


班级：_____ 姓名：_____ 评价：_____

专题 01 物质的结构与性质 元素周期律

建议用时：40 分钟  答案：P21

1 [2024 南京学情调研]下列说法正确的是()

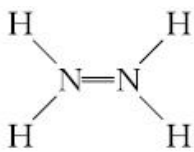
- A. O_3 是由极性键构成的极性分子
- B. $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ 与 $\text{C}_2\text{H}_5^{16}\text{OH}$ 互为同素异形体
- C. SO_2 和 CO_2 的中心原子杂化轨道类型均为 sp^2
- D. CaO 晶体中 Ca^{2+} 与 O^{2-} 的相互作用具有饱和性和方向性

2 [2024 苏州期初]反应 $\text{CaSO}_4 + 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 可制备硫酸铵晶体。下列说法正确的是()

- A. 中子数为 20 的钙原子： $^{40}_{20}\text{Ca}$
- B. H_2O 的电子式为 $\text{H}^+ \left[: \ddot{\text{O}} : \right]^{2-} \text{H}^+$
- C. CO_3^{2-} 的空间结构为三角锥形
- D. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 仅含共价键

3 [2024 苏锡常镇一调]下列说法正确的是()

- A. N_2 中 σ 键与 π 键的数目之比为 1 : 1
- B. 液氨电离可表示为 $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$



- C. N_2H_4 的结构式为 $\text{H}-\text{N}=\text{N}-\text{H}$
- D. Mg_3N_2 中存在 Mg 与 N_2 之间的强烈相互作用

4 [2024 常州学业水平监测]反应 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 应用于石油开采。下列说法正确的是()

- A. 基态 N 的轨道表示式为

↑↓	↑↓	↑↓	↑	
1s	2s	2p		

- B. Cl^- 的结构示意图为

- C. NO_2^- 中 N 原子杂化类型为 sp^2

- D. H_2O 的空间填充模型为

5 [2024 南通、泰州等六市一调]下列说法正确的是()

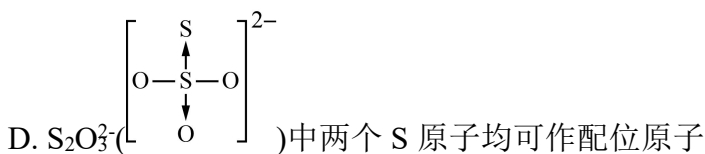
- A. 富氧地表附近含硫化合物中硫为正价、氧为负价是因为硫的电负性小于氧
- B. 斜方硫、单斜硫是硫的两种同位素
- C. SO_3 和 H_2O 中心原子的杂化轨道类型相同
- D. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中既有离子键，又有非极性共价键

6 [2024 连云港一调]N、P、As 位于元素周期表中ⅤA 族。下列说法正确的是()

- A. 原子半径: $r(\text{N}) > r(\text{P}) > r(\text{As})$
- B. 第一电离能: $I_1(\text{N}) < I_1(\text{P}) < I_1(\text{As})$
- C. NH_3 、 PH_3 、 AsH_3 的键角逐渐增大
- D. HNO_3 、 H_3PO_4 、 H_3AsO_4 的酸性逐渐减弱

7 [2024 苏锡常镇二调]电解 KHF_2 与 HF 的混合物时, HF 转化为 F_2 ; 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。下列说法正确的是()

- A. 基态 F 原子的核外电子排布式为 $2s^2 2p^5$
- B. KHF_2 中既含有离子键, 又含有共价键
- C. ClO_2^- 、 ClO_3^- 和 ClO_4^- 中 $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$ 键角依次逐渐减小



8 [2024 常州学业水平监测]F、Cl、Br、I 位于元素周期表ⅦA 族。下列事实不能通过比较元素电负性解释的是()

- A. $\text{F}-\text{F}$ 的键能小于 $\text{Cl}-\text{Cl}$ 的键能
- B. CF_3I 与水发生反应的产物是 CF_3H 和 HIO
- C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$ 比 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$ 更易形成 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\cdot$
- D. 气态氟化氢中存在 $(\text{HF})_2$, 而气态氯化氢中是 HCl 分子

9 [2025 南通如皋教学质量检测]元素周期表中第四周期元素 Ge、As、Se 常用于制造半导体材料。下列说法正确的是()

- A. 原子半径: $r(\text{Se}) > r(\text{As}) > r(\text{Ge})$
- B. 电负性: $\chi(\text{Se}) > \chi(\text{As}) > \chi(\text{Ge})$
- C. 第一电离能: $I_1(\text{Se}) > I_1(\text{As}) > I_1(\text{Ge})$
- D. 基态原子中未成对电子数: $\text{Se} > \text{As} > \text{Ge}$

10 [2025 镇江期中]亚甲基蓝三水合物($\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)常用作染色剂, 下列说法不正确的是()

- A. 第一电离能: $I_1(\text{Cl}) > I_1(\text{S})$
- B. 酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$
- C. 电负性: $\chi(\text{O}) < \chi(\text{N})$
- D. 沸点: $\text{CH}_4 < \text{NH}_3$


11 [2025 南通如东期初] $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 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()

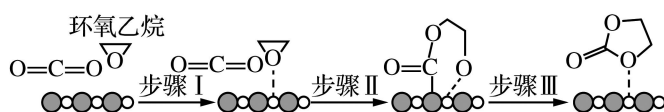
- $\text{H} : \text{N} : \text{H}$
 \vdots
 H
- A. NH_3 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$
 - B. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中存在离子键、配位键和极性共价键
 - C. NH_3 分子中 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ 的键角小于 H_2O 分子中 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 的键角
 - D. NH_3 和 H_2O 与 Cu^{2+} 的配位能力: $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

12 [2025 无锡江阴六校联考期中]下列关于化学式为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 的配合物的说法正确的是()

- A. 配体是 NH_3 ，配位数是 4
- B. 配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 中 Co 元素的化合价是 +2
- C. 配合物中的 NH_3 的 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ 键角大于游离 NH_3 的键角
- D. 在 1 mol 该配合物中加入足量 AgNO_3 溶液，可以得到 3 mol AgCl 沉淀

13 [2025 南通如皋中学期初]一种以 MgO 为催化剂催化 CO_2 合成碳酸乙二醇

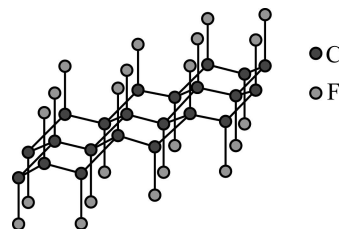
酯()可能的反应机理如图所示。图中“—”表示吸附，“●”和“○”分别表示 Mg^{2+} 或 O^{2-} 中的一种。下列说法正确的是()




- A. 图中“●”表示 Mg^{2+} ，“○”表示 O^{2-}
- B. 环氧乙烷中氧原子吸附在“○”上是因为氧原子比碳原子半径小
- C. 图中所示所有转化中，有极性共价键和非极性共价键的断裂
- D. 碳酸乙二醇酯在足量 NaOH 溶液中加热后可生成 Na_2CO_3 和乙二醇

14 [2025 南通开学考试]石墨与 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。下列表述正确的是()

- A. 石墨与 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 mol $(\text{CF})_x$ 中含有 $2.5x$ mol 共价单键
- D. $(\text{CF})_x$ 中 $\text{C}-\text{C}$ 键长比 $\text{C}-\text{F}$ 短



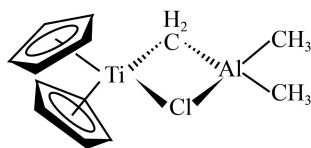
15 [2025 南通海门中学调研]已知：硫(S_8)的结构为。下列说法正确的是()

- A. S_8 为共价晶体
- B. 斜方硫、单斜硫互为同位素
- C. SO_2 、 S_8 中硫原子轨道杂化类型均为 sp^2
- D. S_8 溶于四氯乙烯是因为两者均为非极性分子，相似相溶

16 [2025 南通海安开学考试]下列说法正确的是()

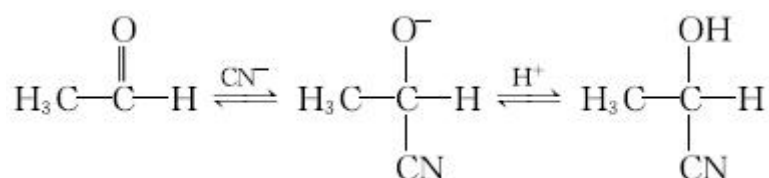
- A. 1 mol SO_2Cl_2 分子中含有 2 mol σ 键
- B. Cl_2O 和 HClO 均是由极性键构成的非极性分子
- C. ClO_3^- 中 $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$ 夹角小于 ClO_4^- 中 $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$
- D. 在 NaCl 晶胞中，每个 Cl^- 周围紧邻且距离相等的 Na^+ 构成正六面体结构

17 [2024 南外、金陵、海安三校联考]由金属钛、铝形成的 Tebbe 试剂常用作有机反应的烯化试剂，其结构如图所示。下列说法正确的是()



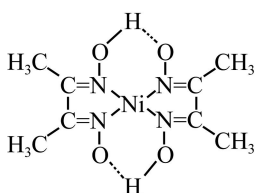
- A. Al^{3+} 与 Cl^- 具有相同的电子层结构
- B. 该结构中不存在配位键
- C. Tebbe 试剂中的 Al 原子轨道杂化类型为 sp^3
- D. 该结构中 Al 的化合价为+4

18 [2024 南外、金陵、海安三校联考]乙醛与氢氰酸(HCN，弱酸)能发生加成反应，生成 2 羟基丙腈，历程如下。已知：向丙酮与 HCN 反应体系中加入少量 KOH 溶液，反应速率明显加快。下列说法不正确的是()



- A. 因氧原子的电负性大于碳，醛基中带部分正电荷的碳原子与 CN^- 之间发生作用
- B. KOH 溶液加入越多，反应速率越快
- C. HCN 易挥发且有剧毒，是该反应不宜在酸性条件下进行的原因之一
- D. 与 HCN 加成的反应速率： $\text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{CH}_3\text{CHO}$

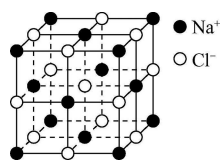
19 [2024 南京二模]丁二酮肟与 Ni^{2+} 反应生成鲜红色的二丁二酮肟合镍沉淀，其结构如图所示。该反应可鉴定 Ni^{2+} 的存在。下列说法不正确的是()



- 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. 电离能： $I_1(\text{C}) < I_1(\text{N}) < I_1(\text{O})$
- D. Ni^{2+} 提供空轨道，N 原子提供孤电子对

20 [2024 盐城考前模拟]下列说法正确的是()

- A. H_3PO_2 和 H_3PO_4 是同素异形体
- B. PO_4^{3-} 和 SO_4^{2-} 的空间结构相同
- C. H_2SO_4 中存在 H—H 共价键
- D. 如图所示晶胞的化学式是 $\text{Na}_{14}\text{Cl}_{13}$



21 [2024 苏州质量调研]太阳能电池可由 Si、GaP、GaAs 等半导体材料构成。有关元素在元素周期表中的位置如图所示,下列说法正确的是()

- A. 原子半径: $r(\text{Ga}) < r(\text{As})$
 B. 第一电离能: $I_1(\text{Si}) < I_1(\text{P})$
 C. 热稳定性: $\text{AsH}_3 > \text{PH}_3$
 D. Ga 的周期序数与族序数相等

	Si	P
Ga		As

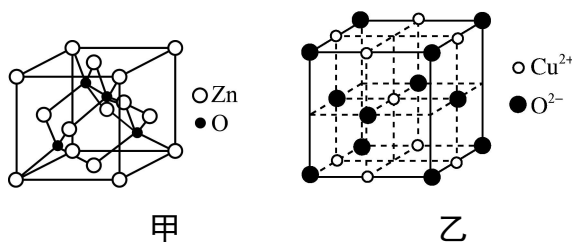
22 [2024 盐城、南京期末]短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 的一种核素没有中子, 基态 Y 原子的 p 轨道为半充满, Z 单质是植物光合作用的产物之一, W 与 Z 同族。下列说法正确的是()

- A. X 位于元素周期表中第二周期ⅣA 族
 B. 共价键的极性: $\text{X}-\text{Y} < \text{X}-\text{Z} < \text{X}-\text{W}$
 C. 简单气态氢化物的热稳定性: $\text{W} < \text{Y} < \text{Z}$
 D. X、Y、Z 三种元素形成化合物的水溶液一定呈酸性

23 [2024 南通、泰州等八市三调]前四周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大。基态时, X 原子核外有 6 个电子, Y 原子 3p 原子轨道半充满, Z 原子 3p 原子轨道上有 2 个未成对电子。W 与 Y 处于同一主族。下列说法正确的是()

- A. 第一电离能: $\text{Z} < \text{Y}$
 B. Y 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的弱
 C. 原子半径: $r(\text{W}) < r(\text{Z})$
 D. X 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 Z 的强

24 (1) [2025 淮安期初]氧化锌晶体的一种晶胞结构如图甲所示, O^{2-} 位于 Zn^{2+} 构成的_____ (填“四面体空隙”“六面体空隙”或“八面体空隙”)中。晶体中部分 O 原子被 N 原子替代后可以改善晶体的性能, Zn—N 中离子键成分的百分数小于 Zn—O, 原因是_____。



(2) [2024 南京学情调研]由 MnSO_4 制备 CuMnO_x 催化剂。

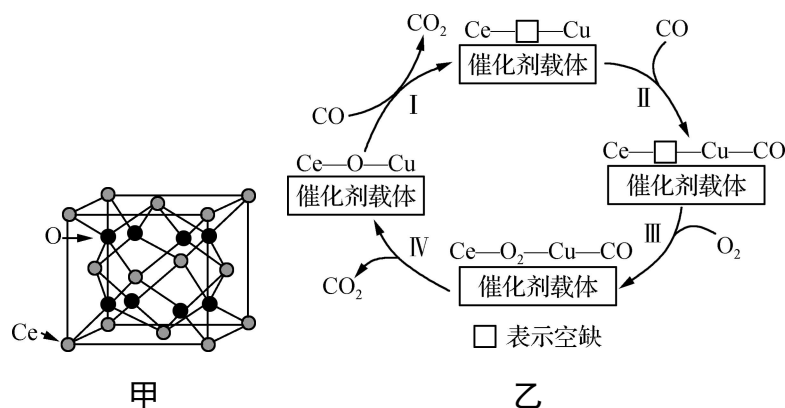
①基态 Mn^{2+} 的价电子排布式为_____; SO_4^{2-} 的空间结构为_____。

②将一定量 KMnO_4 和 MnSO_4 固体投入超纯水中混合搅拌, 在 120°C 下反应 10 小时, 得到黑色固体 MnO_2 , 反应的离子方程式为_____;
 再加入 CuSO_4 和 Na_2CO_3 溶液, 经过搅拌、陈化、造粒、干燥、煅烧等工序得到比表面积较高的催化剂。其中一种成分的晶胞结构如图乙所示, 每个 O^{2-} 周围紧邻的 Cu^{2+} 的个数为_____。

25 [2024 宿迁调研] CeO_2 和 CeCl_3 是重要的工业原料。

(1) CeO_2 晶胞如图甲，其中 O 原子位于 Ce 构成的_____ (填“正四面体”或“正八面体”)空隙。

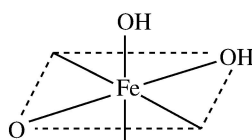
(2) 铜铈氧化物($x\text{CuO} \cdot y\text{CeO}_2$ ，其中 O 均为-2 价)可催化氧化除去氢气中少量 CO，其反应机理如图乙所示。



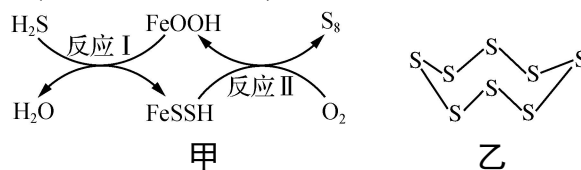
①反应 I 中 Ce 的化合价变化为_____ (已知反应 I 中 Cu、Ce 的化合价均发生变化)。

②若反应 III 中通入 $^{18}\text{O}_2$ ，检测反应 IV 的产物，其中含有 ^{18}O 的有_____ 种。

26 [2024 南通、泰州等六市一调](1) $\alpha\text{-FeOOH}$ 的结构中，每个 Fe(III) 与羟基氧和非羟基氧构成了 $\text{FeO}_3(\text{OH})_3$ 八面体，相同环境的氧原子之间构成正三角形。请补充完整该八面体的结构。



(2) $\alpha\text{-FeOOH}$ 可用于脱除烟气中的 H_2S 。脱硫、再生过程中可能的物种变化如图甲所示。生成的 S_8 (结构如图乙所示) 覆盖在 $\alpha\text{-FeOOH}$ 的表面。




①写出反应 II 的化学方程式:_____。

②工业可使用四氯乙烯(C_2Cl_4)溶解 S_8 并实现与 $\alpha\text{-FeOOH}$ 分离。四氯乙烯能溶解 S_8 的原因是_____。

③部分环状分子(如苯)中由于存在大 π 键，增强了分子的稳定性。 S_8 分子中不能形成大 π 键的原因是_____。

专题 02 物质性质、用途与转化

建议用时：40 分钟  答案：P22

1 [2024 无锡期末]下列物质的性质与其应用不具有对应关系的是()

- A. 锂的容量密度(mAh/g)高：用作电池负极材料
- B. 甲烷的热值(J/kg)高：用于工业制备炭黑
- C. 葡萄糖具有还原性：用于玻璃等材料表面化学覆银
- D. 氢气在高温下具有还原性：用于工业绿色化炼铁

2 [2024 盐城、南京期末]下列物质性质与用途具有对应关系的是()

- A. 纳米 Fe_3O_4 能与酸反应，可用作磁性材料
- B. SO_2 能与某些有色物质化合，可用于漂白纸张、草帽等
- C. Al_2O_3 是两性氧化物，可用作耐火材料
- D. SiO_2 是酸性氧化物，能用氢氟酸(HF)雕刻玻璃

3 [2024 扬州期末]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 的大， NaBH_4 中 H 显负电性
- B. Li 的原子半径比 Na 的小，金属锂的熔点比钠的高
- C. NO_2 具有强氧化性，可作为火箭发射的助燃剂
- D. CH_4 的热稳定性较强，可用作燃料电池的燃料

4 [2024 南京、盐城一模]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. 干冰中 CO_2 分子间的范德华力较弱， CO_2 具有较好的热稳定性
- B. 金刚石具有很高的硬度，可用作地质钻探钻头
- C. 石墨中碳原子未参与杂化的 2p 电子可在整个碳原子平面中运动，石墨具有导电性
- D. CO_2 是非极性分子，超临界 CO_2 流体可用于萃取物料中的低极性组分

5 [2024 南京二模]下列物质结构与性质或性质与用途不具有对应关系的是()

- A. MgCl_2 易溶于水，可用于制作豆腐的凝固剂
- B. MgO 是碱性氧化物，可用于吸收燃煤烟气中的 SO_2
- C. NaCl 晶体中离子间存在较强的离子键， NaCl 晶体的硬度较大
- D. HCO_3^- 通过氢键缔合成较大的酸根， NaHCO_3 的溶解度小于 Na_2CO_3

6 [2024 南通、泰州等八市三调]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. 键能： $\text{H—F} > \text{H—Cl}$ ，HF 的沸点比 HCl 的高
- B. 乙酸中 $-\text{CH}_3$ 使羟基的极性减小，乙酸的酸性比甲酸的弱
- C. HClO 具有弱酸性，可用于杀菌消毒
- D. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 能与 NaOH 溶液反应，可用作净水剂

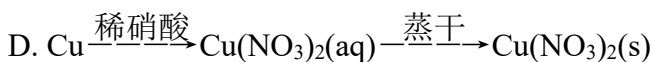
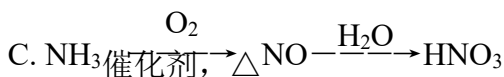
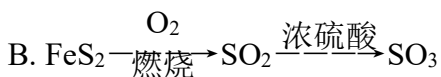
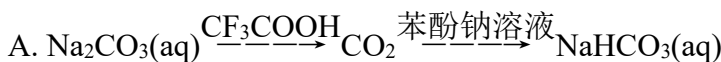
7 [2025 南通海安开学考试]下列物质性质与用途具有对应关系的是()

- A. Cl_2 能溶于水, 可用于工业制盐酸
- B. HCl 具有还原性, 可用于实验室制取氯气
- C. NaClO 具有强碱性, 可用作漂白液
- D. ClO_2 气体呈黄绿色, 可用作自来水消毒剂

