $0.1000 \text{ mol/L NaHC}_2\text{O}_4$  溶液与  $0.1000 \text{ mol/L}$  氨水等体积混合;
- ③向  $0.1000 \text{ mol/L NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中滴加  $\text{KOH}$  溶液至中性;
- ④将浓度均为  $0.2000 \text{ mol/L}$  的  $\text{HF}$  溶液和  $\text{CaCl}_2$  溶液等体积混合。

下列说法正确的是( )

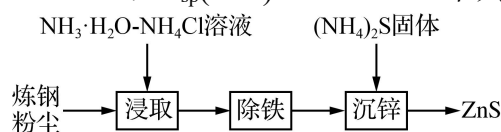
- A. 实验①反应的化学方程式为  $2\text{NaF} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{HF} + \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- B. 实验②所得溶液中存在:  $c(\text{H}^+) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{OH}^-)$
- C. 实验③所得溶液中存在:  $c(\text{K}^+) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- D. 实验④混合后溶液中有沉淀生成

3 [2024 常州期末 T12]实验室采用如图所示流程分离  $\text{AgCl}$  和  $\text{AgI}$  的淡黄色固体混合物。实验中所用氨水和硝酸的浓度均为  $2 \text{ mol/L}$ , 且体积相等。假设流程中每一步均实现物质的完全分离, 下列说法正确的是( )



- A.  $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) > K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$
- B. 结合  $\text{NH}_3$  的能力:  $\text{Ag}^+ > \text{H}^+$
- C. 溶液中水的电离程度: 氨水  $>$  无色溶液 II  $>$  硝酸
- D. 无色溶液 II 中存在:  $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$

4 [2024 扬州期末 T12]从炼钢粉尘(主要含  $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ )中回收锌的过程如图所示。“浸取”过程  $\text{ZnO}$  转化为  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , 并有少量铁元素浸出。已知:  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_b(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=2\times 10^{-5}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{ZnS})=1\times 10^{-23}$ 。下列说法正确的是( )



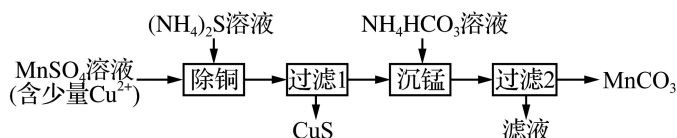
A.  $25^\circ\text{C}$ ,  $\text{pH}=9$  的  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}-\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中:  $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})}=2\times 10^4$

B.  $0.1\text{ mol/L}$   $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  溶液中:  $c(\text{H}^+)+c(\text{HS}^-)+2c(\text{H}_2\text{S})=c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})+c(\text{OH}^-)$

C. “沉锌”过程中, 溶液的  $\text{pH}$  减小

D. “沉锌”后的溶液中:  $c(\text{Zn}^{2+})\cdot c(\text{S}^{2-})<1\times 10^{-23}$

5 [2025 南通、泰州等七市二调 T12]室温下, 用含少量  $\text{Cu}^{2+}$  的  $\text{MnSO}_4$  溶液制备  $\text{MnCO}_3$  的过程如下:



已知: “沉锰”时  $n(\text{NH}_4\text{HCO}_3):n(\text{Mn}^{2+})=2.5:1$ , 控制溶液  $\text{pH}=7$ 。

下列说法正确的是( )

A.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中:  $c(\text{NH}_4^+)=c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

B. “过滤 1”所得滤液中:  $\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Mn}^{2+})} > \frac{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}{K_{\text{sp}}(\text{MnS})}$

C. “沉锰”时发生反应:  $\text{Mn}^{2+}+\text{HCO}_3^-\rightleftharpoons\text{MnCO}_3\downarrow+\text{H}^+$

D. “过滤 2”所得滤液中:  $c(\text{NH}_4^+)=c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{HS}^-)+2c(\text{S}^{2-})$

6 [2025 苏州期初 T12]工程师研究利用  $\text{Na}_2\text{S}$  和  $\text{FeS}$  处理水样中的  $\text{Cd}^{2+}$ 。已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{S})=10^{-6.97}$ ,  $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{S})=10^{-12.90}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{FeS})=10^{-17.20}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CdS})=10^{-26.10}$ 。下列说法正确的是( )

A.  $0.01\text{ mol/L}$   $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中:  $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HS}^-)+c(\text{H}_2\text{S})$

B.  $0.01\text{ mol/L}$   $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中:  $c(\text{Na}^+)>c(\text{S}^{2-})>c(\text{OH}^-)>c(\text{HS}^-)$

C. 反应  $\text{FeS}+\text{Cd}^{2+}\rightleftharpoons\text{Fe}^{2+}+\text{CdS}$  正向进行, 需满足:  $\frac{c(\text{Fe}^{2+})}{c(\text{Cd}^{2+})}>10^{8.9}$

D. 向含  $\text{Cd}^{2+}$  水样中加入足量  $\text{FeS}$  浸泡一段时间后, 上层清液中存在:  $c(\text{Cd}^{2+})=\frac{K_{\text{sp}}(\text{CdS})}{c(\text{S}^{2-})}$

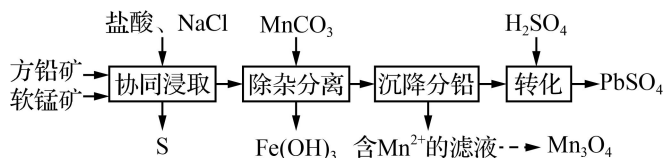
7 判断下列说法是否正确。

(1) [2025 南通如皋适应三 T11] 用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸泡  $\text{CaSO}_4$  沉淀, 观察现象, 比较  $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$  和  $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$  的大小( )

(2) [2025 苏州期初 T11]向  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaI}$  的混合稀溶液中滴入少量  $\text{AgNO}_3$  稀溶液, 观察产生沉淀颜色, 可以判断  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})>K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ ( )

(3) [2024 苏州期初 T11]向含铜废液中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液除铜，“除铜”得到的上层清液中： $c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) > K_{\text{sp}}(\text{CuS})$  ( )

8 [2024 泰州期末 T14]以方铅矿(主要成分为  $\text{PbS}$ ，含少量  $\text{FeS}$ )和软锰矿(主要成分为  $\text{MnO}_2$ )为原料制备电池材料  $\text{PbSO}_4$  和  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ，过程可表示如下：



已知：①  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$

$K = 31.25$ ;

②  $\text{PbCl}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$

$K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2) = 1.6 \times 10^{-5}$ 。

(1) 70 °C 时，“协同浸取”生成  $\text{PbCl}_4^{2-}$  和 S 的离子方程式为\_\_\_\_\_；“协同浸取”时加入 NaCl 可避免生成  $\text{PbCl}_2$  沉积在矿石表面，其原因是\_\_\_\_\_。

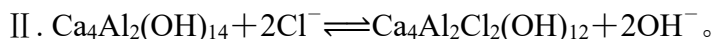
(2) “沉降分铅”的目的是将滤液中的  $\text{PbCl}_4^{2-}$  沉降为  $\text{PbCl}_2$  沉淀。沉降反应： $\text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$  的平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。

9 (1) [2024 南通如皋适应性二 T16]“浸出”时先加入稀硫酸，再加入盐酸。加盐酸时发生反应： $\text{Ag}_2\text{SeO}_3 + 2\text{H}^{+} + 2\text{Cl}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{AgCl}$ 。该反应平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。已知： $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SeO}_3) = 1 \times 10^{-15}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 2 \times 10^{-10}$ ， $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{SeO}_3) = 3 \times 10^{-3}$ ， $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{SeO}_3) = 2 \times 10^{-8}$ 。

(2) [2025 南京二模 T14]“氨浸  $\text{AgCl}$ ”时反应为  $\text{AgCl}(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$ 。该反应的平衡常数数值为\_\_\_\_\_。

已知： $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ；反应  $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{+}(\text{aq})$  的平衡常数  $K = 1.1 \times 10^7$ 。

10 [2025 苏锡常镇二调 T16]超高石灰铝工艺处理高氯( $\text{Cl}^{-}$ )废水，操作简单，成本低。涉及的主要反应如下：



$\text{Cl}^{-}$  转化为弗氏盐  $[\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Cl}_2(\text{OH})_{12}]$  沉淀而除去。已知：溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{I}^{-}$  等离子也能发生类似反应 II 而除去； $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  在碱性较强情况下还会生成  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$  沉淀。

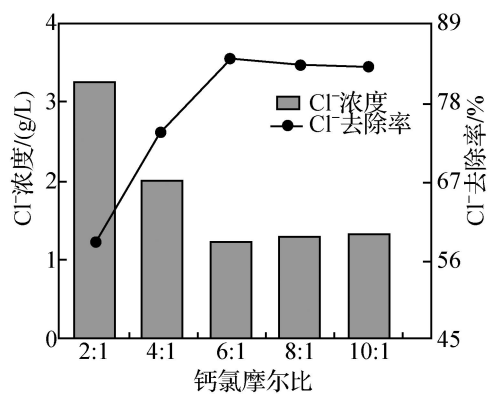
(1) ①一定体积的高氯废水中加入石灰乳和  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  溶液，与废水中  $\text{Cl}^{-}$  反应生成弗氏盐的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②投入的原料选用  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ，而不选用  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  的原因为\_\_\_\_\_。



(2) 室温下,平衡时溶液  $\text{pH}=12$ ,体系中最终存在  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀,已知  $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]=1\times 10^{-4}$ ;  $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1\times 10^{-34}$ ,此时溶液中  $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{Al}^{3+}$ 的浓度比为\_\_\_\_\_。

(3) 投料中  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的量与  $\text{Cl}^-$  去除率如图所示。

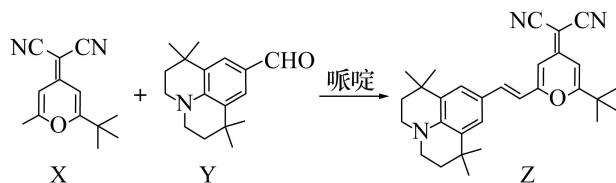


钙氯摩尔比大于 6 : 1 后,继续增加  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cl}^-$  去除率不升反而略降的原因因为\_\_\_\_\_。

## 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 [2025 泰州四调 T8]化合物 Z 是一种高性能发光材料,部分合成路线如下:

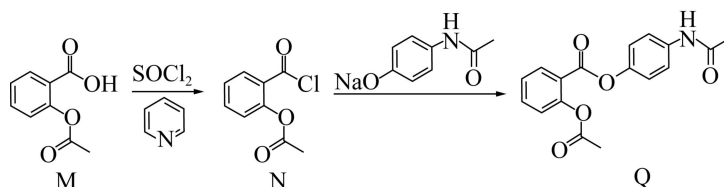


下列说法正确的是( )

- A. X 中所有碳原子共平面
- B. 1 mol Y 最多能与 3 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应
- C. Z 存在顺反异构体
- D. Y、Z 可用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液鉴别

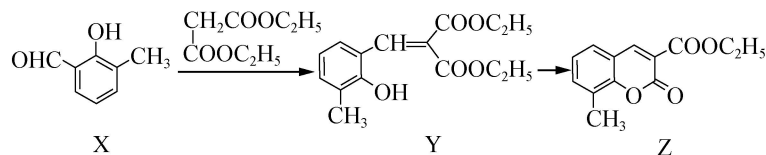
2 [2025 徐州考前模拟 T9]化合物 Q 是一种常见消炎药,可由如下过程制得。

下列说法正确的是( )



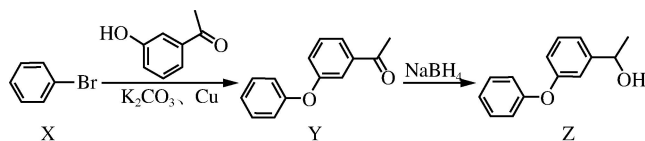
- A. N 分子中所有原子均可共平面
- B. c1ccncc1 分子在反应中仅作为溶剂
- C. M、Q 可用  $\text{NaHCO}_3$  溶液鉴别
- D. 1 mol Q 最多能与 6 mol  $\text{NaOH}$  反应

3 [2025 南通、泰州等七市二调 T9]化合物 Z 是一种药物合成中间体,其合成路线如下。下列说法正确的是( )



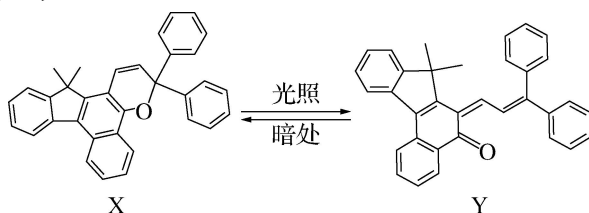
- A. X 与足量  $\text{H}_2$  加成后的产物分子中有 1 个手性碳原子
- B. 可用银氨溶液检验 Y 中是否含有 X
- C.  $\text{Y} \rightarrow \text{Z}$  有  $\text{H}_2\text{O}$  生成
- D. 1 mol Z 与足量  $\text{NaOH}$  溶液反应,最多消耗 2 mol  $\text{NaOH}$

4 [2024 扬州考前模拟 T10] 化合物 Z 是合成非诺洛芬的中间体，其合成路线如图。下列说法正确的是( )



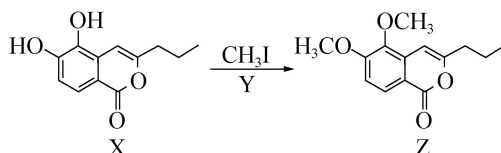
- A. X→Y 反应中的  $K_2CO_3$  可以用  $H_2CO_3$  代替
- B. 根据 Y→Z 的反应可知， $NaBH_4$  具有还原性
- C. Y 与足量  $H_2$  的加成产物中含有 2 个手性碳原子
- D. Y、Z 可用  $FeCl_3$  溶液进行鉴别

5 [2025 泰州一调 T5] 变色眼镜的镜片在阳光下显深色，在室内逐步转变为无色透明。变色原理如下：



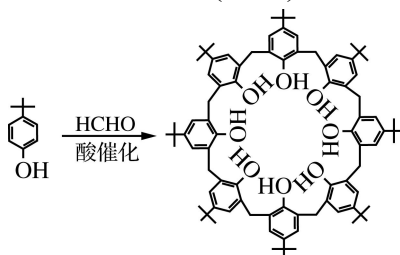
- 下列说法正确的是( )
- A. X 分子中所有碳原子共平面
  - B. 与溴水反应时，1 mol Y 最多能消耗 4 mol  $Br_2$
  - C. X、Y 中均没有手性碳原子
  - D. X、Y 可用银氨溶液进行鉴别

6 [2026 南京中华中学期初 T9] 3-丙基-5,6-二羟基异香豆素(X)制备中间体 Z 的转化如下，下列有关说法正确的是( )



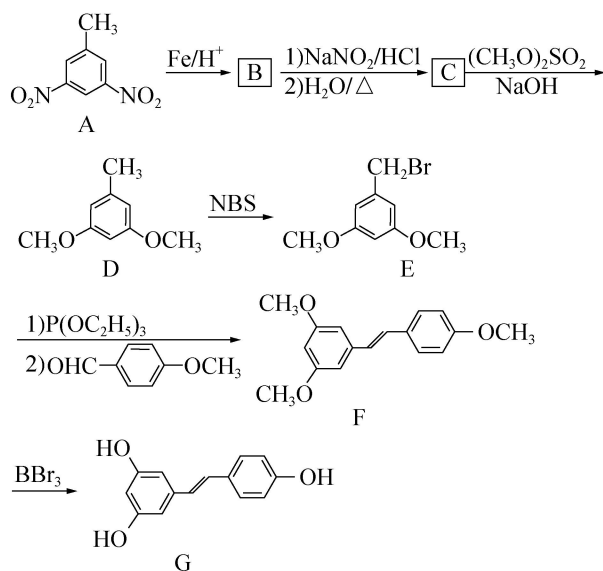
- A. X 分子存在顺反异构体
- B. Y 试剂可以选择  $K_2CO_3$
- C. 1 mol X 与浓溴水反应，最多消耗 2 mol  $Br_2$
- D. 1 mol Z 最多能与 2 mol NaOH 反应

7 [2024 南通、泰州等八市三调 T10] 一种杯酚的合成过程如图所示。该杯酚盛装  $C_{60}$  后形成超分子。下列说法正确的是( )

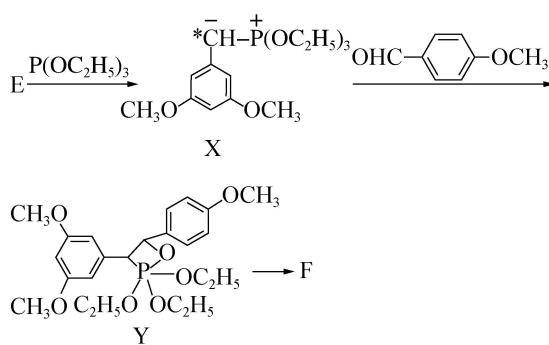


- A. 该杯酚的合成过程中发生了消去反应  
 B. 每合成 1 mol 该杯酚，消耗 4 mol HCHO  
 C. 杯酚盛装 C<sub>60</sub> 形成的超分子中存在范德华力和氢键  
 D. 该杯酚具有“分子识别”特性，能盛装多种碳单质

8 [2025 南通四模 T15] 化合物 G 具有延缓衰老、预防心血管疾病等功效，其合成路线如下：



- (1) B 分子式为 C<sub>7</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>，A→B 反应类型为\_\_\_\_\_。  
 (2) E→F 的转化会经过如下过程：

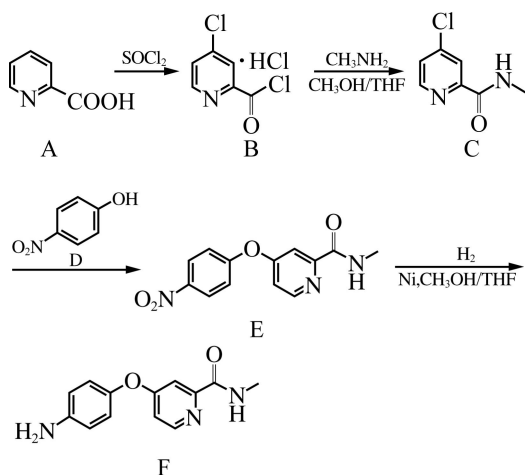


- ①X 中“\*”标记的碳原子杂化类型为\_\_\_\_\_。  
 ②Y→F 时，除 F 外还有一种生成物，该生成物的结构简式为\_\_\_\_\_。

- (3) 写出同时满足下列条件的 F 的一种同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。

不能发生银镜反应；碱性条件下水解后酸化，生成两种有机产物，其中一种产物分子中含两个苯环，且有 3 种不同化学环境的氢原子，另一种产物分子中有 2 种不同化学环境的氢原子。

9 [2024 南京、盐城一模 T15]部分有机合成路线如下：



(1) 欲确定  $\text{CH}_3\text{OH}$  中存在  $\text{C—O}$  和  $\text{O—H}$  化学键，可采用的仪器分析方法为\_\_\_\_\_ (填字母)。

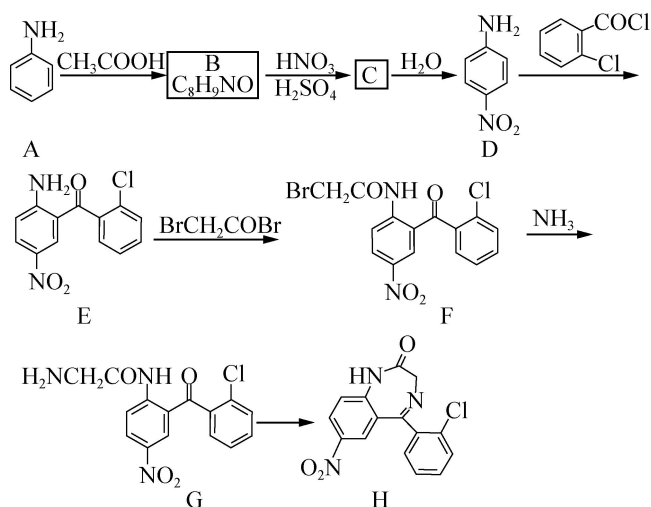
- A. 原子发射光谱      B. 核磁共振氢谱  
C. 质谱      D. 红外光谱

(2) C 在酸性条件下不稳定， $\text{B} \rightarrow \text{C}$  的反应中应控制  $\frac{n(\text{CH}_3\text{NH}_2)}{n(\text{B})}$  的投料比不低于\_\_\_\_\_。

(3) D 的熔点比邻硝基苯酚\_\_\_\_\_ (填“高”或“低”)。

(4) F 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。分子中所有碳原子轨道杂化类型相同；1 mol 该物质完全水解最多消耗 3 mol NaOH，水解产物之一的分子中不同化学环境的氢原子个数之比为 2 : 1。

10 [2025 常州期末 T15]氯硝西洋(H)可用作镇静药物，其合成路线如下：



已知：氨基易被氧化； $\text{LiAlH}_4$  可选择性地将羰基还原为羟基，但不影响苯环的结构。

(1) A 的碱性比 D\_\_\_\_\_ (填 “强” “弱” 或 “无差别” )。

(2) B 中含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_。

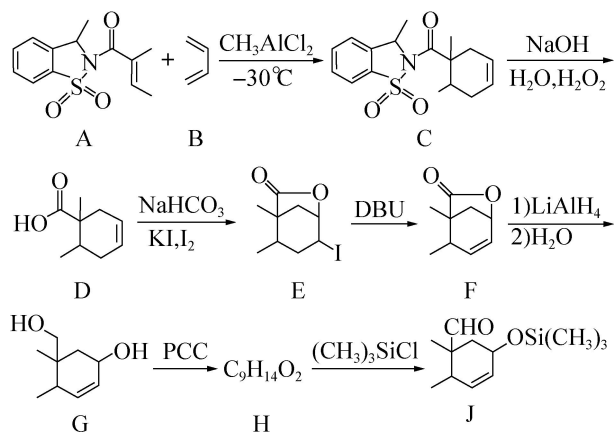
(3) 未直接使用 “A→D” 合成, 而使用 “A→B→C→D” 三步的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 整个合成路线中, 与 D→E 的反应类型相同的步骤共有\_\_\_\_\_步 (含 D→E)。

(5) G→H 的反应需要经历 G→X→H 的过程, 中间体 X 与 G 互为同分异构体。X 的结构简式为\_\_\_\_\_。

## 微主题 9 有机物的合成与推断

1 [2025 泰州四调 T15] 化合物 J 是合成壳二孢氯素的中间体, 其人工合成路线如下:

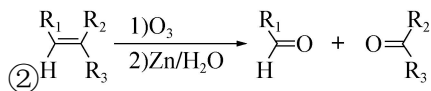


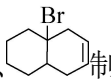
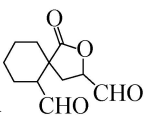
(1) A 分子中手性碳原子数为\_\_\_\_\_。

(2) 若将 B 换成 , 则会在第 2 步反应中生成  和\_\_\_\_\_。

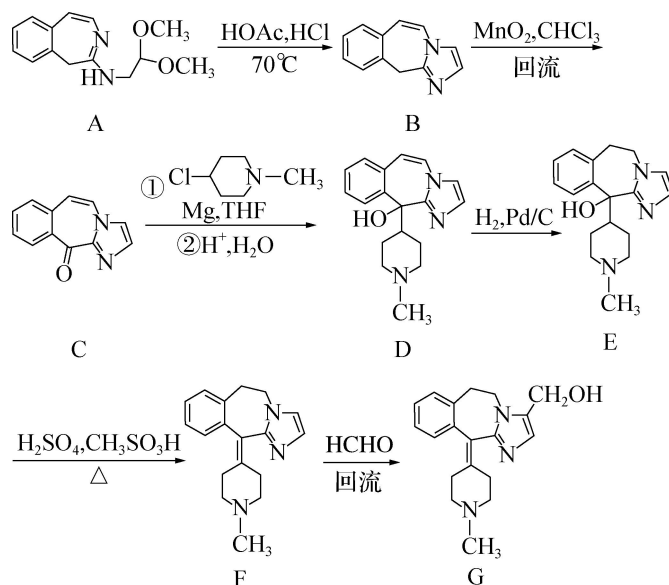
(3) E→F 的反应类型为\_\_\_\_\_; H 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) 已知: ①  $\text{R}-\text{X} \xrightarrow[2) \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}]{1) \text{NaCN}}$   $\text{R}-\text{COOH}$  (R 表示烃基, X 表示卤原子)




写出以  制备  的合成路线流程图(须用 DBU, 无机试剂与有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。


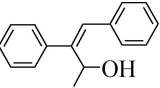
2 [2025 徐州考前模拟 T15]G 是合成滴眼液阿卡他定的中间体, 其合成路线如下:



(1) A 中含氧官能团名称为\_\_\_\_\_。

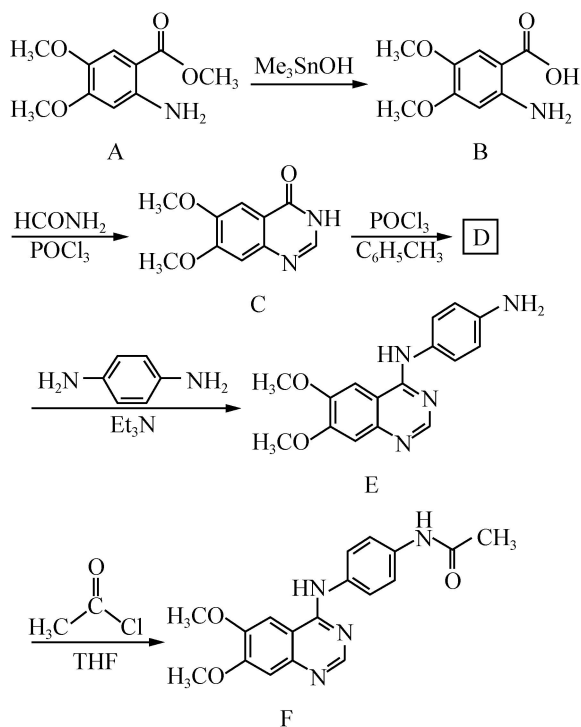
(2) A→B 反应过程可看作 A→X→Y→B。A 发生水解反应生成  $\text{CH}_3\text{OH}$  和 X, X、Y 的分子式均为  $\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$ , 则 X 的结构简式为\_\_\_\_\_, Y→B 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(3) 检验试剂 THF() 中是否含水的方法为\_\_\_\_\_。

(4) 写出以 - $\text{CH}_2\text{Cl}$  和  $\text{CH}_3\text{CHO}$  为原料制备  的合成路线流程图 (无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。



3 [2025 扬州期末 T15]F 是合成苯胺喹啉类化合物的中间体, 其合成路线如下:

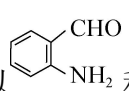
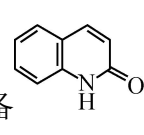


(1) A 中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。

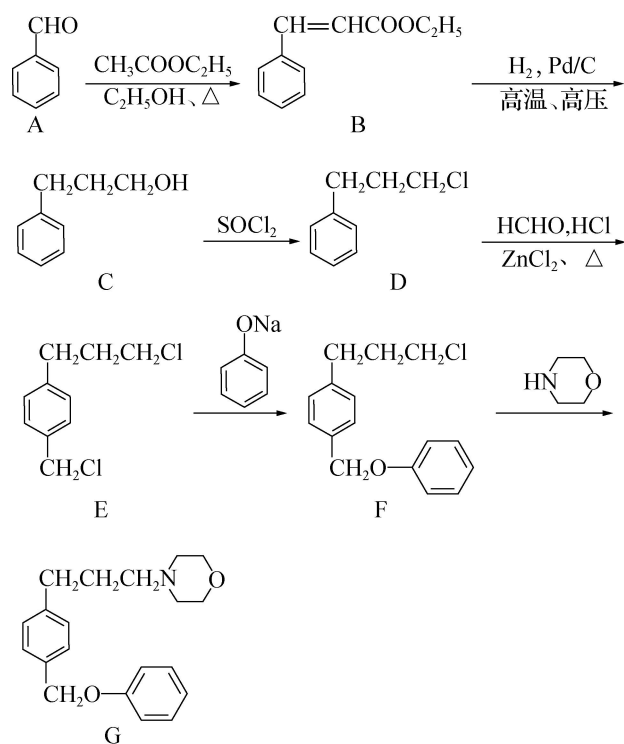
(2) D 的分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{ClN}_2\text{O}_2$ , 其结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) E→F 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(4) 已知: ①  $\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{RCOCl}$ ; ②  $\text{RCHO} + \begin{matrix} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{matrix} \xrightarrow{\text{一定条件}}$

。写出以  和  $\text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{OH}$  为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

4 [2025 苏锡常镇二调 T15] 化合物 G 是一种麻醉药物, 其合成路线如下:



(1) E→F 中有副产物  $\text{C}_{22}\text{H}_{22}\text{O}_2$  生成, 该副产物的结构简式为\_\_\_\_\_。

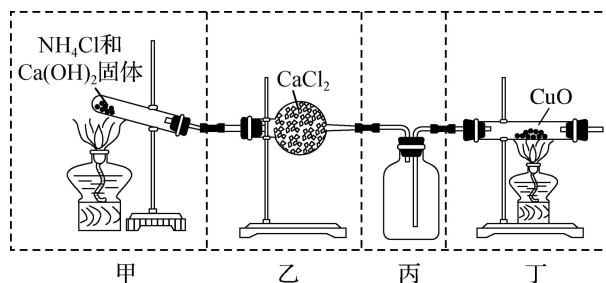
(2) F→G 的过程中,  $\text{HN} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \text{O} \end{array}$  除用作反应物, 另一作用为\_\_\_\_\_。

(3) 写出以  $\text{CH}_3\text{OH}$  和  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$  为原料制备  $\text{[-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{O-}]_n$  的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

## 主题 5 实验探究与实践

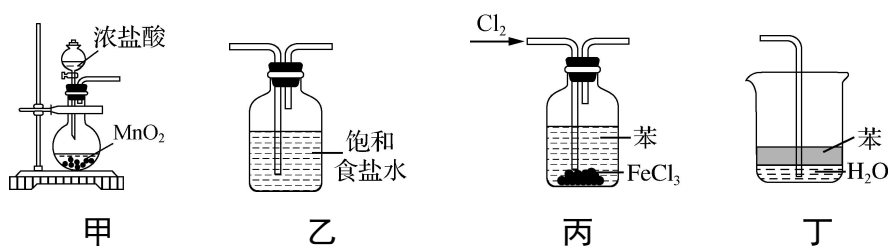
### 微主题 10 化学实验与探究

1 [2026 南通通州期初 T3]  $\text{NH}_3$  能与  $\text{CaCl}_2$  结合生成  $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ , 实验室制取  $\text{NH}_3$  并探究其性质, 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是( )



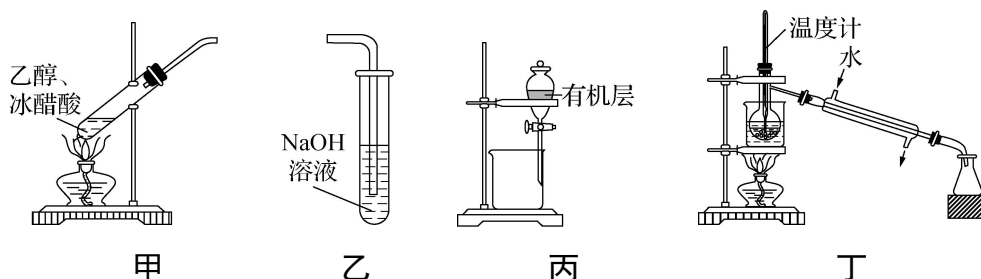
- A. 用装置甲制取  $\text{NH}_3$
- B. 用装置乙干燥  $\text{NH}_3$
- C. 用装置丙收集  $\text{NH}_3$
- D. 用装置丁探究  $\text{NH}_3$  的还原性

2 [2025 徐州打靶卷 T3] 实验室进行制备氯苯实验。下列相关原理、装置正确的是( )



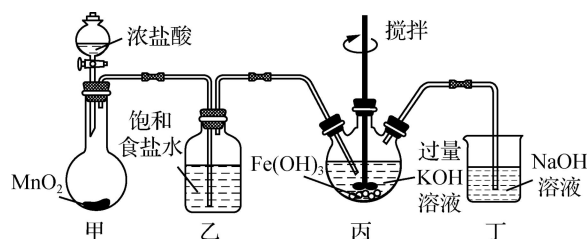
- A. 用装置甲制取氯气
- B. 用装置乙干燥氯气
- C. 用装置丙制备氯苯
- D. 用装置丁吸收  $\text{HCl}$  并防倒吸

3 [2025 南通四模 T3] 下列制取乙酸乙酯的实验原理与装置能达到实验目的的是( )



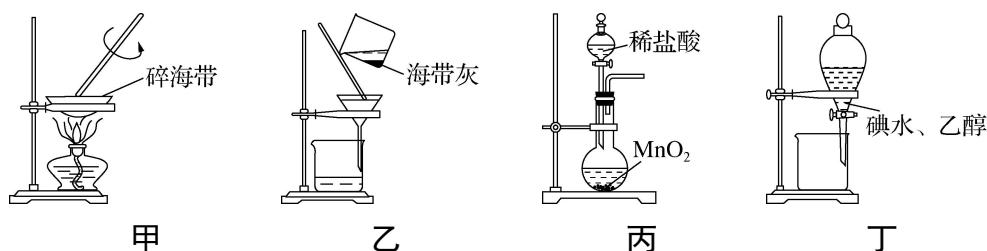
- A. 装置甲: 制备乙酸乙酯
- B. 装置乙: 收集乙酸乙酯并除去其中的乙醇和乙酸
- C. 装置丙: 分离有机层和水层
- D. 装置丁: 蒸馏得到乙酸乙酯

4 [2025 苏锡常镇二调 T4]常温下,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  与  $\text{KClO}$  在碱性条件下反应可制得  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 。实验室制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的装置(夹持装置未画出)和原理不能达到实验目的的是( )



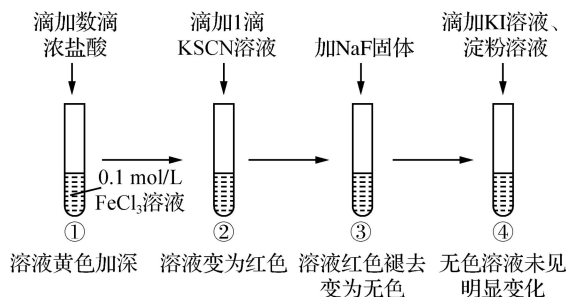
- A. 用装置甲制取  $\text{Cl}_2$
- B. 用装置乙除去  $\text{HCl}$
- C. 用装置丙制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$
- D. 用装置丁吸收尾气

5 [2025 南京二模 T3]实验室进行海带提碘实验。下列相关原理、装置及操作正确的是( )



- A. 用装置甲灼烧碎海带
- B. 用装置乙过滤海带灰的浸泡液
- C. 用装置丙制备用于氧化浸泡液中  $\text{I}^-$  的  $\text{Cl}_2$
- D. 用装置丁萃取获得的  $\text{I}_2$

6 [2026 镇江一中等校期初 T11]为研究三价铁配合物性质进行如下实验(忽略溶液体积变化)。已知:  $[\text{FeCl}_4]^-$  为黄色,  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  为无色。下列说法不正确的是( )



- A. ①中浓盐酸促进  $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^-$  平衡正向移动
- B. 由①到②, 生成的红色微粒是  $[\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$
- C. ②③对比, 说明  $c(\text{Fe}^{3+})$ : ②>③
- D. 由①→④推断, 若向①深黄色溶液中加入  $\text{KI}$ 、淀粉溶液, 溶液也无明显变化

7 [2026 南通海安期初 T12]根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是( )

| 选项 | 实验操作和现象   | 结论  |
|----|---|---|
| A  | 向 5 mL 0.5 mol/L $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加几滴 0.2 mol/L 的 $\text{KMnO}_4$ 溶液, 溶液紫红色褪去   | $\text{H}_2\text{O}_2$ 具有漂白性                      |
| B  | 在试管中加入 0.5 g 淀粉和 4 mL 2 mol/L $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液, 加热。待溶液冷却后向其中加入 $\text{NaOH}$ 溶液, 将溶液调至碱性, 再加入少量新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , 加热, 产生砖红色沉淀 | 淀粉水解后有还原性糖生成                                      |
| C  | 向 $\text{AgNO}_3$ 溶液中滴加几滴氨水生成白色沉淀, 继续滴加氨水, 沉淀完全溶解   | $\text{AgOH}$ 溶于氨水生成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ |
| D  | 向两份蛋白质溶液中分别滴加饱和 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液和 $\text{CuSO}_4$ 溶液, 均有固体析出   | 蛋白质均发生了变性   |

8 [2026 南通海安期初 T16]纳米铜用途广泛, 可用次磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_2$ )还原柠檬酸铜钠制备。

已知: ① $\text{H}_3\text{PO}_2$  为一元弱酸; 在一定条件下可分解:  $2\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{PH}_3 \uparrow + \text{H}_3\text{PO}_4$ 。

