

江苏省 2023 年普通高中学业水平选择性考试 1

化学试题

本试卷共 100 分，考试时间 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H-1 Li-7 C-12 N-14 O-16 Mg-24 S-32 Cl-35.5 K-39 V-51 Fe-56

一、单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

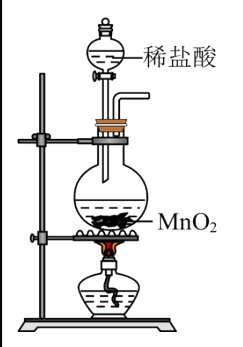
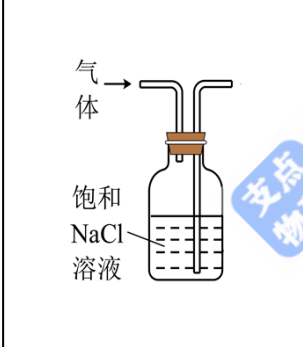
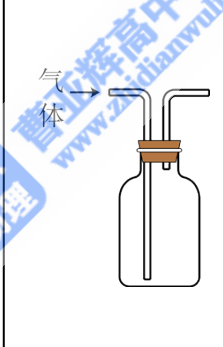
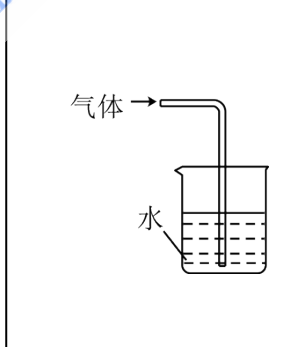
1. 我国提出 2060 年实现碳中和的目标，体现了大国担当。碳中和中的碳是指

- A. 碳原子 B. 二氧化碳 C. 碳元素 D. 含碳物质

2. 反应 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 = \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 应用于石油开采。下列说法正确的是

- A. NH_4^+ 的电子式为 $\text{H}:\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}: \text{H}$ B. NO_2^- 中 N 元素的化合价为 +5
- C. N_2 分子中存在 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键 D. H_2O 为非极性分子

3. 实验室制取 Cl_2 的实验原理及装置均正确的是

			
A. 制取 Cl_2	B. 除去 Cl_2 中的 HCl	C. 收集 Cl_2	D. 吸收尾气中的 Cl_2

- A. A B. B C. C D. D

4. 元素 C、Si、Ge 位于周期表中 IVA 族。下列说法正确的是

- A. 原子半径： $r(\text{C}) > r(\text{Si}) > r(\text{Ge})$ B. 第一电离能： $I_1(\text{C}) < I_1(\text{Si}) < I_1(\text{Ge})$
- C. 碳单质、晶体硅、SiC 均为共价晶体 D. 可在周期表中元素 Si 附近寻找新半导体材料

5. 氢元素及其化合物在自然界广泛存在且具有重要应用。 ^1_1H 、 ^2_1H 、 ^3_1H 是氢元素的 3 种核素，基态 H 原子

$1s^1$ 的核外电子排布，使得 H 既可以形成 H^+ 又可以形成 H^- ，还能形成 H_2O 、 H_2O_2 、 NH_3 、

N_2H_4 、 CaH_2 等重要化合物；水煤气法、电解水、光催化分解水都能获得 H_2 ，如水煤气法制氢反应中， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 与足量 $\text{C}(\text{s})$ 反应生成 $1\text{molH}_2(\text{g})$ 和 $1\text{molCO}(\text{g})$ 吸收 131.3kJ 的热量。 H_2 在金属冶炼、新能源开发、碳中和等方面具有重要应用，如 HCO_3^- 在催化剂作用下与 H_2 反应可得到 HCOO^- 。我国科学家在氢气的制备和应用等方面都取得了重大成果。下列说法正确的是

A. ${}_1^1\text{H}$ 、 ${}_1^2\text{H}$ 、 ${}_1^3\text{H}$ 都属于氢元素

B. NH_4^+ 和 H_2O 的中心原子轨道杂化类型均为 sp^2

C. H_2O_2 分子中的化学键均为极性共价键

D. CaH_2 晶体中存在 Ca 与 H_2 之间的强烈相互作用

6. 氢元素及其化合物在自然界广泛存在且具有重要应用。 ${}_1^1\text{H}$ 、 ${}_1^2\text{H}$ 、 ${}_1^3\text{H}$ 是氢元素的3种核素，基态H原子 1s^1 的核外电子排布，使得H既可以形成 H^+ 又可以形成 H^- ，还能形成 H_2O 、 H_2O_2 、 NH_3 、

N_2H_4 、 CaH_2 等重要化合物；水煤气法、电解水、光催化分解水都能获得 H_2 ，如水煤气法制氢反应中， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 与足量 $\text{C}(\text{s})$ 反应生成 $1\text{molH}_2(\text{g})$ 和 $1\text{molCO}(\text{g})$ 吸收 131.3kJ 的热量。 H_2 在金属冶炼、新能源开发、碳中和等方面具有重要应用，如 HCO_3^- 在催化剂作用下与 H_2 反应可得到 HCOO^- 。我国科学家在氢气的制备和应用等方面都取得了重大成果。下列化学反应表示正确的是