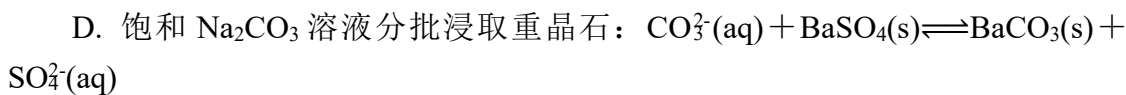
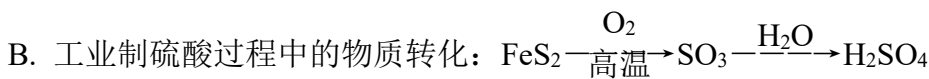
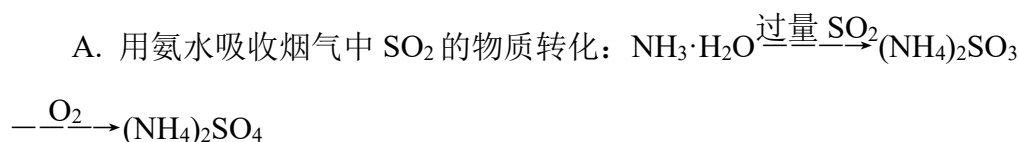
8 [2025 南京期中]碳纳米管、石墨烯、富勒烯、碳化硅是一类新型无机非金属材料。下列物质性质与用途具有对应关系的是()

- A. SiO_2 硬度大, 可用作光导纤维
- B. 单晶硅熔点高, 可用作半导体
- C. 碳化硅密度小, 可用作耐高温材料
- D. 石墨烯导电性好, 可用作电极材料

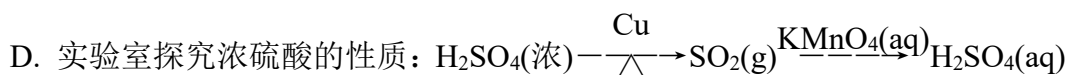
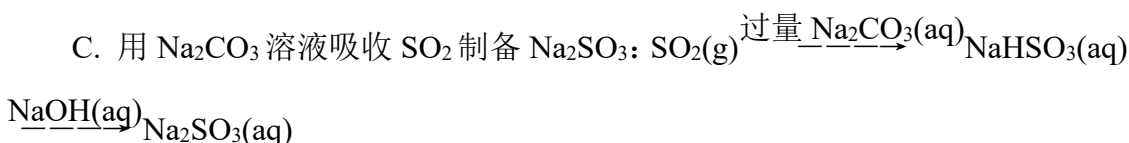
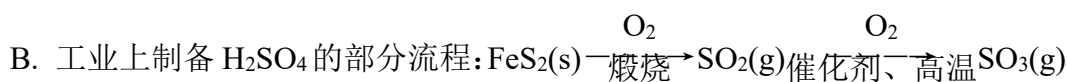
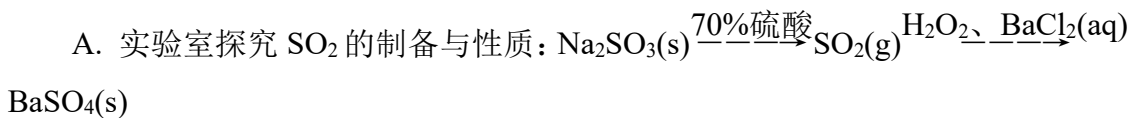
9 [2024 泰州调研]在指定条件下, 下列选项所示的物质间转化能实现的是()



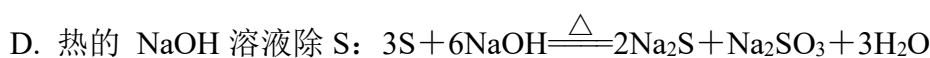
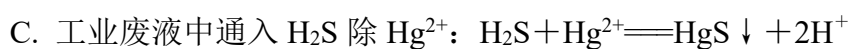
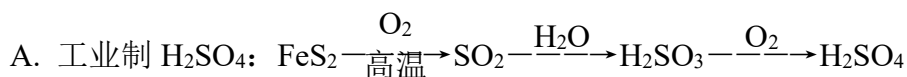
10 [2024 苏州质量调研]硫及其化合物的转化形态丰富。下列说法正确的是()



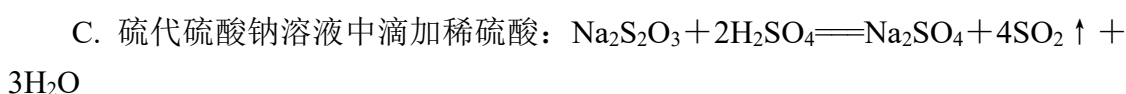
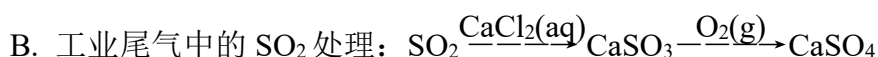
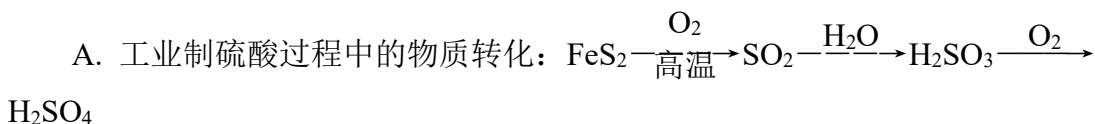
11 [2024 无锡期终]硫及其化合物的转化有着重要的应用。下列含硫物质的转化不正确的是()



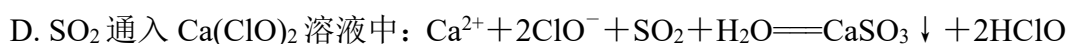
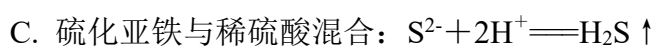
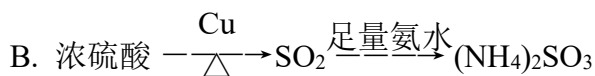
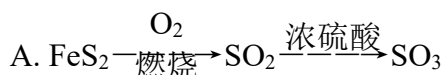
12 [2024 连云港一调]硫及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是()



13 [2024 南外、金陵、海安三校联考]硫及其化合物的转化具有重要应用。下列说法正确的是()



14 [2025 南通海安开学考试]硫及其化合物的转化具有重要的应用。下列说法正确的是()



15 [2025 南通如皋期中]在给定条件下,下列涉及含铁物质的转化均能实现的是()

- A. 炼铁: $\text{AlCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{通电}} \text{Al} \xrightarrow[\text{Fe}_2\text{O}_3]{\text{高温}} \text{Fe}$
- B. 制备硫酸: $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{O}_2]{\text{高温}} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
- C. 制备无水 FeCl_3 : $\text{FeCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2} \text{FeCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{蒸发}} \text{FeCl}_3(\text{s})$
- D. 海水中铁腐蚀: $\text{Fe} \xrightarrow{\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{Fe}(\text{OH})_3$

16 [2025 南通期中]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()

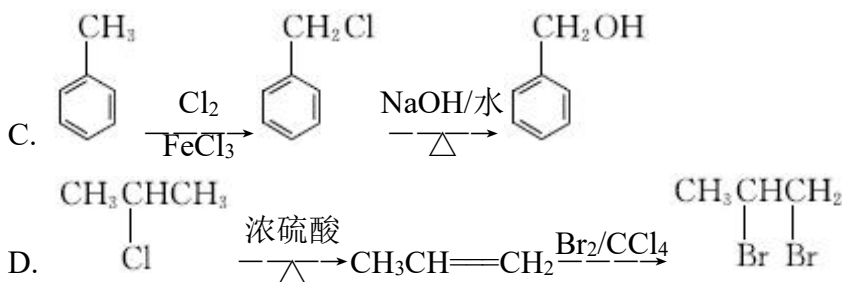
- A. 制备漂白粉: NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{漂白粉}$
- B. 制备硫酸: $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{O}_2]{\text{高温}} \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
- C. 制备金属铝: $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{AlCl}_3 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Al}$
- D. 制备乙醇: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HBr}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\text{NaOH/醇}]{\Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

17 [2025 常州期中改编]下列工业生产或处理过程涉及的物质转化关系不正确的是()

- A. 消除污染物: $\text{SO}_2 \xrightarrow{\text{氨水}} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{空气}} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- B. 去除难溶物: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{饱和 Na}_2\text{SO}_4 \text{ 溶液}} \text{CaSO}_4 \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{CaCl}_2$
- C. 合成聚合物: $\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{一定条件}]{\text{HCl}} \text{CH}_2=\text{CHCl} \xrightarrow[\text{一定条件}]{\text{一定条件}} \text{CH}_2-\text{CHCl}$
- D. 制备配合物: $\text{CuSO}_4(\text{aq}) \xrightarrow{\text{过量氨水}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{乙醇}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$

18 [2025 苏州期中]在给定条件下,下列选项所示的物质转化可以实现的是()

- A. $\text{CuSO}_4(\text{aq}) \xrightarrow{\text{少量 NaOH}(\text{aq})} \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow[\text{葡萄糖}]{\Delta} \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$
- B. $\text{BaSO}_4(\text{s}) \xrightarrow[\text{多次浸泡}]{\text{饱和 Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})} \text{BaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{BaCl}_2(\text{aq})$



19 [2025 南通开学考试]氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法正确的是()

- A. 自然固氮、人工固氮都是将 N_2 转化为 NH_3
- B. 实验室制备 NH_3 的原理: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$
- C. 以 H_2O 、 NH_3 、 CO_2 、 NaCl 为原料制备 NaHCO_3 和 NH_4Cl
- D. 工业制硝酸过程中的物质转化: $\text{N}_2 \xrightarrow[\text{放电或高温}]{\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$

20 [2025 盐城期中]已知: 在稀硫酸和 NaClO_3 的混合溶液中通入 SO_2 气体可制得 ClO_2 。下列反应的方程式表示正确的是()

- A. 用“洁厕灵”清除污垢中的碳酸钙: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 侯氏制碱法: $2\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
- C. MnO_2 与浓盐酸共热制 Cl_2 : $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 制取 ClO_2 : $2\text{ClO}_3^- + \text{SO}_2 = 2\text{ClO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$

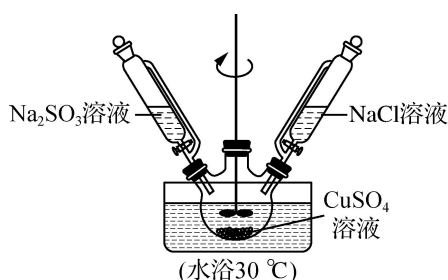
21 [2025 盐城期中] HCl 可与 O_2 反应制备 Cl_2 : $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{CuCl}_2} 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。下列说法正确的是()

- A. Fe 在少量 Cl_2 中燃烧生成 FeCl_2
- B. 一旦发现氯气泄漏, 可用蘸有肥皂水的湿毛巾捂住口鼻自救
- C. O_2 与 HCl 反应中, 催化剂 CuCl_2 能减小该反应的焓变
- D. O_2 与 HCl 反应中, 增大压强或升高温度均能提高 HCl 的平衡转化率

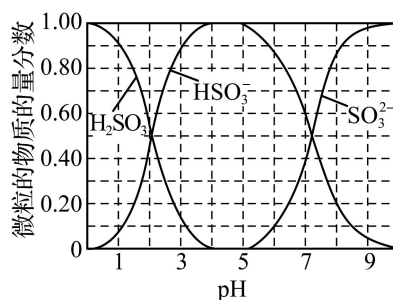
22 [2025 金陵中学、海门中学期中联考]已知: 常温下, ClO_2 气体与 Cl_2 具有相似的颜色与气味, 易溶于水, 浓度高时易爆炸。实验室用 KClO_3 制取 ClO_2 : $2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是()

- A. KClO_3 发生氧化反应
- B. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在反应中作氧化剂
- C. CO_2 稀释了 ClO_2 , 使反应更安全
- D. 生成 1 mol CO_2 , 有 2 mol 电子发生转移

23 [2025 南师附中期中] CuCl 为白色粉末，微溶于水，溶于浓盐酸或 NaCl 浓溶液形成 CuCl_2^- ，不溶于乙醇，在空气中易被氧化。某小组使用如图甲所示装置制备 CuCl ，不同 pH 下含硫微粒的物质的量分数如图乙。



甲



乙

(1) 上述制备反应进行一段时间后，溶液 pH 约为 4，写出该过程发生的离子方程式：_____。

(2) 用“醇洗”可快速去除滤渣表面的水分，防止滤渣被空气氧化为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 。 CuCl 被氧化为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 的化学方程式为_____。

24 [2025 南通开学考试] 脱除和利用 SO_2 具有重要意义。

(1) 研究表明，240 °C 时在催化剂作用下， H_2 还原 SO_2 生成 S 经历： $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ 的过程，且每步中都有 H_2O 生成。

① 第一步转化的化学方程式为_____。

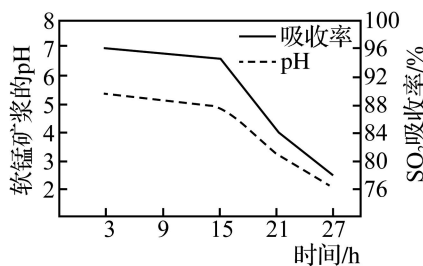
② 第二步转化中生成 9.6 g S 时转移电子数为_____。

(2) 软锰矿浆(含 MnO_2 及少量 CaO 、 MgO 等)吸收烟气中 SO_2 的方法为

$$\text{MnO}_2 + \text{NH}_3 \xrightarrow[\text{O}_2]{\text{SO}_2} \text{H}_2\text{O} + \text{MnSO}_4$$

① 写出在 MnSO_4 溶液中转化为 MnO_2 的化学方程式：_____。

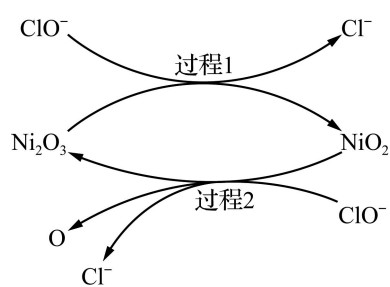
② 脱硫过程中软锰矿浆的 pH 和 SO_2 吸收率的变化关系如图甲所示。15 h 后 pH 迅速下降，其主要原因是_____。



甲

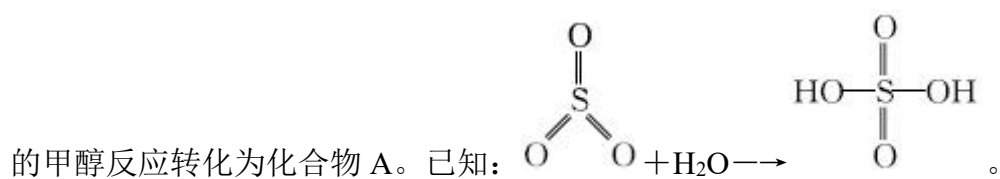
(3) 工业上可用 NaClO 碱性溶液吸收 SO_2 。为了提高吸收效率，常用 Ni_2O_3 作催化剂，催化过程的示意图如图乙所示。若过程 2 生成的 O 与 Cl^- 个数比为 3 : 1，

写出过程 2 的离子方程式：_____。



乙

(4) 一种回收利用 SO_2 的方法：将 SO_2 转化为 SO_3 ，再将 SO_3 与等物质的量




①写出化合物 A 的结构简式：_____。

②一定压强下,化合物 A 的沸点低于硫酸的原因是_____

_____。

专题 03 反应热 电化学

建议用时: 45 分钟  答案: P22

1 [2024 南通期中考前模拟] 已知断裂 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 中的 H—H 需要吸收 436 kJ 能量, 断裂 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 中的 I—I 需要吸收 151 kJ 能量, 生成 $\text{HI}(\text{g})$ 中的 1 mol H—I 能放出 299 kJ 能量。下列说法正确的是()

A. 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 的总能量为 587 kJ

B. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = -11 \text{ kJ/mol}$

C. $\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +5.5 \text{ kJ/mol}$

D. H—H 比 I—I 更容易断裂

2 [2025 南通海安期中] 下列说法正确的是()

A. 软脂酸 $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}]$ 燃烧热的热化学方程式为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}(\text{s}) + 23\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 16\text{CO}_2(\text{g}) + 16\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -9\,273 \text{ kJ/mol}$

B. $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$ 两个反应的 ΔH 相同

C. $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = -9.48 \text{ kJ/mol}$, 则 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 的总能量高于 2 mol $\text{HI}(\text{g})$ 的能量

D. 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$, 则稀硫酸与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 稀溶液反应生成 2 mol 水, 放出 $2 \times 57.3 \text{ kJ}$ 的热量

3 [2025 苏州高新区第一中学月考] 标准状态下, 下列物质气态时的相对能量如表。根据 $\text{HO}(\text{g}) + \text{HO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$ 可计算出 H_2O_2 中 O—O 的键能为 214 kJ/mol。下列说法不正确的是()

气态物质	O	H	HO	HOO	H_2	O_2	H_2O_2	H_2O
能量/(kJ/mol)	249	218	39	10	0	0	-136	-242

A. H_2 的键能为 436 kJ/mol

B. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -143 \text{ kJ/mol}$

C. 解离 O—O 所需能量: $\text{HOO} > \text{H}_2\text{O}_2$

D. O_2 的键能小于 H_2O_2 中 O—O 键能的 2 倍

4 [2025 泰州中学期中] 各相关物质的燃烧热数据如表所示。下列热化学方程式正确的是()

物质	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
$\Delta H/(\text{kJ/mol})$	-1 559.8	-1 411	-285.8

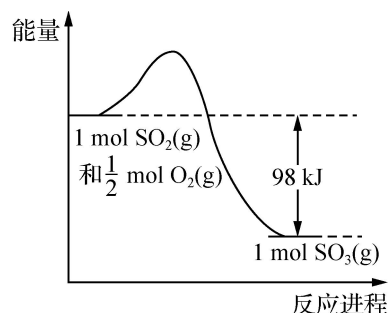
A. $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1\,411 \text{ kJ/mol}$

B. $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +137 \text{ kJ/mol}$

C. $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$

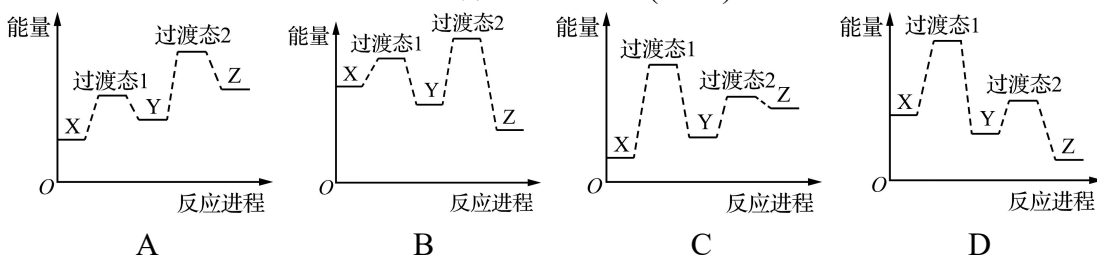
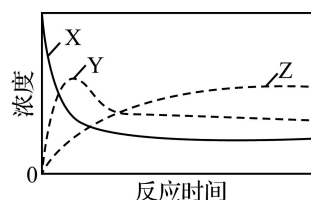
D. $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1\,559.8 \text{ kJ/mol}$

5 [2025 镇江三校、泰州部分学校期中]接触法制硫酸生产中的关键工序是 SO_2 的催化氧化, 该反应过程中能量变化如图。下列说法正确的是()

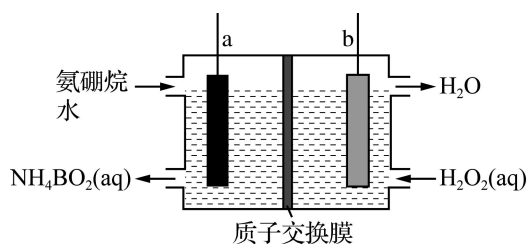


- A. 该反应的热化学方程式为 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -98 \text{ kJ/mol}$
- B. 该反应断裂反应物中化学键吸收的能量比形成生成物中化学键放出的能量少
- C. 使用高效催化剂可使反应 ΔH 的值增大
- D. $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{s}) \quad \Delta H > -98 \text{ kJ/mol}$

6 [2025 南通期中]某温度下, 在密闭容器中充入一定量的 $\text{X}(\text{g})$, 发生下列反应: $\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g}) (\Delta H_1 < 0)$, $\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Z}(\text{g}) (\Delta H_2 < 0)$, 测得各气体浓度与反应时间的关系如图所示。下列反应进程示意图符合题意的是()