② $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$  易溶于水。

③ $\text{Cu}^{2+}$  与柠檬酸根离子可形成配位离子  $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2]^{2-}$ 。

(1) 制备次磷酸。在如图 1 所示装置中将白磷和石灰乳混合, 在  $85^\circ\text{C}$  下搅拌 2~3 小时, 制得  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ , 冷却后过滤, 滤液通过强酸性阳离子树脂后得到  $\text{H}_3\text{PO}_2$ 。实验装置中  $\text{CuSO}_4$  溶液的作用是\_\_\_\_\_。

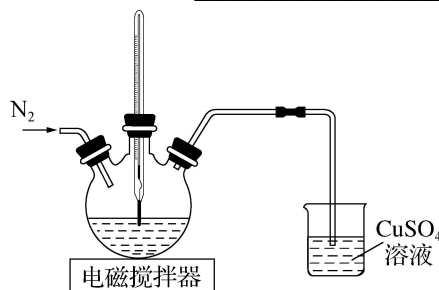


图 1

(2) 制备柠檬酸铜钠  $[\text{Na}_2\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2]$ 。制备过程如图 2 所示。

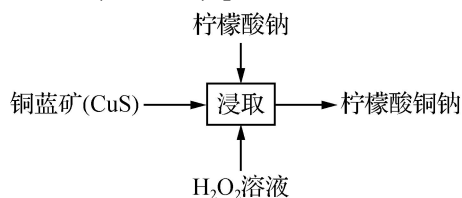


图 2

①基态  $\text{Cu}^{2+}$  的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

②加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的作用是\_\_\_\_\_。

(3) 制备纳米铜。在敞开体系中, 向柠檬酸铜钠溶液中加入稀硫酸调节溶液 pH 为 4~6, 加入一定量  $\text{H}_3\text{PO}_2$ , 在  $50\sim 70^\circ\text{C}$  时反应半小时, 经过滤、洗涤、干燥得到产品。

①调 pH 后的溶液中的  $\text{Cu}^{2+}$  将  $\text{H}_3\text{PO}_2$  氧化为  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ，该反应的离子方程式为

\_\_\_\_\_。

② $\text{H}_3\text{PO}_2$  的实际用量远大于理论值的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 经过  $\text{H}_3\text{PO}_2$  还原后所得的纳米铜中含有难溶的  $\text{Cu}_2\text{O}$ ，欲测定产品中  $\text{Cu}_2\text{O}$  的百分含量，请补充完整以下实验方案：用电子天平准确称取一定质量的样品，置于烧杯中，\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_，

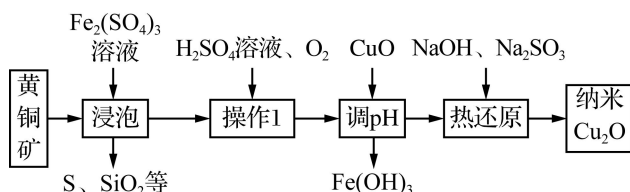
将沉淀灼烧至恒重后，用电子天平称量，计算。(已知： $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 。必须使用的试剂：2 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液、1 mol/L  $\text{NaOH}$  溶液、2 mol/L  $\text{BaCl}_2$  溶液、蒸馏水)

## 增分练 拉分点突破

### 拉分点1 陌生情境下方程式的书写

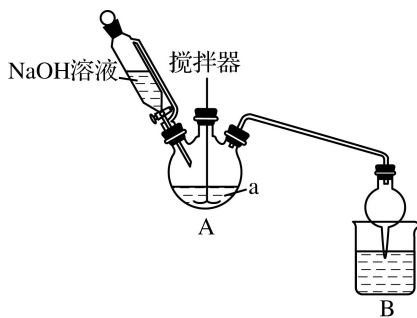
1 (1) [2025 南京学情调研 T14]回收废石油裂化催化剂(主要成分为  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$  和  $\text{CeO}_2$ )可获得氧化镧( $\text{La}_2\text{O}_3$ )和二氧化铈( $\text{CeO}_2$ )。用一定浓度的盐酸和  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液浸取废催化剂,过滤得到含  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{La}^{3+}$ 、 $\text{Ce}^{3+}$  的酸浸液。浸取时  $\text{CeO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}_2$  反应生成  $\text{Ce}^{3+}$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) [2024 南京外国语、金陵中学、海安中学联考 T16]以黄铜矿(主要成分为  $\text{CuFeS}_2$ , 含有杂质  $\text{SiO}_2$ )为原料制取  $\text{Cu}_2\text{O}$  的一种工艺流程如图所示。

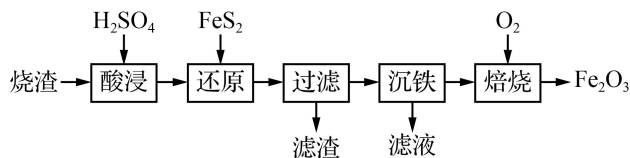


①写出“浸泡”时  $\text{CuFeS}_2$  发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

②“热还原”时,将新制  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液和  $\text{CuSO}_4$  溶液按一定量混合,加热至  $90\text{ }^\circ\text{C}$  并不断搅拌反应得到  $\text{Cu}_2\text{O}$  粉末。制备装置如图所示。反应时 A 装置原料反应配比为  $n(\text{Na}_2\text{SO}_3):n(\text{CuSO}_4)=3:2$ , B 装置的作用是吸收反应产生的酸性气体,防止污染环境, A 装置中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。



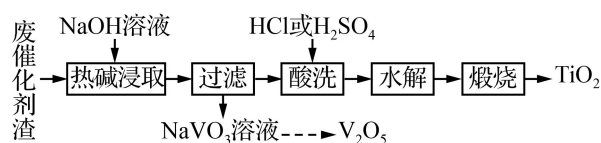
2 (1) 以硫酸厂烧渣(主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ )为原料,制备软磁性材料  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的工艺流程可表示如下:



①还原。酸性条件下,  $\text{FeS}_2$  中的硫元素被  $\text{Fe}^{3+}$  氧化为 +6 价, 发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②沉铁。将提纯后的  $\text{FeSO}_4$  溶液与氨水  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  混合溶液反应, 生成  $\text{FeCO}_3$  沉淀。生成  $\text{FeCO}_3$  沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) [2023 南通调研]碱溶法回收  $\text{TiO}_2$  和  $\text{V}_2\text{O}_5$ , 部分工艺流程如图。“酸洗”时,  $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$  转化为  $\text{TiOCl}_2$  或  $\text{TiOSO}_4$ ; “水解”后得到  $\text{H}_2\text{TiO}_3$ 。写出“热碱浸取”时  $\text{TiO}_2$  发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

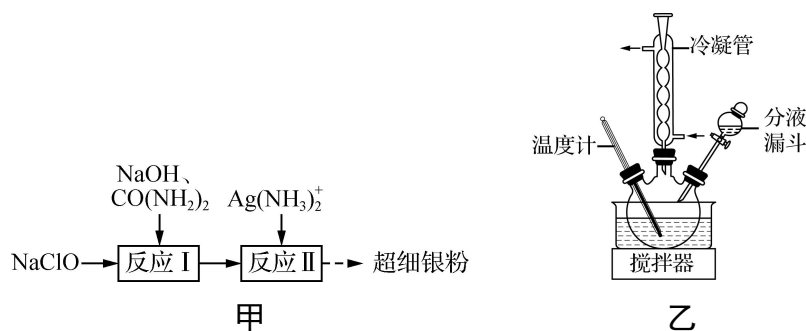


3 (1) [2024 苏锡常镇二调 T16]磷矿脱镁废液中主要含  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  及少量  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ 。向废液中加入  $\text{NaOH}$  溶液调节 pH 为 4.5, 可达到  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  的最佳沉淀效果。其中  $\text{Ca}^{2+}$  转化为  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) ①酸性条件下,  $\text{MnO}_2$  与有机物( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )发生反应生成  $\text{CO}_2$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②取 25.00 mL 溶液于碘量瓶中, 加热至沸腾后, 加适量  $\text{NaOH}$  溶液, 生成  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  沉淀。冷却后, 加足量  $\text{H}_2\text{O}_2$  至沉淀完全转化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 。 $\text{Cr}(\text{OH})_3$  与  $\text{H}_2\text{O}_2$  反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

4 [2023 盐城三模] $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  易溶于水、有强还原性, 一般被氧化为  $\text{N}_2$ 。 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  处理碱性银氨 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 溶液获得超细银粉的工艺流程如图甲所示。



(1) 合成水合肼: 将一定量的  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  和  $\text{NaOH}$  混合溶液, 加入三颈瓶中(装置如图乙所示),  $40\text{ }^\circ\text{C}$  以下通过分液漏斗缓慢滴加  $\text{NaClO}$  溶液反应一段时间后, 再迅速升温至  $110\text{ }^\circ\text{C}$  继续反应。反应 I 制备水合肼的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 制备超细银粉: 在水合肼溶液中逐滴加入新制的银氨溶液, 控制  $20\text{ }^\circ\text{C}$  充分反应。水合肼还原银氨溶液的离子方程式为\_\_\_\_\_。

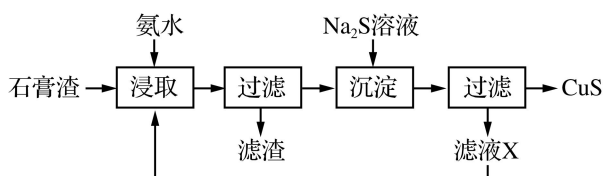


5 (1) [2024 苏州期中 T14]工业上利用  $\text{FeS}$  和  $\text{NaClO}$  等物质处理含砷酸性废水[砷主要以  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ (三元弱酸)形式存在], 步骤如下。已知:  $\text{As}_2\text{S}_3(\text{s}) + 3\text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AsS}_3^{3-}(\text{aq})$ 。

①沉砷、碱浸: 向该含砷酸性废水中加入  $\text{FeS}$ , 将  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  转化为  $\text{As}_2\text{S}_3$  沉淀。过滤后向滤渣中加入足量  $\text{NaOH}$  溶液, 发生反应  $\text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{Na}_3\text{AsS}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。沉砷过程的离子方程式为\_\_\_\_\_。

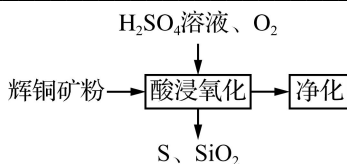
②氧化脱硫: 碱浸后的滤液中加入  $\text{NaClO}$ 。写出  $\text{NaClO}$  氧化  $\text{Na}_3\text{AsS}_3$  生成硫单质和  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$  的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(2) [2023 南京二模] $\text{CuS}$  是一种重要的 P 型半导体材料。以一种石膏渣[含  $\text{CaSO}_4$  及少量  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$  等]为原料制备  $\text{CuS}$  的实验流程如下:

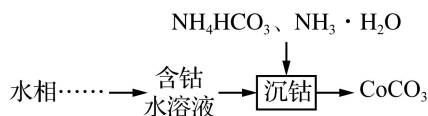


已知: 常温下,  $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 1.27 \times 10^{-36}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.2 \times 10^{-23}$ 。“浸取”时, 生成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  与  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  等。 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$  参加反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) [2024 泰州中学模拟 T16]实验室以辉铜矿粉(含  $\text{Cu}_2\text{S}$  及少量的  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 为原料制备  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  晶体, 再制备  $\text{Cu}_2\text{O}$ , 部分工艺流程如图所示。“酸浸氧化”的温度为  $80^\circ\text{C}$ ,  $\text{O}_2$  氧化  $\text{Cu}_2\text{S}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。



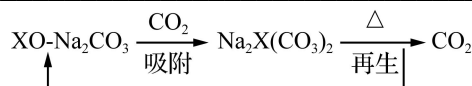
(4) [2024 南京六校联合体期末 T14]以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为载体的钴钼废催化剂中含  $\text{CoS}$ 、 $\text{MoS}_2$  及少量  $\text{Fe}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ca}$  等元素的物质, 经系列处理可制取  $\text{CoCO}_3$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ , 部分工艺流程如图所示。“沉钴”时, 其离子方程式为\_\_\_\_\_。



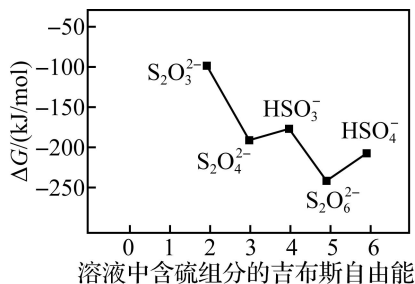
6 (1) [2024 泰州中学模拟 T14]某电镀厂的酸性废液中含  $\text{CN}^-$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  等离子，须处理后排放。向废液中加入熟石灰调节 pH，再加入  $\text{NaClO}$  溶液，可将  $\text{CN}^-$  氧化为  $\text{N}_2$  和  $\text{HCO}_3^-$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) [2024 徐州考前打靶 T14]三氯化钌( $\text{RuCl}_3$ )是重要的化工原料，广泛用于电子工业，加热时可分解。从炭载  $\text{Co-Ru-Al}_2\text{O}_3$  催化剂废料中制备  $\text{RuCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。“预处理”：先将炭载钌废催化剂直接焙烧，再加入  $\text{NaOH}$  和  $\text{NaNO}_3$  继续焙烧。“还原”：将预处理后的固体加水溶解过滤，向滤液中加入乙醇与  $\text{Na}_2\text{RuO}_4$  反应生成  $\text{CH}_3\text{CHO}$  和  $\text{Ru}(\text{OH})_4$  沉淀，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) [2024 南京、盐城期末 T17] $\text{XO}$  基掺杂  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  形成  $\text{XO-Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{X}=\text{Mg}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Cd}$  等)，能用于捕获  $\text{CO}_2$ ，原理如图所示。已知阳离子电荷数越高、半径越小，阴离子越易受其影响而分解。 $\text{X}=\text{Ca}$  时，再生的化学方程式为\_\_\_\_\_。



(4) [2024 南通如东中学、如东一高等校学情调研 T16]已知：① $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  在水溶液可以发生歧化反应(只有 S 元素化合价的升降)，受热易分解。②生成物的  $\Delta G$  越大，表示在该条件下转化成该物质的可能性较大。溶液中部分含硫组分的  $\Delta G$  如图所示。 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  在水溶液中发生歧化反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。



拉分点 2 滴定计算 热重分析计算

1 [2024 金陵中学、海安中学期中 T14]测定氧化锌样品纯度(杂质不参与反应): 称取 1.000 g 样品, 酸溶后, 配制成 250 mL 溶液。用移液管移取 25.00 mL 溶液于锥形瓶, 调节 pH 至 7~8, 加入几滴铬黑 T(用  $X^-$  表示)作指示剂, 用 0.080 00 mol/L 的 EDTA ( $Na_2H_2Y$ )标准液滴定其中的  $Zn^{2+}$ (反应的离子方程式为  $Zn^{2+} + X^- \rightleftharpoons ZnX^+$ ,  $Zn^{2+} + H_2Y^{2-} \rightleftharpoons ZnY^{2-} + 2H^+$ ), 平行滴定三次, 平均消耗 EDTA 标准液 15.12 mL(已知:  $X^-$  呈蓝色、 $ZnY^{2-}$  呈无色、 $ZnX^+$  呈酒红色)。

(1) 滴定终点时的现象为\_\_\_\_\_。

(2) 计算 ZnO 样品的纯度: \_\_\_\_\_(Zn—65, 写出计算过程, 结果保留 2 位小数)。

2 [2025 盐城、南京期末]利用蚀刻废液还可制备  $Cu_2O$ (产品中会混有  $CuO$ )。测定产品中  $Cu_2O$  纯度的方法: 准确称取 4.480 g  $Cu_2O$  产品, 加适量稀硫酸溶解, 过滤、洗涤, 滤液及洗涤液一并转移至碘量瓶中, 加过量 KI 溶液, 以淀粉溶液为指示剂, 用 1.000 mol/L  $Na_2S_2O_3$  标准溶液滴定至终点, 消耗  $Na_2S_2O_3$  溶液 40.00 mL。测定过程中发生下列反应:  $Cu_2O + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + Cu + H_2O$ ;  $2Cu^{2+} + 4I^- \rightleftharpoons 2CuI \downarrow + I_2$ ;  $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。计算样品中  $Cu_2O$  的纯度: \_\_\_\_\_(Cu—64, 写出计算过程, 结果保留至小数点后 2 位)。

3 [2026 镇江期初 T16]测定氯化铬晶体( $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )的质量分数。

I. 称取样品 0.740 0 g, 加水溶解并配成 250.0 mL 的溶液。

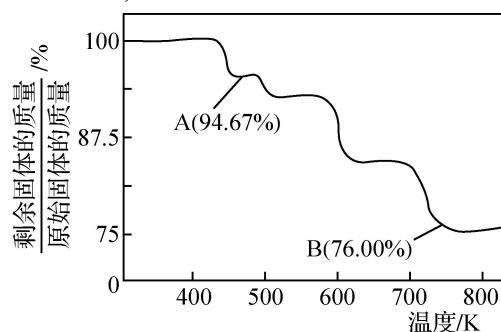
II. 移取 25.00 mL 样品溶液于带塞的锥形瓶中, 加热至沸后加入稍过量的  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 再加入过量的硫酸酸化, 稀释并加热煮沸, 将  $\text{Cr}^{3+}$  氧化为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , 待溶液中的氧气逸出; 再加入过量 KI 固体, 加塞摇匀, 使铬完全转化为  $\text{Cr}^{3+}$ 。

III. 加入 1 mL 淀粉溶液, 用 0.025 0 mol/L 标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定至终点, 平行测定 3 次, 平均消耗标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 30.00 mL。

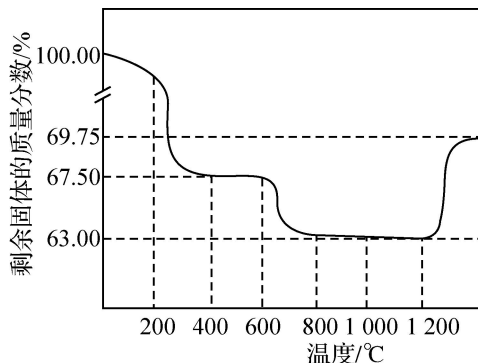
已知反应:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$  (未配平);  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 。计算  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的质量分数: \_\_\_\_\_ (Cr—52, 写出计算过程, 结果保留整数)。

4 [2024 南通如皋一中测试 T18]为测定“浸取”时 Cu 元素浸出率, 需先测定石膏渣中 Cu 元素含量。称取 50.00 g 石膏渣, 加入足量稀硫酸充分溶解, 过滤并洗涤滤渣, 将滤液转移至 250 mL 容量瓶中, 加水稀释至刻度; 准确量取 25.00 mL 稀释后的溶液于锥形瓶中, 加入足量 KI 溶液( $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \longrightarrow 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$ ), 用 0.020 00 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至终点( $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ ), 平行滴定 3 次, 平均消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液 23.50 mL。计算石膏渣中 Cu 元素的质量分数: \_\_\_\_\_ (Cu—64, 写出计算过程)。

5 [2026 苏州期初 T17]探究  $\text{CrO}_3$  的热稳定性。加热时,  $\text{CrO}_3$  逐步分解, 其固体残留率随温度的变化如图所示。通过计算确定 B 点剩余固体成分的化学式: \_\_\_\_\_ (Cr—52, 写出计算过程)。



6 [2025 南通海安中学期初 T14] $\text{CoCO}_3$  在空气中受热分解可生成  $\text{Co}_3\text{O}_4$ , 测得剩余固体的质量与起始  $\text{CoCO}_3$  的质量的比值(剩余固体的质量分数)随温度变化曲线如图所示。

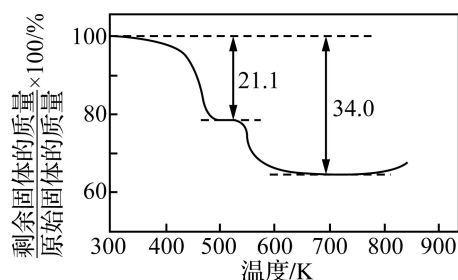


(1) 为获得高产率  $\text{Co}_3\text{O}_4$  应选择的温度范围为 \_\_\_\_\_ (Co—59, 写出计算过程)。

(2) 超过 600 °C 后, 剩余固体质量分数随温度升高而降低的原因是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

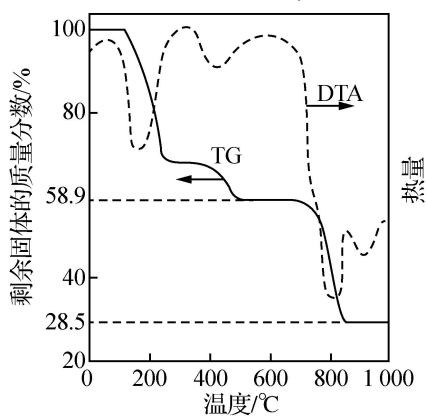
7 [2024 南通通州模拟 T14]在氧气气氛中加热  $\text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $M=341 \text{ g/mol}$ ) 可获得含镍物质, 固体质量随温度变化的曲线如图所示。



(1) 500~700 K 之间分解产生的气体为\_\_\_\_\_ (Ni—59, 写出计算过程)。

(2) 800 K 后剩余固体质量略有增加的原因是\_\_\_\_\_。

8 [2024 苏南八校大联考 T14]TG-DTA 是指对同一个焙烧试样同时进行热重 (TG) 和差热 (DTA) 分析的同步热分析技术。由 TG-DTA 曲线可以同时得到焙烧试样的质量及焙烧过程热效应随温度的变化关系 (如图所示)。当 DTA 曲线中出现明显的吸收峰时, 说明该温度区间发生吸热反应 (O—16, S—32, Ni—59)。



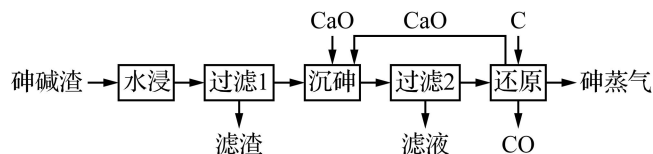
$\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的 TG-DTA 曲线

(1) 500 °C 下焙烧产物的成分为\_\_\_\_\_ (写出计算过程)。

(2) 900 °C 下, DTA 曲线出现一个吸收峰的可能原因是\_\_\_\_\_。

### 拉分点 3 归因解释、过程评价

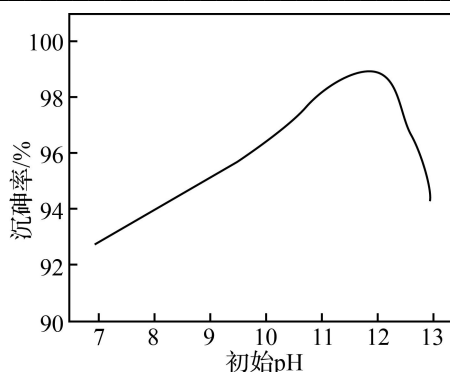
1 [2024 扬州期中 T15]回收锑冶炼厂的砷碱渣中砷的过程可表示如下:



已知: ①砷碱渣主要含  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$ 、 $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ 、 $\text{SiO}_2$  及少量砷的硫化物;  
②25  $^{\circ}\text{C}$  时,  $K_{a1}(\text{H}_3\text{AsO}_4)=6\times 10^{-3}$ 、 $K_a[\text{HSb}(\text{OH})_6]=2.8\times 10^{-3}$ 。

(1) “水浸”后所得溶液呈碱性, 其原因可能是\_\_\_\_\_。

(2) “沉砷”过程发生反应:  $3\text{AsO}_4^{3-}(\text{aq})+5\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})\rightleftharpoons\text{Ca}_5(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})(\text{s})+9\text{OH}^{-}(\text{aq})$ 。在常温下, 调节“过滤 1”所得滤液的 pH, 沉砷率与滤液初始 pH 的关系如图所示。pH<12 时, 沉砷率随 pH 增大而增大的原因可能是\_\_\_\_\_。



(3) 硫代锑酸钠( $\text{Na}_3\text{SbS}_4$ )易溶于水, 在碱性溶液中较稳定。

① “过滤 2”所得滤液中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  可以将  $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$  转化为  $\text{Na}_3\text{SbS}_4$ , 该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

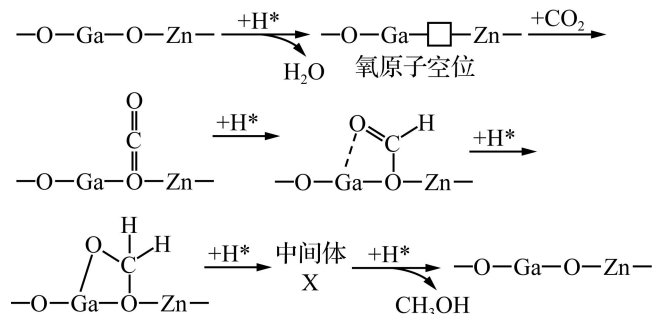
② $\text{Na}_2\text{S}$  须过量, 原因是\_\_\_\_\_。

2 [2024 宿迁调研 T17]尿素将烟气中氮氧化物还原为  $\text{N}_2$  以达到消除污染的目的。控制其他条件相同, 将混有  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  的模拟烟气匀速通过装有尿素溶液的装置, 在装置出口处检测  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  的脱除率  $\alpha[\alpha = \frac{c_{\text{进口}}(\text{NO}_x)-c_{\text{出口}}(\text{NO}_x)}{c_{\text{进口}}(\text{NO}_x)}\times 100\%]$ 。

(1) 当烟气中有少量  $\text{SO}_2$  时, 有利于  $\text{NO}_2$  脱除, 其可能的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 当烟气中无  $\text{SO}_2$  存在时, 且  $\frac{c(\text{NO}_2)}{c(\text{NO})}$  超过一定数值时, 测得  $\alpha(\text{NO})$  变为负值, 其可能的原因是\_\_\_\_\_。

3 [2025 南通海安期初 T17]某研究小组使用 Zn-Ga-O/SAPO-34 双功能催化剂实现了 CO<sub>2</sub> 合成低碳烯烃, 并给出了其可能的反应历程(如图所示)。H<sub>2</sub> 首先在 Zn-Ga-O 表面解离成 2 个 H\*, 随后参与到 CO<sub>2</sub> 的还原过程; SAPO-34 则催化生成的甲醇转化为低碳烯烃。



注: □表示氧原子空位, \*表示吸附在催化剂上的微粒。

(1) 画出中间体 X 的结构: \_\_\_\_\_。

(2) 若原料气中 H<sub>2</sub> 比例过低、过高均会减弱催化剂活性, 其可能原因是\_\_\_\_\_。

4 [2023 南京、盐城二模]利用“乙苯脱氢反应”可制备苯乙烯:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ/mol}$ 。保持气体总压不变, 原料气按以下 A、B、C 三种投料方式进行:

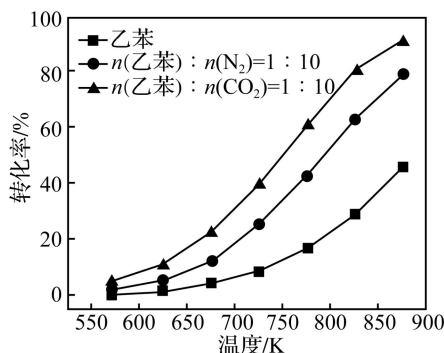
A. 乙苯

B.  $n(\text{乙苯}) : n(\text{N}_2) = 1 : 10$

C.  $n(\text{乙苯}) : n(\text{CO}_2) = 1 : 10$

三种投料分别达到平衡时, 乙苯转化为苯乙烯的转化率

$\left[ \frac{n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2)}{n_{\text{总}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5)} \times 100\% \right]$  与温度的关系如图所示。



(1)  $a$  \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“不能确定”) 0。

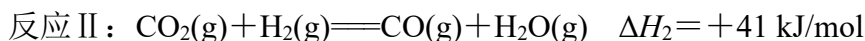
(2) 相同温度下, 投料方式 B 乙苯的平衡转化率比投料方式 A 的高, 其原因是\_\_\_\_\_。

(3) 相同温度下, 投料方式 C 乙苯的平衡转化率比投料方式 B 的高, 其可能原因是\_\_\_\_\_。



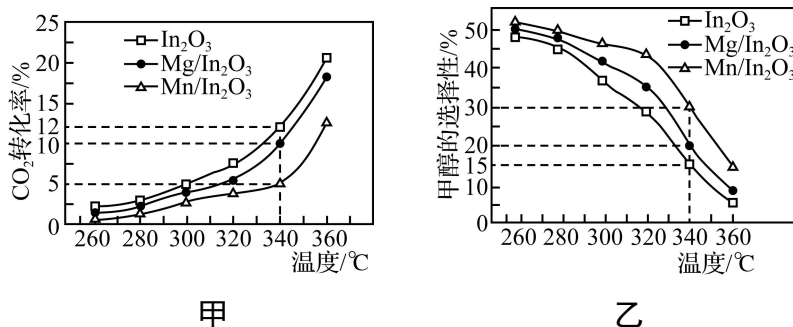
(4) 工业上利用“乙苯脱氢反应”生产苯乙烯时,会产生少量积碳。使用相同条件下的水蒸气代替  $\text{N}_2$ ,可较长时间内保持催化剂的催化活性,其原因是\_\_\_\_\_。

5 (1) [2024 南京、盐城期末 T17]催化剂作用下,以  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  为原料合成  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,主要反应如下:



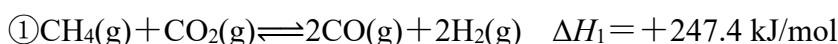
保持压强 3 MPa,将起始  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$  的混合气体匀速通过装有催化剂的反应管,测得出口处  $\text{CO}_2$  的转化率和甲醇的选择性 $[\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OH})}{n_{\text{转化}}(\text{CO}_2)} \times 100\%]$ 与

温度的关系如图甲、乙。随着温度的升高,  $\text{CO}_2$  转化率增大、但甲醇选择性降低的原因是\_\_\_\_\_。

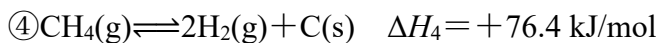
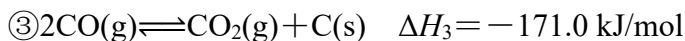
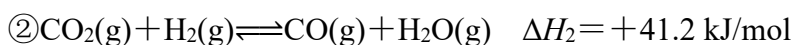


(2) [2024 南京金陵中学期中 T17]工业上利用  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  催化重整制取  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$ 。

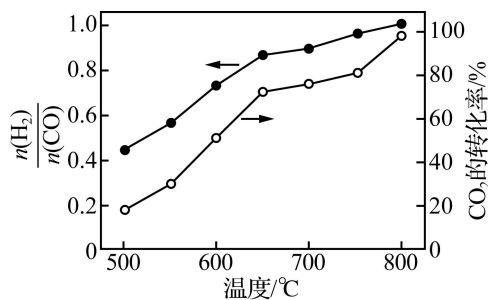
主反应:



副反应:

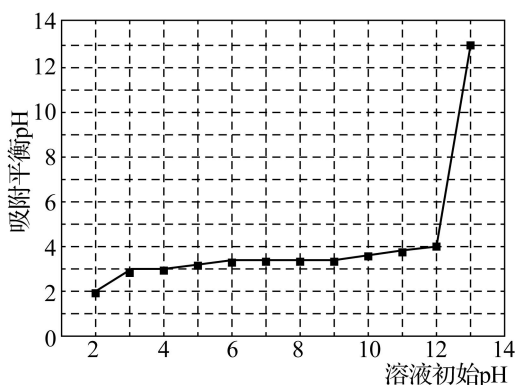


将  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  (体积比为 1 : 1) 的混合气体以一定流速通过催化剂,  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 、 $\text{CO}_2$  的转化率与温度的关系如图丙所示。500 °C 时,  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$  比较小, 此时发生的副反应以\_\_\_\_\_ (填②③④中一种) 为主。升高温度,  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$  增大的原因是\_\_\_\_\_。

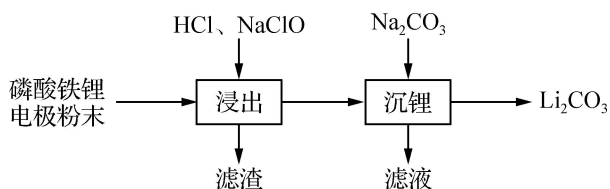


丙

6 (1) [2024 南通海门二调 T17]吸附法提锂。锂锰氧化合物离子筛是一种常用的提取锂离子的无机材料，提锂机理分为氧化还原吸附及离子交换吸附。 $\text{HMn}_x\text{O}_y$  是离子交换吸附材料，其吸附交换原理为  $\text{HMn}_x\text{O}_y + \text{Li}^+ \rightleftharpoons \text{LiMn}_x\text{O}_y + \text{H}^+$ ，用等量的  $\text{HMn}_x\text{O}_y$  吸附相同体积溶液中的  $\text{Li}^+$ ，溶液起始的 pH 与吸附平衡后的 pH 关系如图所示，要使该材料能吸附溶液中的  $\text{Li}^+$ ，控制溶液起始 pH 必须大于\_\_\_\_\_。请确定溶液起始吸附最佳的 pH 并说明理由：\_\_\_\_\_。

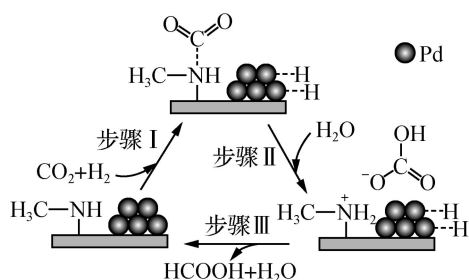


(2) [2024 常州中学期末 T16]实验室以废旧磷酸铁锂( $\text{LiFePO}_4$ )电极粉末为原料回收  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ，其实验过程如图，浸出后所得滤渣主要成分为  $\text{FePO}_4$ 。控制原料  $n(\text{LiFePO}_4) : n(\text{HCl}) : n(\text{NaClO}) = 1 : 1.3 : 0.6$ ，锂的浸出率为 95.59%。若提高盐酸用量，可使锂浸出率达 99% 以上，但同时可能存在的缺陷有\_\_\_\_\_。



## 拉分点 4 微观机理 多角度认识催化剂

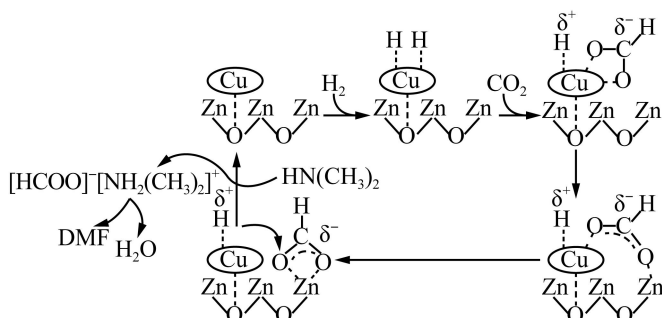
1 [2026 南通期初 T11]反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HCOOH}(\text{l})$  可用于储氢，可能机理如下图所示。下列说法正确的是( )



- A. 步骤 I 中  $\text{CO}_2$  带正电荷的 C 与催化剂中的 N 之间发生作用
- B. 步骤 I 中存在极性键与非极性键的断裂和形成
- C. 步骤 III 中  $\text{HCO}_3^-$  发生了氧化反应
- D. 整个过程中所涉及元素的化合价均发生了变化

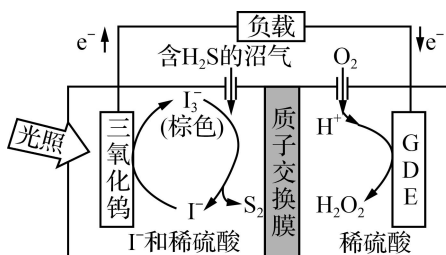
2 [2024 徐州考前打靶 T10]  $\text{Cu}/\text{ZnO}$  催化  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  与二甲胺反应合成

DMF( $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ) 的可能机理如图所示。下列说法不正确的是( )



- A. 反应过程中有非极性键的断裂和极性键的形成
- B. 反应过程中可能有甲酸生成
- C.  $\text{CO}_2$ 、 $\text{D}_2$  与二甲胺反应可能生成  $\text{HDO}$
- D. 催化剂  $\text{Cu}/\text{ZnO}$  降低了反应的活化能和焓变

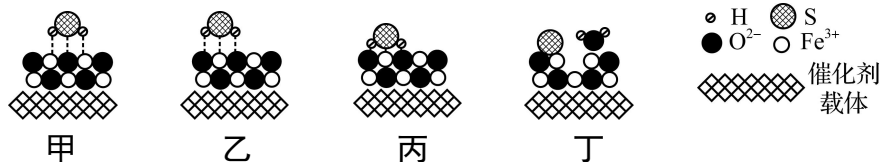
3 [2023 苏锡常镇二调](1) 光电催化法。某光电催化法脱除  $\text{H}_2\text{S}$  的原理如图所示。