A. 水煤气法制氢： $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -131.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. HCO_3^- 催化加氢生成 HCOO^- 的反应： $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. 电解水制氢的阳极反应： $2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

D. CaH_2 与水反应： $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$

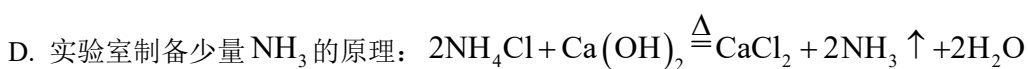
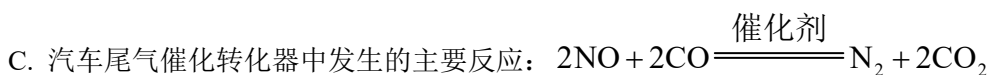
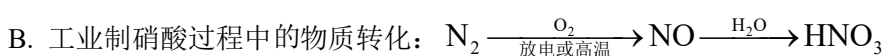
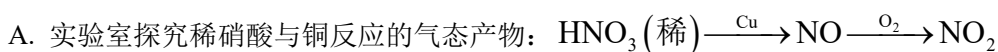
7. 氢元素及其化合物在自然界广泛存在且具有重要应用。 ${}_1^1\text{H}$ 、 ${}_1^2\text{H}$ 、 ${}_1^3\text{H}$ 是氢元素的3种核素，基态H原子 1s^1 的核外电子排布，使得H既可以形成 H^+ 又可以形成 H^- ，还能形成 H_2O 、 H_2O_2 、 NH_3 、

N_2H_4 、 CaH_2 等重要化合物；水煤气法、电解水、光催化分解水都能获得 H_2 ，如水煤气法制氢反应中， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 与足量 $\text{C}(\text{s})$ 反应生成 $1\text{molH}_2(\text{g})$ 和 $1\text{molCO}(\text{g})$ 吸收 131.3kJ 的热量。 H_2 在金属冶炼、新能源开发、碳中和等方面具有重要应用，如 HCO_3^- 在催化剂作用下与 H_2 反应可得到 HCOO^- 。我国科学

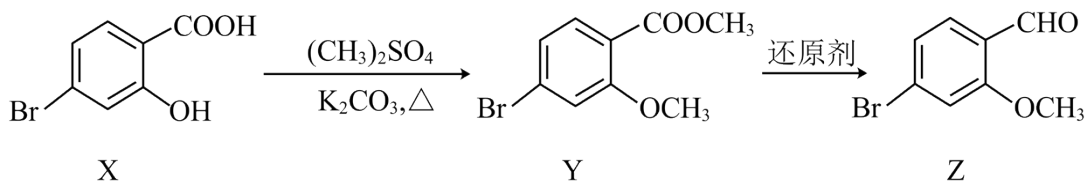
家在氢气的制备和应用等方面都取得了重大成果。下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是

- A. H_2 具有还原性，可作为氢氧燃料电池的燃料
- B. 氨极易溶于水，液氨可用作制冷剂
- C. H_2O 分子之间形成氢键， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的热稳定性比 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的高
- D. N_2H_4 中的 N 原子与 H^+ 形成配位键， N_2H_4 具有还原性

8. 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是



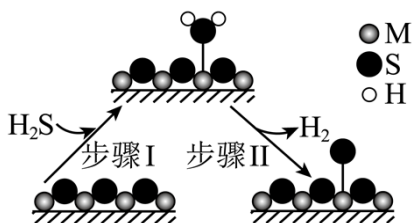
9. 化合物 Z 是合成药物非奈利酮的重要中间体，其合成路线如下：



下列说法正确的是

- A. X 不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- B. Y 中的含氧官能团分别是酯基、羧基
- C. 1molZ 最多能与 3molH_2 发生加成反应
- D. X、Y、Z 可用饱和 NaHCO_3 溶液和 2% 银氨溶液进行鉴别

10. 金属硫化物(M_xS_y)催化反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ ，既可以除去天然气中的 H_2S ，又可以获得 H_2 。下列说法正确的是



A. 该反应的 $\Delta S < 0$

B. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{CS}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$

C. 题图所示的反应机理中，步骤 I 可理解为 H_2S 中带部分负电荷的 S 与催化剂中的 M 之间发生作用

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

11. 室温下，探究 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 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 Fe^{3+}	向 2mL FeSO_4 溶液中滴加几滴新制氯水，再滴加 KSCN 溶液，观察溶液颜色变化
B	Fe^{2+} 是否有还原性	向 2mL FeSO_4 溶液中滴加几滴酸性 KMnO_4 溶液，观察溶液颜色变化
C	Fe^{2+} 是否水解	向 2mL FeSO_4 溶液中滴加 2~3 滴酚酞试液，观察溶液颜色变化
D	Fe^{2+} 能否催化 H_2O_2 分解	向 $2\text{mL 5\% H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加几滴 FeSO_4 溶液，观察气泡产生情况