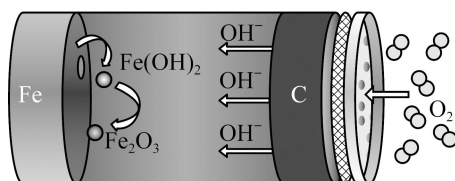


7 [2024 苏州期初]氨硼烷 H_2O_2 燃料电池装置如图所示, 该电池在常温下即可工作, 总反应为 $\text{NH}_3 \cdot \text{BH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{BO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, 下列说法不正确的是()



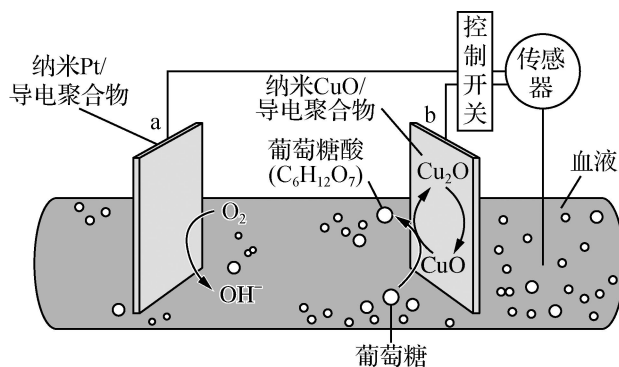
- A. 氨硼烷与水分子间可形成氢键, 故易溶于水
- B. a 电极上的反应为 $\text{NH}_3 \cdot \text{BH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{BO}_2^- + 6\text{H}^+$
- C. 放电过程中 $1 \text{ mol H}_2\text{O}_2$ 参与反应时, 转移的电子数约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
- D. 其他条件不变, 向 H_2O_2 溶液中加入适量硫酸能增大电流强度

8 [2024 如皋适应性考试三]铁空气二次电池具有价格低廉、安全性好等优点。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()



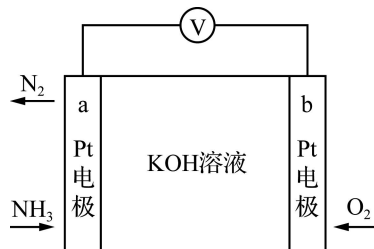
- A. 放电时正极反应式为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 4H_2O$
- B. 充电时的阴极反应之一为 $Fe_2O_3 + 2e^- + 3H_2O = 2Fe(OH)_2 + 2OH^-$
- C. 忽略溶液体积的变化，放电后溶液的 pH 增大
- D. 该电池也可以用强酸溶液作电解质

9 [2025 南通期中]一种可植入体内的微型电池工作原理如图所示，通过 CuO 催化血糖反应，从而控制血糖浓度。下列有关说法正确的是()



- A. 电池工作时，化学能全部转化为电能
- B. 电池工作时，电子由 a 电极沿导线流向 b 电极
- C. a 电极反应式为 $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$
- D. 反应中每生成 1 mol $C_6H_{12}O_7$ ，转移电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

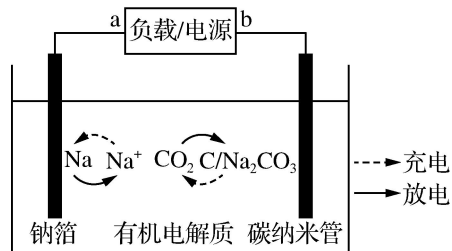
10 [2025 镇江期中]电化学气敏传感器可用于监测环境中 NH_3 的含量，其工作原理如图所示。下列说法正确的是()



- A. O_2 在电极 b 上发生氧化反应
- B. 溶液中 OH^- 向电极 b 移动
- C. 反应消耗的 O_2 与生成的 N_2 的物质的量之比为 3 : 2
- D. 负极反应式为 $2NH_3 - 6e^- = N_2 + 6H^+$

11 [2025 苏州期中]我国科学家研发了一种室温下可充电的 NaCO_2 电池,装置如图所示。放电时, Na_2CO_3 与 C 均沉积在碳纳米管中。下列说法不正确的是()

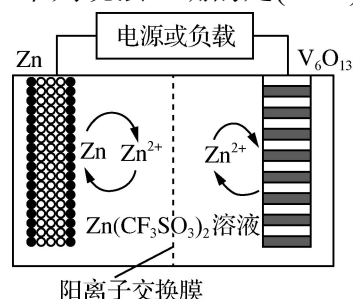
- A. 放电时, 钠箔电极发生氧化反应
- B. 放电时, 每转移 2 mol 电子, 消耗 33.6 L CO_2 (标准状况下)
- C. 充电时, 电源 b 极为正极, Na^+ 向钠箔电极移动



D. 充电时, 碳纳米管电极发生的反应式为 $4\text{Na}^+ + 4\text{e}^- + 3\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$

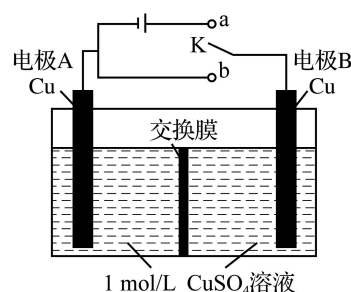
12 [2024 南京、盐城一模]一种以钒基氧化物(V_6O_{13})为正极材料的水系锌离子电池的工作原理如图所示。通过使用孔径大小合适且分布均匀的新型离子交换膜, 可提高离子传输通量的均匀性, 从而保持电池的稳定性。下列说法正确的是()

- A. 放电过程中, Zn^{2+} 向 Zn 极一侧移动
- B. 放电过程中, 电子由 Zn 极经电解质溶液向 V_6O_{13} 极移动
- C. 充电时, V_6O_{13} 极与外接直流电源正极相连
- D. 充电时, 阳极发生的电极反应可能为 $\text{V}_6\text{O}_{13} + x\text{Zn}^{2+} + 2x\text{e}^- = \text{Zn}_x\text{V}_6\text{O}_{13}$

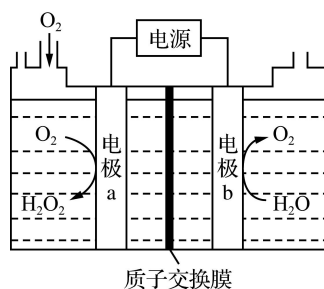


13 [2025 常州中学期中]一种浓差电池的放电原理是利用电解质溶液的浓度不同而产生电流。某浓差电池装置示意图如图所示, 该电池使用前将开关 K 先与 a 连接一段时间后再与 b 连接。下列说法正确的是()

- A. 交换膜应当选择阳离子交换膜
- B. K 与 b 连接时, 电极 A 的质量相比于 K 与 a 相连时, 质量会减轻
- C. K 与 b 连接时, 电极 B 上发生的反应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$
- D. K 与 b 连接时, 电极 A 发生还原反应



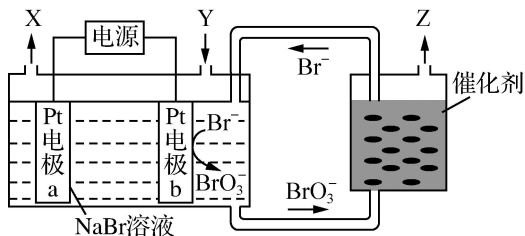
14 [2025 常州期中]电解法制备 H_2O_2 的装置如图所示。下列说法正确的是()



- A. 该装置工作时将化学能转化为电能
- B. 电解时, a 极反应式: $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2$
- C. 电极 b 与电源负极相连

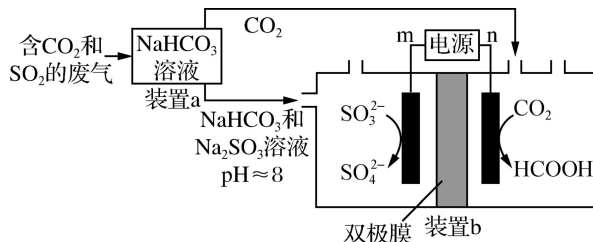
D. 电解生成 $2\text{ mol H}_2\text{O}_2$ 时，理论上有 4 mol H^+ 从 a 极室通过质子交换膜进入 b 极室

15 [2025 南通期中]一种采用电解和催化相结合的循环方式实现高效制 H_2 和 O_2 的装置如图所示。下列说法正确的是()



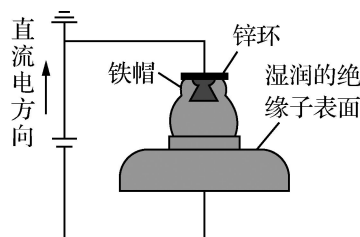
- A. 加入 Y 的目的是补充 H_2O
- B. 电极 a 连接电源正极
- C. 电极 b 表面发生的反应为 $\text{Br}^- - 6\text{e}^- + 3\text{O}^{2-} = \text{BrO}_3^-$
- D. 催化阶段 Z 与 Br^- 的物质的量之比为 2 : 3

16 [2025 南师附中期中]回收利用工业废气中的 CO_2 和 SO_2 ，实验原理示意图如下。下列说法不正确的是()



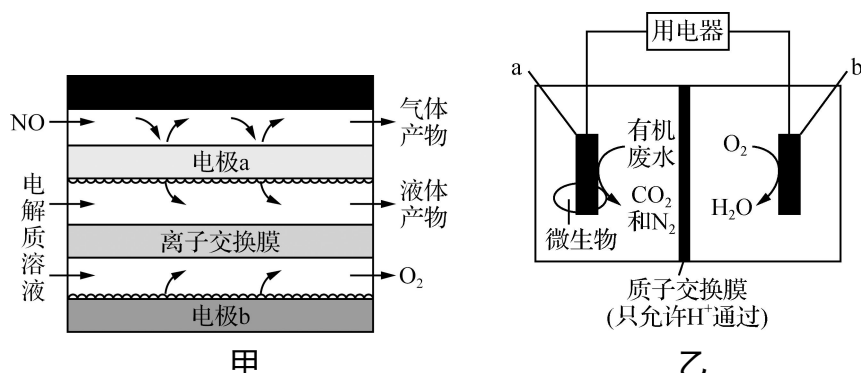
- A. m 极为电源正极
- B. 电解过程中，双极膜中产生的 H^+ 移向右侧，产生的 OH^- 移向左侧
- C. 装置 a 中溶液的作用是吸收废气中的 CO_2 和 SO_2
- D. 装置 b 中，每当有标准状况下 22.4 L CO_2 参与反应时， CO_2 可得到 2 mol 电子

17 [2025 苏州西安交大附中月考]我国有多条高压直流输电线路的瓷绝缘子出现铁帽腐蚀现象，在铁帽上加锌环能有效防止铁帽的腐蚀，防护原理如图所示。下列说法错误的是()



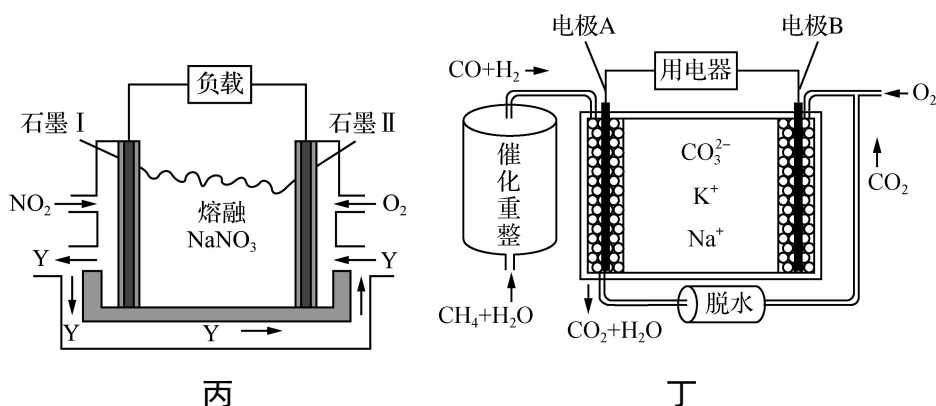
- A. 通电时，阳极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$
- B. 通电时，阴极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- C. 通电时，该装置为牺牲阳极法
- D. 断电时，仍能防止铁帽被腐蚀

18 (1) [2025 扬大附中期中]一种电催化 NO 还原反应(NORR)制 NH_3 的装置如图甲, 两极区均采用 NaOH 与 NaClO_4 的混合溶液作为电解质溶液, 写出电极 a 上主要反应的电极反应式: _____。




(2) [2025 镇江一中月考]利用微生物可实现含尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 的废水的净化, 装置如图乙, a 极反应式为 _____。

(3) [2025 镇江中学期中]工业上含氮化合物污染物处理, 以 NO_2 、 O_2 、熔融 NaNO_3 组成的燃料电池装置如图丙, 在使用过程中, 石墨 I 电极反应生成一种氧化物 Y, 则该电池的正极反应式为 _____。



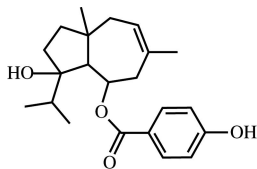
(4) [2025 苏州实验中学月考]一种熔融碳酸盐燃料电池的原理如图丁。电极 A 上 H_2 参与的电极反应式为 _____。

专题 04 有机物的结构与性质

建议用时：40 分钟  答案：P23

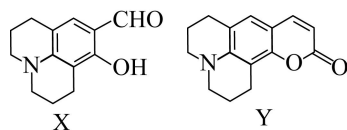
1 [2025 南师附中期中]植物提取物阿魏萜宁具有抗菌活性，其结构简式如图所示。下列关于阿魏萜宁的说法错误的是()

- A. 可与 Na_2CO_3 溶液反应
- B. 消去反应产物最多有 2 种
- C. 酸性条件下的水解产物均可生成高聚物
- D. 该有机物与足量 H_2 反应所得产物分子中含有 5 个手性碳原子



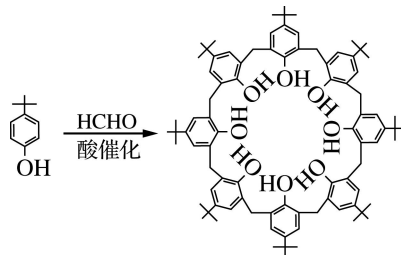
2 [2025 苏州十校联考]X、Y 结构如图所示。下列说法正确的是()

- A. X 分子中所有原子可能位于同一平面
- B. 1 mol Y 最多能消耗 1 mol NaOH
- C. Y 能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色
- D. 可用酸性 KMnO_4 溶液鉴别 X 和 Y

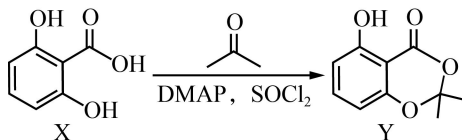


3 [2024 南通、泰州等八市三调]一种杯酚的合成过程如图所示。该杯酚盛装 C_{60} 后形成超分子。下列说法正确的是()

- 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_{60} 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

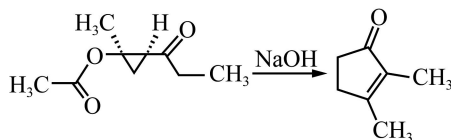


4 [2024 泰州调研]药物沃塞洛托的重要中间体 Y 的合成路线如图所示。下列说法不正确的是()



- A. 1 mol X 最多能与 3 mol NaOH 反应
- B. Y 分子中所有原子可能共平面
- C. X、Y 的分子组成相差 C_3H_4
- D. 用红外光谱可确证 X、Y 存在不同的官能团

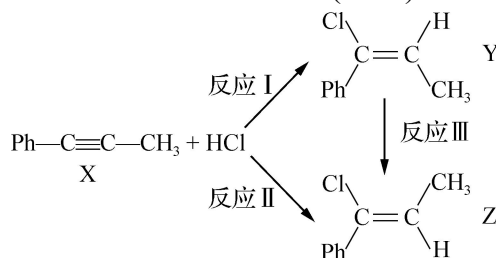
5 [2025 南通名校联盟]以下反应是天然产物顺式茉莉酮全合成中的一步，下列说法正确的是()



- A. 生成物的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$
- B. 反应物可以发生氧化反应、取代反应和水解反应

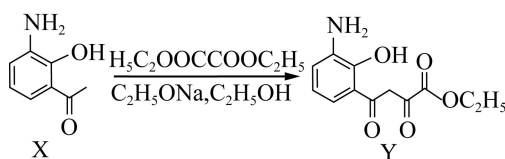
- C. 图示反应类型为加成反应
D. 生成物中的所有原子可能处于同一平面内

6 [2024 常州学业水平监测]在 Al_2O_3 存在下, 有机物 X(—Ph 为苯基)与 HCl 的加成反应可得到很好控制, 生成氯代烯烃 Y 和 Z。反应达到平衡时, 体系中 Y 和 Z 的含量之比为 1:35。下列说法不正确的是()



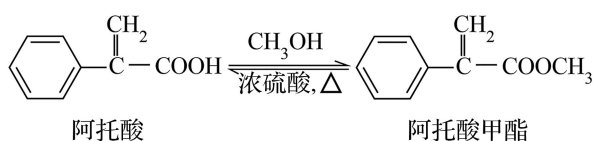
- A. X 的名称为 1 苯基丙炔
B. Y 和 Z 互为顺反异构体
C. 反应 III 的 $\Delta H > 0$
D. Y 和 Z 不易与 NaOH 溶液反应

7 [2025 海门中学二调]Y 是合成治疗过敏性疾病药物的中间体, 可由下列反应制得。下列说法正确的是()



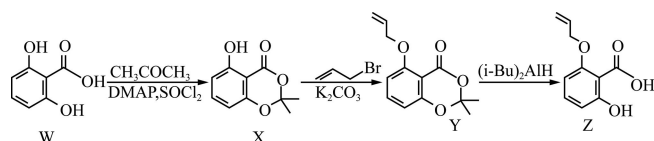
- A. X 既能与盐酸反应, 又能与氢氧化钠反应
B. X 与足量的 H_2 加成后分子中含有 3 个手性碳原子
C. X 分子中所有碳原子一定共平面
D. 能用浓溴水检验 Y 中是否含有 X


8 [2025 南京协同体七校联考]阿托酸甲酯能用于治疗肠道疾病, 它可由阿托酸经过下列反应合成。下列说法正确的是()



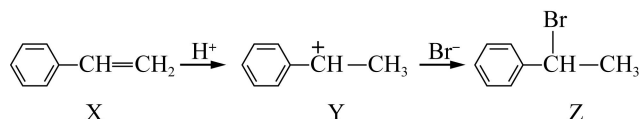
- A. 阿托酸甲酯的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$
B. 阿托酸可发生取代反应、加成反应和消去反应
C. 阿托酸苯环上的二氯代物共有 5 种
D. 1 mol 阿托酸分子最多能与 4 mol H_2 发生加成反应

9 [2024 南京二模]一种治疗镰状细胞病药物的部分合成路线如下。下列说法正确的是()



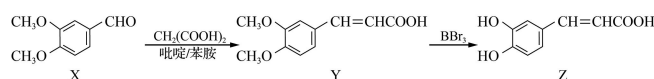
- A. W 在水中的溶解度比 X 小
 B. X 和 Y 可用酸性高锰酸钾溶液进行鉴别
 C. Y、Z 分子中所含官能团的种类相同
 D. 该路线能使 W 中特定位置上的—OH 与  反应

10 [2024 盐城考前模拟]化工原料 Z 是 X 与 HBr 反应的主产物。X→Z 的反应机理如下。下列说法错误的是()



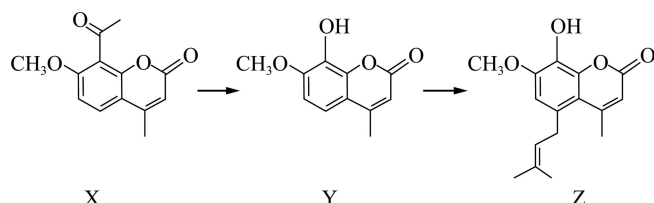
- A. X 中所有碳原子可能共平面
 B. Y 中有 2 个碳原子采取 sp^3 杂化
 C. X→Z 反应类型是加成反应
 D. X 与 HBr 反应可产生一种无手性的副产物

11 [2024 如皋适应性考试三]一种药物中间体 Z 的合成路线如下。下列说法正确的是()



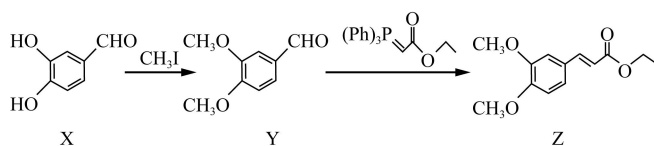
- A. X 分子中所有氧原子可能共平面
 B. Y 分子不存在顺反异构体
 C. 1 mol Z 最多能消耗溴水中 2 mol Br_2
 D. 可用酸性 $KMnO_4$ 溶液鉴别 X 和 Y