①光电催化法脱除  $\text{H}_2\text{S}$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②受热分解法脱除  $\text{H}_2\text{S}$  的总反应为  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H_3 = +233.5 \text{ kJ/mol}$ 。与受热分解法相比，光电催化法的优点是\_\_\_\_\_。

(2) 催化重整法。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  可以用作脱除  $\text{H}_2\text{S}$  的催化剂，脱除过程如下图所示。

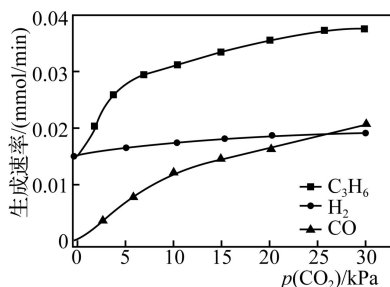


① $\text{Fe}_2\text{O}_3$  脱除  $\text{H}_2\text{S}$  时需先进行吸附。利用如图乙方式进行吸附，比如图甲的吸附能力强的原因是\_\_\_\_\_。

②脱除一段时间后，催化剂的活性降低，原因是\_\_\_\_\_。

4 [2024 扬州期中 T17](1) 有研究者认为  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = +170.2 \text{ kJ/mol}$  的反应机理有两种。机理 I 被称为“一步法”， $\text{C}_3\text{H}_8$  与催化剂表面的 O 原子结合生成  $\text{C}_3\text{H}_6$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，同时  $\text{CO}_2$  为催化剂表面补充 O 原子，并释放出 CO。机理 II 被称为“两步法”， $\text{CO}_2$  仅参与第二步反应。恒压时在某催化剂的作用下， $\text{CO}_2$  分压对  $\text{C}_3\text{H}_8$  脱氢速率的影响如图甲所示。已知： $p$

$$\text{分压}(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2)}{n_{\text{总}}(\text{气体})} \times p_{\text{总压}}$$



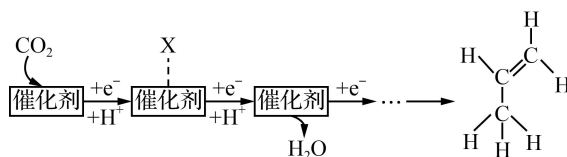
甲

① $\text{C}_3\text{H}_8$  结合催化剂  $\text{Cr}_x\text{O}_y$  表面的 O 原子后，Cr 元素化合价将\_\_\_\_\_（填“升高”“降低”或“不变”）。

②上图中发生的过程可用机理\_\_\_\_\_（填“I”或“II”）解释，写出过程中的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 电催化还原  $\text{CO}_2$  可实现常温常压下高效制备  $\text{C}_3\text{H}_6$ 。部分反应机理如图乙所示。 $\text{CO}_2$  转化为  $\text{C}_3\text{H}_6$  的电极反应式为\_\_\_\_\_。

X 的结构为\_\_\_\_\_（画出其中的共价键和未成对电子）。

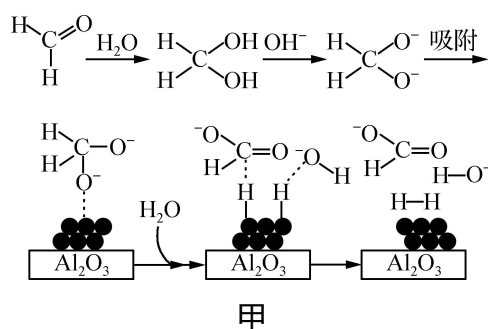


乙

5 [2024 苏锡常镇一调] 甲醛释氢对氢能源和含甲醛污水处理有重要意义。

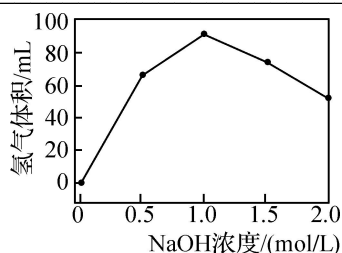
(1)  $\text{HCHO}$  水化释氢。45  $^{\circ}\text{C}$  时，碱性条件下， $\text{Ag}$  作催化剂可将甲醛转化为  $\text{H}_2$ ，反应的机理如图甲所示。使用时将纳米  $\text{Ag}$  颗粒负载在  $\text{Al}_2\text{O}_3$  表面以防止纳米  $\text{Ag}$  团聚。其他条件不变，反应相同时间， $\text{NaOH}$  浓度对氢气产生快慢的影响如图乙所示。

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



①若将甲醛中的氢用 D 原子标记为  $\text{DCDO}$ ，得到的氢气产物为\_\_\_\_\_（填化学式）。

② $\text{NaOH}$  浓度低于 1 mol/L 时， $\text{NaOH}$  浓度增大产生氢气会加快的原因是\_\_\_\_\_。

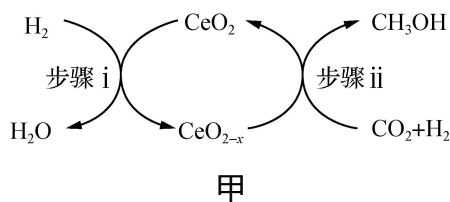


乙

③若  $\text{NaOH}$  浓度过大， $\text{H}_2$  的产生迅速减慢的原因可能是\_\_\_\_\_。

(2) 甲烷与水在催化剂作用下可产生氢气与碳氧化物，与甲烷水化法制氢气相比，甲醛制氢的优点有\_\_\_\_\_。

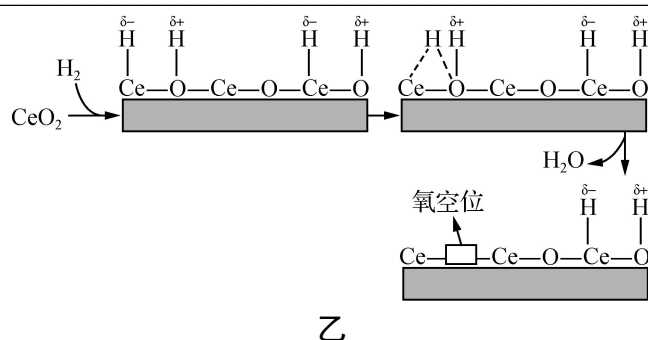
6 (1)[2026 南京期初 T17] $\text{CeO}_2$  催化  $\text{CO}_2$  加氢制  $\text{CH}_3\text{OH}$  依次经历步骤 i、ii，如图甲所示。



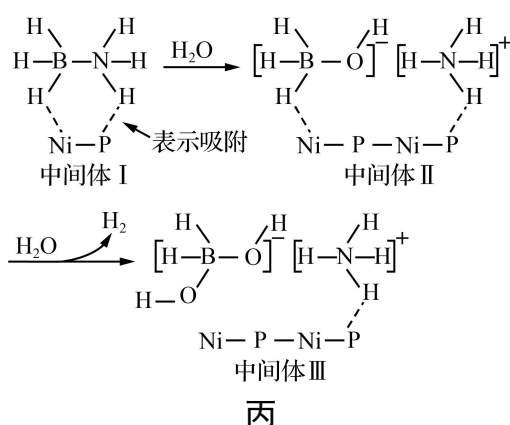
①Ce 正价有 +3 和 +4。 $x=0.2$  时，催化剂中  $\frac{n[\text{Ce(IV)}]}{n[\text{Ce(III)}]} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，写出

$n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 2$  参与“步骤 ii”反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

②步骤 i 中，先通入  $\text{H}_2$  活化  $\text{CeO}_2$  能提高催化剂活性，部分原理如图乙所示。步骤 ii 中， $\text{CO}_2$  被活化后的催化剂吸附，进一步被还原为  $\text{CH}_3\text{OH}$ 。结合图示综合分析，步骤 i 能提高催化剂活性的具体原理为\_\_\_\_\_。



(2) [2023 南通调研]一种镍磷化合物催化氨硼烷水解制氢的可能机理如图丙所示。



①“中间体 I”中 B、N 上所连 H 分别吸附在 Ni 和 P 上的原因是\_\_\_\_\_。

②“中间体 III”可以进一步水解，则氨硼烷水解最终所得含硼化合物的化学式为\_\_\_\_\_。

拉分点 5 描述实验操作、补充实验方案

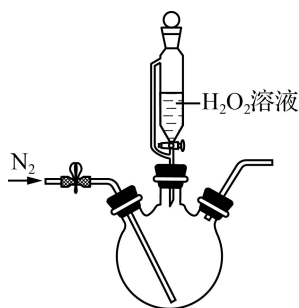
1 [2025 南通开学考 T16] $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  是制备负载型活性铁催化剂的主要原料。某实验小组用表面有油脂的废铁屑来制备  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(1) 制备  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。废铁屑经  $\text{NaOH}$  溶液处理后，加稀硫酸及  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  饱和溶液，加热浓缩，冷却结晶，得  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体。

①  $\text{NaOH}$  溶液的作用是\_\_\_\_\_。

② 加热浓缩前，检验溶液中是否含  $\text{Fe}^{3+}$  的实验方法是\_\_\_\_\_。

(2) 制备  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。将  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  加入如图所示的三颈烧瓶中（部分仪器略去），加入饱和  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液，维持温度在  $40^\circ\text{C}$  左右，缓缓滴加过量  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，滴加完后，加热溶液至微沸状态持续 1 min。冷却后，加入  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液，浓缩结晶得到  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。



① 实验过程中持续通入  $\text{N}_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

② 先维持温度在  $40^\circ\text{C}$  左右，后加热至微沸，其主要目的是\_\_\_\_\_。

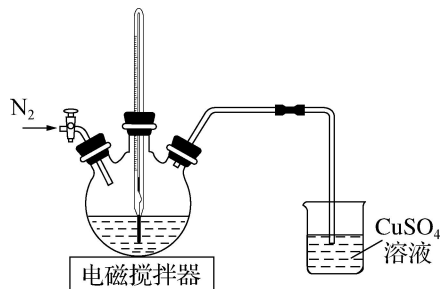
2 [2025 泰州四模 T16]利用  $\text{H}_3\text{PO}_2$  在氧化镱( $\text{Yb}_2\text{O}_3$ )粉体表面镀银制备银基氧化物触点材料。

已知：①  $\text{P}_4$  在空气中易自燃，常储存在水中； $\text{H}_3\text{PO}_2$  为一元弱酸； $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$  易溶于水。

②  $\text{Yb}_2\text{O}_3$  粉体与酸反应缓慢， $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3$  和  $\text{YbCl}_3$  易溶于水。

③ 柠檬酸( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ )为弱酸；柠檬酸钠( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ )具有强还原性。

(1) 制备  $\text{H}_3\text{PO}_2$ 。如图装置中将白磷和石灰乳混合，在  $85^\circ\text{C}$  下搅拌 2~3 小时，制得  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ ，冷却后过滤，滤液通过强酸性阳离子树脂后得到  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ，原理为  $2\text{R}-\text{SO}_3^-\text{H}^+ + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 = 2\text{H}_3\text{PO}_2 + (\text{R}-\text{SO}_3^-)_2\text{Ca}^{2+}$ 。

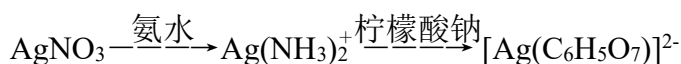


①实验过程中需不断通入  $N_2$ ，目的是\_\_\_\_\_。

② $CuSO_4$  溶液可吸收尾气中的  $PH_3$ ，生成  $Cu$  和  $H_3PO_4$ 。该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③阳离子树脂用 5%  $HCl$  浸泡可再生，同时生成的副产物为\_\_\_\_\_（填化学式）。

(2) 镀银。镀液制备流程：



调节镀液 pH 为 4~5，加入处理过的氧化镱粉体与  $H_3PO_2$ ，在  $40\text{ }^\circ\text{C}$  下搅拌半小时，经过滤、洗涤、干燥得到产品。

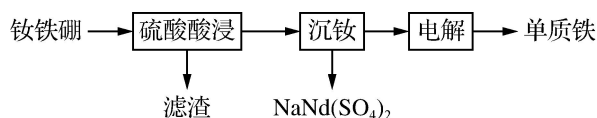
①镀银时  $H_3PO_2$  被氧化为  $H_3PO_4$ ，镀银时反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②不直接用  $AgNO_3$  溶液和  $Na_3C_6H_5O_7$  溶液制备  $[Ag(C_6H_5O_7)]^{2-}$ ，原因是\_\_\_\_\_。

(3) 测定镀层中银含量。补充完整实验方案：用电子天平准确称取样品  $m\text{ g}$ ，置于烧杯中，在通风设备里，\_\_\_\_\_。

将沉淀置于干燥器内干燥，用电子天平称量，计算。（必须使用的试剂：2 mol/L  $NaCl$  溶液、5%  $HNO_3$  溶液、2%  $AgNO_3$  溶液）

3 [2025 苏州期末 T16]通过处理废旧磁性合金钕铁硼( $Nd_2Fe_{14}B$ )可回收钕与铁。



#### I. 湿法分离

向钕铁硼中加入硫酸，钕、铁分别转化为  $Nd^{3+}$ 、 $Fe^{2+}$  进入滤液。

(1) 向酸浸后的滤液中加入  $NaOH$  溶液，可将  $Nd^{3+}$  转化为  $NaNd(SO_4)_2$  沉淀分离。

①若加入  $NaOH$  溶液过多，放置时间过长可能会产生  $Fe(OH)_2$  或  $FeOOH$ 。 $Fe^{2+}$  转化为  $FeOOH$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②检验所得  $NaNd(SO_4)_2$  沉淀中是否含有铁元素的实验方案为\_\_\_\_\_。

(2) 将沉钕后过滤所得的滤液（含  $FeSO_4$ 、 $H_2SO_4$ ）电解可获得铁。为提高阴极的电解效率，可加入少量具有还原性的弱酸盐柠檬酸钠，其作用是\_\_\_\_\_。

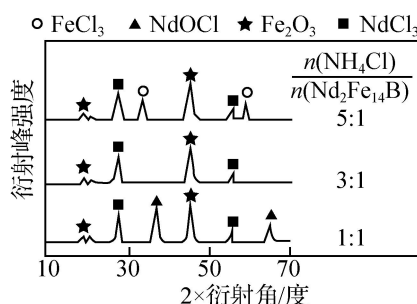


## II. 干法分离

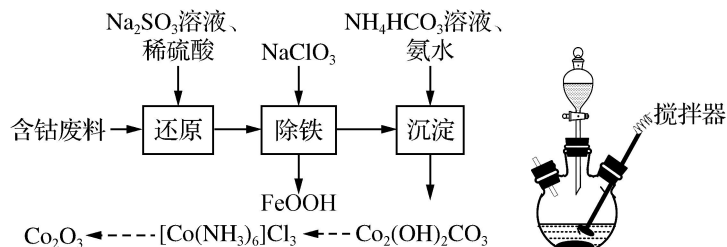
(3) 不同  $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})}$  的固体混合物在空气中焙烧所得固体物质的 X 射线衍射图（可用于判断某晶态物质是否存在）如图所示。已知： $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  难溶于水， $\text{NdOCl}$  微溶于水， $\text{NdCl}_3$  可溶于水。

请补充完整以  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  为原料制备  $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  的实验方案：将  $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})}$  的固体混合物在坩埚中焙烧，冷却至室温后将固体转移至烧杯中，

洗涤，干燥[须使用的试剂： $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液]。



4 [2025 南通如皋适应性考试一 T16] 含钴废料（主要含  $\text{CoO}$ ，还含少量  $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）可以进行如下转化。



(1) “除铁”时溶液中  $\text{Fe}^{2+}$  发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) “沉淀”时加入的  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液和氨水所含溶质的物质的量之比为 1:3。写出“沉淀”时反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

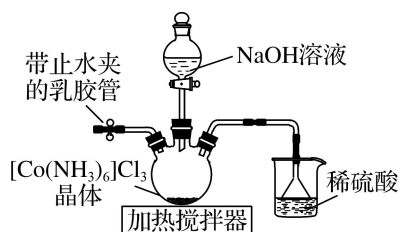
(3) 补充由  $\text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  制取  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的实验方案：将  $\text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  溶于盐酸中，向其中加入少量活性炭作催化剂，加入浓氨水和过氧化氢，充分反应  $\{2\text{CoCl}_2 + 2\text{HCl} + 12\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 + 14\text{H}_2\text{O}\}$  后用冰水冷却，

\_\_\_\_\_，过滤，用无水乙醇洗涤滤渣，干燥后得到  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  晶体。已知： $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  难溶于冷水，易溶于热的稀盐酸。实验中可选择的试剂有热的稀盐酸、冰水。

(4) 补充由 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 制取  $\text{Co}_2\text{O}_3$  的实验方案：取一定量的 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 晶体置于如图所示装置中，\_\_\_\_\_，

干燥得到  $\text{Co}_2\text{O}_3$  固体。

已知： $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  与  $\text{NaOH}$  溶液共热时可生成  $\text{Co}_2\text{O}_3$  沉淀。除装置中所示试剂外，实验中须使用的试剂有稀硝酸、 $\text{AgNO}_3$  溶液、红色石蕊试纸。



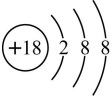
## 抢分练 小卷抢分

### 选择题专练(一)

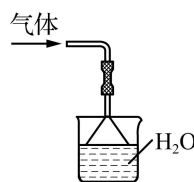
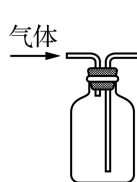
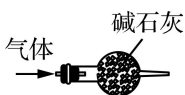
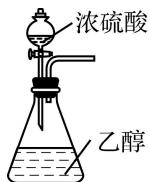
1 [2024 南京外国语、金陵中学、海安中学联考 T1]天宫空间站是我国建成的国家级太空实验室。下列有关天宫空间站的说法不正确的是( )

- A. 太阳能电池中的单晶硅属于半导体材料
- B. 外表面的碳化硅陶瓷属于硅酸盐材料
- C. 外层的热控保温材料石墨烯属于无机非金属材料
- D. 外壳的涂层材料之一酚醛树脂属于有机高分子材料

2 [2025 南通、泰州等七市二调 T2]向石灰氮( $\text{CaCN}_2$ )中加水并通入  $\text{H}_2\text{S}$  气体,反应生成硫脲 $[(\text{NH}_2)_2\text{CS}]$ ,硫脲在  $150\text{ }^\circ\text{C}$  时部分异构化为  $\text{NH}_4\text{SCN}$ 。下列说法正确的是( )

- A.  $\text{Ca}^{2+}$  的结构示意图: 
- B.  $\text{H}_2\text{S}$  是由极性键构成的极性分子
- C.  $\text{SCN}^-$  中碳原子采取  $\text{sp}^2$  杂化
- D.  $1\text{ mol } (\text{NH}_2)_2\text{CS}$  中含有  $8\text{ mol } \sigma$  键

3 [2024 扬州考前模拟 T3]实验室制取少量  $\text{C}_2\text{H}_4$  的原理及装置均正确的是( )



- A. 制取  $\text{C}_2\text{H}_4$       B. 干燥  $\text{C}_2\text{H}_4$       C. 收集  $\text{C}_2\text{H}_4$       D. 吸收  $\text{C}_2\text{H}_4$

4 [2025 南通四模 T8]在给定条件下,下列过程涉及的物质转化均能实现的是( )

A. 制漂白粉:  $\text{NaCl}$  溶液  $\xrightarrow{\text{电解}}$   $\text{Cl}_2$   $\xrightarrow{\text{石灰乳}}$   $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

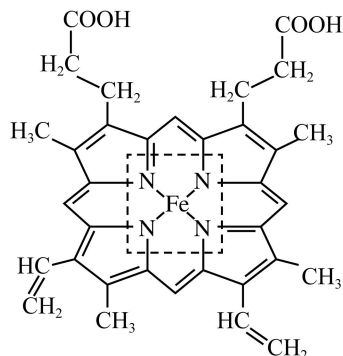
B. 海水提溴:  $\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{HBr}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{I}_2} \text{Br}_2$

C. 冶炼铝:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})} \text{AlCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Al}$

D. 硫酸工业:  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$

阅读下列资料，完成 5~7 题：

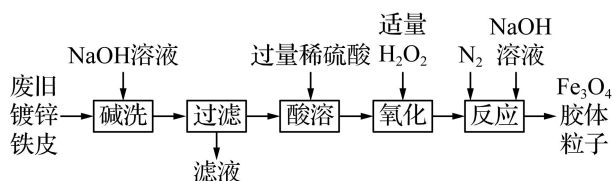
铁及其化合物用途广泛。日常生活用品和生命体中，有许多含有铁元素的物质。家用铁锅中含有铁和碳；补血剂中含有  $\text{FeCO}_3$ ，血红蛋白的活性物质血红素（结构简式如图）中含有铁元素；激光打印机中含有四氧化三铁；由铁及其化合物可制得  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{K}_2\text{FeO}_4$  等化工产品。



5 [2025 海安中学、淮阴中学联考 T5] 下列关于铁及其化合物的说法正确的是( )

- A. 家用铁锅的熔点高于铁单质的熔点
- B. 向碳酸钠溶液中滴加  $\text{FeSO}_4$  溶液可制得纯净的  $\text{FeCO}_3$
- C.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  由  $\text{FeO}$  与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  混合组成
- D. 血红素分子中由 N 提供孤电子对形成 4 个配位键

6 [2025 海安中学、淮阴中学联考 T6] 利用废旧镀锌铁皮制备  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  胶体粒子的流程如图。已知： $\text{Zn}$  溶于强碱时生成  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 。下列有关说法正确的是( )



- A. “碱洗”的离子方程式： $\text{Zn} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
- B. “酸溶”的离子方程式： $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. “氧化”后溶液中的主要离子： $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- D.  $\text{N}_2$  的作用是防止  $\text{O}_2$  氧化  $\text{Fe}^{2+}$  而降低  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  产率

7 [2025 海安中学、淮阴中学联考 T7] 下列关于铁及其化合物的性质与用途不具有对应关系的是( )

- A.  $\text{FeCl}_3$  溶液呈酸性，可用于蚀刻电路板
- B.  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  具有强氧化性，可用于水的消毒
- C. 常温下，铁遇浓硝酸发生钝化，可用铁制容器贮运浓硝酸
- D.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  具有还原性，可用作食品包装中的抗氧化剂

8 [2026 扬州高邮期初 T8]对于反应  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H < 0$ 。下列说法正确的是( )

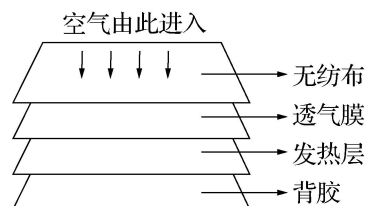
A. 该反应的  $\Delta S < 0$

B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c^4(\text{NO})}{c^4(\text{NH}_3) \cdot c^5(\text{O}_2)}$

C. 催化剂能降低该反应的焓变

D. 该反应中每消耗 1 mol  $\text{NH}_3$ ，转移电子数约为  $5 \times 6.02 \times 10^{23}$

9 [2026 南京中华中学期初 T8]暖贴是一种便捷的自发热保暖产品，具有发热快、持续时间久等优点。它主要由铁粉、活性炭、食盐、水等成分组成（如图）。下列有关说法不正确的是( )



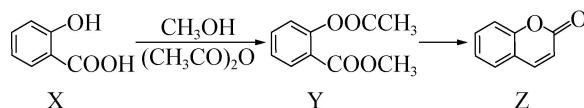
A. 暖贴生效时，将化学能转化为热能

B. 水与食盐、活性炭共同作用可加快铁粉的腐蚀速率

C. 正极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

D. 透气膜的透氧速率可控制暖贴的发热时间和温度

10 [2026 南通期初 T9]某抗凝血作用的药物 Z 可用下列反应合成。下列说法正确的是( )



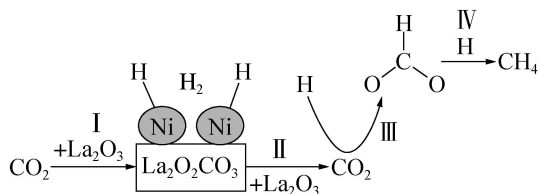
A. 1 mol X 最多能消耗 2 mol  $\text{NaHCO}_3$

B. Y 分子中  $\text{sp}^3$  和  $\text{sp}^2$  杂化的碳原子数目比为 2 : 3

C. Z 分子中所有原子可能共平面

D. Z 不能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色

11 [2026 镇江期初 T10] $\text{CO}_2$  在催化剂上转化为  $\text{CH}_4$  的反应机理如图所示。下列说法不正确的是( )



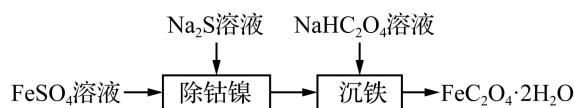
A. 过程 I 中发生了氧化还原反应

B.  $\text{H}_2$  在金属 Ni 表面解离为 H

C. 过程 III 和 IV 都有极性共价键的形成

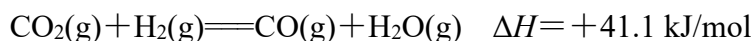
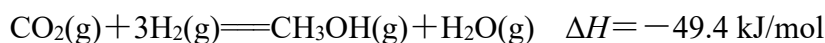
D. 该过程的总化学方程式为  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

12 [2024 连云港调研 T12]室温下,用含少量  $\text{Co}^{2+}$ 和  $\text{Ni}^{2+}$ 的  $\text{FeSO}_4$  溶液制备  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的过程如下图。已知:  $K_{\text{sp}}(\text{CoS})=1.8 \times 10^{-22}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{NiS})=3.0 \times 10^{-21}$ ;  $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S})=1.1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S})=1.3 \times 10^{-13}$ 。下列说法正确的是( )



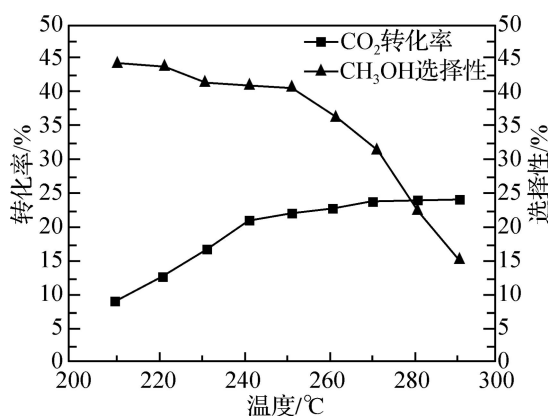
- A.  $0.01 \text{ mol/L Na}_2\text{S}$  溶液中:  $c(\text{HS}^-) > c(\text{S}^{2-})$
- B. “除钴镍”后得到的上层清液中:  $c(\text{Ni}^{2+})=1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ , 则  $c(\text{Co}^{2+})$  为  $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
- C.  $0.1 \text{ mol/L NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中:  $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)+c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- D. “沉铁”后的滤液中:  $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)+c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)+2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

13 [2024 常州学业水平监测 T13]二氧化碳催化合成燃料甲醇过程中的主要反应如下:



将一定比例  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的混合气体以一定流速通过装有催化剂的反应管,  $\text{CO}_2$

的转化率、 $\text{CH}_3\text{OH}$  的选择性  $\left[ \frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OH})}{n_{\text{总转化}}(\text{CO}_2)} \times 100\% \right]$  与温度的关系如图所示。下列说法不正确的是( )

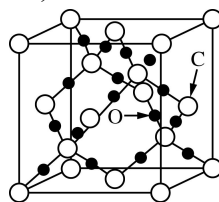


- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡选择性随温度的升高而减小
- B. 其他条件不变, 在  $210 \sim 290^\circ\text{C}$  范围, 随温度的升高, 出口处  $\text{CH}_3\text{OH}$  的量不断减小
- C. 该条件下  $\text{CO}_2$  催化合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  的最佳反应温度应控制在  $240 \sim 250^\circ\text{C}$
- D. 为提高  $\text{CH}_3\text{OH}$  产率, 需研发低温下  $\text{CO}_2$  转化率高和  $\text{CH}_3\text{OH}$  选择性高的催化剂

## 选择题专练（二）

1 [2025 扬州高邮调研 T1]2020 年 9 月中国明确提出 2030 年前“碳达峰”与 2060 年前“碳中和”的目标。下列关于  $\text{CO}_2$  的说法不正确的是( )

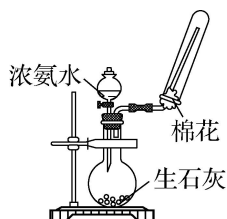
- A.  $\text{CO}_2$  是酸性氧化物
- B.  $\text{CO}_2$  属于非电解质
- C.  $\text{CO}_2$  为非极性分子
- D. 由右图晶胞构成的某固态  $\text{CO}_2$  易升华



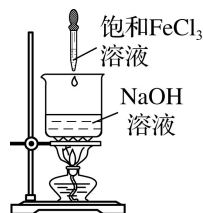
2 [2025 泰州一调 T4]铵明矾 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 在食品、化工等领域用途广泛。下列说法正确的是( )

- A. 电负性:  $\chi(\text{H}) > \chi(\text{N})$
- B. 第一电离能:  $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$
- C. 热稳定性:  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
- D. 离子半径:  $r(\text{Al}^{3+}) > r(\text{S}^{2-})$

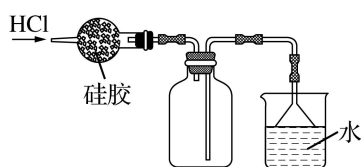
3 [2025 盐城中学调研 T3]下列有关实验装置进行的相应实验,能达到实验目的的是( )



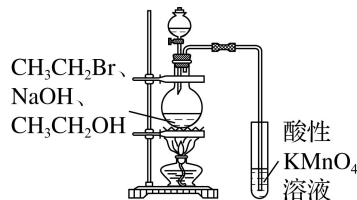
A. 制取少量  $\text{NH}_3$



B. 制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体



C. 收集  $\text{HCl}$



D. 检验是否生成乙烯

4 [2024 南通海安期初 T3]X、Y、Z、W 四种短周期元素, X 元素原子的价层电子排布式为  $2s^2 2p^2$ , Y 元素与 X 元素位于同一周期, 其原子的核外有 3 个未成对电子, Z 元素位于第 2 周期, 电负性仅小于氟, W 元素在短周期元素中第一电离能最小。下列说法正确的是( )

- A. 第一电离能:  $Z > Y > X$
- B. 原子半径:  $W > X > Y$
- C. Z、W 两种元素组成的化合物一定不含共价键
- D. 简单气态氢化物的热稳定性:  $Y > Z$

阅读下列材料，完成 5~7 题：

硫单质及其化合物应用广泛。硫的一种单质  $S_8$  难溶于水，易溶于  $Na_2S$  溶液。 $S_8$  可用于制作锂硫电池，放电总反应为  $S_8 + 16Li \rightleftharpoons 8Li_2S$ 。硫的重要化合物还包括  $H_2S$ 、甲硫醇( $CH_3SH$ )、 $FeS_2$ 、多硫化钠( $Na_2S_x$ )、过二硫酸钠( $Na_2S_2O_8$ )等。400  $^{\circ}C$  下，脱硫剂  $ZnFe_2O_4$  与  $H_2$  共同作用可用于脱除  $H_2S$  生成  $FeS$  和  $ZnS$ ； $Na_2S_2O_8$  具有强氧化性，在酸性条件下能将  $Mn^{2+}$  氧化为  $MnO_4^-$ 。

5 [2024 苏州三模 T5] 下列说法正确的是( )

- A.  $H_2S$  空间结构为直线形
- B.  $SO_2$ 、 $SO_3$  中 S 原子均采用  $sp^2$  杂化
- C.  $FeS_2$  中的阴、阳离子个数比为 2 : 1
- D.  $Na_2S_2O_8$  中 S 的化合价为 +7

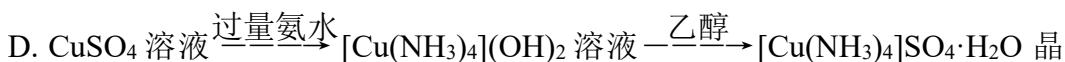
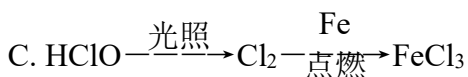
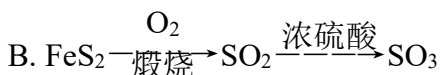
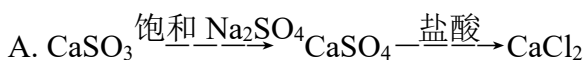
6 [2024 苏州三模 T6] 下列化学反应正确的是( )

- A.  $S^{2-}$  水解： $S^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons H_2S + 2OH^-$
- B. 锂硫电池放电时的正极反应： $S_8 + 16e^- + 16Li^+ \rightleftharpoons 8Li_2S$
- C. 脱硫剂除烟气中  $H_2S$ ： $ZnFe_2O_4 + H_2 + 3H_2S \xrightarrow{400\text{ }^{\circ}C} ZnS + 2FeS + 4H_2O$
- D.  $S_2O_8^{2-}$  氧化  $Mn^{2+}$ ： $2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 16OH^- \rightleftharpoons 2MnO_4^- + 10SO_4^{2-} + 8H_2O$

7 [2024 苏州三模 T7] 下列物质结构与性质或性质与用途具有对应关系的是( )

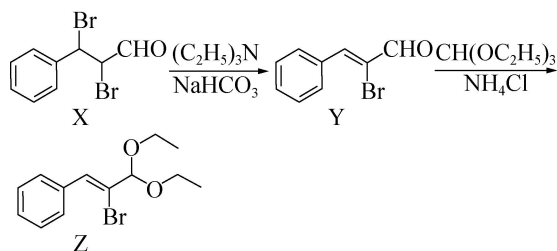
- A.  $S_8$  为非极性分子，易溶于  $Na_2S$  溶液
- B. S 单质具有氧化性，常用于实验室处理汞
- C. 甲硫醇( $CH_3SH$ )具有还原性，常被掺入家用煤气以检验是否泄漏
- D.  $H_2SO_4$  分子间能形成氢键，浓硫酸具有很强的吸水性

8 [2025 盐城考前模拟 T8] 在给定条件下，下列过程涉及的物质转化均可实现的是( )





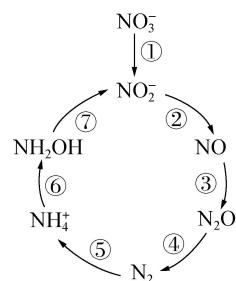
9 [2025 南京、盐城一模 T10]化合物 Z 是一种药物中间体，其部分合成路线如下。下列说法不正确的是( )



- A. X 分子中含有 2 个手性碳原子  
 B. 1 mol Y 最多能与 4 mol H<sub>2</sub> 发生加成反应  
 C. Y、Z 均存在顺反异构体  
 D. X、Z 均能使酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色

10 [2026 南通期初 T5]地球上的生物氮循环涉及多种含氮物质，转化关系如图所示。下列说法正确的是( )

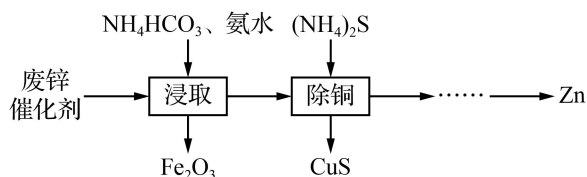
- A. 键角：NH<sub>4</sub><sup>+</sup> < NH<sub>3</sub>  
 B. 如图所示转化中，N 元素被还原的转化有 5 个  
 C. 如图所示转化均属于氮的固定  
 D. 1 mol Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup> 中含 6 mol σ 键



11 [2025 南通海门中学调研 T11]下列实验方案能达到探究目的的是( )

| 选项 | 实验方案   | 探究目的  |
|----|--|---|
| A  | 向 2 mL 0.1 mol/L NaHCO <sub>3</sub> 溶液中加入一小块钠，观察溶液中是否有气泡产生   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 是否发生电离                          |
| B  | 用 0.1 mol/L NaOH 溶液分别中和等体积的 0.1 mol/L CH <sub>3</sub> COOH 溶液和 0.1 mol/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液，比较消耗溶液体积的多少 | 比较 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、CH <sub>3</sub> COOH 酸性的强弱 |
| C  | 将 Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 溶于盐酸，然后向其中滴入酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液，观察溶液颜色的变化   | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 中是否含有 Fe <sup>2+</sup>         |
| D  | 将 FeCl <sub>3</sub> 溶液滴加到淀粉-KI 溶液中，观察溶液颜色变化  | 检验 FeCl <sub>3</sub> 溶液是否具有氧化性                                |

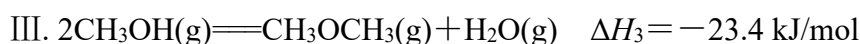
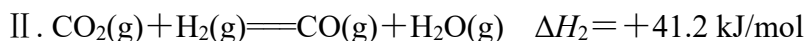
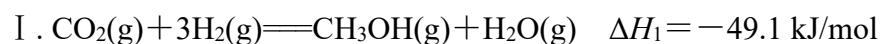
12 [2024 南通如皋适应性考试二 T12]以废锌催化剂（主要含  $\text{ZnO}$  及少量  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CuO}$ ）为原料制备锌的工艺流程如图所示。



已知：① $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2 \times 10^{-5}$ 、 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5 \times 10^{-11}$ 、 $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = 7 \times 10^{-15}$ ；② $\text{ZnO}$ 、 $\text{CuO}$  可以溶于氨水生成  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  和  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 。下列说法正确的是( )

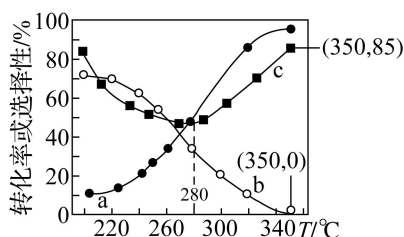
- A. “浸取”时  $\text{ZnO}$  发生反应： $\text{ZnO} + 4\text{NH}_4^+ = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
- B.  $0.1 \text{ mol/L}$  的  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中存在： $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$
- C. “除铜”所得上层清液中存在： $\frac{c(\text{Zn}^{2+})}{c(\text{Cu}^{2+})} < \frac{K_{sp}(\text{ZnS})}{K_{sp}(\text{CuS})}$
- D.  $\text{ZnS}$ 、 $\text{CuS}$  均不能溶于氨水生成  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  和  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

13 [2025 苏锡常镇二调 T13] $\text{CO}_2$  加氢转化为二甲醚( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ )的反应过程如下：



在  $3.0 \text{ MPa}$  的恒压密闭容器中充入  $5.4 \text{ mol H}_2$  和  $2 \text{ mol CO}_2$  发生上述反应， $\text{CO}_2$  的平衡转化率、生成物  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  和  $\text{CO}$  的选择性随温度变化如图所示。已知：生成物 R 的选择性 =  $\frac{\text{R 物质含有的碳原子数} \times n(\text{R})}{\text{参加反应的 } n(\text{CO}_2)} \times 100\%$ 。下列说法不正确的是

( )



- A. 曲线 b 表示  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性
- B. 升高温度，反应 I 的平衡常数  $K$  持续减小
- C.  $350^\circ\text{C}$ ，达到平衡时，容器内  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量小于  $1.7 \text{ mol}$
- D. 高于  $280^\circ\text{C}$  后，温度对反应 II 的影响程度大于反应 I

### 选择题专练（三）

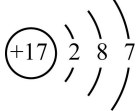
1 [2025 南通如东期初 T1]材料在生产生活中起着重要作用。下列属于新型无机非金属材料的是( )

- A. 钢化玻璃      B. 醋酸纤维  
C. 氮化硅陶瓷      D. 聚四氟乙烯

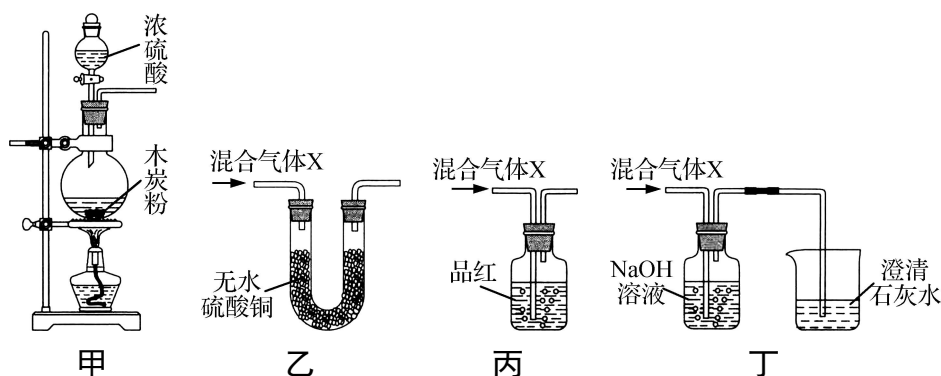
2 [2025 苏州期初 T2]草酸易被 NaClO 氧化： $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{NaClO} = \text{NaCl} + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法不正确的是( )

- A.  $\text{CO}_2$  的空间结构为直线形  
B. NaClO 属于离子化合物

C.  $\text{H}_2\text{O}$  的电子式为  $\text{H}^+[:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{H}^+$

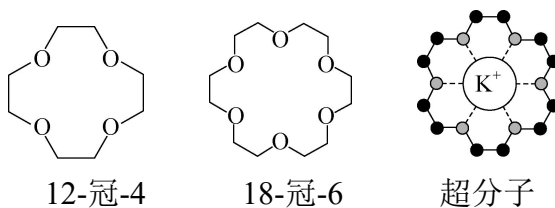
D. Cl 的结构示意图为 

3 [2025 南通、泰州等八市三调 T3]实验室探究木炭和浓硫酸加热条件下反应所得混合气体 X 的成分。下列有关实验装置（部分夹持仪器省略）不能达到实验目的的是( )



- A. 用装置甲制得混合气体  
B. 用装置乙检验混合气体中是否含有  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
C. 用装置丙检验混合气体中是否含有  $\text{SO}_2$   
D. 用装置丁检验混合气体中是否含有  $\text{CO}_2$

4 [2026 镇江丹阳期初 T4]空腔大小不同的冠醚能与不同的碱金属离子作用形成超分子，如：12-冠-4 仅与  $\text{Li}^+$  作用，18-冠-6 仅与  $\text{K}^+$  作用。下列说法不正确的是( )



- A. 空腔大小：12-冠-4 < 18-冠-6      B. 超分子中 O 原子与  $\text{K}^+$  间存在离子键  
C. 电负性： $\chi(\text{C}) < \chi(\text{O})$       D. 18-冠-6 可促进  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化烯烃

阅读下列材料，完成 5~7 题：

甲醇是易燃液体，能与水、乙醇、丙酮等混溶。甲醇的燃烧热为 726.51 kJ/mol。工业使用原料气 CO、H<sub>2</sub> 气相法合成甲醇的主反应： $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$   $\Delta H = -90.8 \text{ kJ/mol}$ 。有少量 CO<sub>2</sub> 存在时，会发生副反应： $\text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$   $\Delta H = +41.3 \text{ kJ/mol}$ 。甲醇是一种重要的工业原料，可用于制备二甲醚(CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>)、甲醛、甲酸等有机物。

5 [2024 南通海安调研 T5] 下列说法正确的是( )

- A. CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 都属于非极性分子
- B. 用分液法分离甲醇和丙酮的混合物
- C. 甲醇和二甲醚互为同分异构体
- D. 甲醇和二氧化碳分子中碳原子杂化方式不同

6 [2024 南通海安调研 T6] 下列化学反应或转化过程表示正确的是( )

A. CH<sub>3</sub>OH 燃烧热的热化学方程式： $\text{CH}_3\text{OH(l)} + \frac{3}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)}$

$\Delta H = -726.51 \text{ kJ/mol}$

B. 气相法合成甲醇的副反应： $\text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$   $\Delta S = 0$

C. 实验室由甲醇制备二甲醚的反应： $2\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

D. 甲醇转化为甲酸： $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{新制 Cu(OH)}_2} \text{HCHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{O}_2, \text{催化剂}} \text{HCOOH}$

7 [2024 南通海安调研 T7] 下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是( )

- A. 甲醇分子间能形成氢键，可与水任意比例互溶
- B. CO 具有氧化性，可用于冶金工业
- C. 干冰能溶于水，可用作制冷剂
- D. 二甲醚具有可燃性，可用作燃料

8 [2026 南通期初 T10] 在给定条件下，下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是( )

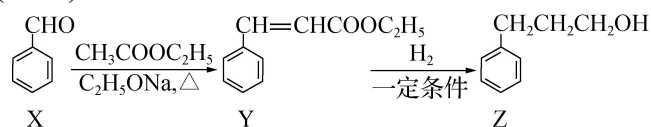
A. 制硝酸： $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{放电或高温}} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$

B. 制金属 Mg： $\text{Mg(OH)}_2 \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{MgCl}_2\text{(aq)} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$

C. 制硫酸： $\text{FeS}_2 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{高温}} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$

D. 制漂白粉： $\text{NaCl(aq)} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Ca(ClO)}_2$

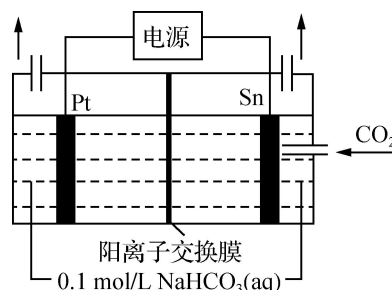
9 [2026 扬州高邮期初 T9]Z 是合成麻醉剂的重要中间体,其合成路线如下。下列说法正确的是( )



- A. X 分子中所有原子一定在同一平面上  
 B. Y 分子中  $\text{sp}^3$  和  $\text{sp}^2$  杂化的碳原子数目比 8 : 3  
 C. Z 在 NaOH 醇溶液中发生消去反应  
 D. X、Y、Z 均能被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化得到相同产物

10 [2026 南通海安期初 T7]我国科学家以 Sn/Pt 材料作电极, 0.1 mol/L  $\text{NaHCO}_3$  溶液作电解液, 电解  $\text{CO}_2$  制备  $\text{HCOO}^-$  的装置如图。下列说法正确的是( )

- A. 该装置将化学能转化为电能  
 B. Pt 电极区产生的气体只有  $\text{O}_2$   
 C. 电解  $\text{CO}_2$  过程中每消耗 1 mol  $\text{CO}_2$  转移电子数为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$   
 D. 电解过程中  $\text{Na}^+$  通过阳离子交换膜从左室移向右室



11 [2025 苏州期中调研 T10]探究 0.1 mol/L  $\text{CuSO}_4$  溶液的性质, 下列实验方案不能达到探究目的的是( )

| 选项 | 探究目的  | 实验方案  |
|----|---|---|
| A  | $\text{Cu}^{2+}$ 是否水解                           | 测定 0.1 mol/L $\text{CuSO}_4$ 溶液的 pH   |
| B  | $\text{Cu}^{2+}$ 能否催化 $\text{H}_2\text{O}_2$ 分解 | 向 2 mL 1.5% 的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加 5 滴 0.1 mol/L $\text{CuSO}_4$ 溶液, 观察气泡产生情况 |
| C  | $\text{Cu}^{2+}$ 是否具有氧化性                        | 向 2 mL 0.1 mol/L $\text{CuSO}_4$ 溶液中通入一定量的 HI 气体, 观察实验现象                              |
| D  | $\text{Cu}^{2+}$ 能否形成配位键                        | 向 2 mL 0.1 mol/L $\text{CuSO}_4$ 溶液中, 边振荡边滴加过量浓氨水, 观察实验现象                             |

12 [2025 扬州考前模拟 T12]常温下, 通过下列实验探究  $\text{Na}_2\text{S}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的性质。已知:  $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}(\text{HS}^-) = 1 \times 10^{-13}$ ,  $K_{sp}(\text{CuS}) = 1 \times 10^{-35}$ ; 反应平衡常数  $K > 1 \times 10^5$  时可认为反应能完全进行。

实验 1: 测得某  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液的  $\text{pH} = 10$ 。

实验 2: 向 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中通入 HCl 气体至  $\text{pH} = 7$  (忽略溶液体积变化及  $\text{H}_2\text{S}$  挥发)。

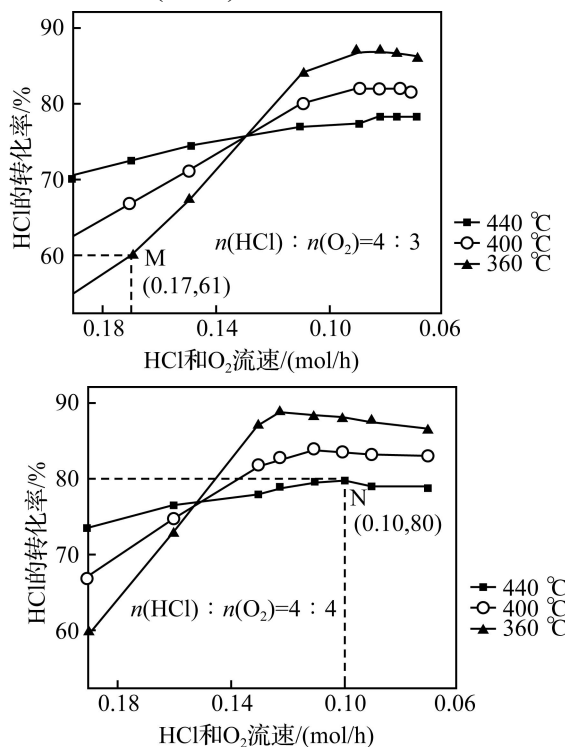
实验 3: 向 0.1 mol/L 硫酸铜溶液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  气体至饱和。

实验 4: 向 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中通入二氧化硫, 至上层溶液不再变浑浊。

下列说法正确的是( )

- A. 实验 1  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中:  $c(\text{S}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{S})$   
 B. 实验 2 所得溶液中:  $c(\text{Cl}^-) + c(\text{S}^{2-}) - c(\text{H}_2\text{S}) = 0.1 \text{ mol/L}$   
 C. 实验 3 所得上层清液中:  $c(\text{Cu}^{2+}) > c(\text{H}^+)$   
 D. 实验 4 中反应的离子方程式为  $\text{S}^{2-} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

13 [2025 镇江调研 T13] 工业上采用  $\text{RuO}_2$  催化氧化处理  $\text{HCl}$  废气实现氯资源循环利用:  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$ 。不同温度下,  $\text{HCl}$  的转化率( $\alpha$ )与  $\text{HCl}$  和  $\text{O}_2$  的起始流速变化关系如图所示(较低流速下转化率可近似为平衡转化率)。下列说法不正确的是( )



- A.  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$   
 B. 增大  $n(\text{O}_2) : n(\text{HCl})$  的比值, 可提高 M 点  $\text{HCl}$  转化率  
 C. 较高流速时  $\alpha(\text{HCl})$  低的原因是在较短时间内达到了平衡状态  
 D. N 点为平衡状态, 用平衡物质的量分数代替平衡浓度计算, 该温度下反应的平衡常数  $K = 36$

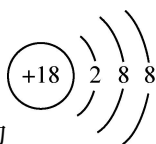
### 选择题专练（四）

1 [2026 南京中华中学学期初 T1]侯氏制碱法制得的“碱”是指( )

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$                   B.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$   
C.  $\text{NaHCO}_3$                 D.  $\text{NaOH}$

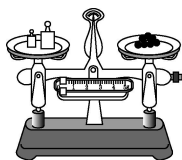
2 [2026 南通期初 T2]反应  $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 = \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$  可用于除去  $\text{C}_2\text{H}_2$  中混有的  $\text{H}_2\text{S}$ 。下列说法正确的是( )

- A. 基态  $\text{Cu}^{2+}$  的电子排布式为  $[\text{Ar}]3\text{d}^84\text{s}^1$   
B.  $\text{H}_2\text{S}$  为非极性分子  
C.  $\text{SO}_4^{2-}$  的空间结构为正四面体

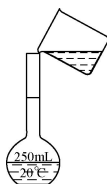


D.  $\text{S}^{2-}$  的结构示意图为

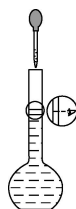
3 [2026 南京期初 T3]用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体配制 250 mL 0.050 0 mol/L 溶液。下列实验操作规范的是( )



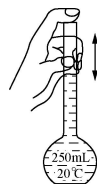
A. 称量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体



B. 转移  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液



C. 定容



D. 摇匀

4 [2024 苏锡常镇二调 T3]利用反应  $\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{850\text{ }^\circ\text{C}} \text{K} \uparrow + \text{NaCl}$  可制备金属钾。下列说法正确的是( )

- A. 半径:  $r(\text{K}^+) > r(\text{Cl}^-)$   
B. 熔点:  $\text{KCl} > \text{NaCl}$   
C. 电负性:  $\chi(\text{Cl}) > \chi(\text{Na})$   
D. 金属性:  $\text{Na} > \text{K}$

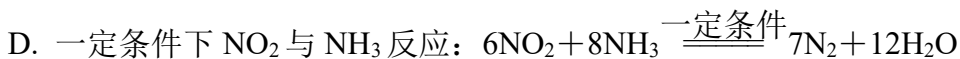
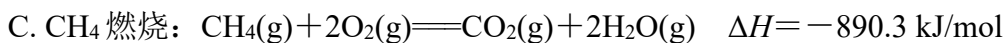
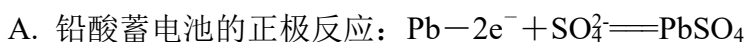
阅读下列材料，完成 5~7 题：

电池有铅酸蓄电池、燃料电池（如  $\text{NO}_2\text{-NH}_3$  电池）、锂离子电池、 $\text{Mg}$ -次氯酸盐电池等，它们可以将化学能转化为电能。 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{NaBH}_4$  都可用作燃料电池的燃料。 $\text{CH}_4$  的燃烧热为 890.3 kJ/mol。电解则可以将电能转化为化学能，电解饱和  $\text{NaCl}$  溶液可以得到  $\text{Cl}_2$ ，用电解法可制备消毒剂高铁酸钠( $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ )。

5 [2024 扬州期末 T5]下列说法正确的是( )

- A.  $\text{BH}_4^-$  中存在配位键  
B.  $\text{SO}_4^{2-}$  的空间结构为平面正方形  
C.  $\text{NH}_4^+$  中的键角比  $\text{NH}_3$  中的小  
D.  $\text{HClO}$  中心原子的轨道杂化类型为  $\text{sp}^2$

6 [2024 扬州期末 T6]下列化学反应表示正确的是( )



7 [2024 扬州期末 T7]下列物质结构与性质或物质性质与用途不具有对应关系的是( )

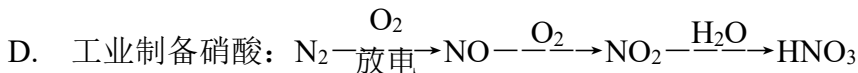
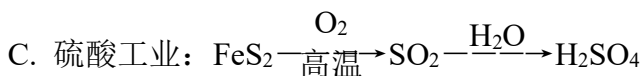
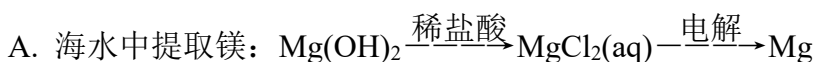
A. H 的电负性比 B 大,  $\text{NaBH}_4$  中 H 显负电性

B. Li 的原子半径比 Na 小, 金属锂的熔点比钠高

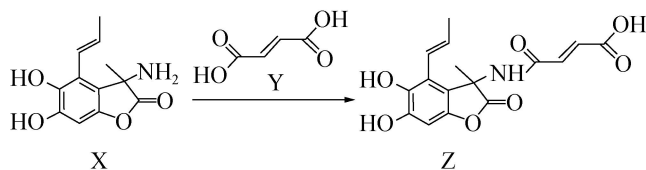
C.  $\text{NO}_2$  具有强氧化性, 可作为火箭发射的助燃剂

D.  $\text{CH}_4$  的热稳定性较强, 可用作燃料电池的燃料

8 [2026 扬州高邮期初 T10]在给定条件下, 下列工业制备过程涉及的物质转化均可实现的是( )



9 [2026 南京期初 T9]Z 具有广谱抗菌活性, 可利用 X 和 Y 反应获得。下列说法不正确的是( )



A. X 分子中所有碳原子共平面

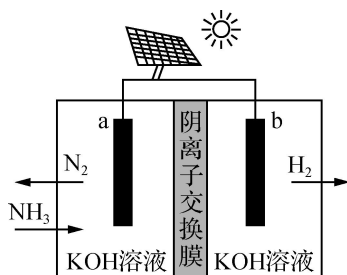
B. X 分子中含有 1 个手性碳原子

C. Y 能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色

D. 酸性条件下 Z 的水解产物均能发生聚合反应



10 [2026 镇江一中等校期初 T8]利用太阳能电池电解  $\text{NH}_3$  得到高纯  $\text{H}_2$  的装置如图。下列说法正确的是( )

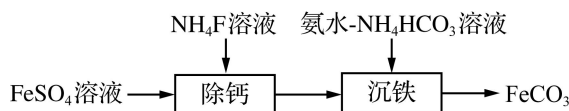


- A. 电解时  $\text{K}^+$  由 a 极区向 b 极区迁移  
 B. 电解时 b 极区溶液中  $n(\text{OH}^-)$  增多  
 C. 电极 a 上的电极反应式为  $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
 D. 外电路每通过 0.01 mol 电子, 电极 b 上产生 0.01 mol  $\text{H}_2$

11 [2024 宿迁三模 T11]下列实验, 操作、现象和结论均正确的是( )

| 选项 | 实验操作和现象  | 实验结论                               |
|----|--|------------------------------------|
| A  | 将铁锈溶于浓盐酸, 再滴入几滴苯酚溶液, 溶液中未出现紫色                          | 铁锈中不含三价铁                           |
| B  | 向 $\text{FeSO}_4$ 溶液中滴加 KSCN 溶液, 有红色沉淀生成               | $\text{FeSO}_4$ 溶液已变质              |
| C  | 向 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入少量铜粉, 振荡, 溶液颜色变为蓝色 | 金属性: $\text{Cu} > \text{Fe}$       |
| D  | 向淀粉-KI 溶液中滴加 $\text{FeCl}_3$ 溶液, 溶液变蓝                  | 氧化性: $\text{I}_2 < \text{Fe}^{3+}$ |

12 [2024 南京、盐城一模 T12]室温下, 用含少量  $\text{Ca}^{2+}$  的  $\text{FeSO}_4$  溶液制备  $\text{FeCO}_3$  的过程如图所示。已知:  $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 5.3 \times 10^{-9}$ ,  $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$ ,  $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.5 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.7 \times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是( )

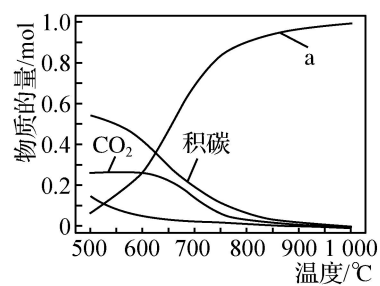


- A. 0.1 mol/L  $\text{NH}_4\text{F}$  溶液中:  $c(\text{F}^-) = c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$   
 B. “除钙”得到的上层清液中:  $c(\text{Ca}^{2+}) < \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)}{c^2(\text{F}^-)}$   
 C. pH=10 的氨水  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中:  $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{HCO}_3^-)$   
 D. “沉铁”反应的离子方程式:  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

13 [2024 南通、泰州、镇江等六市一调 T13] $\text{CO}_2$ / $\text{CH}_4$  催化重整可获得合成气 ( $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ )。重整过程中主要反应的热化学方程式如下:

- 反应①:  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +247 \text{ kJ/mol}$   
 反应②:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +41 \text{ kJ/mol}$   
 反应③:  $\text{CH}_4(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +75 \text{ kJ/mol}$   
 反应④:  $2\text{CO}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \quad \Delta H = -172 \text{ kJ/mol}$

研究发现在密闭容器中  $p = 101 \text{ kPa}$  下,  $n_{\text{始}}(\text{CO}_2) = n_{\text{始}}(\text{CH}_4) = 0.5 \text{ mol}$ , 平衡时各含碳物种的物质的量随温度的变化如图所示。下列说法正确的是( )



A. 图中 a 表示  $\text{CH}_4$

B.  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = -131 \text{ kJ/mol}$

C. 其他条件不变, 在  $500 \sim 1000 \text{ }^\circ\text{C}$  范围, 随着温度的升高, 平衡时  $n(\text{H}_2\text{O})$  不断增大

D. 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, 能减少平衡时积碳量

# 选择题专练（五）

1 [2025 南通四模 T1]下列措施有利于减少酸雨发生的是( )

- A. 减少塑料制品使用      B. 燃煤脱硫  
C. 集中处理废旧电池      D. 废金属回收

2 [2025 南通如东调研 T2][ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ （硫酸四氨合铜晶体）常用作杀虫剂、媒染剂，在碱性镀铜中也常用作电镀液的主要成分。下列叙述正确的是( )



A.  $\text{NH}_3$  的电子式为

B.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中存在离子键、配位键和极性共价键

C.  $\text{NH}_3$  分子中  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  的键角小于  $\text{H}_2\text{O}$  分子中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  的键角

D.  $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Cu}^{2+}$  的配位能力： $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

3 [2026 镇江丹阳期初 T3]下列实验操作合理或能达到实验目的的是( )

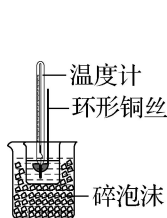


图 1

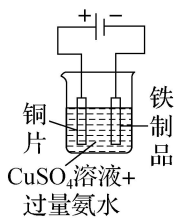


图 2

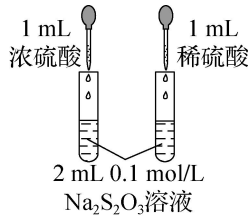


图 3

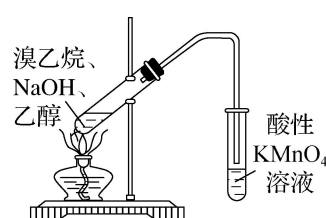


图 4

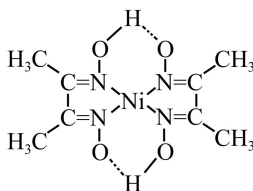
A. 图 1：测定中和反应的反应热

B. 图 2：在铁制品上镀致密铜镀层

C. 图 3：探究浓度对反应速率的影响

D. 图 4：检验溴乙烷与  $\text{NaOH}$  醇溶液共热生成乙烯

4 [2024 南京二模 T4]丁二酮肟与  $\text{Ni}^{2+}$  反应生成鲜红色的二丁二酮肟合镍沉淀（如图）。该反应可鉴定  $\text{Ni}^{2+}$  的存在。下列说法不正确的是( )



A. 沸点： $\text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$

B. 原子半径： $r(\text{O}) < r(\text{N}) < r(\text{C})$

C. 第一电离能： $I_1(\text{C}) < I_1(\text{N}) < I_1(\text{O})$

D.  $\text{Ni}^{2+}$  提供空轨道，N 原子提供孤电子对

阅读下列材料，完成 5~7 题：

氧、硫及其化合物应用广泛。O<sub>2</sub> 可用作燃料电池的氧化剂。单质硫有多种同素异形体，其中 S<sub>8</sub> 在液态 SO<sub>2</sub> 中被 AsF<sub>5</sub> 氧化成 S<sub>8</sub><sup>2+</sup>，化学方程式为 S<sub>8</sub> + 3AsF<sub>5</sub>  $\xrightarrow{\text{SO}_2}$  S<sub>8</sub>(AsF<sub>6</sub>)<sub>2</sub> + AsF<sub>3</sub>。氧能形成 H<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 等重要氧化物。SO<sub>2</sub> 是一种重要的工业原料，可通过煅烧黄铁矿或加热无水硫酸钙、焦炭及 SiO<sub>2</sub> 的混合物 (CaSO<sub>4</sub> + C + SiO<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{高温}}$  SO<sub>2</sub> ↑ + CO ↑ + CaSiO<sub>3</sub>) 等方法来制取。SO<sub>2</sub> 在 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 催化作用下与 O<sub>2</sub> 反应生成 SO<sub>3</sub>。

5 [2024 南通、泰州等八市三调 T6] 下列说法正确的是( )

- A. <sup>18</sup>O、<sup>18</sup>O、<sup>20</sup>O 互为同素异形体
- B. SO<sub>2</sub> 的中心原子杂化轨道类型为 sp<sup>3</sup>
- C. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 晶体中阴、阳离子数目之比为 1 : 2
- D. 1 mol SiO<sub>2</sub> 晶体中含有 2 mol Si—O σ 键

6 [2024 南通、泰州等八市三调 T7] 下列关于反应 2SO<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g)  $\xrightleftharpoons[\Delta]{\text{V}_2\text{O}_5}$  2SO<sub>3</sub>(g) ΔH < 0 的说法正确的是( )

- A. 基态 V 原子核外电子排布为 3d<sup>3</sup>4s<sup>2</sup>
- B. 反应达到平衡状态时，v<sub>逆</sub>(SO<sub>3</sub>) = 2v<sub>正</sub>(O<sub>2</sub>)
- C. 使用 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的目的是增大 SO<sub>2</sub> 的平衡转化率
- D. 其他条件相同，增大压强，平衡常数增大

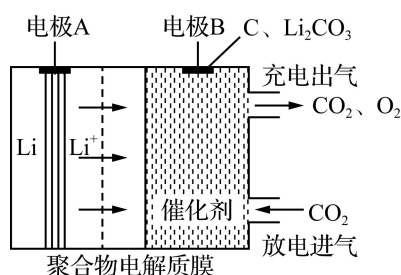
7 [2024 南通、泰州等八市三调 T8] 下列关于化学反应的表示或说法正确的是( )

- A. 碱性氢氧燃料电池的正极反应：O<sub>2</sub> + 4e<sup>-</sup> + 4H<sup>+</sup> = 2H<sub>2</sub>O
- B. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 SO<sub>2</sub> 反应：2Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 2SO<sub>2</sub> = 2Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + O<sub>2</sub>
- C. S<sub>8</sub> 与 AsF<sub>5</sub> 反应中，n(氧化剂) : n(还原剂) = 3 : 1
- D. 温度越高，ΔS 越大，硫酸钙制取 SO<sub>2</sub> 的反应正向进行程度越大

8 [2025 淮安期初 T8] 在给定条件下，下列选项所示的物质间转化均能实现的是( )

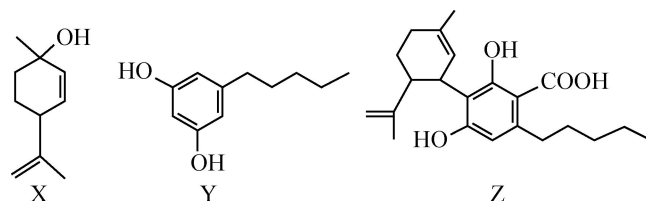
- A. N<sub>2</sub>(g)  $\xrightarrow[\text{高温、高压、催化剂}]{\text{H}_2(\text{g})}$  NH<sub>3</sub>(g)  $\xrightarrow[\text{CO}_2(\text{g})]{\text{NaCl}(\text{aq})}$  NaHCO<sub>3</sub>(s)
- B. S(s)  $\xrightarrow{\text{O}_2(\text{g})}$  SO<sub>2</sub>(g)  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}(\text{l})]{\text{点燃}}$  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)
- C. NaCl(aq)  $\xrightarrow{\text{电解}}$  Cl<sub>2</sub>(g)  $\xrightarrow[\Delta]{\text{Fe}(\text{s})}$  FeCl<sub>2</sub>(s)
- D. SiO<sub>2</sub>(s)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>(s)  $\xrightarrow{\text{NaOH}(\text{aq})}$  Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>(aq)

9 [2025 镇江期初 T8]我国科学家研究发现一种电化学“大气固碳”有效方法的原理如图所示。充电时，通过催化剂的选择性控制，只有  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  发生氧化。下列有关说法正确的是( )



- A. 放电时，电极 B 发生氧化反应
- B. 该电池可选用  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  水溶液作离子导体
- C. 充电时， $\text{Li}^+$  从电极 B 移向电极 A
- D. 放电时，每消耗 1 mol  $\text{CO}_2$  转移电子数为  $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

10 [2025 扬州中学月考 T8]由化合物 X、Y 为起始原料可合成药物 Z。下列说法正确的是( )

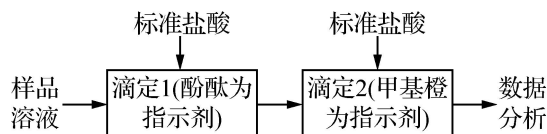


- A. X 分子中所有碳原子可处于同一平面
- B. X、Z 分子中均含有 2 个手性碳原子
- C. 1 mol Z 最多只能与 2 mol  $\text{Br}_2$  发生反应
- D. X、Y、Z 均可与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液发生反应

11 [2024 泰州中学模拟 T11]探究卤族元素单质及其化合物的性质，下列实验方案能达到探究目的的是( )

| 选项 | 探究目的  | 实验方案   |
|----|---|--|
| A  | $\text{I}_2$ 在饱和 KI 溶液与 $\text{CCl}_4$ 中的溶解能力大小 | 向 $\text{I}_2$ 的 $\text{CCl}_4$ 溶液中加入等体积饱和 KI 溶液，振荡  |
| B  | Cl 与 C 的非金属性强弱                                  | 将稀盐酸滴入 $\text{NaHCO}_3$ 溶液中，将产生的气体通入澄清石灰水中   |
| C  | $\text{AgCl}$ 与 $\text{AgI}$ 溶度积大小              | 向 2 mL 0.1 mol/L $\text{AgNO}_3$ 溶液中先滴加 4 滴 0.1 mol/L $\text{KCl}$ 溶液，再滴加 4 滴 0.1 mol/L $\text{KI}$ 溶液 |
| D  | $\text{NH}_4\text{Cl}$ 能否水解                     | 向 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中滴入几滴酚酞   |

12 [2025 苏锡常镇一调 T12]测定湖盐（盐湖中提取的天然盐）中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  含量的实验过程如下：

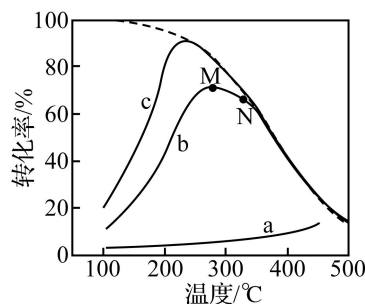


已知：25℃时， $\text{H}_2\text{CO}_3$  的电离平衡常数  $K_{a1}=4.5\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}=5\times 10^{-11}$ 。

下列说法不正确的是( )

- A. 用甲基橙作指示剂滴定时发生的反应： $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 滴定过程中，溶液中存在： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
- C. 滴定过程中， $\text{pH}=8$  的溶液中存在： $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = 200$
- D. 滴定过程中， $\text{pH}=4.4$  的溶液中存在： $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-})$

13 [2024 扬州期末 T13]为研究反应  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  在不同条件下 NO 的转化率，向恒压反应器中通入含一定浓度 NO 与  $\text{O}_2$  的气体，在无催化剂和有催化剂存在时，分别测得不同温度下反应器出口处 NO 的转化率如图中曲线 a、b 所示（图中虚线表示相同条件下 NO 的平衡转化率随温度的变化）。下列说法正确的是( )



- A. 反应的  $\Delta H > 0$
- B. 曲线 a 中 NO 转化率随温度升高而增大，是由于催化剂的活性增强
- C. 曲线 b 中从 M 点到 N 点，NO 转化率随温度升高而减小，是由于反应速率减小
- D. 催化剂存在时，其他条件不变，增大气体中  $c(\text{O}_2)$ ，NO 转化率随温度的变化为曲线 c

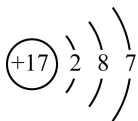
# 选择题专练（六）

1 [2026 南通期初 T1]海水中蕴藏着丰富的 NaCl。下列工业生产中以 NaCl 作反应物的是( )

- A. 工业合成氨      B. 侯德榜制碱  
C. 粗铜精炼      D. 工业制玻璃

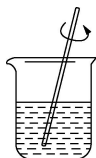
2 [2025 镇江期初 T2]反应  $2K_4[Fe(CN)_6] + Cl_2 \rightarrow 2K_3[Fe(CN)_6] + 2KCl$  可制备媒染剂铁氰化钾。下列说法正确的是( )

- A.  $CN^-$  的电子式为  $[:C::N:]^-$   
B.  $K_4[Fe(CN)_6]$  中铁元素化合价为 +3



- C.  $Cl^-$  的结构示意图为  
D.  $K_3[Fe(CN)_6]$  中既含离子键又含非极性共价键

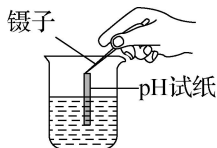
3 [2025 南京、盐城期末 T3]检验草木灰浸出液的性质，下列实验操作不正确的是( )



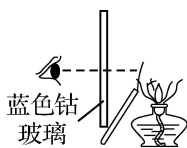
A. 浸取草木灰



B. 过滤草木灰浊液



C. 测量浸出液 pH



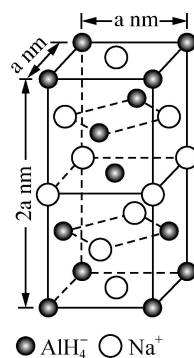
D. 检验浸出液中  $K^+$

4 [2024 常州期中 T5]铁系超导材料 Fe-Sm-As-F-O 中基态 Sm 原子的价电子排布为  $4f^6 6s^2$ 。下列说法正确的是( )

- A. Sm 位于元素周期表中的 f 区  
B. Fe 成为阳离子时先失去 3d 轨道电子  
C. 氢化物的热稳定性:  $AsH_3 > H_2O$   
D. 第一电离能:  $I_1(F) < I_1(O)$