12 [2024 南通、泰州等七市二调]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()



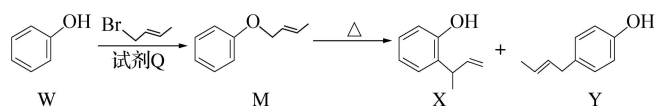
- A. X 分子中只含有酮羰基、醚键两种含氧官能团
 B. 1 mol Y 与足量 NaOH 溶液反应，消耗 2 mol NaOH
 C. Z 分子不存在顺反异构体
 D. Z 可与 HCHO 在一定条件下发生缩聚反应

13 [2024 连云港一调]Z 是合成连翘酯苷类似物的重要中间体, 其合成路线如下。下列说法不正确的是()



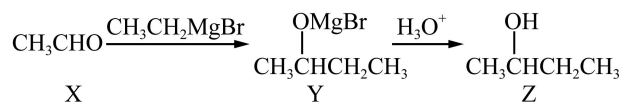
- A. X 在催化剂作用下可与甲醛发生缩聚反应
- B. Y 与足量氢气加成的产物分子中含有 3 个手性碳原子
- C. Z 分子存在顺反异构体
- D. X、Z 可用饱和 NaHCO_3 溶液鉴别

14 [2024 如皋适应性考试一]W 可发生如图所示的反应。下列说法正确的是()



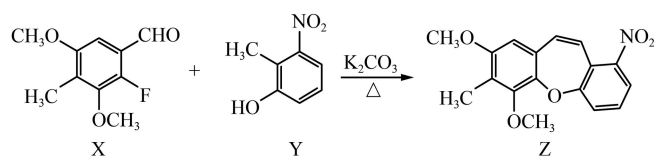
- A. 为促进 M 的生成, 试剂 Q 可用硫酸
- B. Y 中所有碳原子均可能共平面
- C. M、X、Y 都存在顺反异构体
- D. X 中 sp^2 杂化和 sp^3 杂化的碳原子的比例是 8 : 1

15 [2024 苏州期初]格氏试剂(RMgX)与醛、酮反应是制备醇的重要途径。化合物 Z 的一种制备方法如下。已知: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 易水解, 反应 $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 需在无水条件下进行。下列说法正确的是()



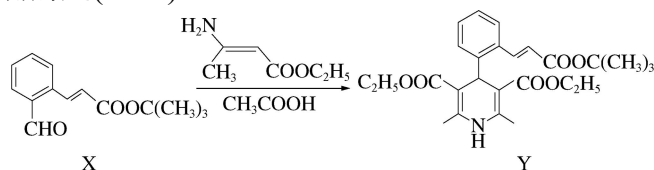
- A. X、Y、Z 分子中均含有手性碳原子
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 水解可生成 CH_3CH_3 与 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Br}$
- C. Z 在 NaOH 醇溶液中加热能发生消去反应
- D. 以 CH_3COCH_3 、 CH_3MgBr 和水为原料也可制得 Z

16 [2024 盐城、南京期末]Z 是抗肿瘤活性药物中间体, 其合成路线如下。下列说法不正确的是()

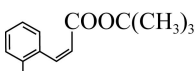


- A. X 中含有醛基和醚键
- B. X、Y 可用 FeCl_3 溶液或 2% 银氨溶液进行鉴别
- C. Z 分子中存在手性碳原子
- D. 该转化过程中包含加成反应、消去反应、取代反应

17 [2024 南通、泰州等六市一调]Y 是一种重要的药物中间体，其合成路线如下。下列说法不正确的是()



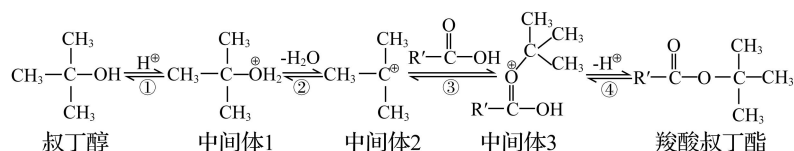
A. 1 mol X 中含 3 mol 碳氧 π 键

B. X 与  互为顺反异构体

C. Y 分子中不含有手性碳原子

D. 可用新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 检验 Y 中是否有 X

18 [2025 泰州中学联合调研]叔丁醇与羧酸发生酯化反应的机理具有其特殊性，可用下图表示。已知：连在同一碳原子上的甲基之间存在排斥力，步骤②为决速步骤。下列说法正确的是()



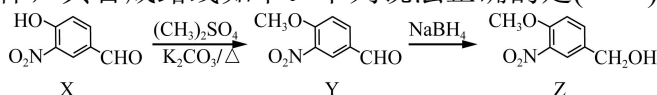
A. 用 KOH 溶液中和步骤④产生的 H^+ ，有利于提高羧酸叔丁酯的产率

B. 用 ^{18}O 标记醇羟基，不能区别叔丁醇、乙醇与羧酸酯化时的机理差异

C. 步骤②的反应活化能最小

D. 中间体 2 的甲基间的排斥力比羧酸叔丁酯的甲基间的排斥力小

19 [2025 南师附中、天一中学、海安中学、海门中学联考]Z 是合成某种抗肿瘤药物的重要中间体，其合成路线如下。下列说法正确的是()



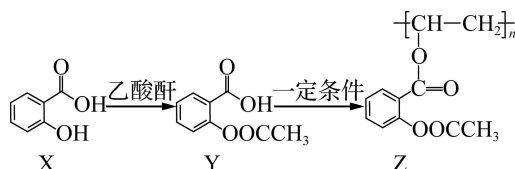
A. 1 mol X 最多可与 3 mol H_2 发生加成反应

B. 1 mol Z 中含有 $\text{C}-\text{H}$ σ 键数目为 5 mol

C. Y 分子中所有原子可能共平面

D. X、Y、Z 可用 FeCl_3 溶液和新制的银氨溶液进行鉴别

20 [2025 镇江期中]Z 是一种解热镇痛药物，部分合成路线如下。下列说法正确的是()




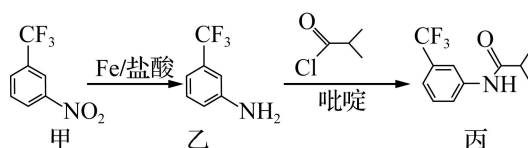
A. X 分子中所有原子一定在同一平面内

B. 1 mol Y 与足量 NaOH 溶液反应，最多消耗 2 mol NaOH

C. Z 能发生加成反应、取代反应、氧化反应和消去反应

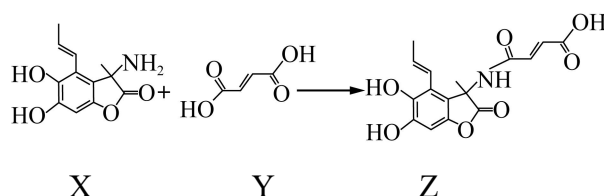
D. 可用 FeCl_3 溶液区分 X、Y

21 [2025 南通海安中学期中]合成抗肿瘤药氟他胺的部分流程如下。已知吡啶的结构简式为。下列说法正确的是()



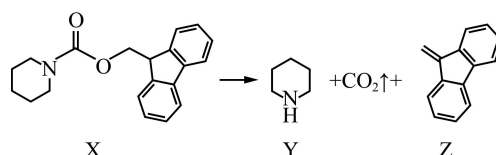
- A. 甲分子中所有原子共平面
- B. 乙在水中的溶解度小于甲
- C. 1 mol 丙最多能与 4 mol H_2 发生加成反应
- D. 乙 \rightarrow 丙过程中加入吡啶是为了结合反应中产生的 HCl

22 [2025 连云港期中]Z 是一种药物的重要中间体, 部分合成路线如图。下列说法正确的是()



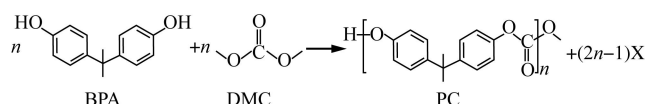
- A. X 分子中含有 2 个手性碳原子
- B. Y 分子不存在顺反异构体
- C. Z 不能与 Br_2 的 CCl_4 溶液反应
- D. X、Y、Z 均能与 NaOH 溶液反应

23 [2025 南通开学考试]如图所示的自催化反应, Y 作催化剂。下列说法正确的是()



- A. X 不能发生水解反应
- B. Y 与盐酸反应的产物不溶于水
- C. X 分子中存在 1 个手性碳原子
- D. Z 分子中最多有 24 个原子共平面

24 [2025 南通海安期初]由双酚 A(BPA)制备聚碳酸酯(PC)的工艺过程, 存在如下反应。下列说法不正确的是()



- A. 1 mol BPA 最多能与 2 mol Br_2 发生反应
- B. DMC 分子中采取 sp^3 杂化的原子有 4 个
- C. PC 可以发生水解反应和氧化反应
- D. X 易与水分子形成氢键

专题 05 电解质溶液

建议用时：45 分钟 答案：P24

1 [2025 扬州期中]常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ()

A. $\frac{K_w}{c(H^+)} = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

B. $pH=3$ 的溶液中： K^+ 、 Fe^{2+} 、 SCN^- 、 NO_3^-

C. 使甲基橙变红的溶液中： Na^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_3^{2-} 、 $[Al(OH)_4]^-$

D. 由水电离的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Na^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

2 [2025 南师大附中期中]室温下，下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是 ()

A. $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10^{12}$ 的溶液中： Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 I^-

B. 由水电离的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 Br^- 、 Ba^{2+}

C. $pH=2$ 的溶液中： NO_3^- 、 Cl^- 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-}

D. $\frac{K_w}{c(H^+)} = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液中： K^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-

3 [2025 南通海安期中]常温下，下列有关电解质溶液的叙述正确的是 ()

A. 将 1 mL $pH=6$ 的盐酸稀释至 100 mL 后，溶液中 $pH=8$

B. $pH=5$ 的醋酸和 $pH=5$ 的 NH_4Cl 溶液中，水的电离程度相同

C. 将 $pH=5$ 的盐酸和 $pH=5$ 的醋酸等体积混合，溶液 $pH<5$

D. $pH=11$ 的 $NaOH$ 溶液与 $pH=3$ 的 CH_3COOH 溶液等体积混合，混合液呈酸性

4 [2025 扬州期中]浓度均为 0.1 mol/L 、体积均为 V_0 的 HX 、 HY 溶液，分别加水稀释至体积为 V ， pH 随 $\lg \frac{V}{V_0}$ 的变化关系如图所示。下列叙述正确的是 ()

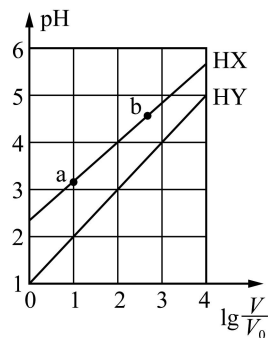
A. HX 、 HY 都是弱酸，且 HX 的酸性比 HY 的弱

B. 常温下，由水电离出的 $c(H^+) \cdot c(OH^-)$ ： $a < b$

C. 相同温度下，电离常数 $K(HX)$ ： $a > b$

D. $\lg \frac{V}{V_0} = 3$ 时，若同时微热两种溶液(不考虑 HX 、 HY 和

H_2O 的挥发)，则 $\frac{c(X^-)}{c(Y^-)}$ 减小



5 [2024 苏锡常镇二调]实验室用如下方案测定 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 混合物的组成：称取一定质量样品溶解于锥形瓶中，加入 2 滴指示剂 M，用标准盐酸滴定至终点时消耗盐酸 V_1 mL；向锥形瓶中再加入 2 滴指示剂 N，继续用标准盐酸滴定至终点，又消耗盐酸 V_2 mL。下列说法正确的是()

- A. 指示剂 M、N 可依次选用甲基橙、酚酞
- B. 样品溶解后的溶液中： $2c(\text{Na}^+) = 3c(\text{CO}_3^{2-}) + 3c(\text{HCO}_3^-) + 3c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- C. 滴定至第一次终点时的溶液中： $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
- D. 样品中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 物质的量之比为 $\frac{V_1}{V_2 - V_1}$

6 [2025 镇江期初]室温下，通过下列实验探究 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的性质。已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.6 \times 10^{-12}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1.5 \times 10^{-4}$ 。

实验 1：配制 25 mL 0.1 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液，测得溶液 $\text{pH} = 1.3$ 。

实验 2：取等体积的 0.1 mol/L NaOH 溶液与实验 1 所配溶液混合(忽略体积变化)，溶液 $\text{pH} = 2.8$ 。

实验 3：向实验 2 中溶液滴入过量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，出现白色沉淀。

下列说法不正确的是()

- A. 实验 1 所得溶液中： $c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) < c(\text{H}^+)$
- B. 实验 2 所得溶液中： $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.05 \text{ mol/L}$
- C. 实验 3 中反应的离子方程式： $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{BaC}_2\text{O}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 实验 3 反应后上层清液中： $c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > K_{sp}(\text{BaC}_2\text{O}_4)$

7 [2025 盐城期中]室温下，通过下列实验探究 NaHCO_3 的性质。已知： H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4.4 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 4.4 \times 10^{-11}$ 。

实验 1：0.10 mol/L NaHCO_3 溶液，测得溶液 $\text{pH} = 8.3$ 。

实验 2：将等浓度 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 的溶液等体积混合，测得溶液 $\text{pH} = 10.0$ 。

实验 3：向 0.10 mol/L NaHCO_3 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，有白色沉淀生成。

下列说法正确的是()

- A. 实验 1 所得溶液中： $K_{a1} \cdot K_{a2} > K_w$
- B. 实验 2 所得溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{OH}^-)$
- C. 实验 2 所得溶液中： $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$
- D. 实验 3 所得上层清液中： $c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) < K_{sp}(\text{BaCO}_3)$

8 [2025 南师大附中期中] 室温下, 通过下列实验探究 SO_2 的性质。

已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3)=1.3\times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)=6.2\times 10^{-8}$ 。

实验 1: 将 SO_2 气体通入水中, 测得溶液 $\text{pH}=3$ 。

实验 2: 将 SO_2 气体通入 0.1 mol/L NaOH 溶液中, 当溶液 $\text{pH}=4$ 时停止通气。

实验 3: 将 SO_2 气体通入 0.1 mol/L 酸性 KMnO_4 溶液中, 当溶液恰好褪色时停止通气。

下列说法不正确的是()

A. 实验 1 所得溶液中: $c(\text{HSO}_3^-)+c(\text{SO}_3^{2-})<c(\text{H}^+)$

B. 实验 2 所得溶液中: $c(\text{SO}_3^{2-})>c(\text{HSO}_3^-)$

C. 实验 2 所得溶液经蒸干、灼烧会产生 Na_2SO_4 固体

D. 实验 3 所得溶液中: $c(\text{SO}_4^{2-})>c(\text{Mn}^{2+})$

9 [2025 南京中华中学期初] 已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=10^{-6.38}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=6.2\times 10^{-10.25}$ 。室温下, 通过下列实验探究 NaHCO_3 溶液的性质。

实验 1: 测量 0.1 mol/L NaHCO_3 溶液的 pH 为 7.8。

实验 2: 向 0.1 mol/L NaHCO_3 溶液中持续通入 CO_2 , 溶液的 pH 减小。

实验 3: 向 0.1 mol/L NaHCO_3 溶液中加入少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液, 产生白色沉淀。

实验 4: 向 0.5 mol/L NaHCO_3 溶液中滴加少量 0.5 mol/L 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 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: $\text{Ca}^{2+}+\text{HCO}_3^-+\text{OH}^-=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$

D. 实验 4 所得溶液中存在: $c(\text{Na}^+)<c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})+c(\text{Cl}^-)$

10 [2025 南京期中] 室温下, 用 0.2 mol/L 氨水吸收 SO_2 , 忽略通入 SO_2 所引起的溶液体积变化和 H_2O 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 $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3)=1.3\times 10^{-2}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)=6.2\times 10^{-8}$ 。下列说法正确的是()

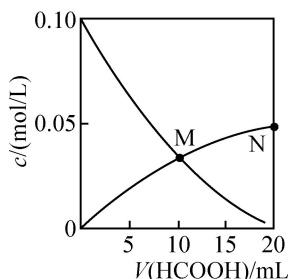
A. 向氨水溶液中缓慢通入 SO_2 , 溶液中 $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})}$ 的值增大

B. $\text{pH}=6$ 的溶液中存在: $c(\text{HSO}_3^-)<c(\text{SO}_3^{2-})$

C. $\text{pH}=7$ 的溶液中存在: $c(\text{NH}_4^+)=2c(\text{SO}_3^{2-})+c(\text{HSO}_3^-)$

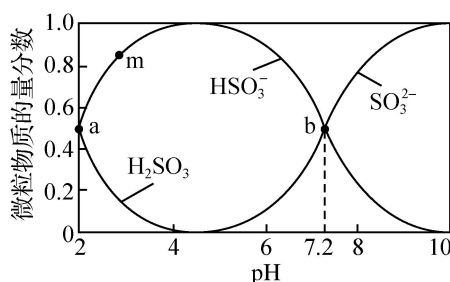
D. $c_{\text{总}}=0.1\text{ mol/L}$ 的溶液中存在: $c(\text{NH}_4^+)=c(\text{HSO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{SO}_3)+c(\text{SO}_3^{2-})$

11 [2025 常州期中]常温下,向 20 mL 0.1 mol/L NaOH 溶液中缓慢滴入 0.1 mol/L HCOOH 溶液,混合溶液中某两种离子的浓度随加入 HCOOH 溶液体积的变化关系如图所示。已知:常温下, HCOOH 的电离常数 $K_a=1.8\times 10^{-4}$ 。下列说法不正确的是()



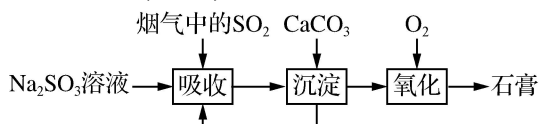
- A. 水的电离程度: $M < N$
 B. M 点: $2c(\text{HCOO}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$
 C. N 点: $c(\text{HCOO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HCOOH}) > c(\text{H}^+)$
 D. 当 $V(\text{HCOOH}) = 10 \text{ mL}$ 时, $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCOOH}) + c(\text{HCOO}^-)$

12 [2025 南通海安期中]常温下,向 0.5 mol/L H_2SO_3 溶液中缓慢加入固体 NaOH(溶液体积不变),溶液中 H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的物质的量分数随 pH 的变化如图所示。下列说法不正确的是()



- A. $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1 \times 10^{-7.2}$
 B. a 点到 m 点发生的主要离子反应: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
 C. m 点溶液中离子的物质的量浓度: $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
 D. b 点溶液中: $2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{Na}^+)$

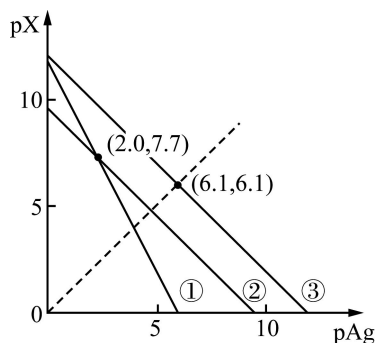
13 [2025 南京一中、金陵中学、南通海安中学期中联考]室温下,用 0.100 mol/L Na_2SO_3 溶液吸收 SO_2 的过程如图所示。已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.54 \times 10^{-2}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.02 \times 10^{-7}$ 。下列说法正确的是()



- A. 0.100 mol/L Na_2SO_3 溶液中: $c(\text{H}^+) + c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{SO}_3) = c(\text{OH}^-)$
 B. 充分吸收烟气后的溶液中: $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{SO}_3^{2-}) + 2c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
 C. Na_2SO_3 完全转化为 NaHSO_3 时: $c(\text{SO}_3^{2-}) < c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
 D. “氧化”时通入过量 O_2 并灼烧制得石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

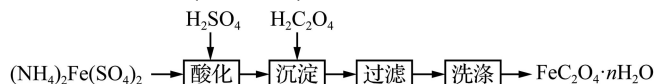
14 [2025 常州期中]实验小组以 K_2CrO_4 为指示剂, 用 $AgNO_3$ 标准溶液分别滴定含 Cl^- 、 Br^- 水样。

已知: ①相同条件下, $AgCl$ 溶解度大于 $AgBr$; Ag_2CrO_4 为砖红色沉淀。②25 °C 时, $pK_{a1}(H_2CrO_4)=0.7$, $pK_{a2}(H_2CrO_4)=6.5$ 。③25 °C 下, $AgCl$ 、 $AgBr$ 和 Ag_2CrO_4 的沉淀溶解平衡曲线如图所示[图中横坐标 $pAg=-\lg c(Ag^+)$ 、纵坐标 $pX=-\lg c(X^{n-})$, X^{n-} 代表 Cl^- 、 Br^- 或 CrO_4^{2-}]。下列说法不正确的是()