阅读下列材料，完成 5~7 题：

氢化铝钠( $\text{NaAlH}_4$ )、乙硼烷( $\text{B}_2\text{H}_6$ )、水合肼( $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ )都可作还原剂。 $\text{NaAlH}_4$  (晶胞结构如图所示) 能将酯还原为醇，而不能还原烯烃。 $400\text{ }^\circ\text{C}$ ， $\text{BCl}_3$  可与  $\text{H}_2$  反应生成  $\text{B}_2\text{H}_6$  (常温下气态，标准燃烧热为  $2165\text{ kJ/mol}$ )； $\text{B}_2\text{H}_6$  能将羧酸还原。实验室在碱性条件下用  $\text{NaClO}$  氧化尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  可制得  $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  能将醛还原为烃，在碱性条件下与  $\text{AgNO}_3$  溶液反应可以制备银镜并放出  $\text{N}_2$ 。



5 [2025 扬州考前模拟 T5] 下列说法正确的是( )

- A.  $\text{N}_2\text{H}_4$  是只含极性键的极性分子
- B.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  分子中只含有  $\sigma$  键
- C. 由尿素制取  $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  的反应中，氮原子轨道的杂化类型由  $\text{sp}^2$  转变为  $\text{sp}^3$
- D. 若  $\text{NaAlH}_4$  晶胞上、下面心处  $\text{Na}^+$  被  $\text{Li}^+$  取代，得到晶体的化学式为

$\text{Na}_3\text{Li}(\text{AlH}_4)_4$

6 [2025 扬州考前模拟 T6] 下列化学反应表示正确的是( )

- A. 乙硼烷的制备： $2\text{BCl}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{400\text{ }^\circ\text{C}} \text{B}_2\text{H}_6 + 6\text{HCl}$
- B. 乙硼烷的燃烧： $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +2165\text{ kJ/mol}$

- C. 水合肼的制备： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{Cl}^-$
- D. 水合肼制银镜： $4\text{Ag}^+ + \text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^- \longrightarrow 4\text{Ag} \downarrow + \text{N}_2 \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$

7 [2025 扬州考前模拟 T7] 下列说法正确的是( )

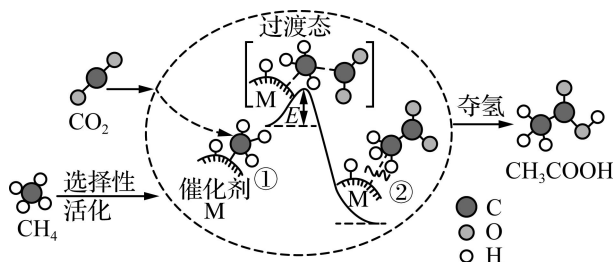
- A.  $\text{AlH}_4^-$  的空间结构为正四面体
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  转化为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  的反应，可用  $\text{NaAlH}_4$  作还原剂
- C.  $\text{NaAlH}_4$  有还原性，是因为其中的 H 元素有 +1 价和 -1 价
- D. 水合肼将醛还原为烃时，醛中仅有碳氧  $\pi$  键断裂

8 [2024 南通、泰州等六市一调 T8] 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是( )

- A. 常温下可以用铁制容器来盛装浓硝酸
- B. 工业制硝酸过程中的物质转化： $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- C. 氮气、铵盐、亚硝酸盐、硝酸盐之间的转化构成了自然界“氮循环”的一部分
- D. 实验室用浓氨水、生石灰制备少量氨气： $\text{CaO} + \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 \uparrow$



9 [2025 南通如东调研 T10] 催化剂  $M(\text{TiO}_2/\text{Cu}_2\text{Al}_2\text{O}_4)$  催化  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  转化为高附加值产品  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的反应为  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$ , 该催化反应历程示意图如下。



下列说法不正确的是( )

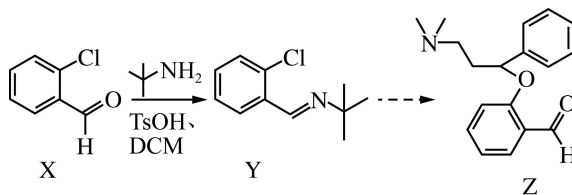
A. 该反应的  $\Delta S < 0$

B. ① $\rightarrow$ ②过程放出能量并形成了  $\text{C}-\text{C}$

C. 如图所示的反应机理中, 步骤①可理解为  $\text{CH}_4$  中带部分负电荷的  $\text{C}$  与催化剂  $\text{M}$  之间发生作用

D. 该反应中每消耗 1 mol  $\text{CO}_2$ , 转移电子的数目约为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

10 [2025 南通海门中学调研 T9] 物质  $\text{Z}$  常应用于液晶材料的制备。合成  $\text{Z}$  的一种方法如下图所示。下列说法正确的是( )



A.  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  经历了加成和消去两步反应

B. 1 mol  $\text{tert-butylamine}$  中含有 6 mol  $\sigma$  键

C.  $\text{Y}$  分子与足量  $\text{H}_2$  加成后的产物中含有 3 个手性碳原子

D.  $\text{Z}$  分子不能发生银镜反应

11 [2024 连云港调研 T11] 室温下, 下列实验方案能达到探究目的的是( )

| 选项 | 实验方案  | 探究目的  |
|----|---|---|
| A  | 向 $\text{KBr}$ 、 $\text{KI}$ 混合溶液中依次加入少量氯水和 $\text{CCl}_4$ , 振荡后静置, 观察 $\text{CCl}_4$ 层颜色 | 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$                           |
| B  | 向溶液 $\text{X}$ 中加入盐酸, 将产生的气体通入品红溶液中, 观察溶液颜色变化   | 溶液 $\text{X}$ 中是否含有 $\text{SO}_3^{2-}$ 或 $\text{HSO}_3^-$               |
| C  | 测定浓度均为 0.1 mol/L 的 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液的 pH              | $\text{CH}_3\text{COOH}$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离能力 |
| D  | $\text{BaSO}_4$ 用饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液浸泡一段时间后, 过滤、洗涤, 向所得滤渣上滴加盐酸, 产生无色气体         | $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) > K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$           |

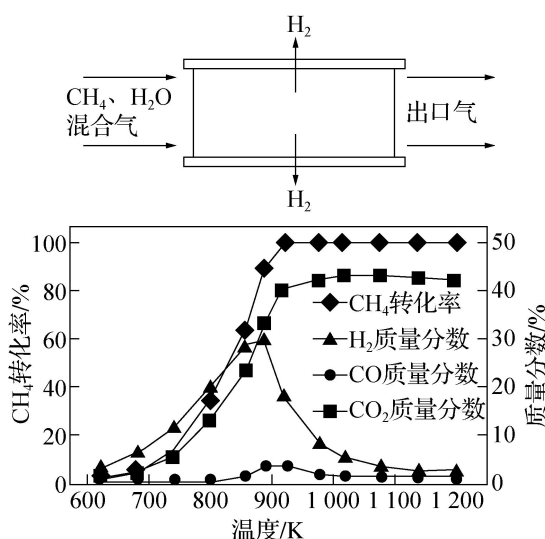
12 [2025 南通如皋适应性三 T12]NaOH 溶液可以吸收废气中的  $\text{NO}_2$ ，生成  $\text{NaNO}_3$  和  $\text{NaNO}_2$ 。现用 100 mL 0.1 mol/L NaOH 溶液吸收含  $\text{NO}_2$  的废气（无其他含氮气体，忽略溶液体积的变化）。已知  $K_a(\text{HNO}_2)=5\times 10^{-4}$ 、 $K_a(\text{H}_2\text{CO}_3)=4\times 10^{-7}$ 。室温下，下列说法正确的是( )

- A. 0.1 mol/L  $\text{NaNO}_2$  溶液中存在： $c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)+c(\text{HNO}_2)$   
 B.  $n_{\text{总}}(\text{N})=0.01\text{ mol}$  时吸收液中存在： $c(\text{Na}^+)=c(\text{NO}_3^-)+c(\text{NO}_2^-)+c(\text{HNO}_2)$   
 C. 吸收过程中溶液中可能存在： $c(\text{NO}_3^-)<c(\text{NO}_2^-)$   
 D. 用 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液吸收废气可发生反应： $\text{CO}_3^{2-}+\text{NO}_2=\text{NO}_3^-+\text{CO}_2$

13 [2025 南京二模 T13] $\text{CH}_4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 重整制氢过程中的主要反应（忽略其他副反应）如下：

- ① $\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H_1=+206\text{ kJ/mol}$   
 ② $\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H_2=-41\text{ kJ/mol}$

一定温度、压强下，将  $n(\text{CH}_4):n(\text{H}_2\text{O})=1:3$  的混合气匀速通过装有催化剂的透氢膜反应管，透氢膜用于分离  $\text{H}_2$  且透过  $\text{H}_2$  的速率随温度升高而增大。装置及  $\text{CH}_4$  转化率、出口气中  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的质量分数随温度变化如图所示。下列说法不正确的是( )



- A. 反应  $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})$  的  $\Delta H=+165\text{ kJ/mol}$   
 B. 适量添加  $\text{CaO}$  可提高  $\text{H}_2$  的平衡产率  
 C. 800 K 时，产氢速率大于透氢速率  
 D. 该装置理想工作温度约为 900 K

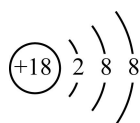
# 选择题专练（七）

1 [2026 南京期初 T1]NaCl 是工业文明进程中不可或缺的资源。下列生产中不以 NaCl 为直接原料的是( )

- A. 工业制玻璃
- B. 氯碱工业
- C. 电冶金制钠
- D. 侯氏制碱

2 [2024 扬州考前模拟 T2] $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  检验酒精的反应为  $2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是( )

- A. 中子数为 28 的铬原子:  ${}^{52}_{24}\text{Cr}$
- B.  $\text{H}_2\text{O}$  的电子式:  $\text{H}:\text{O}:\text{H}$

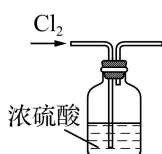


- C.  $\text{K}^+$  的结构示意图:
- D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  中氧元素的化合价: -2

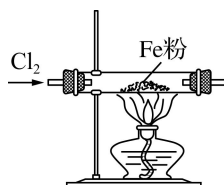
3 [2025 南通如皋学情调研一 T3]下列制取氯气、制  $\text{FeCl}_2$  和尾气处理的装置能达到实验目的的是( )



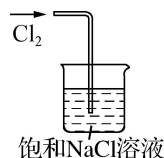
A. 制  $\text{Cl}_2$



B. 干燥  $\text{Cl}_2$

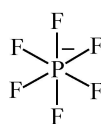
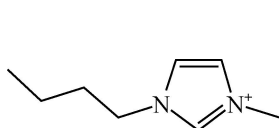


C. 制  $\text{FeCl}_2$



D. 吸收尾气

4 [2026 南京期初 T4]大多数离子液体含有体积很大的阴、阳离子, 如



。下列说法不正确的是( )

- A. 第一电离能:  $I_1(\text{P}) > I_1(\text{F})$
- B. 电负性:  $\chi(\text{N}) > \chi(\text{P})$
- C. 原子半径:  $r(\text{C}) > r(\text{F})$
- D. 该物质中存在离子键

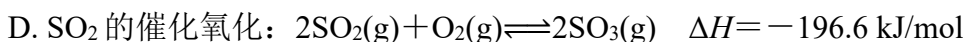
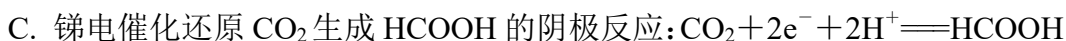
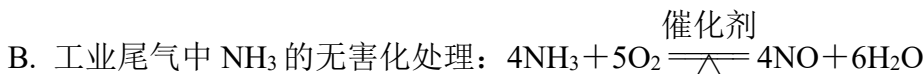
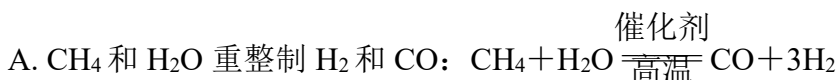
阅读下列材料, 回答 5~7 题:

催化反应广泛存在, 如植物光合作用、合成氨、 $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  重整制  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$ 、工业尾气中  $\text{NH}_3$  的无害化处理、 $\text{SO}_2$  的催化氧化[ $\text{SO}_2(\text{g})$  和  $\text{O}_2(\text{g})$  生成 1 mol  $\text{SO}_3$  放出 98.3 kJ 的热量]等。催化剂有选择性, 如酸性条件下铈电催化还原  $\text{CO}_2$ , 生成  $\text{HCOOH}$  的选择性大于  $\text{CO}$ 。非均相催化指催化剂与反应物处于不同聚集状态的催化反应, 反应在催化剂表面进行, 主要包括吸附、反应、脱附等过程。

5 [2025 南京期初 T5]下列说法不正确的是( )

- A. 植物光合作用过程中, 酶能增大该反应的活化分子百分数
- B.  $\text{H}_2\text{O}_2$  制  $\text{O}_2$  反应中,  $\text{Fe}^{3+}$  能增大化学反应速率
- C. 酸性条件下铈电催化还原  $\text{CO}_2$  生成两种产物的速率:  $v(\text{CO}) > v(\text{HCOOH})$
- D. 铁触媒催化合成氨的反应属于非均相催化

6 [2025 南京期初 T6]下列化学反应表示不正确的是( )



7 [2025 南京期初 T7]下列有关反应描述正确的是( )

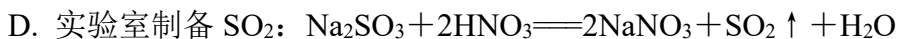
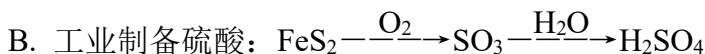
A. 合成氨温度选择  $400 \sim 500^\circ\text{C}$  的重要原因之一是铁触媒在该温度范围内活性大

B. 浓硫酸催化下,  $\text{CH}_3\text{CH}_2^{18}\text{OH}$  与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的酯化反应产物中可检测到  $\text{H}_2^{18}\text{O}$

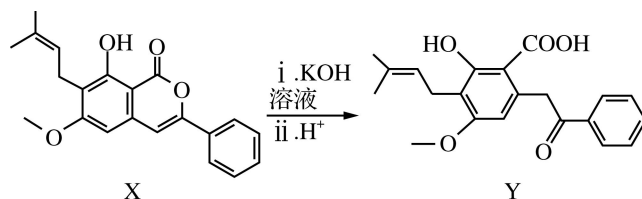
C. 乙醛催化加氢反应中,  $\text{H}_2$  在催化剂  $\text{Ni}$  表面吸附过程的  $\Delta S > 0$

D.  $\text{SO}_2$  转化为  $\text{SO}_3$  时,  $\text{S}$  原子轨道的杂化类型由  $\text{sp}^2$  转变为  $\text{sp}^3$

8 [2024 宿迁调研 T8]下列有关氮、硫、氯的单质及其化合物的转化正确的是( )



9 [2024 徐州考前模拟 T9]化合物  $\text{Y}$  用于糖尿病及并发症的治疗, 由下列转化制得。下列说法正确的是( )



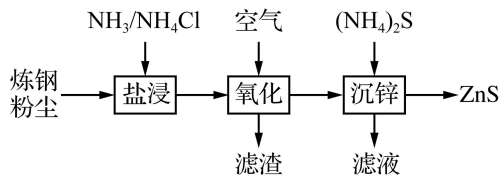
A.  $\text{X}$  分子存在顺反异构体

B.  $\text{X}$  中含氧官能团为羟基、羰基、醚键

C.  $\text{X}$  与  $\text{Y}$  分子中含有碳氧  $\sigma$  键数目相同

D.  $\text{X}$  和  $\text{Y}$  均能与甲醛发生缩聚反应

10 [2025 南通崇川调研 T13]从炼钢粉尘（主要含  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{ZnO}$ ）中提取锌的流程如下：



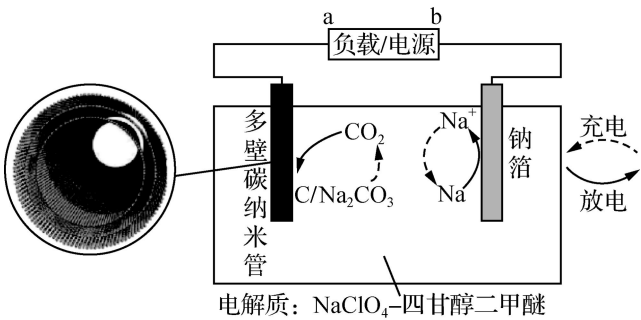
“盐浸”过程中， $\text{ZnO}$  转化为  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，并有少量  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  浸出。下列说法不正确的是( )

- A. 1 mol  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中含 16 mol  $\sigma$  键
- B. “盐浸”过程中需补充  $\text{NH}_3$ ，防止浸液 pH 下降
- C. “滤渣”的主要成分为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- D. “沉锌”过程中得到的“滤液”可循环利用

11 [2026 南通期初 T12]室温下，下列实验方案能达到实验目的的是( )

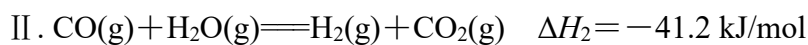
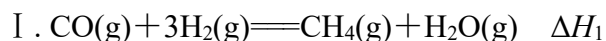
| 选项 | 实验方案   | 实验目的   |
|----|--|--|
| A  | 向 $\text{Zn}$ 和稀硫酸反应的试管中加入较多 $\text{CuSO}_4$ 溶液，观察现象                   | 证明形成原电池可以加快 $\text{H}_2$ 的生成                     |
| B  | 向 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中先滴加酚酞，再滴加 $\text{BaCl}_2$ 溶液至过量，观察溶液颜色变化 | 探究 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液呈碱性的原因             |
| C  | 向 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 稀溶液中通入足量 $\text{CO}_2$ 气体，观察现象              | 验证溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ |
| D  | 向 2 mL 5% $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加几滴 $\text{FeSO}_4$ 溶液，观察气泡产生情况   | $\text{Fe}^{2+}$ 能否催化 $\text{H}_2\text{O}_2$ 分解  |

12 [2026 镇江期初 T8]我国科研人员研制出以钠箔和多壁碳纳米管为电极的可充电“ $\text{Na}-\text{CO}_2$ ”电池， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{C}$  均沉积在多壁碳纳米管电极。其工作原理如图所示。下列叙述不正确的是( )



- A. 充电时，电源电极 a 为正极， $\text{Na}^+$  向钠箔电极方向移动
- B. 充电时，阳极反应式为  $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C} - 4\text{e}^- = 3\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{Na}^+$
- C. 放电时，电路中转移 0.4 mol  $\text{e}^-$ ，多壁碳纳米管电极增重 13.2 g
- D. 放电时，采用多壁碳纳米管作电极可以增强吸附  $\text{CO}_2$  的能力

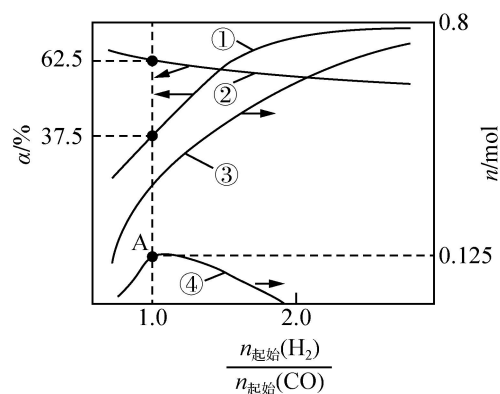
13 [2025 扬州考前模拟 T13]温度为  $T_1$  时, 将一定量的  $H_2$  和 1 mol  $CO$  混合气充入固定容积的容器, 发生下列反应:



平衡时  $H_2$  和  $CO$  的转化率( $\alpha$ )及  $CH_4$  和  $CO_2$  的物质的量( $n$ )随起始投料比

$\frac{n_{\text{起始}}(H_2)}{n_{\text{起始}}(CO)}$  变化如图所示。[选择性以  $CH_4$  为例, 表示为  $\frac{n(CH_4)}{n(CO_2) + n(CH_4)} \times 100\%$ ]

下列说法正确的是( )



A.  $\Delta H_1 > 0$

B. 图中曲线①表示平衡时  $H_2$  的转化率随  $\frac{n_{\text{起始}}(H_2)}{n_{\text{起始}}(CO)}$  的变化

C.  $\frac{n_{\text{起始}}(H_2)}{n_{\text{起始}}(CO)} = 1$ , 温度为  $T_2$  时, 反应 II 的  $K = 1$ , 则  $T_2 > T_1$

D. A 点对应物质的选择性为 33.3%

选择题专练(八)

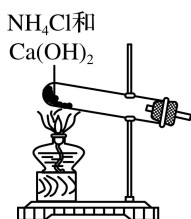
1 [2026 扬州宝应调研 T1] “东风 5C” 液体洲际战略核导弹的液体燃料火箭发动机, 可使用偏二甲肼/四氧化二氮( $\text{N}_2\text{O}_4$ )燃料组合。其中关于  $\text{N}_2\text{O}_4$  的说法正确的是( )

- A. 是一种酸性氧化物      B. 是一种助燃剂  
C. 具有可燃性              D. 具有强还原性

2 [2025 淮安调研 T2] 反应  $\text{CH}_3\text{COO}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2] + \text{NH}_3 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}]$  可用于除去  $\text{H}_2$  中的  $\text{CO}$ 。下列说法正确的是( )

- A.  $\text{NH}_3$  的空间结构为平面三角形  
B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  中既有离子键又有共价键  
C. 1 mol  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}]^+$  中  $\sigma$  键数目为 10 mol  
D.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]^+$  中 Cu 元素的化合价为 +1

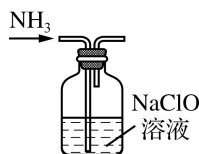
3 [2025 南京期初调研 T3] 水合肼( $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )具有强还原性, 其制备原理为  $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 。下列关于实验室制备水合肼的装置不能达到实验目的的是( )



A. 制取氨气



B. 制备过程的安全瓶



C. 制取水合肼



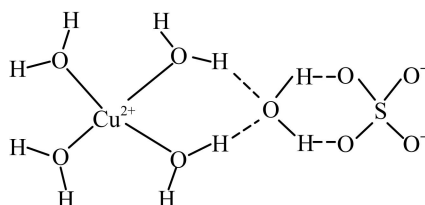
D. 吸收尾气中的氨气

4 [2026 南通海安质量检测 T4] 硫氰化钾( $\text{KSCN}$ )俗称玫瑰红酸钾, 用于合成树脂等。下列说法正确的是( )

- A. 电负性:  $\chi(\text{N}) > \chi(\text{C})$   
B. 半径:  $r(\text{K}^+) > r(\text{S}^{2-})$   
C. 第一电离能:  $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$   
D. 沸点:  $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$

阅读下列材料，完成 5~7 题：

铜族元素包括铜、银、金等。1 000 多年前，我国采用加热胆矾 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，结构如图) 制取硫酸。目前工业上煅烧黄铜矿 ( $\text{CuFeS}_2$ ) 得  $\text{Cu}_2\text{S}$ 、 $\text{FeS}$  和  $\text{SO}_2$ ；电解精炼粗铜可得纯铜。 $\text{Cu}_2\text{O}$  可用于制备红色玻璃；照相底片上未曝光的  $\text{AgBr}$  浸入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液转变成  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  而溶解。 $\text{Au}$  能溶解在王水 ( $\text{HCl}$ 、 $\text{HNO}_3$  按一定体积比混合) 中生成  $\text{HAuCl}_4$ 。



5 [2024 徐州考前打靶 T5] 下列说法错误的是( )

- A.  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  均为四面体形
- B. 铜族元素位于元素周期表中的 ds 区
- C.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  晶体中存在共价键、配位键和氢键
- D. 电解精炼粗铜时，阴极上每转移 2 mol 电子，阳极上溶解 1 mol Cu

6 [2024 徐州考前打靶 T6] 下列化学反应表示不正确的是( )

- A. 工业煅烧黄铜矿： $2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$
- B. 王水溶解 Au： $\text{Au} + 4\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{HAuCl}_4 + \text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液溶解  $\text{AgBr}$ ： $\text{AgBr} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$
- D. 胆矾制硫酸的物质转化： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$

7 [2024 徐州考前打靶 T7] 下列物质性质与用途不具有对应关系的是( )

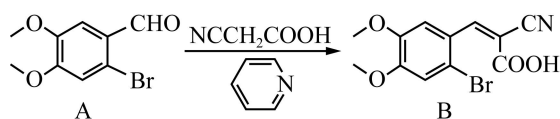
- A.  $\text{AgI}$  难溶于水，可用于人工降雨
- B.  $\text{HCl}$  具有还原性，可用于制氯气
- C.  $\text{Cu}_2\text{O}$  呈红色，可用于制备红色玻璃
- D.  $\text{CuSO}_4$  能使蛋白质变性，可用于游泳池消毒

8 [2024 盐城考前模拟 T8] 历史上曾用 Deacon 法生产  $\text{Cl}_2$ ，化学原理为  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。下列说法正确的是( )

- A. 该反应  $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S > 0$
- B. 反应平衡常数  $K = \frac{c(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)}{c(\text{Cl}_2) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$
- C. 提高  $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)}$  的值可增大  $\text{HCl}$  的转化率
- D. 每生产 1 mol  $\text{Cl}_2$ ，反应中转移电子数目约  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

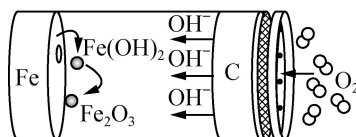


9 [2024 宿迁三模 T9]化合物 B 是合成一种用于减慢心率药物的中间体，可由下列反应制得。下列说法正确的是( )



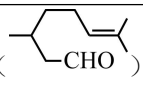
- A. B 存在顺反异构体
- B. 该反应历程经历取代反应、消去反应两步
- C. 等物质的量的 A、B 分别与足量  $H_2$  加成，消耗的氢气量相等
- D. 可用银氨溶液或酸性高锰酸钾溶液检验 B 中是否含有 A

10 [2024 南通如皋适应性考试三 T8]一种铁空气电池放电时原理如图所示。电池使用碱性溶液作电解质，C 电极允许空气中的  $O_2$  通过。下列说法正确的是( )



- A. 放电时正极反应为  $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 4H_2O$
- B. 充电时的阴极反应之一为  $Fe_2O_3 + 2e^- + 3H_2O = 2Fe(OH)_2 + 2OH^-$
- C. 忽略溶液体积的变化，放电后溶液的 pH 增大
- D. 该电池也可以用强酸溶液作电解质

11 [2024 南京外国语、金陵中学、海安中学联考 T11]为了探究某些有机物的结构或性质，下列实验方案能达到探究目的的是( )

| 选项 | 探究目的         | 实验方案  |
|----|--------------|---|
| A  | 1-溴丙烷是否能水解   | 将 1-溴丙烷与足量 NaOH 溶液共热充分反应后冷却，滴加 $AgNO_3$ 溶液  |
| B  | 香茅醛是否含碳碳双键   | 向香茅醛 (  ) 中加入酸性 $KMnO_4$ 溶液，观察溶液颜色变化 |
| C  | 维生素 C 是否有还原性 | 向盛有 2 mL 0.1 mol/L $KMnO_4$ 溶液的试管中滴加适量维生素 C 溶液，观察溶液颜色变化   |
| D  | 乙醇是否与 Na 反应  | 向乙醇水溶液中加入一小粒钠，观察是否有气泡产生   |

12 [2025 南京、盐城一模 T12]室温下，通过下列实验探究  $NaHCO_3$  溶液的性质。已知:  $K_{a1}(H_2CO_3) = 4.5 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}(H_2CO_3) = 4.7 \times 10^{-11}$ ,  $K_{sp}(CaCO_3) = 3.4 \times 10^{-9}$ 。

实验 1: 用 pH 试纸测得 0.1 mol/L  $NaHCO_3$  溶液的 pH 约为 8。

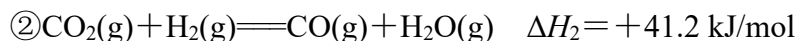
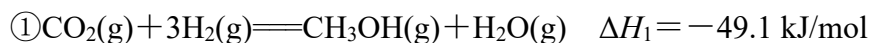
实验 2: 将 0.1 mol/L  $NaHCO_3$  溶液加热煮沸后冷却至室温，溶液 pH 约为 11。

实验 3: 向 10 mL 0.1 mol/L  $NaHCO_3$  溶液中滴加 0.1 mol/L  $CaCl_2$  溶液，产生白色沉淀。

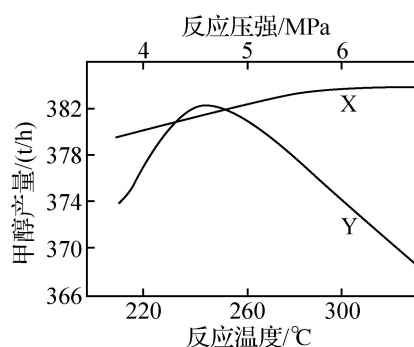
下列说法正确的是( )

- A. 0.1 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 溶液中:  $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- B. 实验 2 所得溶液中:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- C. 实验 2 所得溶液中:  $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-)$
- D. 实验 3 中发生反应的离子方程式为  $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$

13 [2025 苏锡常镇一模 T13] CO<sub>2</sub> 加氢制 CH<sub>3</sub>OH 过程中的主要反应如下:



将一定比例和流速的 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 通过装有催化剂的容器, 反应相同时间, 测得 5 MPa 时反应温度变化、250 °C 时压强变化对甲醇产量影响的关系如图所示。下列说法正确的是( )



- A. 反应  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的  $\Delta H = +90.3 \text{ kJ/mol}$
- B. 曲线 X 表示 5 MPa 时反应温度变化对甲醇产量的影响
- C. 增大体系压强, 产物中 H<sub>2</sub>O 的体积分数增大
- D. 增大碳氢比  $\left[ \frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)} \right]$  可提高 CO<sub>2</sub> 的平衡转化率

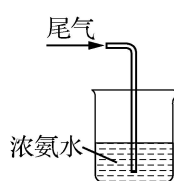
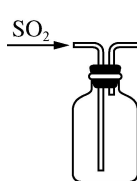
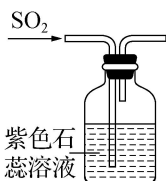
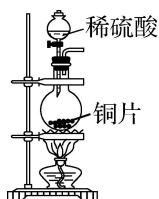
“10+2”综合小卷（一）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1 [2026 苏州期初 T5]下列有关物质性质与用途具有对应关系的是( )

- A. 青铜比纯铜熔点低、硬度大，古代用青铜铸剑
- B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  能与酸反应，可用于制作红色颜料
- C. 活性炭具有还原性，可用作冰箱除味剂
- D.  $\text{HF}$  具有弱酸性，可用于蚀刻玻璃

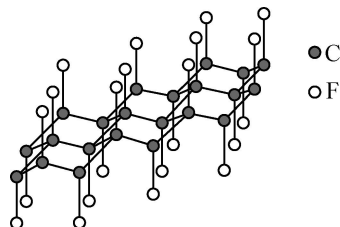
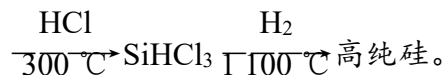
2 [2026 南京中华中学期初 T4]实验室制取、收集  $\text{SO}_2$  并进行性质验证、尾气处理等能达到实验目的的是( )



- A. 制取  $\text{SO}_2$       B. 验证  $\text{SO}_2$  漂白性      C. 收集  $\text{SO}_2$       D. 尾气处理

阅读下列材料，完成 3~5 题：

F、Cl 元素的单质及其化合物应用广泛。石墨与  $\text{F}_2$  在  $450\text{ }^\circ\text{C}$  反应，石墨层间插入 F 得到层状化合物  $(\text{CF})_x$ ，该物质仍具有润滑性，其单层局部结构如图所示； $\text{ClO}_2$  具有强氧化性，易溶于水，是一种高效安全消毒剂，可用甲醇在酸性条件下与  $\text{NaClO}_3$  反应制得； $\text{HCl}$  可用于制备高纯硅，主要过程如下：粗硅



3 [2025 南通期初 T5]下列表述正确的是( )

- A. 石墨与  $\text{F}_2$  反应前后碳原子的杂化轨道类型不变
- B. 与石墨相比， $(\text{CF})_x$  导电性增强
- C.  $1\text{ mol } (\text{CF})_x$  中含有  $2.5x\text{ mol}$  共价单键
- D.  $(\text{CF})_x$  中  $\text{C}-\text{C}$  的键长比  $\text{C}-\text{F}$  短

4 [2025 南通期初 T6]下列说法正确的是( )

- A. 键角： $\text{ClO}_3^- < \text{ClO}_2^-$
- B.  $\text{NaClO}_3$  在制备  $\text{ClO}_2$  反应中作氧化剂
- C.  $\text{ClO}_2$  分子的空间结构为直线形
- D.  $\text{ClO}_2$  在消毒过程中最终转化为  $\text{Cl}_2$

5 [2025 南通期初 T7]下列说法不正确的是( )

A. 粗硅制备高纯硅的两步反应中硅元素均被氧化

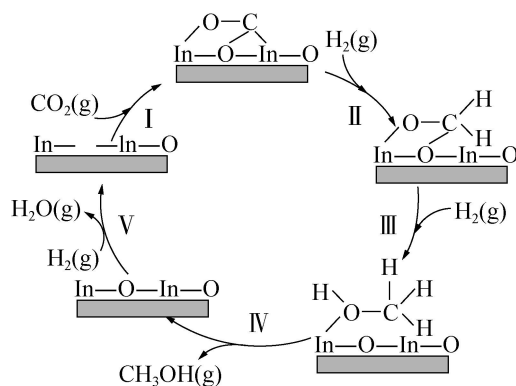
B. 制备粗硅的化学方程式为  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$

C. 1 mol Si 含 Si—Si 的数目约为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

D. 制备高纯硅的原料气 HCl 和  $\text{H}_2$  应充分去除  $\text{O}_2$

6 [2026 南通海安质量检测 T8] $\text{CO}_2$  加氢制甲醇能实现碳的循环利用。 $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  在活化后的催化剂表面发生如下反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H$ ，其反应历程如图所示。

已知：催化剂活化： $\text{In}_2\text{O}_3$ （无活性） $\rightleftharpoons \text{In}_2\text{O}_{3-x}$ （有活性）



下列说法不正确的是( )

A.  $\Delta H < 0$

B. 过程 II 中  $\text{H}_2$  发生氧化反应

C. 历程中有 In—C、C—H 的形成和断裂

D.  $\text{In}_2\text{O}_3$  无活性的可能原因是  $\text{In}_2\text{O}_3$  结构中缺少氧空位

7 [2025 南通等八市三调 T12]某 NaCl 固体中含有少量  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgSO}_4$ ，利用该固体进行下列实验。

已知： $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 2.6 \times 10^{-9}$ 。

实验 1：将固体溶于水，得到澄清溶液，测得溶液  $\text{pH} = 6$ 。

实验 2：向“实验 1”所得溶液中先后加入过量的  $\text{BaCl}_2$  溶液、过量的  $\text{NaOH}$  溶液、过量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，充分反应后过滤，测得滤液的  $\text{pH} = 13$ 。

实验 3：向“实验 2”所得滤液中加入过量盐酸充分反应后，蒸发结晶。

实验 4：取少量“实验 3”所得晶体溶于水配成溶液，向其中滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液，有白色沉淀生成。

下列说法不正确的是( )

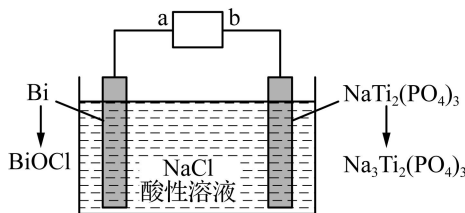
A. “实验 1”所得溶液中： $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) < K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)$

B. “实验 1”所得溶液中： $c(\text{Mg}^{2+}) + c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{SO}_4^{2-})$

C. “实验 2”所得滤液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$

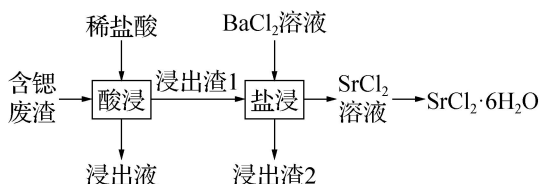
D. “实验 4”所得白色沉淀为  $\text{BaSO}_4$

8 [2023 南通海安实验中学月考 T8]某二次电池充电时的原理如图所示, 该过程可实现盐溶液的淡化。下列有关说法错误的是( )



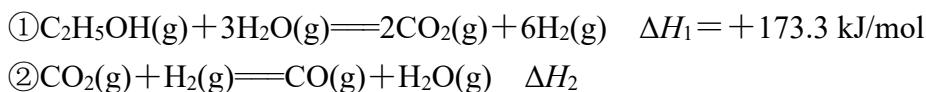
- A. 充电时, a 为电源正极
- B. 充电时,  $\text{Cl}^-$  向 Bi 电极移动
- C. 充电时, 两电极新增加的物质中:  $n(\text{Na}^+) : n(\text{Cl}^-) = 1 : 3$
- D. 放电时, 正极的电极反应为  $\text{BiOCl} + 3\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{Bi} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

9 [2026 苏州期初 T13]某含锶(Sr, II A 元素)废渣主要含有  $\text{SrSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{SrCO}_3$  和  $\text{MgCO}_3$  等, 一种提取该废渣中锶的流程如图。已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4) = 10^{-6.46}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 10^{-9.97}$ 。下列说法不正确的是( )

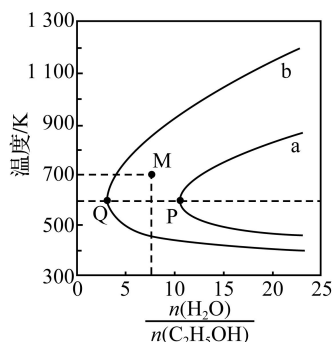


- A. “酸浸”时,  $\text{MgCO}_3$  发生反应的离子方程式为  $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- B. “浸出液”中的阳离子主要有  $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$
- C. “盐浸”中  $\text{SrSO}_4$  转化反应的离子方程式为  $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Sr}^{2+}$
- D. 由  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  制备无水  $\text{SrCl}_2$ , 需要在  $\text{HCl}$  气流中加热

10 [2025 泰州调研 T13]乙醇水蒸气制  $\text{H}_2$  的过程中的主要反应(忽略其他副反应):



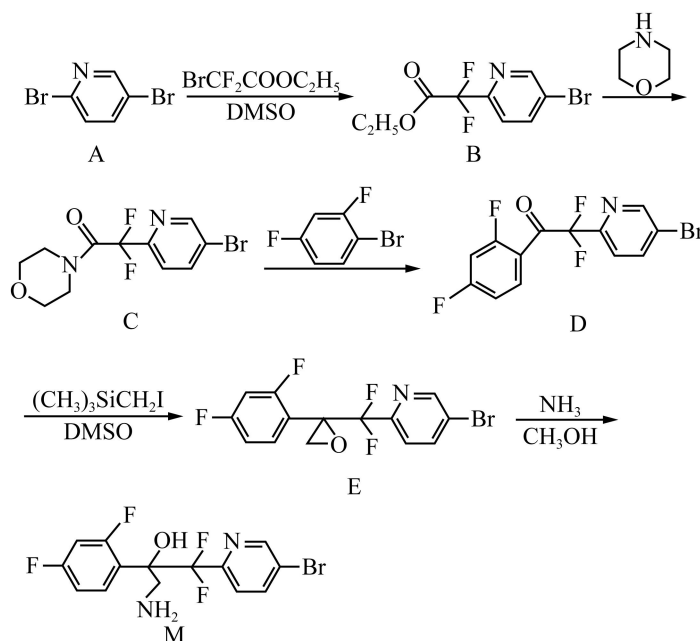
101 kPa 时,  $\text{H}_2$  的平衡产率与温度、起始时水醇比  $[\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}]$  的关系如图, 图中同一曲线上  $\text{H}_2$  的平衡产率相同。下列说法不正确的是( )



- A.  $H_2$  的平衡产率：曲线 a < 曲线 b  
 B. 反应②的焓变  $\Delta H_2 > 0$   
 C. Q 点处与 P 点处反应①的平衡常数  $K$  相等  
 D.  $H_2$  的平衡产率由 M 点转变为曲线 a 上任意一点时，要提高水醇比

## 二、非选择题。

11 [2024 徐州考前打靶 T15] 有机物 M 是合成一种口服药物的中间体，其合成路线如下：



- (1) A 分子采取  $sp^2$  杂化的碳原子数目是\_\_\_\_\_。  
 (2) B  $\rightarrow$  C 的另一产物的结构简式为\_\_\_\_\_。  
 (3) C  $\rightarrow$  D 的反应类型为\_\_\_\_\_。  
 (4) E  $\rightarrow$  M 过程生成一种与 M 互为同分异构体的副产物，该副产物的结构简式为\_\_\_\_\_。

(5) D 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。

- ①只含有一个环且为苯环；
- ②可与溴的四氯化碳溶液反应；
- ③分子中不同化学环境的氢原子个数比是 4 : 1 : 1。

(6) 写出以 、 $(CH_3)_3SiCH_2I$ 、 $CH_3OH$  为原料制备 的合成路线流程图（无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示见本题题干）。

12 [2025 苏州期中调研 T14]实验室以碳酸铈 $[\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3]$ 为原料制备氧化铈 $(\text{CeO}_2)$ 粉末，部分实验过程如下：

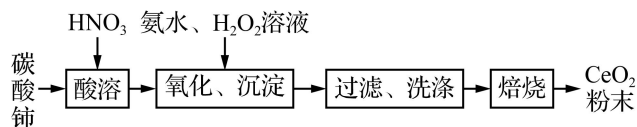


图 1

已知： $\text{Ce}(\text{OH})_4$  难溶于稀硝酸； $\text{Ce}^{4+}$  极易水解，酸性较强时有强氧化性。

(1) “氧化、沉淀”过程

①向酸溶后的溶液中加入氨水和  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，维持 pH 为 5~6 充分反应，生成胶状红褐色过氧化铈 $[\text{Ce}(\text{OH})_3\text{O}\cdot\text{OH}]$ 沉淀，加热煮沸，过氧化铈转化为黄色氢氧化铈 $[\text{Ce}(\text{OH})_4]$ 。反应生成过氧化铈的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②双氧水与氨水的加入量之比对  $\text{Ce}^{3+}$  氧化率的影响如图 2 所示， $\text{H}_2\text{O}_2$  与  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  的物质的量之比大于 1.20 时， $\text{Ce}^{3+}$  氧化率下降的原因是\_\_\_\_\_。

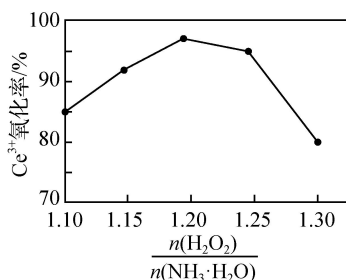


图 2

(2) “过滤、洗涤”过程

①“过滤”需用到的玻璃仪器：烧杯、漏斗和\_\_\_\_\_。

②“洗涤”的实验操作是\_\_\_\_\_。

(3) “焙烧”过程

焙烧  $\text{Ce}(\text{OH})_4$  过程中测得剩余固体质量与起始固体质量比值随温度变化的曲线如图 3 所示。则 301~317 °C 内，B→C 发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_（Ce—140，写出计算过程）。

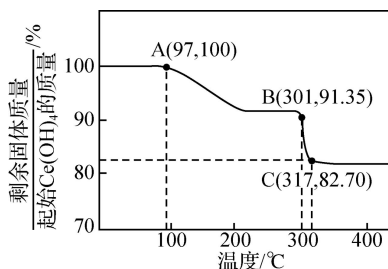
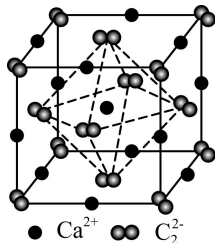


图 3

“10+2”综合小卷（二）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1 [2024 无锡调研 T2]碳化钙的晶胞如图所示，反应  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$  常用于制备  $\text{C}_2\text{H}_2$ 。下列有关说法正确的是( )

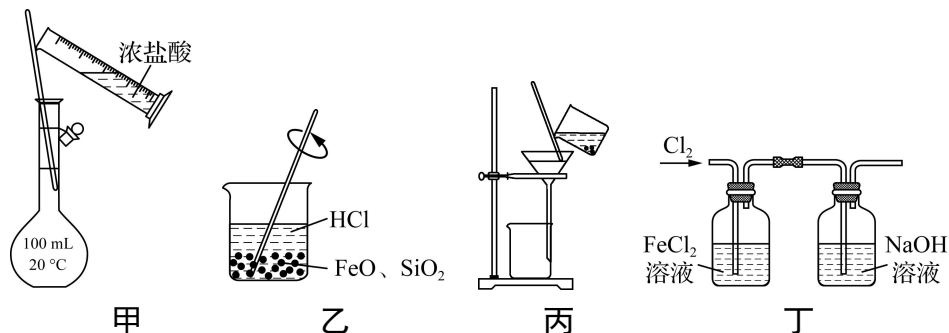


- A. 1 个  $\text{C}_2\text{H}_2$  中含有 1 个  $\pi$  键
- B.  $\text{C}_2^{2-}$  的电子式为  $[\text{C} \vdots \vdots \text{C}]^{2-}$
- C. 碳化钙晶胞中含 4 个  $\text{C}_2^{2-}$
- D.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  属于共价晶体

2 [2026 南通如皋期初 T7]下列物质结构与性质或性质与用途具有对应关系的是( )

- A. 乙酸的相对分子质量大于甲酸，乙酸的酸性弱于甲酸
- B. 乙醇和水分子间能形成氢键，两者之间能形成共沸物
- C.  $\text{SO}_2$  易溶于水，可用于红酒的灭菌
- D. 乙烯具有可燃性，可用于催熟水果

3 [2025 南通海门中学调研 T3]实验室由  $\text{FeO}$ 、 $\text{SiO}_2$  混合物制取  $\text{FeCl}_3$  溶液的实验原理和装置不能达到实验目的的是( )



- A. 用装置甲配制一定浓度的稀盐酸
- B. 用装置乙浸出  $\text{Fe}^{2+}$
- C. 用装置丙除去  $\text{SiO}_2$
- D. 用装置丁获得  $\text{FeCl}_3$  溶液

4 [2026 扬州宝应调研 T9]下列物质的转化在给定条件下能实现的是( )

- A.  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{FeCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Cu}(\text{s})} \text{Fe}(\text{s})$
- B.  $\text{Ca}(\text{ClO})_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2(\text{g})} \text{HClO}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{光照}} \text{O}_2(\text{g})$
- C.  $\text{CuSO}_4(\text{aq}) \xrightarrow{\text{少量氨水}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{葡萄糖}(\text{aq})} \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$
- D.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{过量 SO}_2(\text{g})} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{O}_2(\text{g})} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$

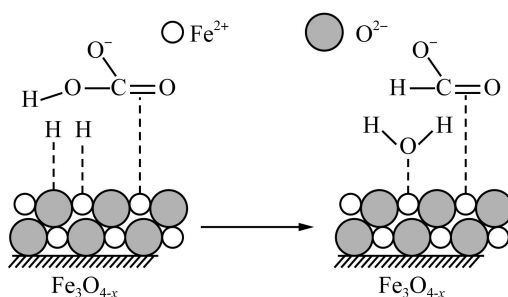


5 [2026 苏州期初 T4]下表为元素周期表的一部分，其中 X、Y、Z、W 为短周期元素，W 元素的核电荷数为 X 元素的 2 倍。下列说法不正确的是( )

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | X |
| Y | Z | W |
|   | T |   |

- A. Y 的位置是第 3 周期ⅣA 族  
 B. X 分别与 Y、Z、W 形成的固态化合物，均为分子晶体  
 C. W 的简单氢化物和 X 单质在一定条件下可发生置换反应  
 D. 根据元素周期律，可以推测 T 元素的单质具有半导体特性

6 [2024 苏州三模 T10]活性  $\text{Fe}_3\text{O}_{4-x}$  催化反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的部分机理如图所示。下列说法正确的是( )



- A. 该反应的  $\Delta H > 0$   
 B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{HCOO}^-)}{c(\text{HCO}_3^-)}$   
 C. 反应前后碳原子杂化方式没有发生变化  
 D. 吸附在  $\text{Fe}^{2+}$  表面的 H 与  $\text{HCO}_3^-$  中的羟基结合生成水

7 [2026 苏州期初 T12]探究含铁化合物性质的实验如下：

步骤 I：取一定量  $\text{FeCl}_3$  溶液分为两等份，向一份中滴加 3 滴  $\text{KI}$  溶液和 2 滴淀粉溶液后变蓝；向另一份中滴加  $\text{KSCN}$  溶液后变红色。

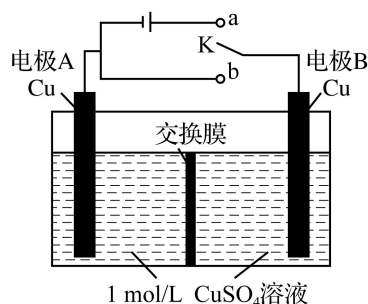
步骤 II：向红色溶液中加入  $\text{NaF}$  固体，振荡，红色褪去变为无色（生成了  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ）。

步骤 III：向步骤 II 所得无色溶液中滴加 3 滴  $\text{KI}$  溶液和 2 滴淀粉溶液，未变蓝。

下列说法不正确的是( )

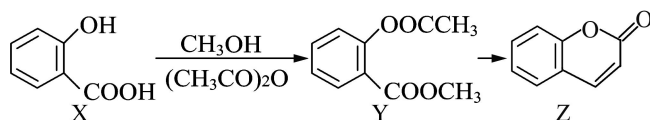
- A. 步骤 I 中溶液变蓝发生的反应为  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$   
 B. 步骤 II 中溶液变为无色是生成了更稳定的无色  $[\text{FeF}_6]^{3-}$   
 C. 步骤 II 中红色溶液和无色溶液中： $c_{\text{红色}}(\text{Fe}^{3+}) < c_{\text{无色}}(\text{Fe}^{3+})$   
 D. 步骤 III 中未变蓝可能是因为  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  的氧化性比  $\text{Fe}^{3+}$  的氧化性弱

8 [2025 苏州期中调研 T8]一种浓差电池的放电原理是利用电解质溶液的浓度不同而产生电流。某浓差电池装置示意图如图所示,该电池使用前将开关 K 先与 a 连接一段时间后再与 b 连接。下列说法不正确的是( )



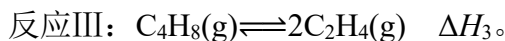
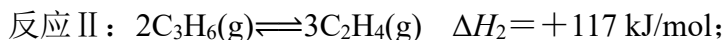
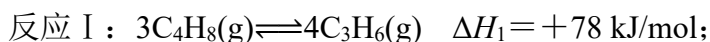
- A. 交换膜应当选择阳离子交换膜
- B. K 与 a 连接的目的是形成两电极区溶液的浓度差
- C. K 与 b 连接时,电极 B 上发生的反应为  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
- D. K 与 b 连接时,导线中通过 2 mol 电子,约有 1 mol 离子通过交换膜

9 [2025 南通如皋适应性考试一 T9]某抗凝血作用的药物 Z 可用下列反应合成。下列说法正确的是( )

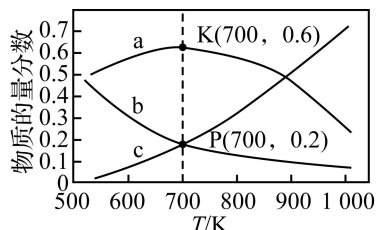


- A. X 与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应可以生成
- B. 1 mol Y 与 NaOH 溶液反应,最多消耗 2 mol NaOH
- C. Z 分子中所有碳原子共平面
- D. X、Y、Z 均易溶于水

10 [2023 连云港调研 T13]烯烃是一种应用广泛的化学原料。烯烃之间存在下列三个反应:



在恒压密闭容器中,反应达到平衡时,三种组分的物质的量分数随温度的变化关系如图所示。下列说法正确的是( )

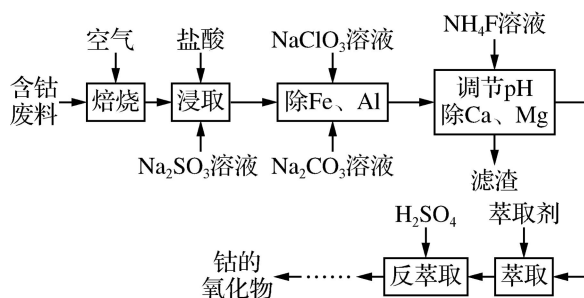


- A. 反应 III 的  $\Delta H_3 = +195 \text{ kJ/mol}$

- B. 700 K 时反应 II 的平衡常数  $K_x < 2.0 \times 10^{-2}$  (以物质的量分数代替平衡浓度)
- C. 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
- D. 超过 700 K 后曲线 a 下降的原因可能是随着温度升高反应 I 逆向移动, 反应 II 正向移动

## 二、非选择题。

11 [2024 苏锡常镇一调 T14] 钴的氧化物常用于制取催化剂和颜料等。以含钴废料 (含  $Co_2O_3$  和少量 Fe、Al、Mn、Ca、Mg 等的氧化物及少量活性炭) 为原料制取钴的氧化物的流程如下。



已知: 萃取时发生的反应为  $Co^{2+} + n(HA)_2 \rightleftharpoons CoA_{2n} \cdot (n-1)(HA)_2 + 2H^+$ 。

(1) 除 Fe、Al: 先加入  $NaClO_3$  溶液, 再加入  $Na_2CO_3$  溶液调节 pH。写出  $NaClO_3$  氧化  $Fe^{2+}$  的离子方程式: \_\_\_\_\_。

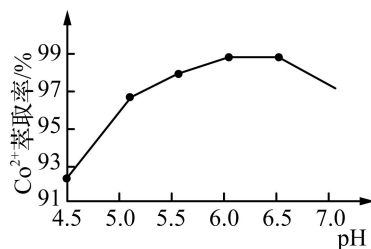
(2) 除 Ca、Mg: 当某离子浓度  $c \leq 1 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  时, 认为该离子已除尽。

①为使  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  除尽, 必须保持溶液中  $c(F^-) \geq$  \_\_\_\_\_ mol/L。

②若调节溶液的 pH 偏低, 将会导致  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  沉淀不完全, 其原因是 \_\_\_\_\_。

[ $K_{sp}(CaF_2) = 1.0 \times 10^{-10}$ ,  $K_{sp}(MgF_2) = 7.4 \times 10^{-11}$ ,  $K_a(HF) = 3.5 \times 10^{-4}$ ]。

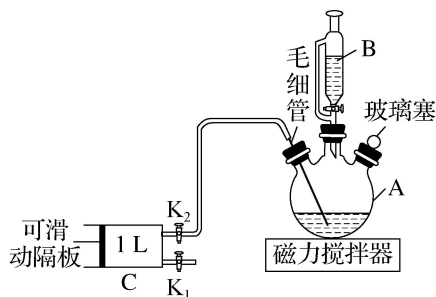
(3) 萃取、反萃取: 加入某有机酸萃取剂  $(HA)_2$ , 实验测得  $Co^{2+}$  萃取率随 pH 的变化如图所示。向萃取所得有机相中加入  $H_2SO_4$ , 反萃取得到水相。



①该工艺中设计萃取、反萃取的目的是 \_\_\_\_\_。

② $Co^{2+}$  萃取率随 pH 升高先增大后减小的可能原因是 \_\_\_\_\_。

12 [2025 南通海门中学调研 T16]某学习小组利用下图所示装置测定空气中甲醛的含量。



### (1) 高锰酸钾测定法

步骤 I：将 40.00 mL 0.000 1 mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液盛放于 A 中，再加入硫酸酸化。

步骤 II：取下玻璃塞，打开  $K_1$ ，关闭  $K_2$ ，使可滑动隔板慢慢由最右端拉至最左端，关闭  $K_1$ ，打开  $K_2$ ，缓慢推动滑动隔板至最右端，将气体全部推出。

步骤 III：重复上述操作至三颈烧中溶液恰好褪色。

①反应过程中有  $\text{CO}_2$  逸出，写出 A 中发生反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

②若 1 L 待测空气中含有  $2.5 \times 10^{-6}$  mol 甲醛，则至少将“步骤 II”进行\_\_\_\_\_次才能使溶液褪色。

③图中用毛细管代替玻璃导管，其目的是\_\_\_\_\_。

### (2) 银-Ferrozine 法

测定方法：先制备银氨溶液，然后向银氨溶液中通入甲醛，将银氨溶液还原为 Ag，然后通过测定 Ag 的量计算出甲醛的含量。

①画出  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  的结构式：\_\_\_\_\_。

②制备银氨溶液时，仪器 A 中放置的药品是\_\_\_\_\_（填“ $\text{AgNO}_3$  溶液”或“氨水”）。

③补充完整用含银废料[Ag、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ]制备硝酸银晶体实验方案：取一定量的含银废料，\_\_\_\_\_。

蒸发浓缩、冷却结晶，用无水乙醇洗涤 2~3 次，干燥（实验中必须使用的试剂和设备：10 mol/L  $\text{HNO}_3$ 、稀盐酸、通风设备）。

“10+2”综合小卷（三）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1 [2026 南京中华中学学期初 T2]  $\text{NaBH}_4$  是重要的储氢材料，其水解生氢反应为  $\text{NaBH}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}[\text{B}(\text{OH})_4] + 4\text{H}_2 \uparrow$ 。下列说法不正确的是( )

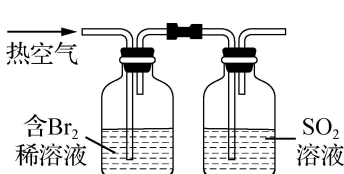
A.  $\text{BH}_4^-$  的空间结构为正四面体

B.  $\text{H}_2\text{O}$  电子式为  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

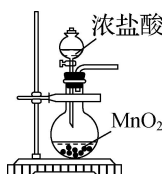
C.  $\text{NaBH}_4$  中 H 元素的化合价是 +1

D.  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$  中 B 采取  $\text{sp}^3$  杂化

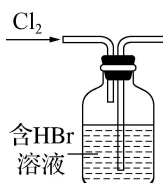
2 [2026 南通如皋期初 T4] 下列从含  $\text{Br}_2$  的稀溶液中提取  $\text{Br}_2$  的实验操作或原理能达到目的的是( )



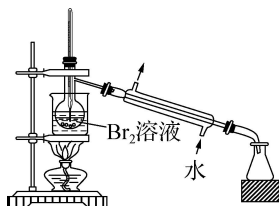
A. 吹出  $\text{Br}_2$  蒸气并吸收



B. 制取  $\text{Cl}_2$



C. 制取  $\text{Br}_2$



D. 蒸馏回收  $\text{Br}_2$

阅读下列材料，完成 3~5 题：

$\text{NH}_3$  可用于生产铵盐、硝酸等。液氨中  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_2^-$  的性质类似于水中的  $\text{H}_3\text{O}^+$  和  $\text{OH}^-$ ； $\text{NH}_3$  中的一个 H 被  $-\text{NH}_2$  取代形成  $\text{N}_2\text{H}_4$ ， $\text{N}_2\text{H}_4$  中的两个 H 被  $-\text{CH}_3$  取代形成  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ ， $\text{N}_2\text{H}_4$  与  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  都可用作火箭的燃料， $\text{N}_2\text{H}_4$  的燃烧热为  $621.7 \text{ kJ/mol}$ ； $\text{NH}_3$  中的一个 H 被  $-\text{OH}$  取代形成  $\text{NH}_2\text{OH}$ ， $\text{NH}_2\text{OH}$  可由盐酸溶液中通入  $\text{H}_2$  与  $\text{NO}_2$  充分反应后，再碱化制得。

3 [2024 泰州中学模拟 T5] 下列说法正确的是( )

A. 电负性： $\text{H} < \text{O} < \text{N}$

B. 键角： $\text{NH}_2^- < \text{NH}_4^+$

C.  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  存在顺反异构

D.  $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $\text{NH}_4^+$  都可作配体

4 [2024 泰州中学模拟 T6] 下列化学反应表示正确的是( )

A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{KNH}_2$  在液氨中的反应： $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNH}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \text{KCl}$

B. 过量氨水和硫酸铜溶液的反应： $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

C.  $\text{N}_2\text{H}_4$  燃烧的反应： $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -621.7 \text{ kJ/mol}$

D. 盐酸溶液中通入  $\text{H}_2$  还原  $\text{NO}_2$  的反应： $2\text{NO}_2 + 5\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_2\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}$

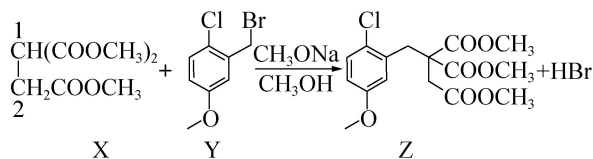
5 [2024 泰州中学模拟 T7]下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是( )

- A.  $\text{NH}_3$  极易溶于水, 液氨可用作制冷剂
- B.  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  具有还原性, 可用作火箭的燃料
- C.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  易分解, 可用作化肥
- D.  $\text{N}_2\text{H}_4$  共价键数目大于  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3(\text{g})$  的热稳定性比  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  的高

6 [2025 南京期初 T10]在给定条件下, 下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是( )

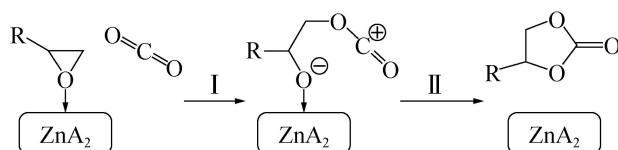
- A. 硫酸:  $\text{S}(\text{s}) \xrightarrow{\text{O}_2(\text{g}) \text{ 点燃}} \text{SO}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- B. 硝酸:  $\text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{O}_2(\text{g}) \text{ 放电或高温}} \text{NO}(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{HNO}_3(\text{aq})$
- C. 纯碱: 饱和食盐水  $\xrightarrow{\text{NH}_3(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g})} \text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$
- D. 镁:  $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}(\text{s})$

7 [2026 苏州期初 T9]Z 是一种四环素类药物合成的中间体, 下列说法正确的是( )



- A. X 中 1 号碳的 C—H 极性比 2 号碳的 C—H 极性小
- B. Y 中所有碳原子不可能共平面
- C. Y 能发生消去反应
- D. Z 酸性水解后的芳香族产物可与  $\text{NaHCO}_3$  反应

8 [2026 南京期初 T10]固体  $\text{ZnA}_2$  可以催化  $\text{CO}_2$  与环氧乙烷的衍生物转化为环状碳酸酯, 可能的机理如图, 下列说法正确的是( )



- A.  $\text{CO}_2$  中的 C 提供孤电子对与  $\text{Zn}^{2+}$  配位
- B. 过程 I、II 中都有 C—O  $\sigma$  键的断裂
- C. 可用  $^{18}\text{O}$  标记  $\text{CO}_2$  探究过程 I 的机理
- D. 反应后通过分液操作回收  $\text{ZnA}_2$

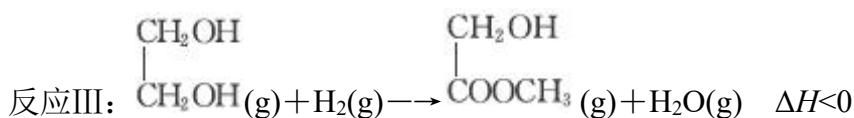
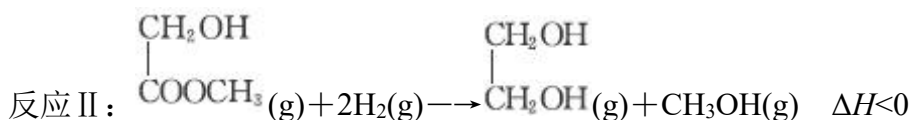
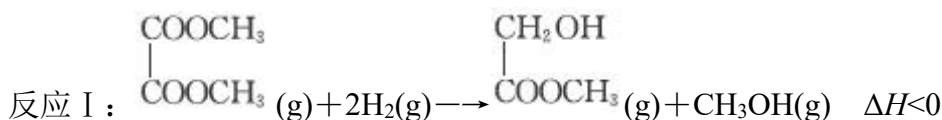
9 [2024 南通四模 T12]已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=10^{-6.38}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=10^{-10.25}$ 。室温下，通过下列实验探究  $\text{NaHCO}_3$  溶液的性质。

| 实验 | 实验操作和现象   |
|----|---|
| 1  | 测得 0.1 mol/L $\text{NaHCO}_3$ 溶液的 pH 为 7.8                                    |
| 2  | 向 0.1 mol/L $\text{NaHCO}_3$ 溶液中持续通入 $\text{CO}_2$ ，溶液的 pH 减小                 |
| 3  | 向 0.1 mol/L $\text{NaHCO}_3$ 溶液中加入少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液，产生白色沉淀       |
| 4  | 向 0.5 mol/L $\text{NaHCO}_3$ 溶液中滴加少量 0.5 mol/L $\text{CaCl}_2$ 溶液，产生白色沉淀和无色气体 |

下列有关说法正确的是( )

- A. 实验 1 溶液中存在： $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{HCO}_3^-)$
- B. 实验 2 中随  $\text{CO}_2$  的不断通入，溶液中 $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 的值逐渐变小
- C. 实验 3 反应的离子方程式为  $\text{Ca}^{2+}+\text{HCO}_3^-+\text{OH}^-=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$
- D. 实验 4 所得溶液中存在： $c(\text{Na}^+)<c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{Cl}^-)$

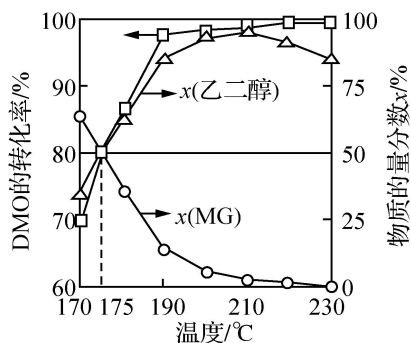
10 [2026 南京期初 T13]由乙二酸二甲酯（ $\begin{array}{c} \text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$ ，简称“DMO”）催化合成乙二醇，发生 3 个连续反应：



在一定条件下，DMO 与  $\text{H}_2$  以一定投料比发生上述反应，出口处检测到 DMO 的实际转化率及  $\text{CH}_2\text{OHCOOCH}_3$ （简称“MG”）、乙二醇占各主要产物的物质的量

分数  $x$  [如  $x(\text{MG}) = \frac{n_{\text{生成}}(\text{MG})}{n_{\text{生成}}(\text{MG}) + n_{\text{生成}}(\text{乙二醇}) + n_{\text{生成}}(\text{乙醇})}$ ] 随温度的变化曲线

如图所示。下列说法正确的是( )



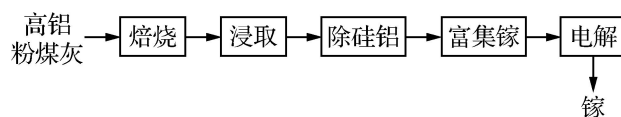
- A. 初始加入 1 mol DMO, 175 °C 时生成 1.2 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$
- B. 温度高于 210 °C,  $x$  (乙二醇) 随温度升高而降低的主要原因是反应 II 的平衡逆向移动

C. 在 170~230 °C, 出口处  $\frac{n_{\text{生成}}(\text{甲醇})}{n_{\text{生成}}(\text{乙二醇})} < 2$

D. 延长原料与催化剂的接触时间可提高 DMO 的平衡转化率

## 二、 非选择题。

11 [2025 南通四模 T16] 镓及其化合物在电子工业中应用广泛。从高铝粉煤灰 (含  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和少量  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$  等) 中提取镓的过程如下:



已知粉煤灰中  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  存在形式有两种: 一种存在于非晶质中, 易与酸或碱反应; 一种存在于由  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  组成的玻璃体结构中, 该玻璃体结构难与酸或碱反应。

(1) 焙烧。向高铝粉煤灰中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  焙烧, 得到  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{NaAlO}_2$ 、 $\text{NaGaO}_2$  等。

① 写出焙烧过程中  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  发生反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

② 焙烧过程中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的作用除与  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  反应外, 还有 \_\_\_\_\_。

(2) 浸取。向焙烧所得固体中加入  $\text{NaOH}$  溶液可浸取镓元素。浸取时选用  $\text{NaOH}$  溶液而不用水的原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 除硅铝。先除去浸取液中的硅, 得到主要含  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  和  $\text{Na}[\text{Ga}(\text{OH})_4]$  的溶液, 向其中通入  $\text{CO}_2$  至  $\text{pH}=10$ , 过滤。溶液中镓元素含量随  $\text{pH}$  变化如图 1 所示。 $\text{pH}$  由 11 降到 10 的过程中, 溶液中镓元素含量降低的原因是 \_\_\_\_\_。

[已知:  $\text{pH}=11$  时, 溶液中开始析出  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{pH}=10$  时, 开始析出  $\text{Ga}(\text{OH})_3$ ]



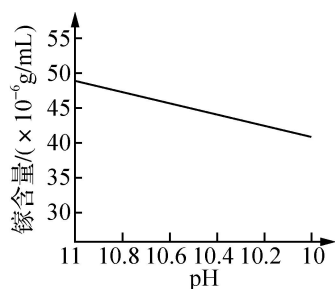


图 1

(4) 富集镓。除硅铝所得滤液中镓元素可用某种树脂[分子中含有氨基( $-\text{NH}_2$ )、肟基( $-\text{C}=\text{N}-\text{OH}$ )]进行吸附,再通过解吸附后富集。吸附前  $\text{Ga}(\text{OH})_4^-$  首先与树脂中的  $\text{H}^+$  反应得到  $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Ga}(\text{OH})_2^+$ 、 $\text{Ga}(\text{OH})^{2+}$ , 从结构角度解释生成的这些含镓微粒能被吸附的原因:\_\_\_\_\_。

(5) 电解。利用电解法制取镓的装置如图 2 所示(电解时不锈钢电极不发生反应)。电解时阳极溶液中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的浓度与时间的关系如图 3 所示。

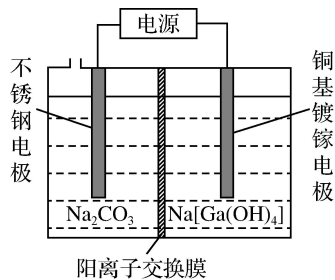


图 2

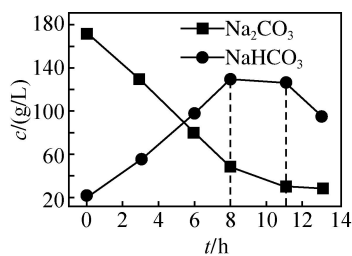


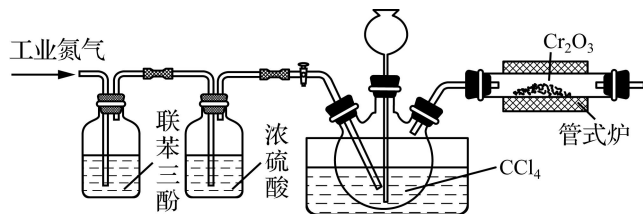
图 3

①0~2 h, 当铜基镀镓电极增重 280 g, 理论上阳极生成气体的物质的量为\_\_\_\_\_ ( $\text{Ga}-70$ )。

②8~11 h,  $\text{NaHCO}_3$  浓度基本不变的主要原因是\_\_\_\_\_。

12 [2024 南通四模 T16]  $\text{CrCl}_3$  易溶于水和乙醇, 难溶于乙醚, 在潮湿空气中易形成  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 高温下易被  $\text{O}_2$  氧化。

(1) 制备无水  $\text{CrCl}_3$ 。实验室用  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{CCl}_4$  在高温下制备无水  $\text{CrCl}_3$  的实验装置如下(加热、夹持及尾气处理装置略去)。



①联苯三酚的作用是\_\_\_\_\_。

②若实验过程中管式炉发生堵塞, 出现的实验现象是\_\_\_\_\_。

③补充完整实验结束时的操作: 停止加热管式炉, 撤去水浴装置, \_\_\_\_\_, 打开管式炉取出产品。

(2) 测定无水  $\text{CrCl}_3$  样品纯度。准确称取 0.200 0 g 样品, 配成 250 mL 溶液。取 25.00 mL 溶液于碘量瓶中, 加热至沸腾后, 加适量  $\text{NaOH}$  溶液, 生成  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  沉淀。冷却后, 加足量  $\text{H}_2\text{O}_2$  至沉淀完全转化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 。加热煮沸一段时间, 冷却后加入稀硫酸, 再加入足量  $\text{KI}$  溶液, 充分反应后生成  $\text{Cr}^{3+}$  和  $\text{I}_2$ 。用 0.025 00 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至终点, 消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液 12.00 mL。已知:  $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ 。

①  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  与  $\text{H}_2\text{O}_2$  反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 样品中无水  $\text{CrCl}_3$  的质量分数为\_\_\_\_\_ (Cr—52, 写出计算过程)。

(3) 补充完整用含铬污泥[含  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。及不溶于酸的杂质]制备  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体的实验方案: 向含铬污泥中缓慢加入盐酸使固体充分反应, 过滤, \_\_\_\_\_。

抽滤, 干燥, 得到  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体。[已知:  $2\text{CrCl}_3 + 3\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{FeCl}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。实验中须使用的试剂: 铁粉、盐酸、硝酸酸化的硝酸银溶液、蒸馏水、乙醚]

“10+2”综合小卷（四）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1 [2025 南通期初 T1]制造 5G 芯片的氮化铝属于( )

- A. 金属材料 B. 无机非金属材料  
C. 复合材料 D. 有机高分子材料

2 [2026 镇江一中等校期初 T7]已知： $\text{H}_3\text{BO}_3$  是一种一元弱酸，可作防腐剂。

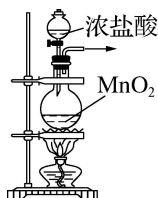
下列物质的结构、性质、用途之间不具有对应关系的是( )