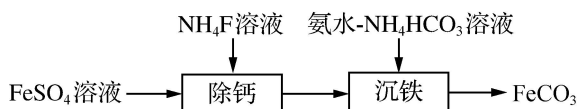
- A. 曲线①为 Ag_2CrO_4 沉淀溶解平衡曲线
- B. 反应 $Ag_2CrO_4 + H^+ \rightleftharpoons 2Ag^+ + HCrO_4^-$ 的平衡常数 $K=10^{-5.2}$
- C. 滴定 Cl^- 时, 理论上混合液中指示剂浓度不宜超过 $10^{-5.0} \text{ mol/L}$
- D. 滴定 Br^- 接近终点时, 用洗瓶冲洗锥形瓶内壁对实验结果不会产生影响

15 [2024 南通、泰州等七市二调]实验室通过下列过程制取草酸亚铁晶体。已知: $K_{a1}(H_2C_2O_4)=5.6 \times 10^{-2}$, $K_{a2}(H_2C_2O_4)=1.5 \times 10^{-4}$ 。下列说法不正确的是()



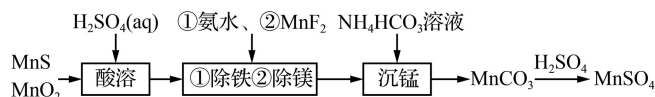
- A. pH=2 的 $H_2C_2O_4$ 溶液中: $c(H_2C_2O_4) < c(HC_2O_4^-)$
- B. “酸化”后的溶液中: $c(NH_4^+) + 2c(Fe^{2+}) < 2c(SO_4^{2-})$
- C. 可以用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验“沉淀”后的上层清液中是否含有 Fe^{2+}
- D. 水洗后, 再用乙醇洗涤有利于晶体快速干燥

16 [2024 南京、盐城一模]室温下, 用含少量 Ca^{2+} 的 $FeSO_4$ 溶液制备 $FeCO_3$ 的过程如图所示。已知: $K_{sp}(CaF_2)=5.3 \times 10^{-9}$, $K_a(HF)=6.3 \times 10^{-4}$, $K_{a1}(H_2CO_3)=4.5 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(H_2CO_3)=4.7 \times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是()



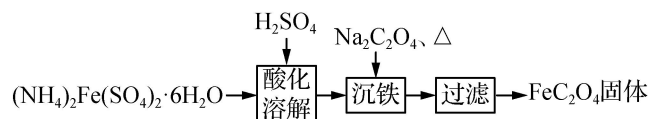
- A. 0.1 mol/L NH_4F 溶液中: $c(F^-) = c(NH_4^+) + c(NH_3 \cdot H_2O)$
- B. “除钙”得到的上层清液中: $c(Ca^{2+}) < \frac{K_{sp}(CaF_2)}{c^2(F^-)}$
- C. pH=10 的氨水 NH_4HCO_3 溶液中: $c(CO_3^{2-}) < c(HCO_3^-)$
- D. “沉铁”反应的离子方程式: $Fe^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons FeCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$

17 [2024 南外、金陵、海安三校联考]室温下，由二氧化锰与硫化锰矿(含 Fe、Mg 等杂质)制备 MnSO_4 的流程如下。已知： $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ ， $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$ ， $K_{sp}(\text{MnCO}_3) = 2.24 \times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是()




- A. NH_4HCO_3 溶液中： $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. “酸溶”时主要离子方程式： $\text{MnO}_2 + \text{MnS} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
- C. “除铁除镁”后上层清液中： $2c(\text{Mn}^{2+}) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- D. “沉锰”后上层清液中： $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{Mn}^{2+})} = 2.5$

18 [2025 南师附中期中]草酸亚铁(FeC_2O_4)是生产磷酸铁锂电池的原料，实验室可通过如图反应制取。已知：室温时， $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.6 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1.5 \times 10^{-4}$ 、 $K_{sp}(\text{FeC}_2\text{O}_4) = 2.1 \times 10^{-7}$ 。下列说法正确的是()



- A. 室温下，向 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中加入酸调节 $\text{pH} = 2$ 时溶液中存在： $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- B. “酸化溶解”后的溶液中存在： $2c(\text{Fe}^{2+}) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- C. 室温时， Fe^{2+} 能与 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 反应生成 FeC_2O_4 沉淀
- D. 室温时，“沉铁”后的上层清液中： $c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > 2.1 \times 10^{-7}$

专题 06 化学反应速率与化学平衡

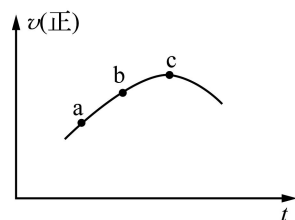
建议用时: 45 分钟  答案: P25

1 [2025 镇江三校、泰州部分学校期中]合成氨对人类生存和发展有着重要意义, 1909 年哈伯在实验室中首次利用氮气与氢气反应合成氨, 实现了人工固氮, 其合成原理为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。下列说法不符合工业合成氨生产实际的是()

- A. 增大压强, 可增加单位体积内的活化分子数目, 反应速率增大
- B. 实际生产温度主要由催化剂决定
- C. 在实际生产中温度越高, 化学反应速率一定越快
- D. NH_3 液化分离有利于合成氨

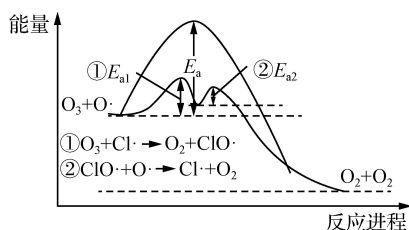
2 [2025 常州中学期中]向绝热恒容密闭容器中通入 SO_2 和 NO_2 , 在一定条件下使 $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ 达到平衡, 正反应速率随时间变化的示意图如图所示。下列叙述错误的是()

- A. c 点反应没有达到平衡
- B. 正反应的活化能大于逆反应的活化能
- C. 体系压强不再变化, 说明反应达到平衡状态
- D. NO_2 浓度: b 点 > c 点



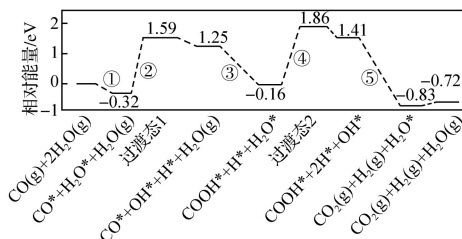
3 [2025 南师附中期中]平流层中氯氟烃的光解产物会对臭氧层产生破坏, 反应过程如图所示。下列说法不正确的是()

- A. $\Delta H < 0$
- B. 反应①是决速步骤
- C. 催化剂降低了反应活化能, 改变了反应历程



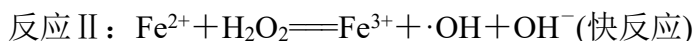
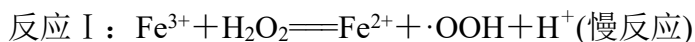
D. 总反应为 $\text{O}_3 + \text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{O}_2$, $\text{Cl} \cdot$ 和 $\text{ClO} \cdot$ 均为催化剂

4 [2025 常州期中]水煤气变换反应为 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。我国学者结合实验与计算机模拟结果, 研究了在金催化剂表面上水煤气变换的反应历程, 如图所示, 其中吸附在金催化剂表面上的物种用“*”标注。下列说法不正确的是()



- A. 步骤②存在 O—H 的形成
- B. 水煤气变换反应的 $\Delta H < 0$
- C. 该反应的决速步是步骤④
- D. 步骤③的化学方程式为 $\text{CO}^* + \text{OH}^* + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COOH}^* + \text{H}_2\text{O}^*$

5 [2025 苏州期中]在强碱中氢氧化铁可被一些氧化剂氧化为高铁酸根离子(FeO_4^{2-})， FeO_4^{2-} 在酸性条件下氧化性极强且不稳定， Fe_3O_4 中铁元素有+2、+3价； H_2O_2 可在催化剂 Fe_2O_3 或 Fe_3O_4 作用下产生 $\cdot\text{OH}$ ， $\cdot\text{OH}$ 能将烟气中的 NO 、 SO_2 氧化。 $\cdot\text{OH}$ 产生机理如下：

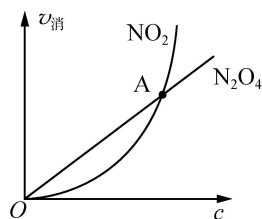


对于 H_2O_2 脱除 SO_2 的反应： $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ ，下列有关说法不正确的是()

- A. 该反应能自发进行，则该反应的 $\Delta H < 0$
- B. 加入催化剂 Fe_2O_3 ，可提高 SO_2 的脱除效率
- C. 向固定容积的反应体系中充入氦气，反应速率加快
- D. 与 Fe_2O_3 作催化剂相比，相同条件下 Fe_3O_4 作催化剂时 SO_2 脱除效率可能更高

6 [2025 南师大附中月考]已知：可逆反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 中， NO_2 、 N_2O_4 的消耗速率与其浓度存在如下关系： $v_{\text{消}}(\text{NO}_2) = k_1 c^2(\text{NO}_2)$ ， $v_{\text{消}}(\text{N}_2\text{O}_4) = k_2 c(\text{N}_2\text{O}_4)$ (其中 k_1 、 k_2 是只与温度有关的常数)，一定温度下根据上述关系式建立如图所示关系。下列说法正确的是()

- A. 在 1 L 密闭容器中充入 1 mol NO_2 ，平衡时 $c(\text{NO}_2) + c(\text{N}_2\text{O}_4) = 1 \text{ mol/L}$
- B. 若某温度时 $k_1 = k_2$ ，则该温度下反应的平衡常数 $K = 0.5$
- C. 图中 A 点能表示该反应达到化学平衡状态
- D. 缩小容器容积，平衡正向移动，气体的颜色变浅



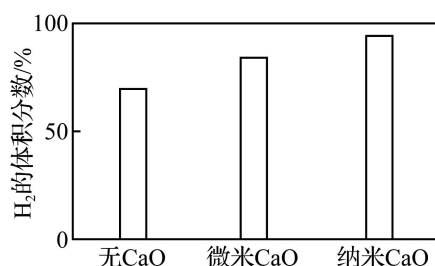
7 [2025 南通期中]相同温度下，向 2 L 密闭容器中分别通入不同物质的量的 $\text{NOCl}(\text{g})$ ，发生反应： $2\text{NOCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ， $\text{NOCl}(\text{g})$ 起始物质的量与平衡转化率的关系如表所示。下列说法正确的是()

组别	$n_{\text{起始}}(\text{NOCl})/\text{mol}$	NOCl 平衡转化率/%
I	2	α
II	m	50
III	n	40

- A. $m : n = 16 : 45$
- B. 若 $m < 2$ ，则 $\alpha > 50$
- C. 组别 I 反应进行到 2 min 时，测得 NOCl 的物质的量为 1.8 mol，2 min 内用 Cl_2 表示的平均反应速率 $v(\text{Cl}_2) = 0.05 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
- D. 组别 II 反应达到平衡后，再通入 $0.5m \text{ mol NOCl}$ 和 $0.5m \text{ mol NO}$ ，平衡正向移动

8 [2025 南京期中]水煤气变换反应 $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ $\Delta H < 0$ 是目前大规模制氢的方法之一。其他条件不变,相同时间内,向该反应体系中投入一定量的 CaO 时, H_2 的体积分数如图所示。下列关于水煤气变换反应的说法正确的是()

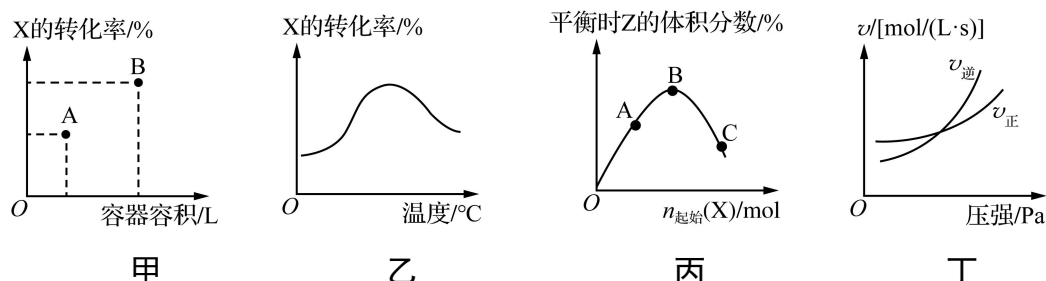
- A. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})}$
- B. 升高温度,该反应的 K 值增大
- C. 一定温度下,增大 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CO})}$ 或选用高效催



化剂,均能提高 CO 的平衡转化率

- D. 等质量的纳米 CaO 表面积更大,吸收 CO_2 更多, H_2 体积分数更大

9 [2025 南通期中]某容器中只发生反应: $a\text{X(g)} + b\text{Y(g)} \rightleftharpoons c\text{Z(g)}$ 。由下列图像得出的结论不正确的是()



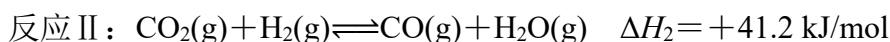
A. 相同温度下,分别向容积不等的 A、B 两个恒容密闭容器中均通入 1 mol X 和 1 mol Y , $t \text{ min}$ 后 X 的转化率如图甲所示。若 B 中反应达到平衡状态,则 A 中反应一定也达到平衡状态

B. 恒容密闭容器中通入一定量的 X 和 Y , 反应相同时间, X 的转化率随温度变化如图乙所示,则该反应的 $\Delta H < 0$

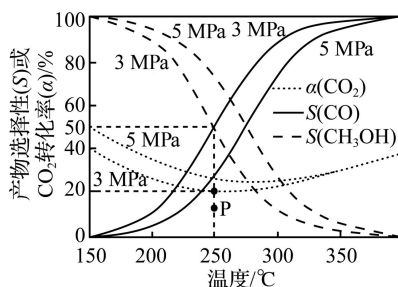
C. 其他条件相同,改变起始时 X 的物质的量,平衡时 Z 的体积分数变化如图丙所示,则平衡时 Y 的转化率: $\text{C} < \text{A} < \text{B}$

D. 其他条件相同,反应速率与压强的关系如图丁所示,则 $a + b < c$

10 [2024 南京、盐城一模]CH₃OH 可作大型船舶的绿色燃料。工业上用 CO₂ 制备 CH₃OH 的原理如下：

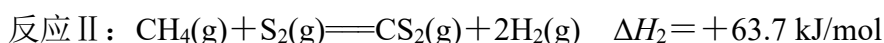
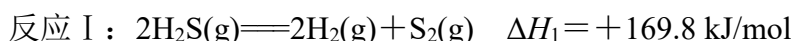


分别在 3 MPa、5 MPa 下，将 $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{起始}}(\text{H}_2) = 1 : 3$ 的混合气体置于密闭容器中，若仅考虑上述反应，不同温度下反应体系达到平衡时，CO₂ 转化率(α)、产物选择性(S)的变化如图所示。已知： $S(\text{CH}_3\text{OH 或 CO}) = \frac{n(\text{CH}_3\text{OH 或 CO})}{n_{\text{转化}}(\text{CO}_2)} \times 100\%$ 。下列说法不正确的是()

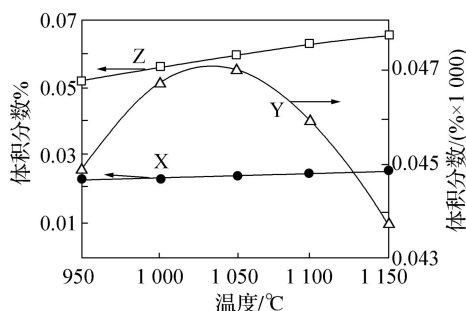


- A. 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H < -49.5 \text{ kJ/mol}$
- B. 350 °C 后，不同压强下 $\alpha(\text{CO}_2)$ 接近相等的原因制备过程以反应 I 为主
- C. 250 °C 时，反应 II 的平衡常数 $K = \frac{1}{104}$
- D. 250 °C、5 MPa 下， $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{起始}}(\text{H}_2) = 1 : 3$ 的混合气体在催化下反应一段时间 $\alpha(\text{CO}_2)$ 达到 P 点的值，延长反应时间 $\alpha(\text{CO}_2)$ 可能达到 20%

11 [2024 苏锡常镇一调]采用热分解法脱除沼气中的 H₂S 过程中涉及的主要反应如下：



保持 100 kPa 不变，将 H₂S 与 CH₄ 按 2 : 1 体积比投料，并用 N₂ 稀释，在不同温度下反应达到平衡时，所得 H₂、S₂ 与 CS₂ 的体积分数如图所示。下列说法正确的是()

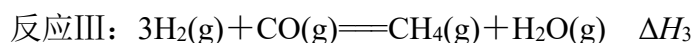
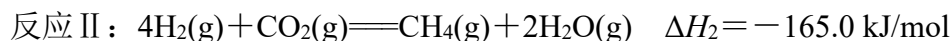
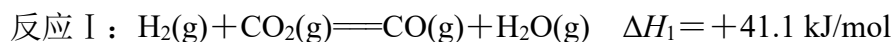


- A. 反应 $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +106.1 \text{ kJ/mol}$
- B. 曲线 Y 代表的是 CS₂ 的平衡体积分数

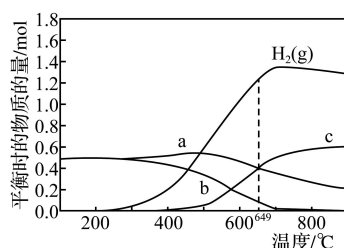
C. 高于 1 050 ℃时, H₂S 平衡转化率与 CH₄ 平衡转化率的差值随温度升高减小

D. 1 050 ℃下, 增大体系的压强, 平衡后 H₂ 的体积分数可能达到 0.07

12 [2024 南通、泰州等七市二调]逆水煤气变换反应是一种 CO₂ 转化和利用的重要途径, 发生的反应如下:



常压下, 向密闭容器中投入 1 mol CO₂ 和 2 mol H₂, 达到平衡时 H₂ 和含碳物质的物质的量随温度的变化如图所示。下列说法正确的是()



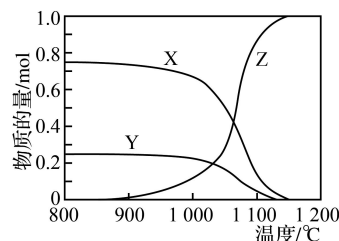
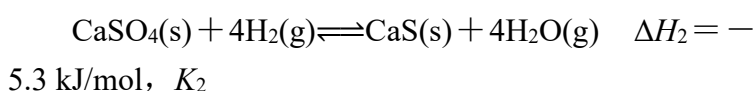
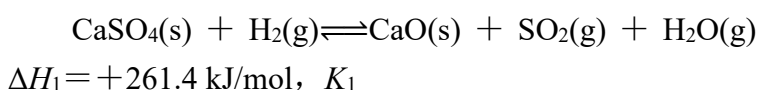
A. $\Delta H_3 = +206.1 \text{ kJ/mol}$

B. 649 ℃时, 反应 I 的平衡常数 $K > 1$

C. 其他条件不变, 在 250~900 ℃范围内, 随着温度的升高, 平衡时 $n(\text{H}_2\text{O})$ 不断增大

D. 800 ℃时, 适当增大体系压强, $n(\text{CO})$ 保持不变

13 [2024 苏锡常镇二调]利用 H₂ 可实现对石膏中 S 元素的脱除, 涉及的主要反应如下:



在 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $n_{\text{始}}(\text{H}_2)$ 和 $n_{\text{始}}(\text{CaSO}_4)$ 均为 1 mol 时, 若仅考虑上述反应, 平衡时各固体物质的物质的量随温度的变化关系如图所示。石膏中 S 元素的脱除效果可用脱硫率

表示。脱硫率
$$= \frac{m_{\text{反应前}}(\text{石膏中 S 元素}) - m_{\text{反应后}}(\text{固体中 S 元素})}{m_{\text{反应前}}(\text{石膏中 S 元素})} \times 100\%$$

下列说法不正确的是()

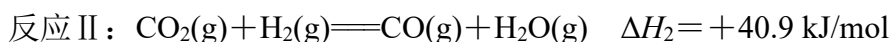
A. 反应 $3\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CaS}(\text{s}) \rightleftharpoons 4\text{CaO}(\text{s}) + 4\text{SO}_2(\text{g})$ 的平衡常数 $K = K_1^4 \cdot K_2^{-1}$