- A. B 电负性小于 H， $\text{NaBH}_4$  可用作还原剂  
B.  $\text{H}_3\text{BO}_3$  有弱酸性，可用作防腐剂  
C.  $\text{NH}_3$  中 N 有孤电子对，易与  $\text{BF}_3$  形成  $\text{NH}_3\text{BF}_3$   
D.  $\text{NH}_3\text{BF}_3$  可以脱氢，可用作储氢材料

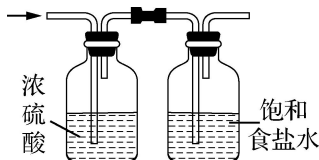
3 [2026 扬州高邮期初 T3]实验室利用  $\text{NH}_3$  和  $\text{Cl}_2$  反应制备  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，下列实验装置和操作不能达到实验目的的是( )



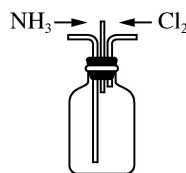
A. 制备  $\text{NH}_3$



B. 制备  $\text{Cl}_2$



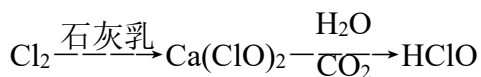
C. 净化并干燥  $\text{Cl}_2$



D. 制备  $\text{NH}_4\text{Cl}$

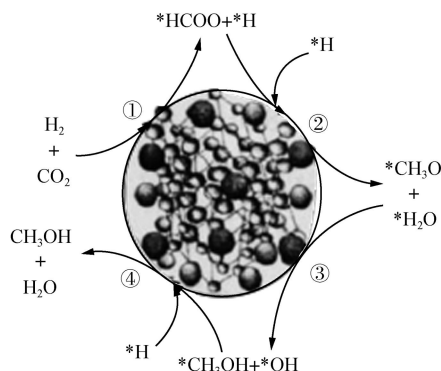
4 [2024 扬州考前模拟 T9]氯及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是( )

- A. 实验室利用浓盐酸的氧化性制备  $\text{Cl}_2$   
B. 利用  $\text{ClO}_2$  的氧化性对饮用水进行消毒  
C.  $\text{Cl}_2$  与石灰乳反应制备漂白粉及漂白粉使用时加水浸泡片刻的物质转化：



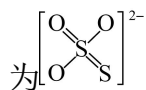
D. 制备  $\text{FeCl}_3$  的路径之一： $\text{HCl} \xrightarrow{\text{Fe}} \text{FeCl}_2 \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{FeCl}_3$

5 [2026 镇江一中等校期初 T10]将  $\text{CO}_2$  转化为有机燃料是实现碳资源可持续利用的有效途径。我国学者提出的  $\text{CO}_2$  催化加氢合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  的机理如图（其中吸附在催化剂表面的物种用\*标注）所示。下列说法不正确的是( )



- A. 反应①②过程中，碳元素化合价不断降低  
 B. 反应③中存在共价键的断裂和生成  
 C. 反应机理表明  $\text{H}_2\text{O}$  参与了  $\text{CO}_2$  合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  的反应  
 D.  $\text{CO}_2$  催化加氢合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  总反应的  $\Delta S > 0$

6 [2024 南通、泰州等八市三调 T9]  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  可用作定影剂。  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  的结构式



通过下列实验探究 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的性质。

实验 1：向  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液中滴加稀硫酸，溶液中有淡黄色沉淀和无色气体产生。

实验 2：向  $\text{AgBr}$  悬浊液中滴加  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液，振荡后得到澄清透明的溶液。

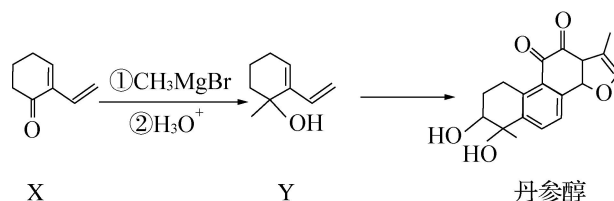
下列说法正确的是( )

- A.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  的空间结构为平面形  
 B. 实验 1 中产生的气体为  $\text{H}_2\text{S}$   
 C. 实验 1 中稀硫酸体现氧化性  
 D. 实验 2 中  $c(\text{Ag}^+)$  减小

7 [2024 苏州三模 T11] 取少量  $\text{SO}_2$  水溶液，进行水溶液性质探究。下列实验方案不能达到实验目的的是( )

| 选项 | 探究性质 | 实验方案   |
|----|------|--|
| A  | 氧化性  | 滴加几滴盐酸酸化的 $\text{BaCl}_2$ 溶液，再滴加 5 mL 3% 的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液，振荡，观察实验现象 |
| B  | 还原性  | 滴加几滴酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液，振荡，观察溶液颜色的变化   |
| C  | 酸性   | 滴加紫色石蕊溶液，观察溶液颜色变化  |
| D  | 漂白性  | 滴加几滴品红溶液，振荡，加热试管，观察溶液颜色变化  |

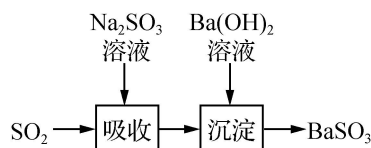
8 [2025 无锡调研 T10] 丹参醇是存在于丹参中的一种天然产物。合成丹参醇的部分路线如下：



下列说法正确的是( )

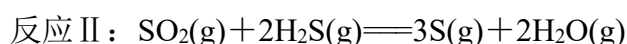
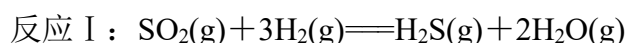
- A. X 分子中所有碳原子可能共平面  
 B. Y 与  $\text{Br}_2$  发生加成反应最多可生成 3 种有机产物  
 C. 丹参醇能发生加成反应、取代反应、氧化反应和消去反应  
 D. Y 与丹参醇分子中均含有 1 个手性碳原子

9 [2026 镇江期初 T12]室温下,用  $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_3$  溶液吸收废气中的  $\text{SO}_2$ ,并获得  $\text{BaSO}_3$  的过程如图所示。忽略吸收废气所引起的溶液体积变化和  $\text{H}_2\text{O}$  的挥发,溶液中含硫物种的浓度  $c_{\text{总}} = c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})$ 。已知:  $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.54 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}(\text{HSO}_3^-) = 1.02 \times 10^{-7}$ 。下列说法正确的是( )

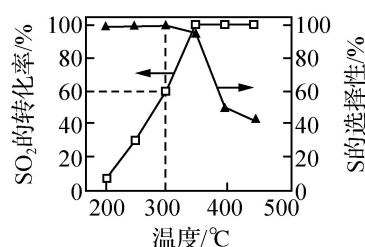


- A.  $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_3$  溶液吸收  $\text{SO}_2$  至  $\text{pH}=4$  的溶液:  $c(\text{H}_2\text{SO}_3) < c(\text{SO}_3^{2-})$
- B. 吸收  $\text{SO}_2$  后,  $c_{\text{总}} = 0.2 \text{ mol/L}$  的溶液:  $c(\text{OH}^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- C. 沉淀后的上层清液:  $c(\text{Ba}^{2+}) > \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_3)}{c(\text{SO}_3^{2-})}$
- D. 沉淀后的上层清液:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

10 [2025 苏州期末 T13]利用  $\text{MoCe}/\text{Al}_2\text{O}_3$  作催化剂,可将废气中的  $\text{SO}_2$  转化为硫单质,涉及的反应主要如下:



将  $n(\text{SO}_2):n(\text{H}_2)=1:3$  的混合气体以一定流速通过反应管,其他条件不变,出口处  $\text{SO}_2$  的转化率及 S 的选择性随温度的变化如图所示。下列说法正确的是( )

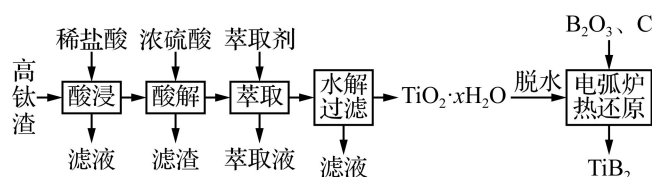


- A. 低于  $300^\circ\text{C}$  时,反应 I 的速率大于反应 II
- B. 硫单质的产率随温度的升高而下降
- C.  $300^\circ\text{C}$  时,出口处的气体中  $\text{H}_2\text{O}$  的体积分数约为 30%
- D. 增大体系压强, S 单质的平衡选择性增大

## 二、非选择题。

11 [2024 宿迁三模 T14]硼化钛( $\text{TiB}_2$ )常用于制备导电陶瓷材料。

I. 以高钛渣(主要含  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{CaO}$ , 少量  $\text{MgO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 为原料制取  $\text{TiB}_2$  的流程如图所示。



已知：① $\text{B}_2\text{O}_3$  高温易挥发；② $\text{TiO}_2$  可溶于热的浓硫酸形成  $\text{TiO}^{2+}$ 。

(1) “酸浸”后的滤液中的阳离子有： $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、\_\_\_\_\_。

(2) “水解”需在沸水中进行，离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) “热还原”中发生反应的化学方程式为  $\text{TiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + 5\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{TiB}_2 + 5\text{CO} \uparrow$ ， $\text{B}_2\text{O}_3$  的实际用量超过了理论用量，原因是\_\_\_\_\_。

II. 气相沉积法获得硼化钛：以  $\text{TiCl}_4$  和  $\text{BCl}_3$  为原料，在过量的  $\text{H}_2$  参与下，沉积温度为  $800 \sim 1\,000\text{ }^\circ\text{C}$ ，可制得具有空间网状结构的磨料级硼化钛。

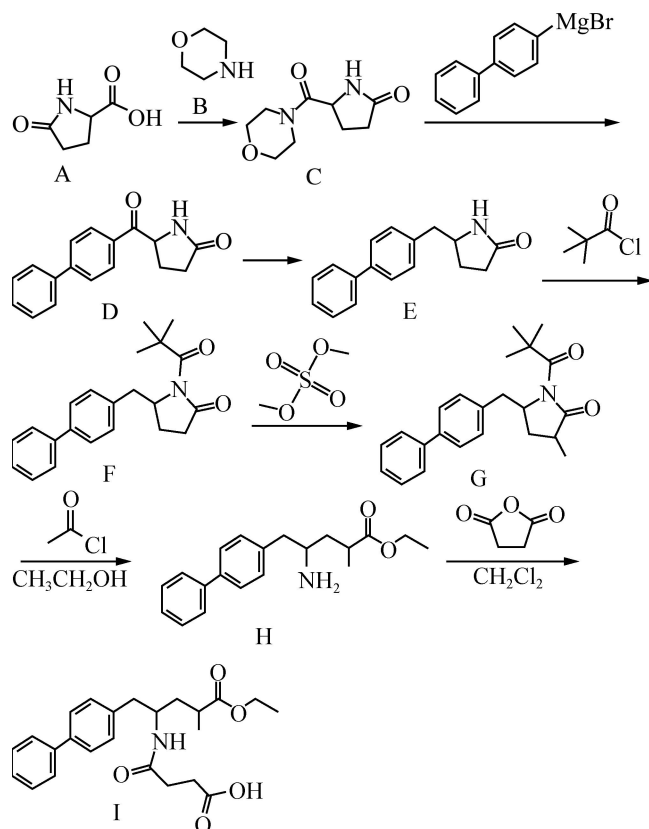
(4) 制得硼化钛的化学方程式为\_\_\_\_\_，硼化钛能作为磨料的原因是\_\_\_\_\_。

(5) 生产硼化钛，当  $\text{BCl}_3$  和  $\text{TiCl}_4$  投料比  $[m(\text{BCl}_3) : m(\text{TiCl}_4)]$  超过 1.25 时，硼化钛的纯度下降，原因是\_\_\_\_\_。

III. 硼砂 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) 与  $\text{NaOH}$  的混合溶液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  可以制备  $\text{X}(\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_8\text{H}_4)$ 。已知 X 的阴离子  $[\text{B}_2\text{O}_8\text{H}_4]^{2-}$  只有 1 种化学环境的 B 原子，结构中有 1 个六元环且 B 和 O 原子最外层都达到 8 电子稳定结构。

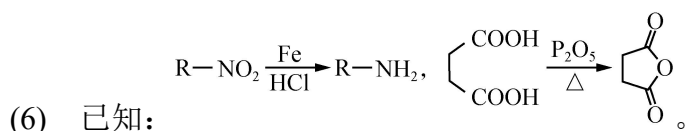
(6) X 阴离子的结构式为\_\_\_\_\_。


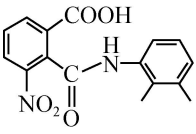
12 [2025 苏北四市调研 T15] 化合物 M 可用于心衰治疗，一种合成路线如下（部分反应条件略）：



- (1) A 分子中含有的官能团名称为\_\_\_\_\_。
- (2) B 分子中采取  $sp^3$  杂化的原子有\_\_\_\_\_个。
- (3) E $\rightarrow$ F 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) F $\rightarrow$ G 中有副产物  $C_{24}H_{29}NO_2$  生成，该副产物的结构简式为\_\_\_\_\_。

(5) C 的一种同分异构体同时满足下列条件：能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应，分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子。写出该同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。



写出以  为原料制备  的合成路线流程图（无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干）。

“10+2”综合小卷（五）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

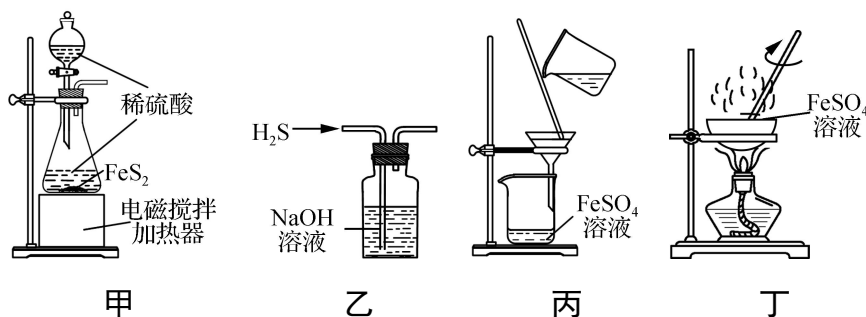
1 [2023 南京中华中学期末 T7]下列有关物质的性质与用途不具有对应关系的是( )

- A.  $\text{FeSO}_4$  水溶液呈弱酸性，可用作食品抗氧化剂
- B. 小苏打水溶液呈弱碱性，可用作制药中的抗酸剂
- C. 氨气具有还原性，可用于烟气中  $\text{NO}_x$  脱除
- D. 漂白粉具有强氧化性，可用作游泳池的杀菌消毒剂

2 [2025 苏州期中调研 T4]已知： $\text{SnCl}_4$  的沸点为  $114\text{ }^\circ\text{C}$ ， $\text{GaAs}$  是第三代半导体材料，熔点高、硬度大。氨硼烷( $\text{H}_3\text{NBH}_3$ )是最具潜力的储氢材料之一，与乙烷的相对分子质量相近，但沸点却比乙烷高得多。下列说法不正确的是( )

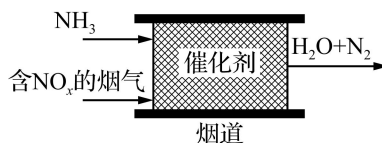
- A.  $\text{H}_3\text{NBH}_3$  分子内存在配位键
- B.  $\text{PF}_3$  是由极性键构成的极性分子
- C.  $1\text{ mol } [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中含有  $16\text{ mol}$  共价键
- D. 固态  $\text{SnCl}_4$  和砷化镓晶体都是分子晶体

3 [2025 南通如皋适应性考试三] $\text{FeS}_2$  在酸性条件下可发生反应： $\text{FeS}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{S} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ 。以  $\text{FeS}_2$  为原料制取  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  晶体的实验操作或原理不能达到实验目的的是( )



- A. 用装置甲制取含  $\text{FeSO}_4$  的悬浊液
- B. 用装置乙吸收挥发出的  $\text{H}_2\text{S}$  气体
- C. 用装置丙除去  $\text{S}$  和未反应的  $\text{FeS}_2$
- D. 用装置丁蒸干溶液，获得  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

4 [2024 南通四模 T11] $\text{NH}_3$  快速消除烟气中的  $\text{NO}_x$  的反应原理为  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H < 0$ 。反应装置示意图如图所示。下列关于该反应的说法不正确的是( )



- A. 该反应  $\Delta S > 0$



- B. 选择高效催化剂可降低反应的焓变  
 C. 选择高效催化剂可提高  $\text{NO}_x$  的转化率  
 D. 每消耗  $1 \text{ mol NH}_3$ , 转移电子数目约为  $3 \times 6.02 \times 10^{23}$

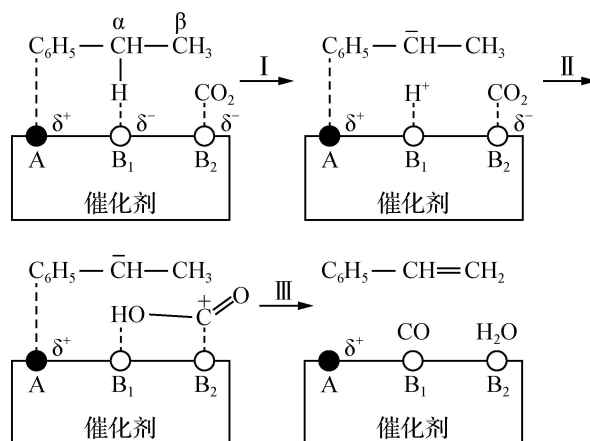
5 [2026 南通如皋期初 T3] 钢铁冶炼所得铁水中含有 Si、P、S 等元素, 常用 Mg、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  等物质进行脱硫。下列说法正确的是( )

- A.  $\text{Fe}^{2+}$  的基态电子排布式为  $[\text{Ar}]3\text{d}^44\text{s}^2$   
 B. 铁位于周期表第 4 周期 VIB 族  
 C. 第一电离能:  $I_1(\text{P}) > I_1(\text{S}) > I_1(\text{Si})$   
 D. 碱性:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Ca}(\text{OH})_2$

6 [2026 南通如皋期初 T5] 下列有关物质的工业制备方法在指定条件下能实现的是( )

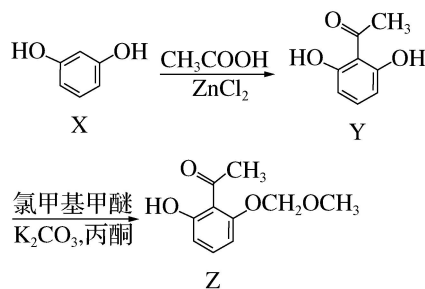
- A. 制纯碱:  $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3$   
 B. 制硫酸:  $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$   
 C. 制硝酸:  $\text{NH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{O}_2, \text{催化剂}} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$   
 D. 制漂白粉:  $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Ca}(\text{ClO})_2$

7 [2024 泰州中学模拟 T10] 反应  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  用于制取苯乙烯的机理如下图。下列说法正确的是( )



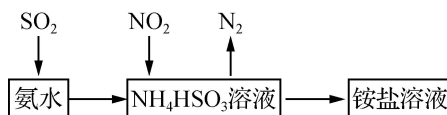
- A. 图示机理中有非极性键的断裂与形成  
 B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH}_2) \cdot c(\text{CO})}{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{CH}_3) \cdot c(\text{CO}_2)}$   
 C. 过程 II 中,  $\text{H}^+$  与  $\text{B}_2$  位点上  $\text{CO}_2$  中带部分负电荷的 O 作用生成  $\text{HO—}\overset{+}{\text{C}}=\text{O}$   
 D. 该反应中每消耗  $1 \text{ mol CO}_2$ , 转移电子的数目约为  $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

8 [2026 镇江一中等校期初 T9]化合物 Z 是合成抗肿瘤药物异甘草素的重要中间体,其合成路线如图。下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法正确的是( )



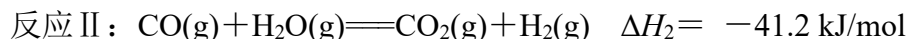
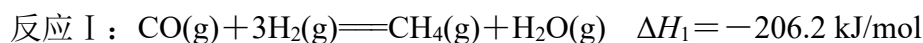
- A. 向 1 mol X 中滴加浓溴水,最多能消耗 3 mol Br<sub>2</sub>
- B. Y 能发生加成反应、氧化反应和消去反应
- C. Y 分子中,碳氧 $\pi$ 键和碳氧 $\sigma$ 键的数目比为 1 : 2
- D. Z 与足量的 H<sub>2</sub> 加成后的产物分子中含有 3 个手性碳原子

9 [2026 南通海安期初 T13]工业上用氨水吸收 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub>,原理如图。已知: 25 °C 时, NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 的 K<sub>b</sub>=1.7×10<sup>-5</sup>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 的 K<sub>a1</sub>=1.3×10<sup>-2</sup>、K<sub>a2</sub>=6.2×10<sup>-8</sup>。下列说法正确的是( )



- A. 向氨水中通入过量 SO<sub>2</sub> 的离子方程式:  $\text{SO}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- B. 向氨水中通入 SO<sub>2</sub> 至 pH=7:  $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-})$
- C. 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  $K = 2.21 \times 10^{-7}$
- D. NO<sub>2</sub> 被 NH<sub>4</sub>HSO<sub>3</sub> 吸收的离子方程式:  $2\text{NO}_2 + 4\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{N}_2 + 4\text{SO}_4^{2-}$

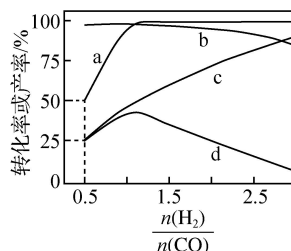
10 [2024 南通如皋适应性考试一 T13]利用 H<sub>2</sub> 和 CO 反应生成 CH<sub>4</sub> 的过程中主要涉及的反应如下:



向密闭容器中充入一定量 H<sub>2</sub> 和 CO 发生上述反应,保持温度和容器容积一定,平衡时 CO 和 H<sub>2</sub> 的转化率、CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的产率随起始  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$  的变化情况如图所示。

$$\text{CH}_4 \text{ 的产率} = \frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{投料}}(\text{CO})} \times 100\%, \quad \text{CH}_4 \text{ 的选择性} = \frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2) + n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)} \times 100\%.$$

下列说法不正确的是( )



A. 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

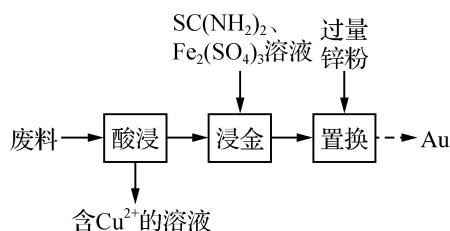
B. 曲线 c 表示  $\text{CH}_4$  的产率随  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$  的变化

C.  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}=0.5$ , 反应达到平衡时,  $\text{CH}_4$  的选择性为 50%

D. 随着  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$  增大,  $\text{CO}_2$  的选择性先增大后减小

## 二、非选择题。

11 [2025 扬州考前模拟] 电子元件废料中金(Au)和 Cu 以单质存在, 以其为原料回收 Au、Cu 单质的方法如下图所示 (其他杂质不参与反应)。



已知: 硫脲[ $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ ]可被缓慢氧化, 最终生成单质硫。

(1) ①基态  $\text{Fe}^{3+}$  的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

②“浸金”时, 溶液中生成  $[\text{AuSC}(\text{NH}_2)_2]^+$  和  $\text{Fe}^{2+}$ , 该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

③硫脲中存在如图 1 所示的转化,  $[\text{AuSC}(\text{NH}_2)_2]^+$  中的配位原子为\_\_\_\_\_。

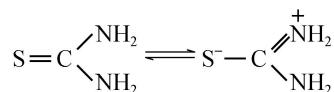


图 1

(2) 硫脲浓度对金的浸出率的影响如图 2, 其他条件相同时, 硫脲浓度大于  $0.1 \text{ mol/L}$  时, 金浸出率下降的原因是\_\_\_\_\_。

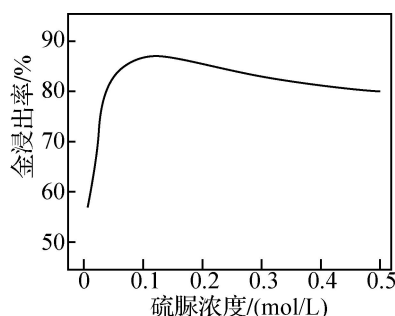


图 2

(3) “置换”后, 过滤所得金粉中含有的金属杂质为\_\_\_\_\_。

(4) 请补充从电子元件废料中回收 Cu 单质的实验方案, 酸浸实验装置如图 3 所示。取一定量的电子元件废料加入三颈烧瓶, \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_，关闭电源，收集阴极生成的铜（必须使用：浓硝酸，0.1 mol/L NaOH 溶液，直流电源，铜电极，石墨电极）。

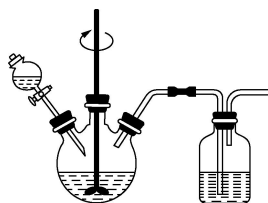


图 3

12 [2026 南通海安调研 T17]  $\text{NaBH}_4$  (B 的化合价为 +3) 是一种储氢材料，研究  $\text{NaBH}_4$  的释氢和再生对氢能的利用具有重要意义。

### (1) $\text{NaBH}_4$ 释氢

采用 CoB 催化  $\text{NaBH}_4$  释氢，同时生成溶解度较小的  $\text{Na}[\text{B}(\text{OH})_4]$ 。若掺杂 Mo 的氧化物，会提高  $\text{NaBH}_4$  的释氢速率。部分机理如图 1 所示。

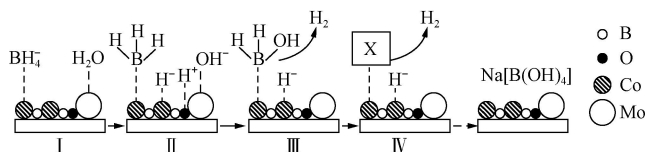


图 1

①用重水( $\text{D}_2\text{O}$ )代替  $\text{H}_2\text{O}$ ，写出步骤 IV 中 X 的结构简式：\_\_\_\_\_。

②掺杂含有等物质的量的 Mo 元素的下列氧化物，产氢速率提高最大的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

A.  $\text{MoO}_2$       B.  $\text{MoO}_3$       C.  $\text{Mo}_8\text{O}_{23}$

③一定条件下，产氢速率随  $\text{NaBH}_4$  浓度变化如图 2 所示。当  $\text{NaBH}_4$  浓度大于 1 mol/L 时，产氢速率下降的原因有 \_\_\_\_\_。

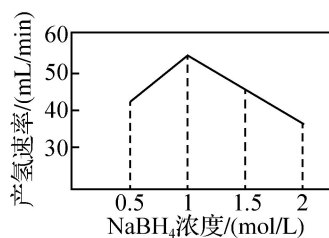


图 2

### (2) $\text{NaBH}_4$ 的再生

将物质的量之比为 6 : 3 : 1 的 Mg、Si 和  $\text{NaBO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  混合物经 20 小时球磨后得到的物质的 XRD 示意图谱如图 3 所示。

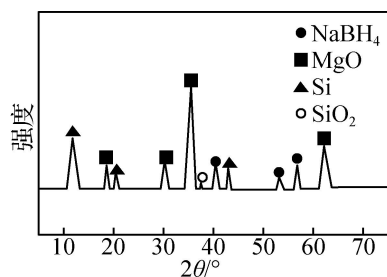


图 3

①写出  $\text{Mg}$  与  $\text{NaBO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  反应再生  $\text{NaBH}_4$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

②反应后大部分硅仍然保持单质硅的形态, 并未参与到  $\text{NaBH}_4$  的再生中, 而  $\text{NaBH}_4$  的再生产率由于硅的加入而得到提升, 则加入硅的主要作用为 \_\_\_\_\_。

③与采用镁、硅工艺相比较, 相同条件下, 球磨相同时间, 采用镁铝合金可得到更高产率的  $\text{NaBH}_4$ , 且镁铝合金中铝的质量分数越大,  $\text{NaBH}_4$  的产率越高, 分析其可能的原因为 \_\_\_\_\_。

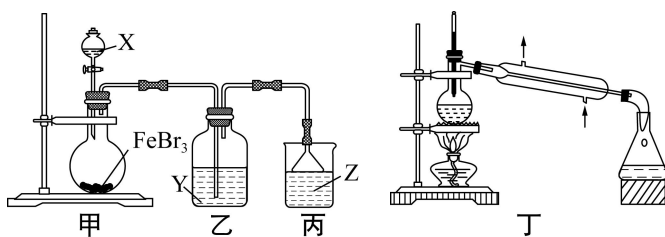
“10+2”综合小卷（六）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -116.4 \text{ kJ/mol}$ 。下列说法正确的是 ( )

- A. 该反应能够自发的原因是  $\Delta S > 0$
- B. 工业上使用合适的催化剂可提高  $\text{NO}_2$  的生产效率
- C. 升高温度，该反应  $v_{\text{逆}}$  减小， $v_{\text{正}}$  增大，平衡向逆反应方向移动
- D. 2 mol  $\text{NO}(\text{g})$  和 1 mol  $\text{O}_2(\text{g})$  的总键能比 2 mol  $\text{NO}_2(\text{g})$  的总键能大 116.4 kJ/mol

2 [南通如皋适应性考试三 T6] 实验室用如下装置制备溴苯并验证反应有  $\text{HBr}$  生成。下列说法正确的是 ( )



- A. X 为苯和溴水的混合液
- B. Y 可以是  $\text{CCl}_4$
- C. Z 可以是淀粉和  $\text{KI}$  混合液
- D. 苯和溴苯可以用如图丁所示装置分离

阅读下列材料，完成 3~5 小题：

海洋是一个巨大的资源宝库，海水中富含  $\text{Na}$ 、 $\text{Cl}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Br}$  等元素。工业上电解饱和食盐水可获得  $\text{Cl}_2$ ， $\text{Cl}_2$  能氧化  $\text{Br}^-$ ，可从海水中提取  $\text{Br}_2$ ；氯元素有多种化合价，可形成  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$  等离子。 $\text{ClO}_2$  可用于自来水消毒，在酸性  $\text{NaClO}_3$  溶液中通入  $\text{SO}_2$  可制得  $\text{ClO}_2$ ；从海水中提取镁可通过沉淀、溶解、结晶获得六水合氯化镁晶体 ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )，进一步操作可得到无水氯化镁。

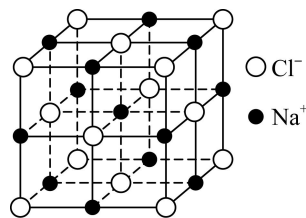
3 [2025 南通如东调研 T5] 下列说法不正确的是 ( )

A.  $\text{NaCl}$  晶胞（如图所示）中，与  $\text{Na}^+$  最近且等距的  $\text{Cl}^-$  有 6 个

B. 基态溴原子 ( $_{35}\text{Br}$ ) 价电子排布式为  $3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^5$

C.  $\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$  和  $\text{ClO}_4^-$  三种离子中心原子杂化类型相同

D.  $\text{ClO}_2$  和  $\text{SO}_2$  所含化学键类型相同



4 [2025 南通如东调研 T6] 下列化学反应表示不正确的是 ( )

A.  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{NaBr}$  溶液： $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

B. 用惰性电极电解  $\text{MgCl}_2$  溶液： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

C.  $\text{NaClO}_3$  溶液中通入  $\text{SO}_2$  制  $\text{ClO}_2$ :  $2\text{ClO}_3^- + \text{SO}_2 = 2\text{ClO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$

D.  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{NaOH}$  溶液中:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

5 [2025 南通如东调研 T7] 下列说法正确的是( )

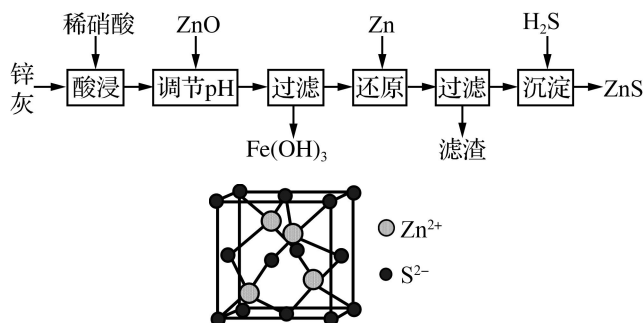
A. 通入热空气从含低浓度  $\text{Br}_2$  的海水中吹出的溴蒸气可用  $\text{SO}_2$  或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液吸收

B. “84”消毒液（有效成分： $\text{NaClO}$ ）与洁厕灵（有效成分： $\text{HCl}$ ）混合使用消毒效果更佳

C. 在空气中灼烧  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  可得到无水氯化镁

D. 电解熔融氯化镁时，金属镁在阳极析出

6 [2023 南通如皋期末 T10] 纳米  $\text{ZnS}$  具有独特的光电效应。以工业废渣锌灰（主要成分为  $\text{Zn}$ 、 $\text{ZnO}$ ，还含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{CuO}$  等杂质）为原料制备纳米  $\text{ZnS}$  的工业流程如下：



下列说法正确的是( )

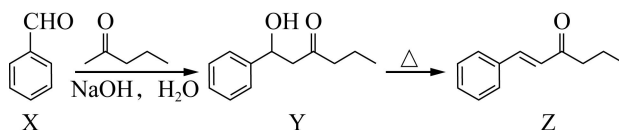
A. “酸浸”时  $\text{FeO}$  反应的离子方程式为  $\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

B. “还原”的目的是将  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}^{2+}$

C. “沉淀”的离子方程式为  $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS} \downarrow$

D.  $\text{ZnS}$  晶胞（如图所示）中，每个  $\text{S}^{2-}$  周围距离最近且相等的  $\text{Zn}^{2+}$  有 4 个

7 抗病毒药物普拉那的部分合成路线如下：



下列说法正确的是( )

A.  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  的反应类型为取代反应

B.  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  有副产物  生成

C.  $\text{Z}$  不存在顺反异构体

D.  $\text{X}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{Z}$  用银氨溶液和酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液进行鉴别

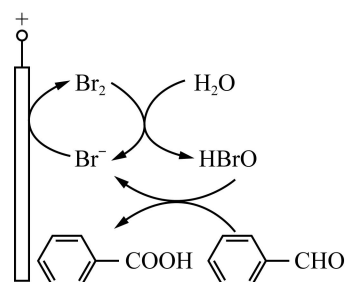
8 [2025 镇江丹阳中学月考 T13]以苯甲醛为有机原料，在溴化钠溶液中采用间接电氧化反应可制备苯甲酸。其阳极区反应过程如图所示。下列说法不正确的是( )

A.  $\text{Br}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应,每生成 1 mol  $\text{HBrO}$  转移 1 mol  $\text{e}^-$

B. 苯甲醛与  $\text{HBrO}$  反应的离子方程式为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{HBrO} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}^+ + \text{Br}^-$

C. 制备苯甲酸的过程中,  $c(\text{Br}^-)$  保持不变

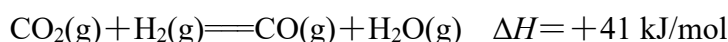
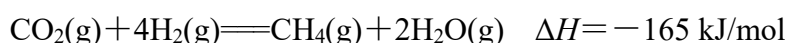
D. 含少量  $\text{NaBr}$  的苯甲酸粗品可用重结晶法提纯



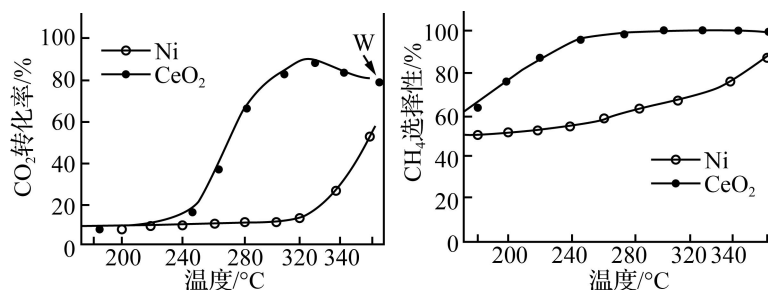
9 [2025 扬州考前模拟 T11]常温下,根据下列实验操作及现象,得出的相应结论正确的是( )

| 选项 | 实验操作及现象   | 结论   |
|----|---|--|
| A  | 向 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中通入 $\text{SO}_2$ 气体,有白色沉淀生成   | 该沉淀为 $\text{BaSO}_3$                                     |
| B  | 将 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$ 和 $\text{NaOH}$ 溶液混合加热,充分反应后,冷却,滴加 $\text{AgNO}_3$ 溶液有沉淀生成                               | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$ 中 X 为 Cl 原子             |
| C  | 向 2 mL 0.1 mol/L $\text{NaCl}$ 溶液中滴加 2 滴 0.1 mol/L $\text{AgNO}_3$ 溶液,有白色沉淀生成;振荡试管,再滴加 2 滴 0.1 mol/L $\text{KI}$ 溶液,有黄色沉淀生成 | $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ |
| D  | 分别测定 0.1 mol/L 醋酸溶液和 0.1 mol/L 盐酸的导电性,盐酸的导电性比醋酸溶液的强   | $\text{HCl}$ 为强电解质                                       |

10 在一定的温度和压强下,将按一定比例混合的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  通过装有催化剂的反应器可得到甲烷。已知:



催化剂的选择是  $\text{CO}_2$  甲烷化技术的核心。在两种不同催化剂作用下反应相同时间,测得温度对  $\text{CO}_2$  转化率和生成  $\text{CH}_4$  选择性的影响如图所示。



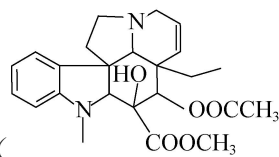
$\text{CH}_4$  选择性 =  $\frac{\text{用于生成 CH}_4 \text{ 的 CO}_2 \text{ 的物质的量}}{\text{发生反应的 CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$ 。下列有关说法正确的是

是( )

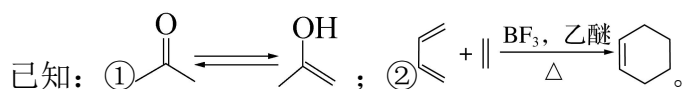
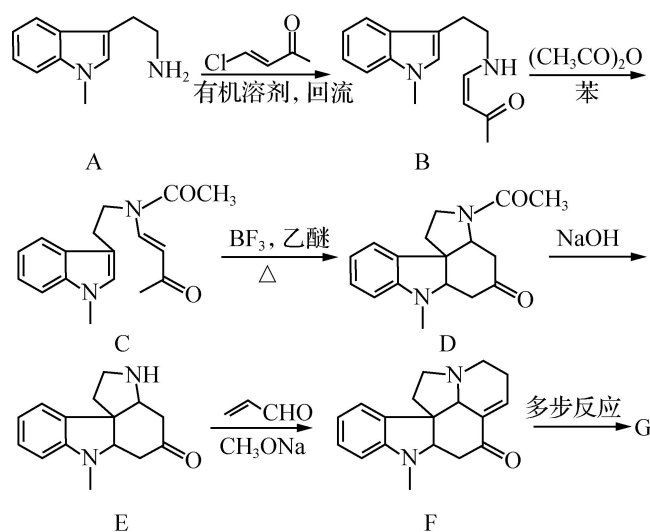


- A. 在 260~320 °C 间, 以  $\text{CeO}_2$  为催化剂, 升高温度,  $\text{CH}_4$  的产率增大  
 B. 延长 W 点的反应时间, 一定能提高  $\text{CO}_2$  的转化率  
 C. 选择合适催化剂, 有利于提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率  
 D. 高于 320 °C 后, 以 Ni 为催化剂, 随温度的升高  $\text{CO}_2$  转化率上升的原因是平衡正向移动

## 二、非选择题。

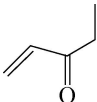
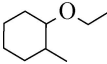


11 [2025 无锡期末 T15]G ( ) 是天然抗肿瘤药物长春碱的重要结构片段, 其合成路线如下:



- (1) G 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。  
 (2) B→C 的反应类型为\_\_\_\_\_。  
 (3) A→B 的反应中需控制 A 稍过量以防止产生有机副产物, 该副产物的结构简式为\_\_\_\_\_。  
 (4) E→F 的反应经历了 E  $\xrightarrow{\text{加成}}$  中间产物 I  $\xrightarrow{\text{加成}}$  中间产物 II  $\xrightarrow{\text{消去}}$  F, 试写出中间产物 II 的结构简式: \_\_\_\_\_。  
 (5) 写出同时满足下列条件的 D 的一种同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。

该化合物只含有一个苯环。碱性条件下水解后酸化, 生成两种有机产物, 均含有 4 种不同化学环境的氢原子, 其中一种有机产物能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应。

(6) 写出以  和乙烯为原料制备  的合成路线流程图（无机试剂和题干流程条件中出现的有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干）。

12 [2024 南通四模 T17] 氨的制备是当前研究的重要课题。

(1)  $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2$  偶联活化制  $\text{NH}_3$ 。研究发现， $[\text{TiAlO}_4]^+$  ( $M=139 \text{ g/mol}$ ) 可以活化  $\text{CH}_4$ ，为合成氨提供活性氢原子。

① 将  $[\text{TiAlO}_4]^+$  暴露在  $\text{CH}_4$  中，反应产生微粒有  $\cdot\text{CH}_3$ 、 $[\text{TiAlO}_3\text{H}_2]^+$ 、 $[\text{TiAlO}_4\text{H}]^+$ 、 $[\text{TiAlO}_4\text{H}_2]^+$ 、 $\text{HCHO}$ 。实验过程中的质谱图如图 1 所示。图中质荷比为 125 对应的微粒为\_\_\_\_\_，生成该微粒的同时，还生成\_\_\_\_\_。

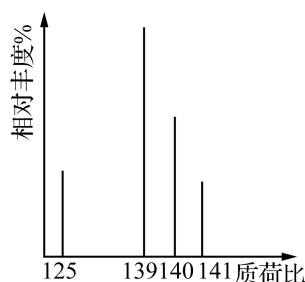


图 1

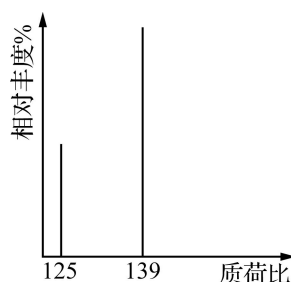


图 2

② 为探究  $[\text{TiAlO}_4]^+$  活化  $\text{CH}_4$  的反应过程，研究人员从反应体系中不断去除  $[\text{TiAlO}_4\text{H}]^+$ ，得到的质谱图如图 2 所示。 $[\text{TiAlO}_4]^+$  与  $\text{CH}_4$  反应生成  $[\text{TiAlO}_4\text{H}_2]^+$  的过程可描述为\_\_\_\_\_。

③  $[\text{TiAlO}_4]^+$  活化  $\text{CH}_4$  后，产生活性 H 原子与  $\text{N}_2$  反应生成  $\text{NH}_3$ 。活化过程中生成多种副产物导致  $\text{NH}_3$  的选择性较低，其中不含非极性键的含氮副产物分子可能有\_\_\_\_\_（写两种）。

(2) 电催化还原  $\text{N}_2$  制  $\text{NH}_3$ 。在碱性水溶液中，通过电催化使  $\text{N}_2$  还原为  $\text{NH}_3$  的电极反应式为\_\_\_\_\_。该制氨方法尚未\_\_\_\_\_。

能应用于工业生产，除因为  $\text{N}_2$  的溶解度低、难吸附在电极和催化剂表面外，还有\_\_\_\_\_。

(3) 电催化还原  $\text{NO}_2^-$  制  $\text{NH}_3$ 。NF 是一种电极载体，分别以  $\text{Ni}_2\text{P}/\text{NF}$ 、 $\text{Fe}/\text{NF}$ 、NF 为阴极材料，电解含  $\text{NO}_2^-$  的中性溶液（电极材料与溶液不发生反应）。控制电压恒定、催化剂的面积为  $0.25\text{ cm}^2$ ，电解 2 小时后，不同电极上  $\text{NH}_3$  的产率及  $\text{NH}_3$  的选择性如图 3 所示。

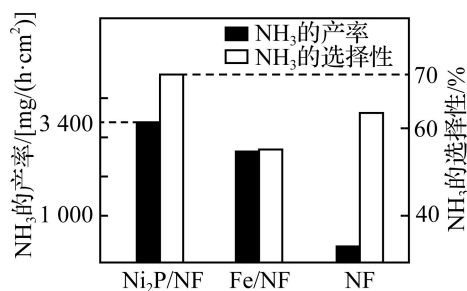


图 3

①分别以  $\text{Ni}_2\text{P}/\text{NF}$ 、 $\text{Fe}/\text{NF}$  电极电解  $\text{NaNO}_2$  溶液相同时间： $c_{\text{Ni}_2\text{P}/\text{NF}}(\text{NO}_2^-) > c_{\text{Fe}/\text{NF}}(\text{NO}_2^-)$ ，原因是\_\_\_\_\_。

②已知： $\text{NH}_3$  的产率 =  $\frac{m_{\text{生成}}(\text{NH}_3)}{\text{反应时间} \times \text{催化剂面积}}$ ； $\text{NH}_3$  的选择性 =  $\frac{n_{\text{生成}}(\text{NH}_3)}{n_{\text{消耗}}(\text{NO}_2^-)}$

$\times 100\%$ 。以  $\text{Ni}_2\text{P}/\text{NF}$  为电极电解  $\text{NaNO}_2$  溶液 2 小时，消耗  $n_{\text{总}}(\text{NO}_2^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}$ 。

“10+2”综合小卷（七）

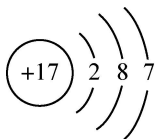
一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1 [2026 扬州高邮期初 T2]反应  $2\text{NH}_3 + \text{NaClO} = \text{NaCl} + \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$  可用于制备肼( $\text{N}_2\text{H}_4$ )。下列说法正确的是( )

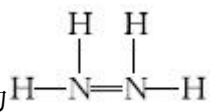
A.  $\text{NH}_3$  是非极性分子

B.  $\text{NaClO}$  既含有离子键又含有共价键

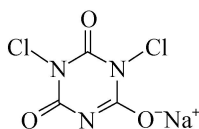
C.  $\text{Cl}^-$  的结构示意图为



D.  $\text{N}_2\text{H}_4$  的结构式为  $\text{H}-\text{N}=\text{N}-\text{H}$



2 [2026 南京中华中学期初 T3]二氯异氰尿酸钠（结构如图）是一种重要的消毒剂。下列说法正确的是( )



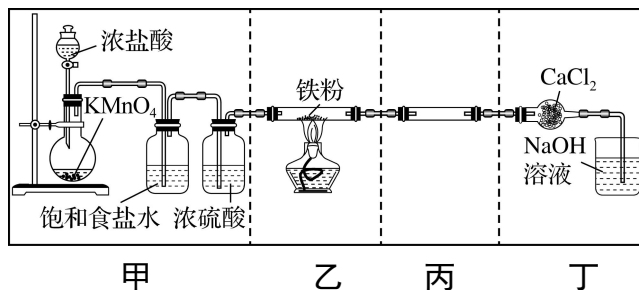
A. 电负性： $\chi(\text{N}) > \chi(\text{O})$

B. 键极性： $\text{C}-\text{N} > \text{C}-\text{O}$

C. 第一电离能： $I_1(\text{C}) > I_1(\text{N})$

D. 离子半径： $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$

3 [2023 南通调研] $\text{FeCl}_3$  易水解、易升华，是有机反应中常用的催化剂。实验室用如图所示装置制备少量  $\text{FeCl}_3$ 。下列说法正确的是( )



A. 实验开始时，先点燃酒精灯，再滴加浓盐酸

B. 实验时若  $\text{Cl}_2$  不足量，则可能生成  $\text{FeCl}_2$

C. 装置丙的作用是收集  $\text{FeCl}_3$

D. 装置丁中  $\text{CaCl}_2$  的作用是吸收未反应的  $\text{Cl}_2$

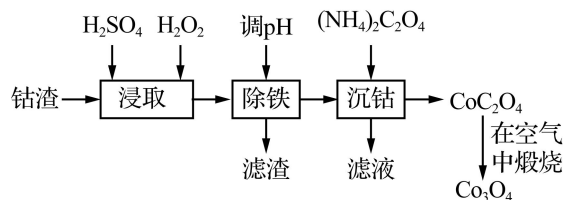
4 [2025 苏锡常镇二调 T8]在给定条件下，下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是( )

- A. 制硝酸:  $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- B. 硅的提纯:  $\text{Si}(\text{粗硅}) \xrightarrow[\Delta]{\text{Cl}_2} \text{SiCl}_4 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2} \text{Si}$
- C. 工业制钛: 饱和  $\text{NaCl}$  溶液  $\xrightarrow{\text{通电}} \text{Na} \xrightarrow[\text{高温}]{\text{TiCl}_4(\text{l})} \text{Ti}$
- D. 工业制银镜:  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}(\text{aq}) \xrightarrow[\Delta]{\text{蔗糖}} \text{Ag}$

5 [2024 南通如皋适应性考试一 T9]工业上用  $\text{CH}_4$  催化还原  $\text{NO}_2$  可以消除氮氧化物的污染，反应原理为  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -867.0 \text{ kJ/mol}$ 。不同的催化剂催化该反应的最佳活性温度不同。下列说法正确的是( )

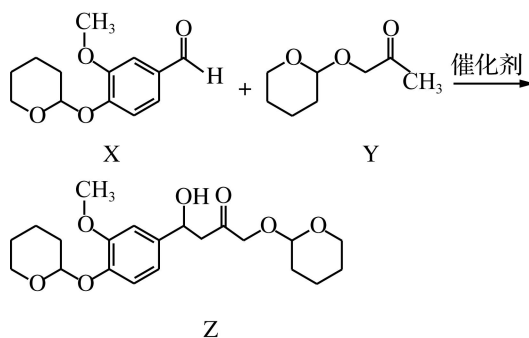
- A. 上述反应平衡常数  $K = \frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{N}_2)}{c^2(\text{NO}_2) \cdot c(\text{CH}_4)}$
- B. 其他条件不变时，反应单位时间， $\text{NO}_2$  去除率随温度升高而增大的原因可能是平衡常数变大
- C. 其他条件不变，在低温下使用高效催化剂可提高  $\text{CH}_4$  的平衡转化率
- D. 反应中若采用高分子分离膜及时分离出水蒸气，可以使反应的平衡常数增大

6 [2025 南通海安期初 T13] $\text{Co}_3\text{O}_4$  在磁性材料、电化学领域应用广泛，利用钴渣（主要含  $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ ）制备  $\text{Co}_3\text{O}_4$  的流程如图所示。下列说法正确的是( )



- A. “浸取”后的滤液中主要阳离子有:  $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Co}^{3+}$
- B.  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液中:  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$
- C. “沉钴”时将  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  换成  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，则制得的  $\text{Co}_3\text{O}_4$  纯度降低
- D. “煅烧”时每生成  $1 \text{ mol Co}_3\text{O}_4$ ，转移  $2 \text{ mol}$  电子

7 有机物 Z 可用于治疗阿尔茨海默病，其合成路线如下：



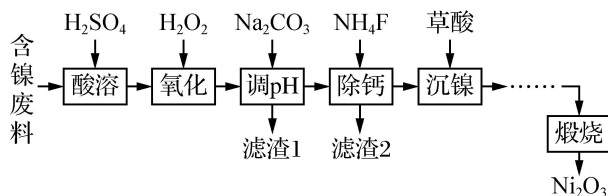
下列说法错误的是( )

- A. 该反应为加成反应
- B. X、Y 分子中含有的手性碳原子个数不同
- C. Z 的消去反应产物具有顺反异构体
- D. Z 的同分异构体中不可能含有 2 个苯环

8 [2025 南通、泰州等七市二调 T10]室温下，下列实验探究方案能达到探究目的的是( )

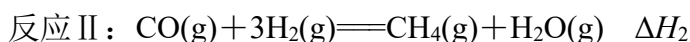
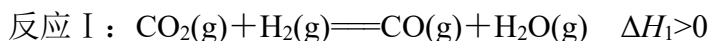
| 选项 | 探究方案   | 探究目的                               |
|----|--|------------------------------------|
| A  | 向含酚酞的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中加入少量 $\text{BaCl}_2$ 固体，观察溶液颜色变化 | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中存在水解平衡 |
| B  | 向 95% 的乙醇溶液中加入足量 Na，观察是否有气体生成                                      | Na 能与乙醇发生置换反应                      |
| C  | 向 2 mL $\text{FeSO}_4$ 溶液中滴加酚酞试液，观察溶液颜色变化                          | $\text{Fe}^{2+}$ 能发生水解             |
| D  | 向电石中滴加饱和食盐水，将产生的气体通入高锰酸钾溶液中，观察现象                                   | 乙炔具有还原性                            |

9 [2024 扬州中学考前模拟 T12]工业利用含镍废料（以镍铁钙合金为主）制取  $\text{NiC}_2\text{O}_4$ （草酸镍），再通过高温煅烧  $\text{NiC}_2\text{O}_4$  制取  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  的流程如图所示。已知： $\text{NiC}_2\text{O}_4$ 、 $\text{CaC}_2\text{O}_4$  均难溶于水； $\text{Fe}^{3+}$  完全沉淀的 pH 约为 3.7。下列说法正确的是( )



- A. 酸溶时，可加入大量硫酸来提高“酸溶”效率
- B. 调 pH 时，加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，目的是使  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$  沉淀
- C. 沉镍时，发生反应的离子方程式为  $\text{Ni}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{NiC}_2\text{O}_4 \downarrow$
- D. 煅烧时，反应的化学方程式为  $2\text{NiC}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ni}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$

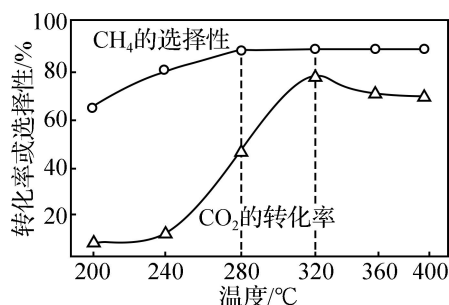
10 [2025 南通、泰州等八市三调 T13]萨巴蒂尔反应可以实现二氧化碳转化为甲烷，其主要反应如下：



在密闭容器中， $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $\frac{n_{\text{始}}(\text{CO}_2)}{n_{\text{始}}(\text{H}_2)} = 1:3$ ，反应一定时间， $\text{CO}_2$  的转化

率及  $\text{CH}_4$  的选择性 $\left[\frac{\text{生成的 } n(\text{CH}_4)}{\text{消耗的 } n(\text{CO}_2)}\right]$ 随温度的变化如图所示。下列说法正确的是

( )



A.  $\Delta H_2 > 0$

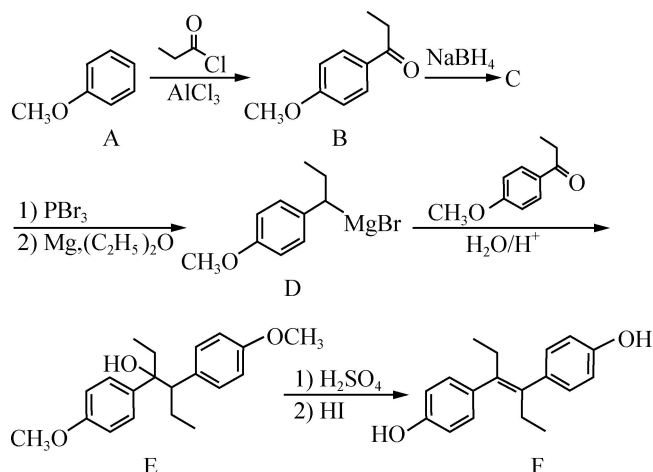
B. 高温和低压均有利于提高甲烷的平衡产率

C.  $280 \sim 400 \text{ } ^\circ\text{C}$ ， $n(\text{H}_2\text{O})$ 随温度的升高不断增大

D.  $320 \sim 400 \text{ } ^\circ\text{C}$ ， $n(\text{CO})$ 随着温度升高将不断减小

二、非选择题。

11 [2025 苏锡常镇一调 T15]化合物 G 是一种激素类药物，其合成路线如下：



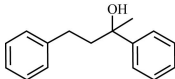
(1) A 分子中碳原子的杂化类型为\_\_\_\_\_。

(2) B 分子中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。

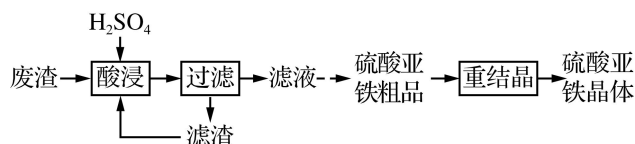
(3) 化合物 C 的分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_2$ ，C 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) F 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简

式：\_\_\_\_\_。酸性条件下能水解生成 M 和 N，M 和 N 均可被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化且生成相同的芳香族化合物，该芳香族化合物分子中不同化学环境的氢原子数目之比为 1 : 1。

(5) 写出以  合成  的合成路线流程图（无机试剂、有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干）。

12 [2023 南京、盐城二模]硫酸亚铁晶体( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )可用于生产聚合硫酸铁。以钕铁硼二次废渣（主要含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  等）为原料制备硫酸亚铁晶体的实验流程如下：

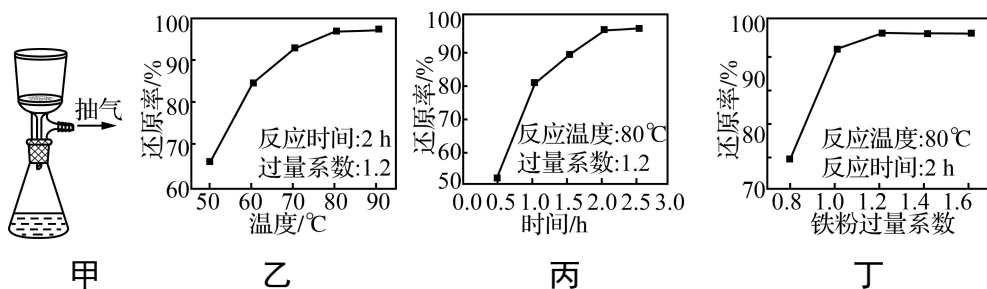


(1) “酸浸”时， $\text{Fe}_3\text{O}_4$  发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 将“滤渣”返回“酸浸”工序，其目的是\_\_\_\_\_。

(3) 与普通过滤相比，使用图甲装置进行过滤的优点是\_\_\_\_\_。

(4) 固定其他条件不变，反应温度、反应时间、铁粉过量系数  $\frac{n_{\text{投入}}(\text{Fe})}{n_{\text{理论}}(\text{Fe})}$  分别对“滤液”中  $\text{Fe}^{3+}$  还原率的影响如图乙、丙、丁所示。





设计由 100 mL “滤液” [其中  $c(\text{Fe}^{3+})=0.8 \text{ mol/L}$ ] 制备硫酸亚铁粗品的实验方案：\_\_\_\_\_

---

(须使用的试剂和仪器：铁粉、冰水、真空蒸发仪)。

(5) 通过下列实验测定硫酸亚铁晶体样品的纯度。准确称取 1.200 0 g 样品置于锥形瓶中，用 50 mL 蒸馏水完全溶解，加一定量硫酸和磷酸溶液；用 0.020 00 mol/L  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定至终点 ( $\text{MnO}_4^-$  转化为  $\text{Mn}^{2+}$ )，平行滴定 3 次，平均消耗  $\text{KMnO}_4$  标准溶液 42.90 mL。计算硫酸亚铁晶体样品中  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的质量分数：\_\_\_\_\_ (写出计算过程，保留至小数点后两位)。

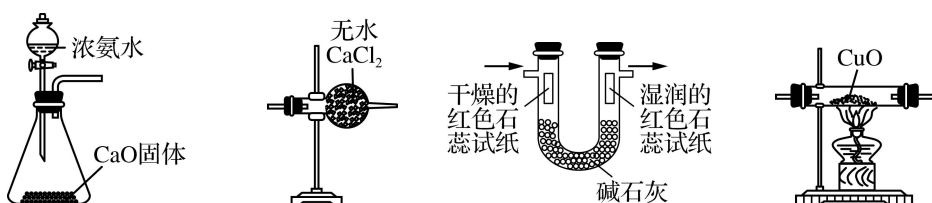
“10+2”综合小卷（八）

一、 选择题：每题只有一个选项符合题意。

1 [2026 苏州期初 T1]化学与生活、生产密切相关。下列说法不正确的是 ( )

- A. 煤的气化属于化学变化
- B. 油脂属于天然高分子化合物
- C. 石墨烯属于新型无机非金属材料
- D. 酒精消毒过程含有蛋白质的变性

2 [2025 苏州期中调研 T3]氨能与  $\text{CaCl}_2$  结合生成  $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ ，加热条件下  $\text{NH}_3$  能将  $\text{CuO}$  还原成  $\text{Cu}$ ，实验室制取少量  $\text{NH}_3$  并探究其性质。下列装置不能达到实验目的的是( )



- A. 制取  $\text{NH}_3$
- B. 干燥  $\text{NH}_3$
- C. 检验  $\text{NH}_3$  水溶液呈碱性
- D. 探究  $\text{NH}_3$  的还原性

3 [2024 南通四模 T7]下列物质结构与性质或物质性质与用途不具有对应关系的是( )

- A.  $\text{HClO}$  呈弱酸性，可用于漂白纸张
- B.  $\text{ClO}_2$  具有强氧化性，可用于自来水杀菌消毒
- C.  $\text{Cl}^-$  有孤电子对，可与  $\text{Cu}^{2+}$  形成  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$
- D.  $\text{HF}$  分子间存在氢键， $\text{HF}$  沸点较高

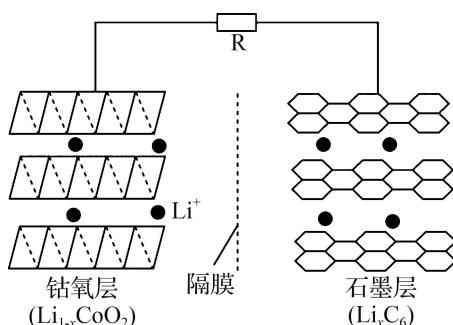
4 [2023 南通如皋期末]碱式碳酸氧钒铵晶体  $[(\text{NH}_4)_5(\text{VO})_6(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_9 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$  是制备多种含钒产品的原料。下列说法不正确的是( )

- A.  $\text{NH}_4^+$  的空间结构为正四面体形
- B. 基态  $\text{V}^{4+}$  的核外电子排布式为  $[\text{Ar}]3d^1$
- C.  $\text{CO}_3^{2-}$  中 C 的轨道杂化类型为  $\text{sp}^2$  杂化
- D.  $\text{H}_2\text{O}$  是非极性分子

5 [2026 苏州期初 T6]在指定条件下，下列选项中的物质间转化可以实现的 ( )

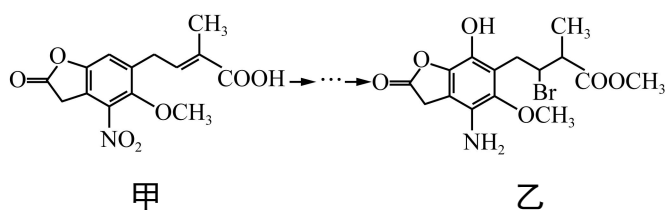
- A.  $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2} \Delta \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- B.  $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2} \text{N}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2$
- C. 过量氨水吸收废气中的  $\text{SO}_2$  生成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
- D. 将  $\text{CO}_2$  通入氨化的  $\text{NaCl}$  饱和溶液中可析出纯碱

6 [2025 南通海门中学调研 T8]一款锂离子电池如图所示，放电时的总反应为  $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6 \rightleftharpoons \text{LiCoO}_2 + \text{C}_6$ 。下列说法正确的是( )



- A. 电池放电时，钴氧层为负极  
 B. 电池放电时， $\text{Li}^+$ 通过隔膜向石墨层移动  
 C. 电池充电时，钴氧层反应为  $\text{LiCoO}_2 + x\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$   
 D. 电池充电时，外电路中流过  $0.02 \text{ mol}$  电子，石墨层增重  $0.14 \text{ g}$

7 化合物乙是一种治疗神经类疾病的药物，可由化合物甲经多步反应得到。下列有关化合物甲、乙的说法正确的是( )



- A. 甲分子中所有碳原子一定处于同一平面  
 B. 乙分子中含有 2 个手性碳原子  
 C. 用  $\text{NaHCO}_3$  溶液或  $\text{FeCl}_3$  溶液不能鉴别甲、乙  
 D. 乙能与盐酸、 $\text{NaOH}$  溶液反应，且  $1 \text{ mol}$  乙最多能与  $4 \text{ mol}$   $\text{NaOH}$  反应

8 [2024 扬州考前模拟 T11]室温下，下列实验探究方案能达到探究目的的是( )

| 选项 | 探究方案   | 探究目的   |
|----|--|--|
| A  | 向 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaI}$ 混合溶液中滴加少量 $\text{AgNO}_3$ 溶液，观察沉淀的颜色                                | $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ |
| B  | 将少量 $\text{SO}_2$ 气体通入 $0.1 \text{ mol/L}$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中，观察实验现象                   | $\text{BaSO}_3$ 难溶于水                                     |
| C  | 向 $0.1 \text{ mol/L}$ $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加 $0.1 \text{ mol/L}$ $\text{KMnO}_4$ 溶液，观察溶液颜色变化 | $\text{H}_2\text{O}_2$ 具有氧化性                             |
| D  | 向 $\text{FeCl}_3$ 溶液中滴加少量 $\text{KI}$ 溶液，再滴加少量淀粉溶液，观察溶液颜色变化  | $\text{Fe}^{3+}$ 的氧化性比 $\text{I}_2$ 强                    |

9 室温下,  $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{S}$  溶液的  $\text{pH} \approx 13$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  的电离平衡常数  $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 7.1 \times 10^{-15}$ , 现对  $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{S}$  溶液的性质进行探究, 下列结论正确的是( )

A. 该溶液中:  $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S})$

B. 该溶液中:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HS}^-) > c(\text{S}^{2-})$

C. 向  $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{S}$  溶液中通入过量  $\text{Cl}_2$ , 无淡黄色沉淀生成, 说明  $\text{S}^{2-}$  未被氧化

D. 向  $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{S}$  溶液中滴入几滴  $0.1 \text{ mol/L ZnCl}_2$  溶液产生白色沉淀, 再滴入几滴  $0.1 \text{ mol/L CuCl}_2$  溶液出现黑色沉淀, 证明  $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) > K_{\text{sp}}(\text{CuS})$

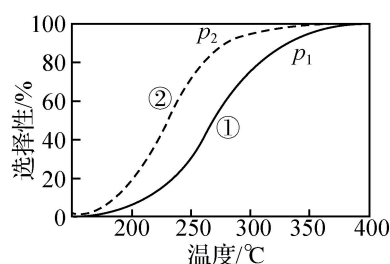
10 [2024 苏州三模 T13]  $\text{CO}_2$  催化加氢制甲醇主要反应如下:

反应 I:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -49.4 \text{ kJ/mol}$

反应 II:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +41.2 \text{ kJ/mol}$

压强分别为  $p_1$ 、 $p_2$  时, 将  $\frac{n_{\text{起始}}(\text{CO}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)} = 1:3$  的混合气体置于密闭容器中反应,

不同温度下体系中  $\text{CH}_3\text{OH}$  或  $\text{CO}$  的平衡选择性如图所示。  $\text{CH}_3\text{OH}$  (或  $\text{CO}$ ) 的平衡选择性  $= \frac{n(\text{CH}_3\text{OH}) \text{ 或 } n(\text{CO})}{n_{\text{参与反应}}(\text{CO}_2)}$ 。下列说法正确的是( )



A. 曲线①②表示的是  $\text{CH}_3\text{OH}$  平衡选择性

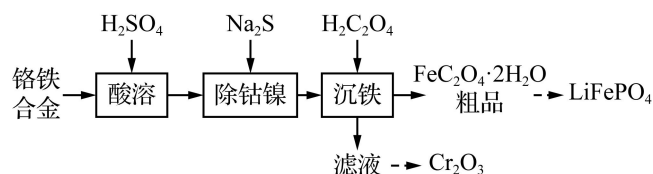
B. 曲线①②表示的压强:  $p_1 < p_2$

C. 随温度升高,  $\text{CO}_2$  的平衡转化率受压强影响减小

D. 相同温度下, 压强分别为  $p_1$ 、 $p_2$  时, 反应 I 的平衡常数  $K(p_1) > K(p_2)$

## 二、非选择题。

11 [2024 南通海安中学学情检测 T16]由铬铁合金（主要成分 Cr、Fe，含少量 Co、Ni 等）可以制取  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{LiFePO}_4$ 。实验流程如下：



(1) “酸溶”时应先向反应器中加入硫酸，再分批加入铬铁合金粉末，同时需保持强制通风。

①分批加入铬铁合金粉末并保持强制通风的原因是\_\_\_\_\_。

②其他条件相同，实验测得相同时间内铬铁转化率 $\left[\frac{\text{反应的铬铁的物质的量}}{\text{原铬铁的总物质的量}} \times 100\%\right]$ 、析出硫酸盐晶体的质量随硫酸浓度变化情况如图 1 所示。当硫酸的浓度为 9~11 mol/L 时，铬铁转化率下降的原因：\_\_\_\_\_。

（已知：硫酸浓度大于 12 mol/L 时，铁才会钝化）。

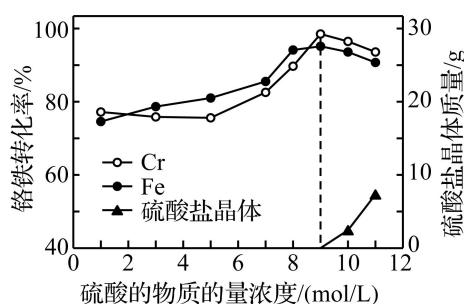


图 1

(2) 向酸溶所得溶液中加入 0.5 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液，使  $\text{Co}^{2+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$  转化为  $\text{CoS}$  和  $\text{NiS}$  沉淀。当上层清液中  $c(\text{Ni}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  时， $c(\text{Co}^{2+}) =$  \_\_\_\_\_ [已知： $K_{\text{sp}}(\text{CoS}) = 1.8 \times 10^{-22}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) = 3.0 \times 10^{-21}$ ]。

(3) 在  $\text{N}_2$  氛围中将  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{LiH}_2\text{PO}_4$  按物质的量之比 1 : 1 混合，360  $^{\circ}\text{C}$  条件下反应可获得  $\text{LiFePO}_4$ ，同时有  $\text{CO}$  和  $\text{CO}_2$  生成。写出该反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(4) 设计由沉铁后的滤液（含  $\text{Cr}^{3+}$  和少量  $\text{Fe}^{2+}$ ）制备  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的实验方案：\_\_\_\_\_。

过滤、洗涤、干燥、500  $^{\circ}\text{C}$  煅烧（实验中须选用试剂：P507 萃取剂、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{NaOH}$  溶液）。

已知：①P507 萃取剂密度小于水，萃取  $\text{Fe}^{3+}$  时萃取率与溶液 pH 的关系如图 2 所示。

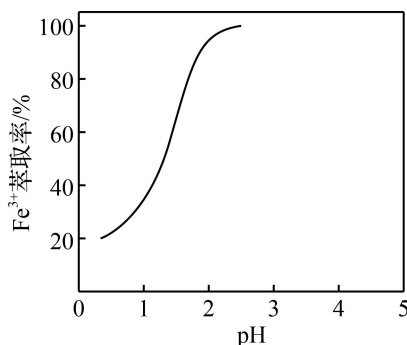
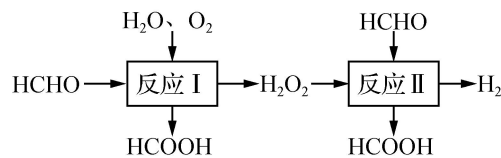


图 2

②该实验中  $\text{Cr}^{3+}$  在  $\text{pH}=6.0$  时开始沉淀， $\text{pH}=8.0$  时沉淀完全。 $\text{pH}=12$  时  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  开始溶解。

12 [2025 南通四模 T17]  $\text{HCHO}$ 、 $\text{NH}_3\text{BH}_3$  (氨硼烷)、 $\text{MgH}_2$  均可作为储氢材料，研究储氢材料的释氢过程具有重要意义。

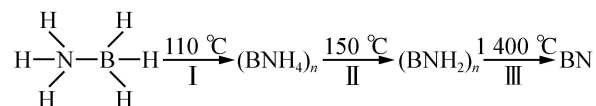
(1)  $\text{HCHO}$  催化释氢过程中的物质转化关系如下：



9 mol  $\text{HCHO}$  参加反应，最终释放  $\text{H}_2$  的物质的量与反应 I 消耗  $\text{O}_2$  的物质的量相同，则释放  $\text{H}_2$  的物质的量为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  热解或醇解均可释氢。

① $\text{NH}_3\text{BH}_3$  中三种元素电负性  $\text{N} > \text{H} > \text{B}$ 。 $\text{NH}_3\text{BH}_3$  热解释氢的过程如下：



i. 过程 I 所得物质[分子式  $(\text{BNH}_4)_n$ ]为链状结构， $(\text{BNH}_4)_n$  的结构简式为\_\_\_\_\_。

ii. 过程 III 制得的立方氮化硼晶胞结构如图 1 所示。推测立方氮化硼可能具有的用途：\_\_\_\_\_ (任写一种)。

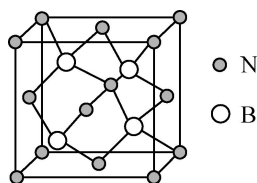


图 1

ii.  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  固体与  $\text{CH}_3\text{OH}$  释氢的总反应化学方程式为\_\_\_\_\_

图 3