B. 图中曲线 X 表示平衡时 CaSO₄ 固体的物质的量随温度的变化

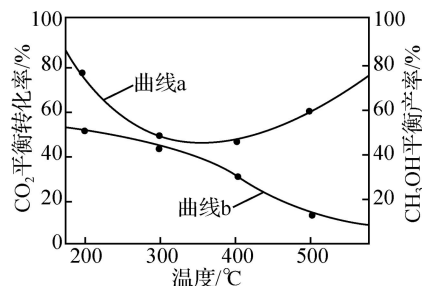
C. 一定温度下, 加入 NaOH 固体或增大体系压强, 均可提高平衡时的脱硫率

D. 其他条件不变, 1 000 ℃下, $n_{\text{始}}(\text{H}_2) < 1 \text{ mol}$ 时, $n_{\text{始}}(\text{H}_2)$ 越多, 平衡时的脱硫率越高

14 [2025 南师附中期中]在 CO_2 与 H_2 反应制甲醇的反应体系中，主要反应的热化学方程式如下：

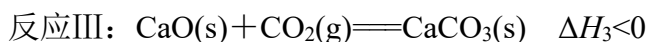
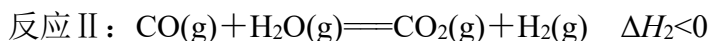
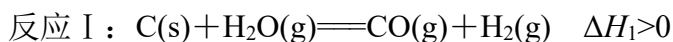


向恒压密闭容器中通入 1 mol CO_2 和 3 mol H_2 ， CO_2 平衡转化率、 CH_3OH 平衡产率随温度的变化如图所示。下列说法正确的是()

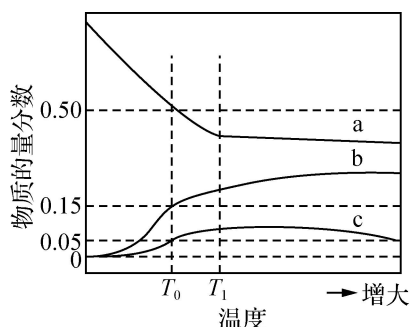


- A. 反应 I 的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)}$
- B. 1 mol $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 充分反应，吸收热量 40.9 kJ
- C. 平衡时 CH_3OH 的体积分数可能大于 0.5
- D. 曲线 a 代表的是 CO_2 平衡转化率

15 [2025 南京一中、金陵中学、南通海安中学期中联考]碳与水反应可获得 H_2 ，添加 CaO 后，其主要反应如下：




恒压条件下， CH_2OCaO 体系达到平衡后，气相中 CO 、 CO_2 和 H_2 的物质的量分数随温度的变化关系如图所示[图示温度范围内 $\text{C}(\text{s})$ 已完全反应， $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 在 T_1 温度时完全分解]。下列说法不正确的是()

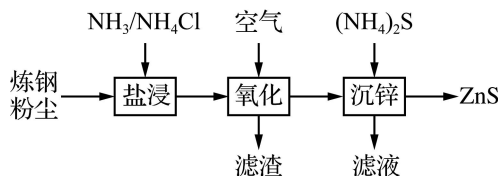


- A. $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ 低温时可自发进行
- B. 图中曲线 a 对应物质为 H_2
- C. 当温度高于 T_1 时，随温度升高，曲线 c 逐渐降低的原因是温度升高，反应 II 逆向移动
- D. 保持压强不变、温度为 T_0 ，向平衡体系中通入少量 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，重新达到平衡后， CO_2 的物质的量分数变大

专题 07 化学工艺流程

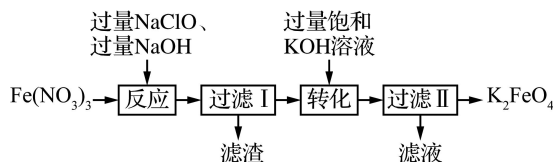
建议用时：45 分钟  答案：P25

1 [2025 南通崇川期初调研]从炼钢粉尘(主要含 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 和 ZnO)中提取锌的流程如图所示。“盐浸”过程中 ZnO 转化为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，并有少量 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浸出。下列说法不正确的是()



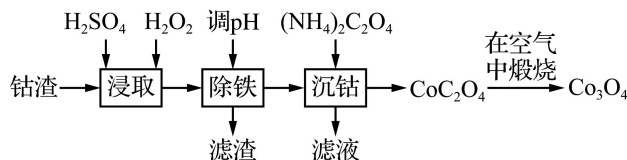
- A. 1 mol $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 含 16 mol σ 键
- B. “盐浸”过程中需补充 NH_3 ，防止浸液 pH 下降
- C. “滤渣”的主要成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- D. “沉锌”过程中得到的“滤液”可循环利用

2 [2025 南通期中]高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种暗紫色固体，在低温、碱性条件下比较稳定。 K_2FeO_4 能溶于水，且能与水反应放出 O_2 ，并生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，常用作水处理剂。 K_2FeO_4 有强氧化性，酸性条件下，其氧化性强于 Cl_2 、 KMnO_4 等。工业制备 K_2FeO_4 的流程如图。下列关于 K_2FeO_4 的工业湿法制备工艺的说法正确的是()



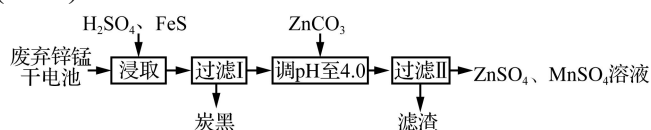
- A. 反应时，将 NaOH 更换为 HCl 效果更好
- B. 过滤 I 所得滤渣中大量存在 NaCl 、 FeCl_3 等物质
- C. 转化时，反应能进行的原因是该条件下 K_2FeO_4 的溶解度比 Na_2FeO_4 小
- D. 过滤 II 所得滤液在酒精灯外焰上灼烧，火焰呈黄色，说明滤液为 NaOH 溶液

3 [2025 南通海安期初] Co_3O_4 在磁性材料、电化学领域应用广泛，利用钴渣主要含(Co_2O_3 、 FeO)制备 Co_3O_4 的流程如图所示。下列说法正确的是()



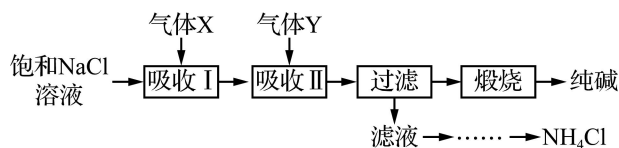
- A. “浸取”后的滤液中主要阳离子有： H^+ 、 Fe^{3+} 、 Co^{3+}
- B. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$
- C. “沉钴”时将 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 换成 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，则制得的 Co_3O_4 纯度降低
- D. “煅烧”时每生成 1 mol Co_3O_4 反应转移 2 mol 电子

4 [2025 连云港中学月考]以废弃锌锰干电池(主要成分是 Zn 和 MnO_2 , 还含有少量炭黑)为原料制取 ZnSO_4 、 MnSO_4 溶液, 进而得到复合微肥的流程如图所示。下列说法正确的是()



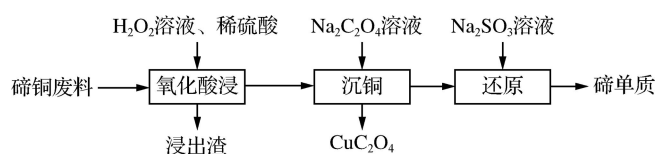
- A. 浸取时, MnO_2 与 FeS (不溶于水)反应的离子方程式: $8\text{MnO}_2 + 2\text{FeS} + 16\text{H}^+ = 8\text{Mn}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$
- B. 浸取液中主要存在离子有: H^+ 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 S^{2-} 、 Mn^{2+} 、 SO_4^{2-}
- C. 过滤 II 所得的滤渣为 ZnCO_3
- D. 过滤所得 ZnSO_4 、 MnSO_4 溶液中: $c(\text{Zn}^{2+}) + c(\text{Mn}^{2+}) < c(\text{SO}_4^{2-})$

5 [2025 南通如皋中学期初]侯氏制碱法又称联合制碱法, 是由我国化学家侯德榜发明。侯氏制碱法的过程如图所示。下列说法不正确的是()



- A. 气体 X 是 NH_3
- B. “吸收 II” 时反应的化学方程式为 $\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$
- C. 向小苏打溶液中滴加过量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液时反应的离子方程式为 $2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 向滤液中加入一定量的 NaCl 固体并通入 NH_3 可析出 NH_4Cl 固体

6 [2024 南京、盐城一模]碲广泛应用于冶金工业。以碲铜废料(主要含 Cu_2Te)为原料回收碲单质的一种工艺流程如下。已知: $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.0 \times 10^{-2}$, $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1.5 \times 10^{-4}$, $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{TeO}_3) = 1.0 \times 10^{-3}$, $K_{\text{sp}}(\text{CuC}_2\text{O}_4) = 2.0 \times 10^{-8}$ 。



(1) “氧化酸浸”得到 CuSO_4 和 H_2TeO_3 , 该反应的化学方程式为_____。

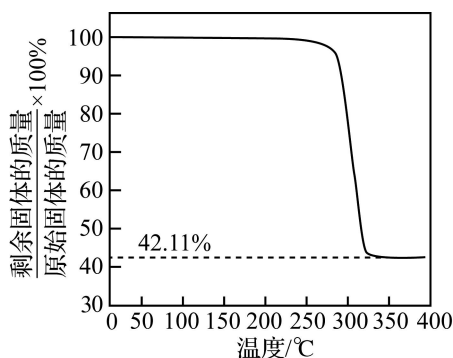
(2) “沉铜”时 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 过多会导致 Cu^{2+} 与 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 生成环状结构的配离子 $[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$, 该配离子的结构式为_____ (不考虑立体异构)。

(3) CuC_2O_4 可溶于 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 反应 $\text{CuC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-} + 2\text{H}^+$ 的平衡常数为_____。已知: 反应 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ 的平衡常数 $K = 1.8 \times 10^{10}$ 。

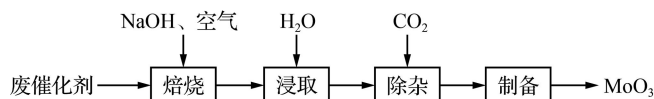
(4) “还原”在 50°C 条件下进行, H_2TeO_3 发生反应的离子方程式为_____。

(5) “还原”时, Na_2SO_3 的实际投入量大于理论量, 其可能的原因为_____。

(6) 将一定质量的 CuC_2O_4 置于 Ar 气中热解, 测得剩余固体的质量与原始固体的质量的比值随温度变化的曲线如图所示。350~400 $^\circ\text{C}$ 下剩余固体的化学式为_____ (C—12, O—16, Cu—64)。



7 [2024 连云港一调]以含钼(Mo)废催化剂(含 MoS_2 , 以及 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CuO 等)为原料制备 MoO_3 , 其过程表示如下:



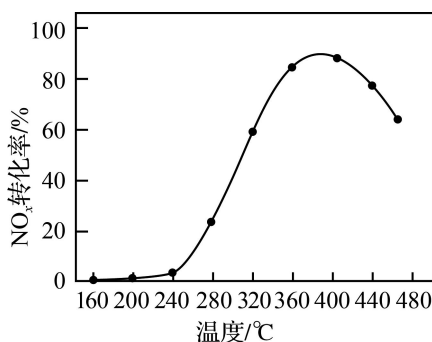
(1) 焙烧。将废催化剂和足量 NaOH 固体置于焙烧炉中, 通入足量空气加热至 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 充分反应。焙烧过程中 MoS_2 转化为 Na_2MoO_4 的化学方程式为_____。

(2) 浸取。将焙烧所得固体加水浸泡, 然后过滤、洗涤。过滤后所得滤液中存在的阴离子有 OH^- 、 MoO_4^{2-} 、_____。欲提高单位时间内钼的浸取率, 可以采取的措施有_____ (任写一点)。

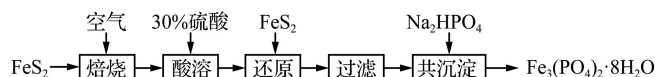
(3) 除杂。向浸取后的滤液中通入过量 CO_2 , 过滤。通入过量 CO_2 的目的是_____。

(4) 制备。向上述(3)所得滤液中加入硝酸调节溶液的 pH 小于 6, 使 MoO_4^{2-} 转化为 $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$, 然后加入 NH_4NO_3 充分反应, 析出 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 灼烧后可得到 MoO_3 。灼烧 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 得到 MoO_3 的化学方程式为_____。

(5) 应用。将 MoO_3 制成 $\text{V}_2\text{O}_5\text{WO}_3\text{MoO}_3/\text{TiO}_2$ 催化剂, 用于氨催化还原氮氧化物, 一定压强下, 将氨氮比为 1.0 的混合气体按一定流速通入装有上述催化剂的反应装置, 测得 NO_x 的转化率随温度的变化关系如图所示。在温度 $160\sim 240\text{ }^\circ\text{C}$ 之间, NO_x 转化率不高的原因是_____。



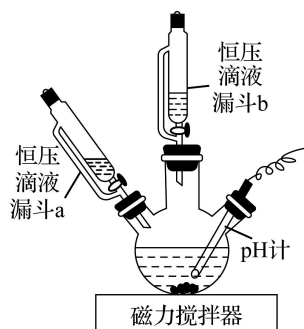
8 [2024 南通、泰州等七市二调]实验室以 FeS_2 为原料制备磷酸亚铁晶体 $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ ，其部分实验过程如下：



(1) 将一定体积 98% 的浓硫酸稀释为 200 mL 30% 的硫酸，除量筒外，还必须使用的玻璃仪器有_____。

(2) 检验“还原”已完全的实验操作为_____。

(3) 向过滤后的滤液中加入 Na_2HPO_4 ，并用氨水或 CH_3COONa 调节溶液 pH，“共沉淀”生成 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。



①若使用 CH_3COONa 调节溶液 pH，“共沉淀”反应的离子方程式为_____。

②不使用 NaOH 调节溶液 pH 的原因是_____。

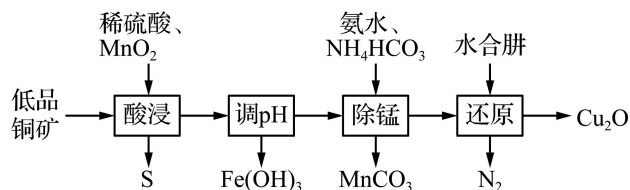
③补充完整利用如图所示装置(夹持装置已略去)制取 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 的实验方案：向三颈烧瓶中加入抗坏血酸溶液，_____。

_____至混合液 $\text{pH} \approx 4$ ，_____，充分搅拌一段时间，过滤，洗涤固体，真空干燥(已知：所用抗坏血酸溶液 $\text{pH} = 2.8$ ，当溶液 pH 控制在 4~6 之间时，所得晶体质量最好。恒压滴液漏斗 a、b 中分别盛放 FeSO_4 溶液和 $\text{CH}_3\text{COONaNa}_2\text{HPO}_4$ 混合液)。

(4) 测定样品中 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ($M = 502 \text{ g/mol}$) 的纯度。

取 0.6275 g 样品完全溶解后配制成 250 mL 溶液，取出 25.00 mL 于锥形瓶中，加入一定量的 H_2O_2 将铁元素完全氧化，以磺基水杨酸为指示剂，用 0.02000 mol/L EDTA 标准溶液进行滴定至终点(Fe^{3+} 与 EDTA 按物质的量之比为 1:1 发生反应)，消耗 EDTA 溶液 15.00 mL。计算该磷酸亚铁晶体样品的纯度(写出计算过程)。

9 [2025 常州中学期中]用主要成分为 CuS 、 FeO 的低品铜矿来制备 Cu_2O 的一种流程如下:



(1) “酸浸”中 CuS 发生反应的离子方程式为_____。

(2) 已知: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的 $K_{a1}=5.36\times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}=5.35\times 10^{-5}$; $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b=1.75\times 10^{-5}$ 。

①室温下, $\text{NH}_4\text{HC}_2\text{O}_4$ 溶液显_____性。

②等浓度的 NaHC_2O_4 和 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 混合溶液中, $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ _____ (填“>”“<”或“=”) $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 。

③已知: H_2CO_3 的 $K_{a1}=4.31\times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}=5.61\times 10^{-11}$; H_2S 的 $K_{a1}=9.1\times 10^{-8}$ 、 $K_{a2}=1.1\times 10^{-12}$ 。将少量 CO_2 通入 NaHS 溶液中的离子方程式为_____。

(3) “除锰”时的离子方程式为_____。

(4) “还原”前需测定铜氨离子 $\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\}$ 的浓度来确定水合肼的用量。取 20.0 mL 除去 Mn^{2+} 的铜氨溶液于 100 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, 滴加 3 mol/L H_2SO_4 至 $\text{pH}=3\sim 4$ {发生反应: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}+4\text{H}^+=\text{Cu}^{2+}+4\text{NH}_4^+$ }。加入过量 KI 固体。以淀粉溶液为指示剂, 生成的碘用 0.100 0 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至终点(反应为 $2\text{Cu}^{2+}+4\text{I}^-=2\text{CuI}+\text{I}_2$ 、 $\text{I}_2+2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}=2\text{I}^-+\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$), 重复 2~3 次, 平均消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 22.00 mL。

①在接近终点时, 使用“半滴操作”可提高测量的准确度。其方法: 将旋塞稍稍转动, 使半滴溶液悬于管口, 用锥形瓶内壁将半滴溶液沾落, _____, 继续摇动锥形瓶, 观察颜色变化。

②记录实验消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积。第一次实验的记录数据明显大于后两次, 其原因可能是第一次滴定时_____ (填字母)。

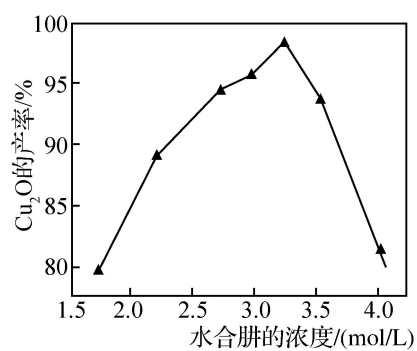
A. 装液前, 滴定管没有用标准液润洗

B. 洗涤后, 锥形瓶未干燥直接加入待测溶液


C. 滴定前滴定管中尖嘴处有气泡, 滴定结束后气泡消失

③计算铜氨溶液的物质的量浓度: _____ (写出计算过程)。

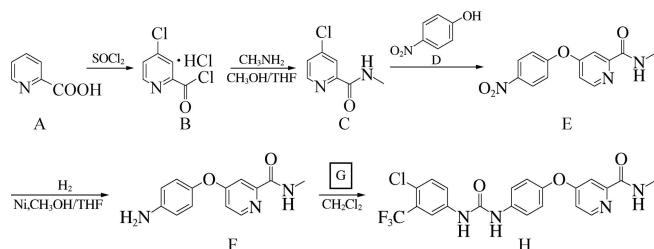
(5) 保持其他条件不变,水合肼浓度对 Cu_2O 的产率的影响如图所示。水合肼浓度大于 3.25 mol/L 时 Cu_2O 的产率下降, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的转化率仍增大,可能的原因是_____。



专题 08 有机综合

建议用时：45 分钟  答案：P26

1 [2024 南京、盐城一模]索拉非尼(H)可用于肝癌的治疗，其一种合成路线如下：



(1) 欲确定 CH_3OH 中存在 C—O 和 O—H 化学键，可采取的仪器分析方法为 _____ (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 _____。


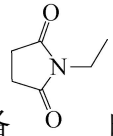
(3) D 的熔点比邻硝基苯酚的 _____ (填“高”“低”或“无法确定”)。

(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：_____。

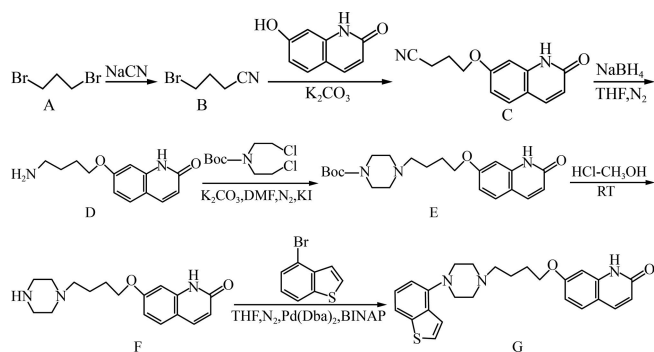
①分子中所有碳原子轨道杂化类型相同；

②1 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。

(5) G 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_3\text{ClF}_3\text{NO}$ ，其结构简式为 _____。

(6) 请设计以  和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 为原料制备  的合成路线(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)。

2 [2024 盐城、南京期末]匹唑派(G)是一种新型精神类药品,其合成路线之一如下:



已知: Boc—的结构简式为 $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-$ 。

(1) C 分子中采取 sp^3 杂化的碳原子数目是_____。

(2) D \rightarrow E 过程中_____ (填“能”或“不能”)用 KOH 替换 K_2CO_3 。

(3) E \rightarrow F 过程中还生成一种分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ 的酯类产物,该产物的结构简式为_____。

(4) C 的一种同分异构体同时满足下列条件,该同分异构体的结构简式为_____。

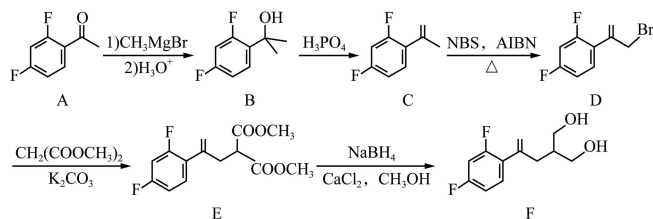
①分子中含有两个苯环和一个硝基;

②分子中不同化学环境的氢原子个数比是 1:2:2:1。

(5) 已知: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{Fe, HCl}} \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 。写出以苯为原料制备

的合成路线流程图(无机试剂和流程中的有机试剂任用,合成路线流程图示例见本题题干)。

3 [2024 苏锡常镇二调]有机物 F 是合成抗真菌药物泊沙康唑的重要中间体，其合成路线如下：



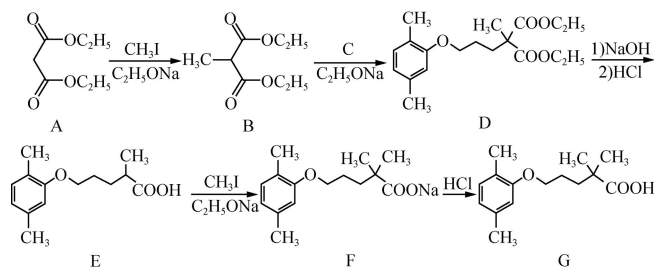
- (1) A 中含有的官能团名称为_____。
- (2) B→C 中涉及官能团转化的碳原子杂化方式由_____变为_____。
- (3) E→F 中有一种分子式为 $C_{13}H_{14}O_3F_2$ 的副产物生成，其结构简式为_____。

- (4) 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：_____。
- ①既能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，又能与银氨溶液发生银镜反应；
- ②分子中有 4 种不同化学环境的氢原子。

- (5) 化合物 G()是合成缓解神经痛药物普瑞巴林的重要中间体。

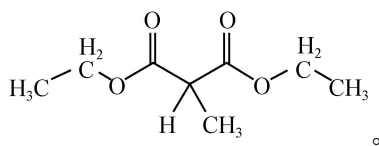
写出以 和 $CH_2(COOCH_3)_2$ 为原料制备化合物 G 的合成路线流程图(须用 NBS 和 AIBN，无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

4 [2024 南外、金陵、海安三校联考]某降血脂药物吉非罗齐(G)的一种合成路线如下:



(1) 下列关于 E 和 G 的说法正确的是_____ (填字母)。

- A. 官能团种类相同
B. 都含有手性碳原子
C. 都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
D. 可以使用质谱仪区分



(2) 圈出 B 中酸性最强的氢原子:

(3) C 的分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{BrO}$, C 的结构简式为_____。

(4) $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的反应需经历 $\text{E} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{F}$ 的过程, 中间产物 X 和 G 互为同分异构体, 写出该中间产物 X 的结构简式:_____。

(5) 写出满足下列条件的 D 的一种同分异构体的结构简式:

_____。

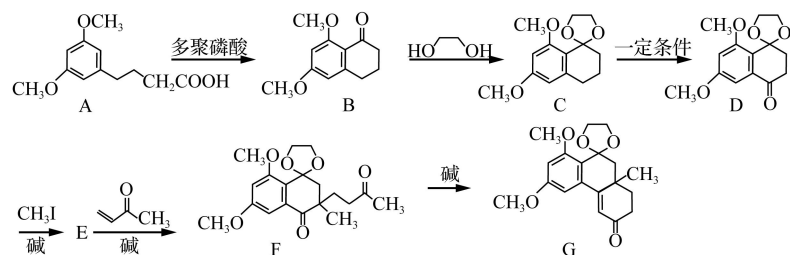
①能和 FeCl_3 溶液显色;

②碱性条件下水解酸化后得到的产物中均有 2 种化学环境不同的氢原子。

(6) 已知: 。写出以 、乙醇为原料制

备 COOH 的合成路线流程图(须使用 $\text{i-Pr}_2\text{NH}$ 、DMF, 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)。

5 [2025 苏州期中] 化合物 G 是一种有机合成中间体。该化合物的合成路线如下：



(1) G 中的含氧官能团名称为_____。

(2) F→G 的反应需经历 F→X→G 的过程，F→X 的反应类型为_____。

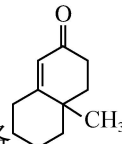
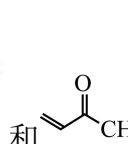
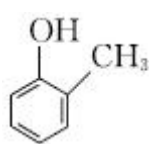
(3) E 的分子式是 $C_{15}H_{18}O_5$ ，其结构简式为_____。

(4) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式：_____。

①不能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应；

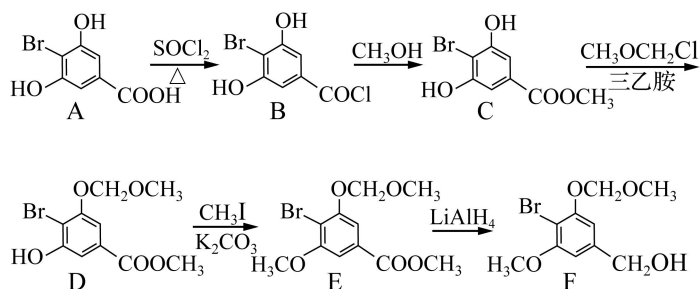
②碱性条件水解后酸化生成 2 种产物，一种能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，另一种能被银氨溶液氧化；

③分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子。



(5) 写出以 2-methylphenol 和 methyl vinyl ketone 为原料制备 1-methyl-1,2,3,4,5,6-hexahydrocyclohexa-2,4-dien-2-one 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)。

6 [2025 淮安期初]化合物 F 是合成一种天然芪类化合物的重要中间体，其合成路线如下：



(1) A 在水中的溶解度_____ (填“大于”“小于”或“等于”)C 在水的溶解度。

(2) B→C 的反应类型为_____。

(3) C→D 中有副产物 X(分子式为 $C_{12}H_{15}O_6Br$)生成，写出 X 的结构简式：

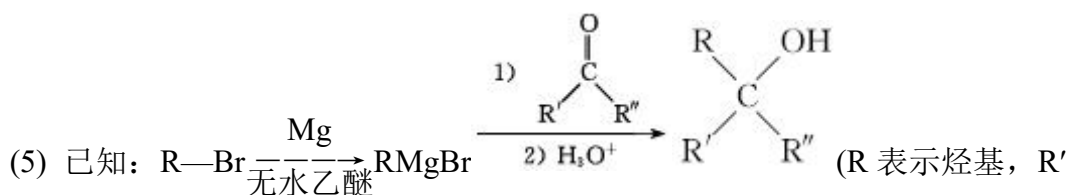
_____。

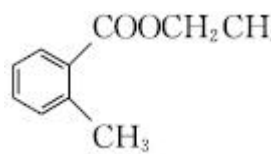
(4) A 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：

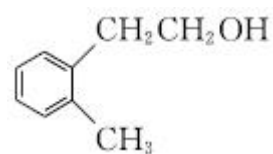
_____。

①能发生银镜反应；

②在一定条件下完全水解后酸化，含苯环的产物分子中不同化学环境的氢原子数目之比为 1：2。




和 R'' 表示烃基或氢)，写出以  和 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，合成路线流程图示例见本题题干)。

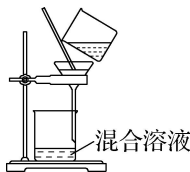
专题 09 化学实验

建议用时：45 分钟  答案：P27

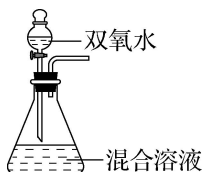
1 [2024 苏锡常镇一调]实验室由硫铁矿烧渣(含 FeO 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等)制取无水氯化铁的实验原理和装置不能达到实验目的的是()



A. 溶解硫铁矿烧渣



B. 过滤得到含 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 混合溶液

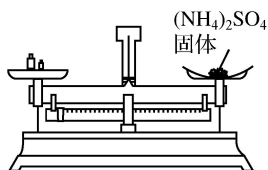


C. 氧化得到 FeCl_3 溶液

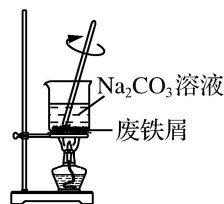


D. 蒸干溶液获得无水 FeCl_3

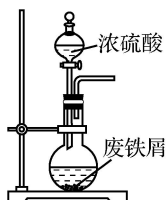
2 [2024 南京、盐城一模]下列由废铁屑制取 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实验装置与操作能达到实验目的的是()



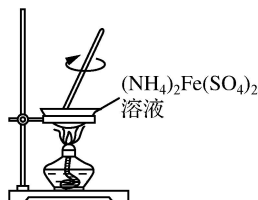
A. 称取一定质量的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体



B. 除去废铁屑表面的油污



C. 将废铁屑充分溶解

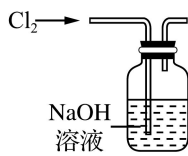


D. 蒸干溶液得到 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体

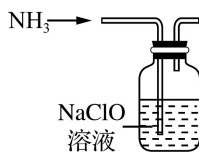
3 [2024 连云港一调]实验室制备水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)溶液的反应原理为 $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$, $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 能与 NaClO 剧烈反应。下列装置和操作能达到实验目的的是()



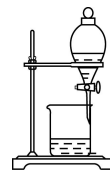
A. 制取 Cl_2



B. 制备 NaClO 溶液

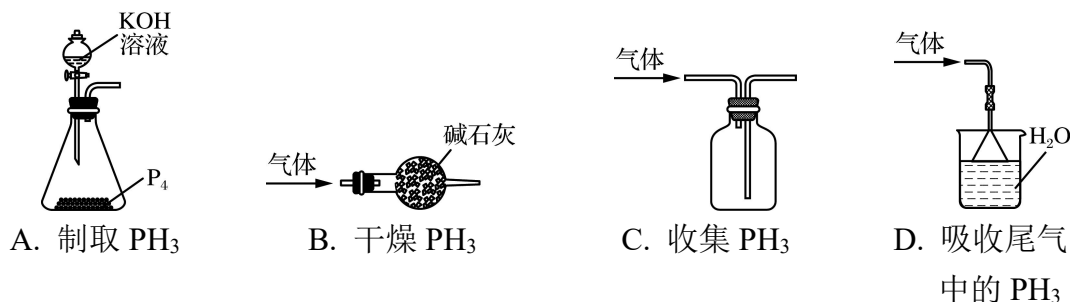


C. 制备水合肼溶液

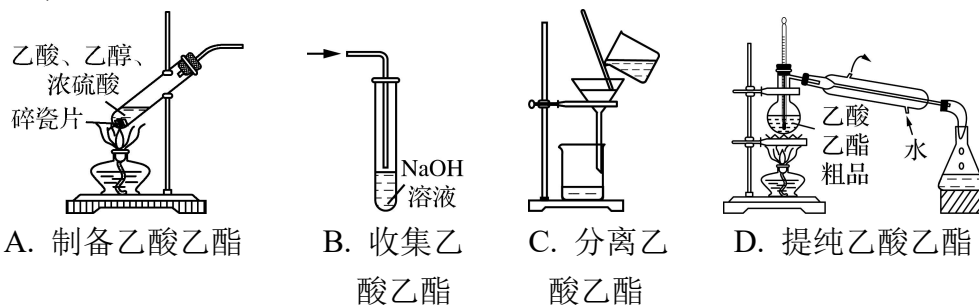


D. 分离水合肼和 NaCl 混合溶液

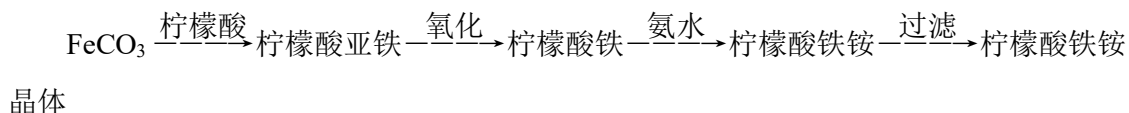
4 [2024 扬州期末] PH_3 气体微溶于水，有强还原性，可由反应 $\text{P}_4 + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$ 制得。实验室制取少量 PH_3 的原理及装置均正确的是 ()



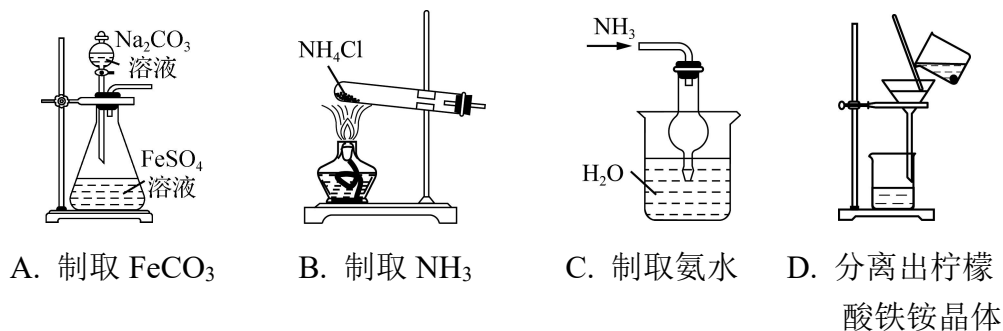
5 [2025 苏州期中]实验室制备乙酸乙酯。下列相关原理、装置及操作均正确的是 ()



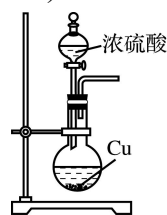
6 [2024 南通、泰州等七市二调]实验室制备柠檬酸铁铵的流程如下：



下列实验装置或操作不能达到实验目的的是 ()



7 [2025 镇江期初]实验室制备 SO_2 并探究其性质。下列相关原理和装置正确的是()



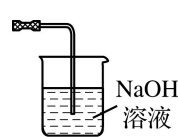
A. 制备 SO_2



B. 验证 SO_2 的漂白性



C. 验证 SO_2 的还原性

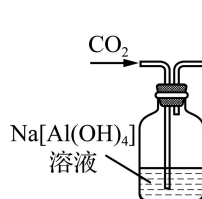


D. SO_2 的尾气吸收

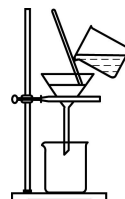
8 [2025 盐城期中]实验室利用以下装置制备 Al_2O_3 。下列相关原理、装置及操作正确的是()



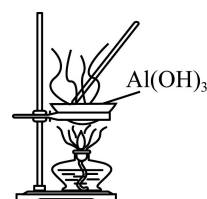
A. 制取 CO_2



B. 制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$

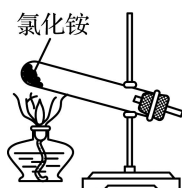


C. 分离 $\text{Al}(\text{OH})_3$

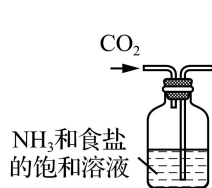


D. 制取 Al_2O_3

9 [2025 盐城期初联考]实验室模拟侯氏制碱过程中，下列图示装置和原理能达到实验目的的是()



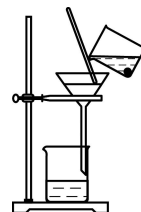
A. 制取氨气



B. 制取碳酸氢钠

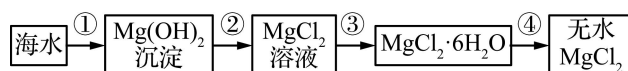


C. 制取碳酸钠



D. 分离出碳酸氢钠

10 [2025 南京期中]开发利用海水化学资源的部分过程如图所示。下列说法不正确的是()



A. 步骤①可选用的试剂为石灰乳

B. 步骤②主要发生反应： $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 步骤③获得 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的操作为蒸发结晶

D. 步骤④在 HCl 气流中加热 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 获得无水 MgCl_2

11 [2025 镇江期中]下列物质分离与提纯的方法不正确的是()

选项	实例	分离方法
A	从含有少量 NaCl 的 KNO_3 溶液中提取 KNO_3	降温结晶
B	用乙醚提取青蒿中的青蒿素	过滤
C	分离乙酸(沸点为 118°C)与乙醚(沸点为 34°C)	蒸馏
D	分离汽油和水的混合物	分液

12 [2025 徐州期中]下列有关实验操作、现象、结论正确的是()

选项	操作	现象	结论
A	滴加 BaCl_2 溶液	生成白色沉淀	原溶液中有 SO_4^{2-}
B	将 Cl_2 溶于水, 观察氯水颜色, 再滴加石蕊试液	氯水为淡黄绿色, 且滴加石蕊试液先变红后褪色	Cl_2 不能完全与水反应
C	用洁净铂丝蘸取溶液进行焰色反应	火焰呈黄色	原溶液中有 Na^+ , 无 K^+
D	滴加 NaOH 稀溶液, 将湿润红色石蕊试纸置于试管口	试纸不变蓝	原溶液中无 NH_4^+

13 [2024 南通、泰州等六市一调]室温下, 探究 $1.0 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_3$ 溶液的性质, 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	溶液中是否含有 SO_4^{2-}	向 Na_2SO_3 溶液中先滴加足量的稀硝酸, 再滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 观察是否有沉淀产生
B	Na_2SO_3 溶液呈碱性的原因	向 Na_2SO_3 溶液中先滴加酚酞, 再滴加 BaCl_2 溶液至过量, 观察溶液颜色变化
C	SO_3^{2-} 是否具有漂白性	向溴水中滴加足量 Na_2SO_3 溶液, 观察溶液颜色变化
D	SO_3^{2-} 是否具有还原性	向 Na_2SO_3 溶液中先滴加几滴 Na_2S 溶液, 无明显现象, 再滴加适量稀盐酸, 观察是否有沉淀产生

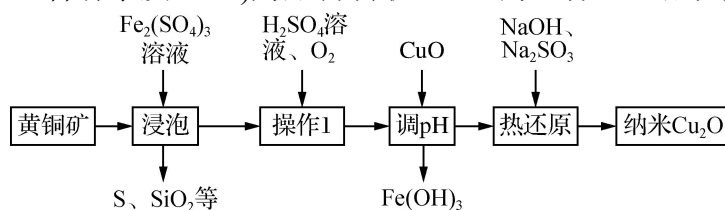
14 [2024 盐城、南京期末]室温下, 探究 $0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液的性质。下列实验方案能达到探究目的的是()

选项	探究目的	实验方案
A	HCO_3^- 是否发生电离	向 $2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液中加入一小块钠, 观察溶液中是否产生气泡
B	HCO_3^- 是否发生水解	用干燥洁净玻璃棒蘸取 $0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液, 点在干燥的 pH 试纸上, 测出溶液的 pH
C	溶液中是否存在 Na^+	取一支洁净的铂丝, 蘸取 $0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液后在煤气灯上灼烧, 透过蓝色钴玻璃观察火焰颜色
D	溶液中是否存在 CO_3^{2-}	向 $2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L NaHCO}_3$ 溶液中滴几滴澄清石灰水, 观察溶液是否变浑浊

15 [2025 盐城期中]室温下, 根据下列实验过程及现象, 能验证相应实验结论的是()

选项	实验过程及现象	实验结论
A	将 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 样品溶于稀硫酸, 滴加 KSCN 溶液, 溶液变红	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 样品已氧化变质
B	室温下, 用 pH 计测量醋酸溶液、盐酸的 pH, 比较溶液 pH 大小	CH_3COOH 是弱电解质
C	溴乙烷与 NaOH 溶液共热后, 滴加 AgNO_3 溶液, 未出现浅黄色沉淀	溴乙烷未发生水解
D	将 0.1 mol/L MgSO_4 溶液滴入 NaOH 溶液中至不再有沉淀产生, 再滴加 0.1 mol/L CuSO_4 溶液, 先有白色沉淀生成, 后变为浅蓝色沉淀	$K_{\text{sp}}: \text{Cu}(\text{OH})_2 < \text{Mg}(\text{OH})_2$

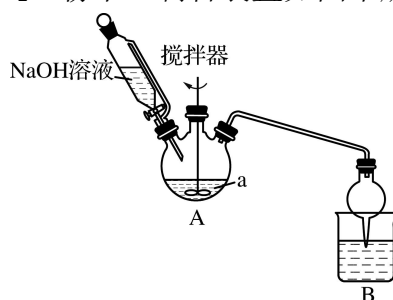
16 [2024 南外、金陵、海安三校联考]氧化亚铜(Cu_2O)主要用于制造杀虫剂、分析试剂和红色玻璃等。 Cu_2O 在酸性溶液中歧化为二价铜和铜单质。以黄铜矿(主要成分为 CuFeS_2 , 含有杂质 SiO_2)为原料制取 Cu_2O 的一种工艺流程如图所示:



(1) 写出“浸泡”时 CuFeS_2 发生反应的离子方程式: _____。

(2) 判断“操作 1”反应已完成的实验操作及现象为 _____。

(3) “热还原”时, 将新制 Na_2SO_3 溶液和 CuSO_4 溶液按一定量混合, 加热至 90°C 并不断搅拌反应得到 Cu_2O 粉末。制备装置如图甲所示:



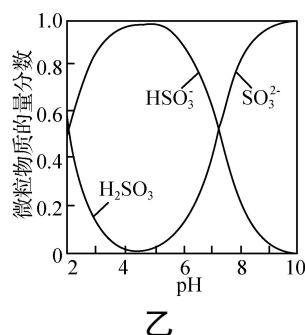
甲

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_____。

(4) 实际反应中不断滴加 NaOH 溶液, 原因是_____。

(5) 反应完成后, 利用 B 装置中的溶液(NaOH 与 Na_2SO_3 混合溶液)可制备 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体。请补充完整实验方案, 取 B 装置中的溶液, _____

洗涤、干燥得 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体。(已知: 室温下, 溶液中 H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的物质的量分数随 pH 的分布如图乙所示; 室温下从 Na_2SO_4 饱和溶液中结晶出 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 实验中须使用的试剂及仪器有: SO_2 、氧气、pH 计)



(6) 工业上常以铜作阳极, 石墨作阴极, 电解含有 NaOH 的 NaCl 水溶液制备 Cu_2O 。已知: 该电解过程中阳极先生成难溶物 CuCl , 再与 NaOH 反应转化为 Cu_2O 。若电解时电路中通过 0.2 mol 电子, 理论上生成 Cu_2O 的质量为 _____ g。

17 [2025 南通开学考试] $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

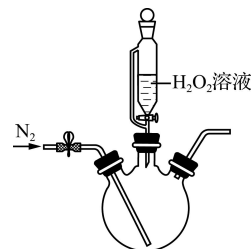
(1) 制备 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。废铁屑经 NaOH 溶液处理后, 加稀硫酸及 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 饱和溶液, 加热浓缩, 冷却结晶, 得 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

① NaOH 溶液的作用是 _____。

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

(2) 制备 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。将 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 加硫酸配成溶液, 再加入饱和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 加热搅拌, 得黄色沉淀 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.0 \times 10^{-2}$, 写出生成 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式: _____。

(3) 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°C 左右, 缓缓滴加过量 H_2O_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 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($M = 491 \text{ g/mol}$)。




① 实验过程中持续通入 N_2 的目的是 _____。

② 先维持温度在 40°C 左右, 后加热至微沸, 其主要目的是 _____。

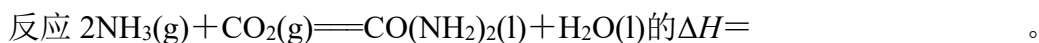
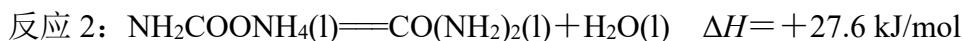
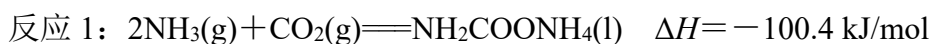
(4) 测定样品纯度。称取 2.500 g 样品，加水溶解，并加入少量 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{H}_3\text{PO}_4$ 混酸，配成 100.00 mL 溶液，量取 10.00 mL 溶液，水浴加热，趁热用 0.040 00 mol/L KMnO_4 标准溶液滴定至终点，记录消耗 KMnO_4 标准溶液的体积。重复实验三次，平均消耗 KMnO_4 溶液 15.00 mL(杂质不与 KMnO_4 溶液反应)。计算样品中 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的纯度：_____ (写出计算过程)。

专题 10 化学反应原理综合

建议用时：45 分钟  答案：P28

1 [2024 苏州质量调研] 尿素[CO(NH₂)₂]是常用的化肥与工业原料，其生产与应用有着重要的意义。

(1) 尿素生产一般控制在 180~200 °C、15~25 MPa 下进行，主要涉及下列反应：

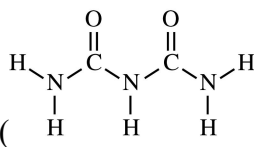
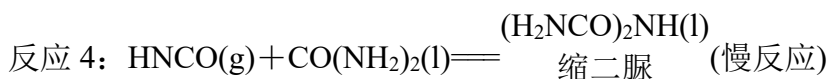


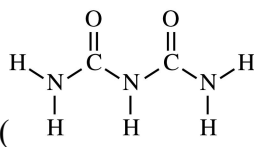
(2) NH₂COONH₄ 具有强还原性，生产尿素过程中，常通入适量氧气防止镍制容器表面的金属钝化膜(NiO)被破坏。

①NH₂COONH₄ 与 NiO 反应产生 N₂ 的化学方程式为_____。

②生产时通入的 CO₂ 气体中常混有少量 H₂S。有氧气存在的条件下，H₂S 腐蚀反应容器的速率会更快，其原因是_____。

(3) 尿素在结晶过程中主要副反应是尿素发生脱氨反应。其反应历程如下：



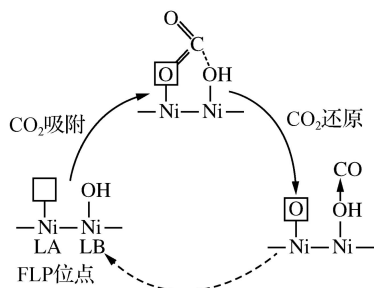
①在缩二脲的结构式()中圈出电子云密度最小的氢原子。

②在尿素结晶过程中，反应 3 可视为处于平衡状态。实验表明，在合成尿素的体系中，NH₃ 的浓度越高，缩二脲生成速率越慢，其原因是_____。

(4) 含结晶水的 Ni₃(BO₃)₂ 晶体表面存在结构“ $\begin{matrix} \text{OH} & \text{OH} \\ | & | \\ -\text{Ni}- & -\text{Ni}- \end{matrix}$ ”，用加热后的 Ni₃(BO₃)₂ 晶体作催化剂，以 CO₂、N₂ 为原料，电解 KHCO₃ 溶液可获得尿素。

①生成尿素的电极反应式为_____。

②加热后的 Ni₃(BO₃)₂ 晶体表面会产生 LA 位点，LA 位点与 LB 位点共同形成 FLP 位点，其催化机理(部分)如图所示。实验表明，在 150 °C 下加热 Ni₃(BO₃)₂ 晶体得到的催化剂催化效果最好，温度过高或过低催化效果会降低的原因是_____。



③电解质溶液中若存在 SCN^- 会极大地降低催化剂的活性,原因是_____。

2 [2024 连云港一调]氮氧化物(N_2O 、 NO 等)的处理和资源化利用具有重要意义。

(1) N_2O 的处理。研究证明: $\text{I}_2(\text{g})$ 能提高 N_2O 的分解速率, N_2O 参与了第 II 步、第 III 步反应。反应历程(E_a 为反应活化能):

第 I 步: $\text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{I}(\text{g}) \quad E_{a1}$

第 II 步: $\cdots \cdots \quad E_{a2}$

第 III 步: $2\text{IO}(\text{g}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad E_{a3}$

①第 II 步发生反应的方程式为_____。

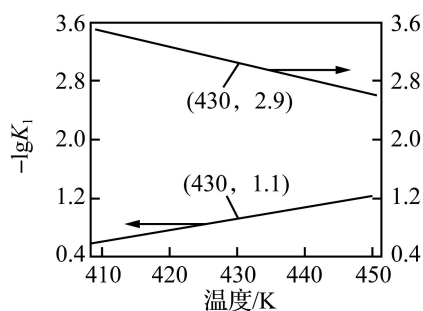
②总反应速率取决于第 II 步, 则 E_{a2} _____ (填“>”“<”或“=”) E_{a3} 。

(2) NO 的应用。 NO 分解 ICl 制取 I_2 和 Cl_2 的原理如下:

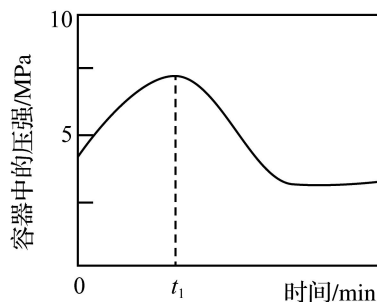
反应 I: $2\text{ICl}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad K_1$

反应 II: $2\text{NOCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \quad K_2$

反应的 $-\lg K \sim T$ (K 值为平衡时用各气体的分压表示得出的值) 的关系如图甲所示。



甲



乙

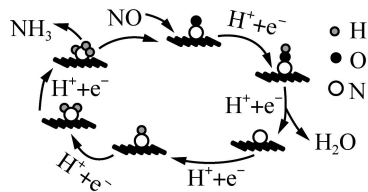
①430 K 时, 反应 $2\text{ICl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 的 K 为_____。

②410 K 时, 向容积不变的容器中充入 1 mol NO 和 1 mol ICl 进行反应, 测得反应过程中容器内压强与时间的关系如图乙所示(反应开始和平衡后容器的温度相同)。在 $0 \sim t_1$ 时间段内, 容器中压强增大的主要原因是_____。

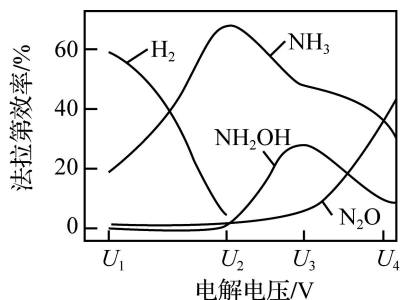
(3) 催化电解 NO 吸收液可将 NO 还原为 NH_3 , 其催化机理如图丙所示。在相同条件下, 恒定通过电解池的电量, 电解得到部分还原产物的法拉第效率($FE\%$)

随电解电压的变化如图丁所示。已知 $FE\% = \frac{Q_x}{Q_{\text{总}}}$, $Q_x = nF$, n 表示电解生成还原

产物 X 所转移电子的物质的量, F 表示法拉第常数; $Q_{\text{总}}$ 表示电解过程中通过的总电量。



丙



丁

①当电解电压为 U_1 时, 电解生成的 H_2 和 NH_3 的物质的量之比为_____。

②当电解电压为 U_2 时, 催化电解 NO 生成 NH_3 的电极反应式为_____。

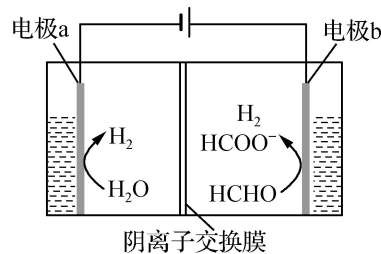
③电解电压大于 U_3 后, 随着电解电压的不断增大, N_2O 的法拉第效率迅速增大, 可能的原因是_____。

(吸附在催化剂上的物种加“*”表示, 如*NO、*NOH 等)。

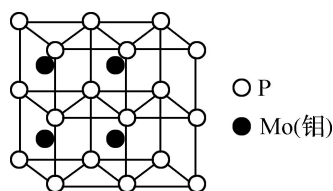
3 [2024 苏锡常镇一调] 甲醛释氢对氢能源和含甲醛污水处理有重要意义。

(1) HCHO 电催化释氢

催化电解含较低浓度的 HCHO、NaOH 混合溶液, 可获得 H_2 与 $HCOONa$ (如图甲所示), 其中电极 b 表面覆盖一种 Mo 与 P 形成的化合物(晶胞结构如图乙所示)作催化剂。



甲



乙

①催化剂可由 MoO_2 与 $(NH_4)_2HPO_4$ 混合物与 H_2 高温灼烧制得(反应中 N 元素化合价不变), 该反应的化学方程式为_____。

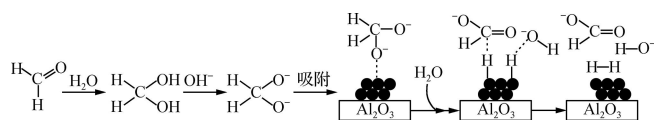
②电解时, 电极 b 上同时产生 H_2 与 $HCOO^-$ 的物质的量之比为 1 : 2, 则电极 b 上的电极反应式为_____。

③电解过程中每产生 1 mol H_2 , 通过阴离子交换膜的 OH^- 的物质的量为_____ mol。

(2) HCHO 水化释氢

45 °C 时, 碱性条件下 Ag 作催化剂可将甲醛转化为 H_2 , 反应的机理如图丙所示。使用时将纳米 Ag 颗粒负载在 Al_2O_3 表面以防止纳米 Ag 团聚。其他条件不变, 反应相同时间, NaOH 浓度对氢气产生快慢的影响如图丁所示。已知: 甲醛在碱

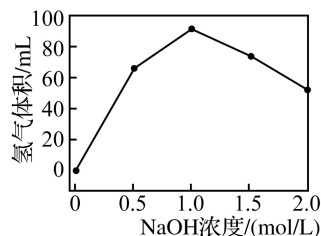
性条件下会发生副反应 $2\text{HCHO} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{HCOONa} + \text{CH}_3\text{OH}$ 。



丙

①若将甲醛中的氢用 D 原子标记为 DCDO ，得到的氢气产物为_____ (填化学式)。

② NaOH 浓度低于 1 mol/L 时， NaOH 浓度增大产生氢气会加快的原因是_____



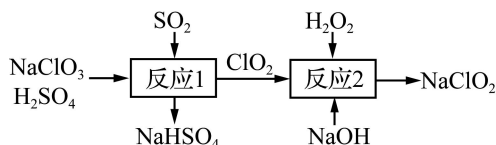
丁

③若 NaOH 浓度过大， H_2 的产生迅速减慢的原因可能是_____。

(3) 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_____。

4 [2024 南京二模] 高效氧化剂亚氯酸钠(NaClO_2)常用于烟气脱硝(NO_x)和废水脱除氨氮。

(1) NaClO_2 的制备。一种制备 NaClO_2 的过程可表示如下：



①“反应 2”的化学方程式为_____。

②“反应 1”的产物 ClO_2 经净化后常作为饮用水消毒剂替代传统的 Cl_2 ，从消毒后饮用水水质和消毒效率(单位质量消毒剂被还原时得电子数)的角度考虑，用 ClO_2 替代 Cl_2 的原因是_____。

(2) NaClO_2 溶液对烟气脱硝。

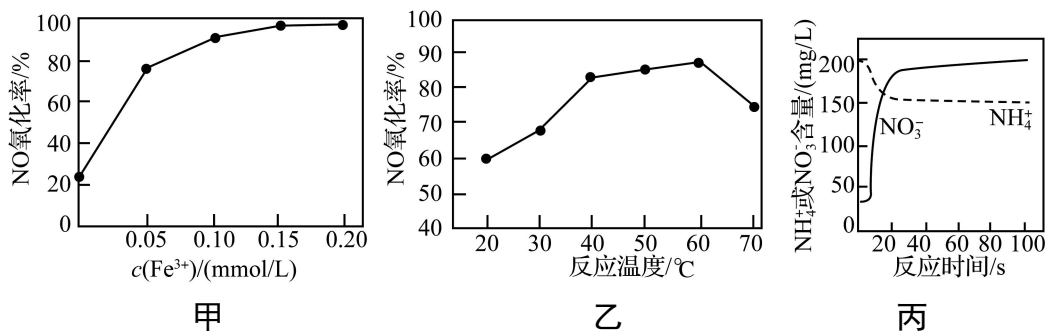
①酸性条件下， Fe^{3+} 可催化溶液中的 NaClO_2 产生氧化性更强的 ClO_2 气体，总反应可表示为 $5\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{ClO}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

请补充完整过程 II 的离子方程式：I. $\text{Fe}^{3+} + \text{ClO}_2^- \rightleftharpoons \text{FeClO}_2^+$ ；

II. _____；

III. $5\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

② Fe^{3+} 催化 NaClO_2 溶液脱硝。其他条件相同时，烟气中 NO 氧化率随 $c(\text{Fe}^{3+})$ 、反应温度的变化分别如图甲、乙所示。



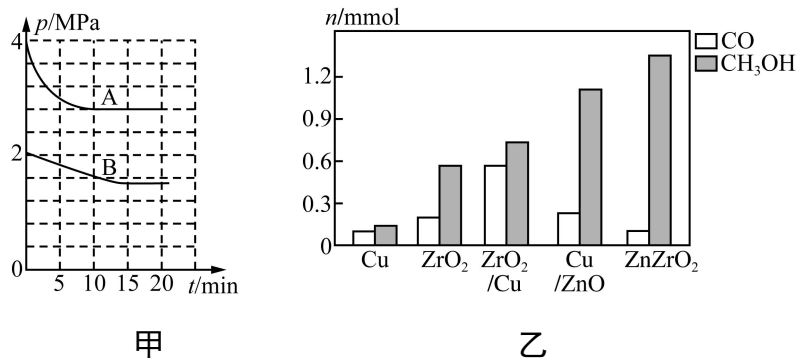
i. NO 氧化率随 $c(\text{Fe}^{3+})$ 增大而增大的原因是_____。

ii. 温度升高, NO 氧化率先增大后减小的可能原因为_____。

(3) NaClO_2 溶液处理氨氮废水。向一定量酸性氨氮废水中加入一定体积已知浓度的 NaClO_2 溶液, 用传感器测得溶液中 NH_4^+ 与 NO_3^- 含量随反应时间的变化如图丙所示。判断该实验中被氧化的 NH_4^+ 是否全部转化为 NO_3^- 的依据为_____。

5 [2025 苏州、苏州昆山期中] 杭州亚运会主火炬用的是绿色燃料“零碳甲醇 (CH_3OH)”。

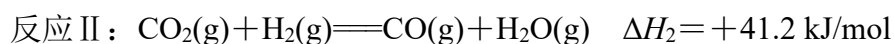
(1) 催化剂作用下, H_2 和 CO_2 发生反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。



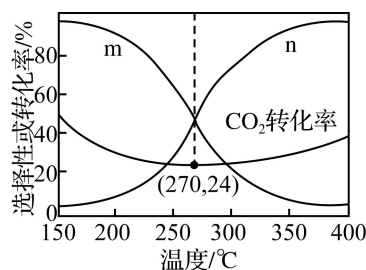
① 250 °C 下, 在甲(容积 4 L)、乙(容积 2 L)两个恒容密闭容器中分别充入 2 mol CO_2 和 6 mol H_2 , 容器内总压强随时间变化如图甲所示。甲容器中压强变化情况对应曲线_____ (填“A”或“B”)。

② 其他条件不变, 仅改变催化剂种类, 反应器出口产品成分分析结果如图乙所示。图中所示的五种催化剂中, 宜选择的最佳催化剂是_____ (填化学式)。

(2) 实际工业制备甲醇主要发生如下反应:



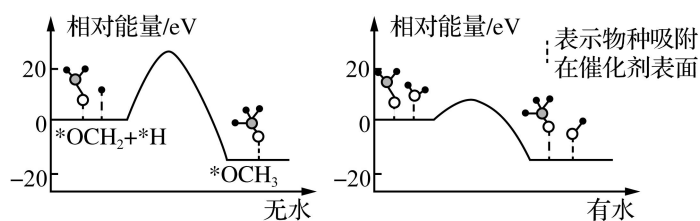
一定压强下，按照 $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2)=1:3$ 加入原料，平衡时， CH_3OH 或 CO 的选择性[选择性 $=\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OH})\text{或}n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{转化}}(\text{CO}_2)}\times 100\%$]及 CO_2 的转化率随温度的变化情况如图丙所示。



丙

- ①图中 CH_3OH 选择性对应的曲线是_____ (填“m”或“n”)。
 ②300~400 °C范围内， CO_2 平衡转化率随温度升高而增大的原因是_____

(3) 研究发现， H_2 和 CO_2 的反应气中含有水蒸气会影响 CH_3OH 的产率，添加适量水蒸气前后对关键反应历程的能量变化影响如图丁所示。已知：水蒸气可使催化剂表面的活化位点减少。



丁

- ①该反应过程中，有水参与的关键反应历程的化学方程式为_____。
 ②推测在反应气中添加水蒸气对甲醇产率造成的可能影响及其原因：_____

_____ (答出两点)。