A. A

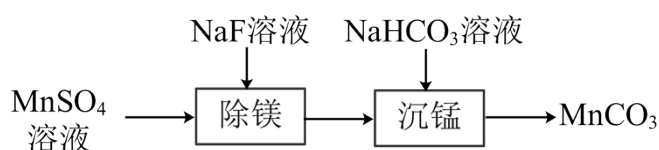
B. B

C. C

D. D

12. 室温下，用含少量 Mg^{2+} 的 MnSO_4 溶液制备 MnCO_3 的过程如题图所示。已知

$K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 5.2 \times 10^{-11}$ ， $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$ 。下列说法正确的是



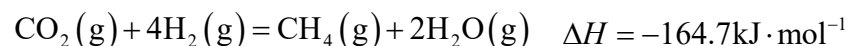
A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaF}$ 溶液中: $c(\text{F}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$

B. “除镁”得到的上层清液中: $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)}{c(\text{F}^-)}$

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中: $c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) - c(\text{OH}^-)$

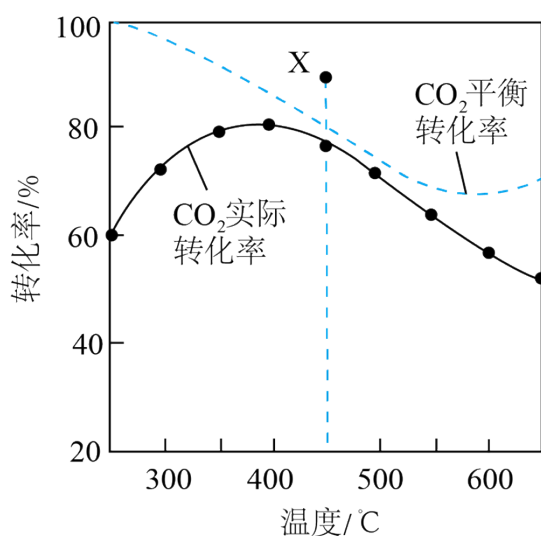
D. “沉锰”后的滤液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$

13. 二氧化碳加氢制甲烷过程中的主要反应为



在密闭容器中, $1.01\times 10^5\text{Pa}$ 、 $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2):n_{\text{起始}}(\text{H}_2) = 1:4$ 时, CO_2 平衡转化率、在催化剂作用下反应相同时间所测得的 CO_2 实际转化率随温度的变化如题图所示。 CH_4 的选择性可表示为

$\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{反应}}(\text{CO}_2)} \times 100\%$ 。下列说法正确的是



A. 反应 $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g})$ 的焓变 $\Delta H = -205.9\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

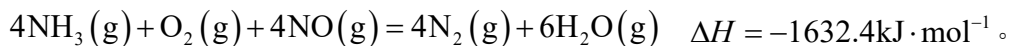
B. CH_4 的平衡选择性随着温度的升高而增加

C. 用该催化剂催化二氧化碳反应的最佳温度范围约为 $480\sim 530^\circ\text{C}$

D. 450°C 时, 提高 $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CO}_2)}$ 的值或增大压强, 均能使 CO_2 平衡转化率达到 X 点的值

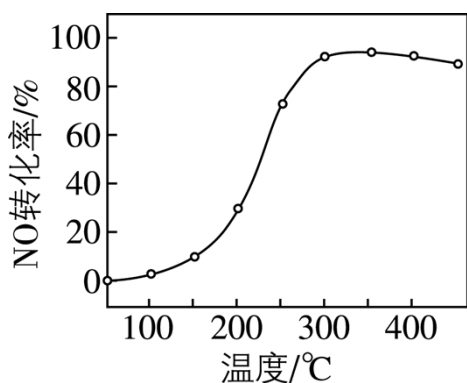
二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. $\text{V}_2\text{O}_5 - \text{WO}_3 / \text{TiO}_2$ 催化剂能催化 NH_3 脱除烟气中的 NO , 反应为



(1) 催化剂的制备。将预先制备的一定量的 WO_3/TiO_2 粉末置于 80°C 的水中，在搅拌下加入一定量的 NH_4VO_3 溶液，经蒸发、焙烧等工序得到颗粒状 $\text{V}_2\text{O}_5 - \text{WO}_3/\text{TiO}_2$ 催化剂。在水溶液中 VO_3^- 水解为 H_3VO_4 沉淀的离子方程式为_____；反应选用 NH_4VO_3 溶液而不选用 NaVO_3 溶液的原因是_____。

(2) 催化剂的应用。将一定物质的量浓度的 NO 、 O_2 、 NH_3 (其余为 N_2) 气体匀速通过装有 $\text{V}_2\text{O}_5 - \text{WO}_3/\text{TiO}_2$ 催化剂的反应器，测得 NO 的转化率随温度的变化如题图所示。反应温度在 $320\sim 360^\circ\text{C}$ 范围内， NO 转化率随温度变化不明显的原因是_____；反应温度高于 380°C ， NO 转化率下降，除因为进入反应器的 NO 被还原的量减少外，还有_____ (用化学方程式表示)。



(3) 废催化剂的回收。回收 $\text{V}_2\text{O}_5 - \text{WO}_3/\text{TiO}_2$ 废催化剂并制备 NH_4VO_3 的过程可表示为



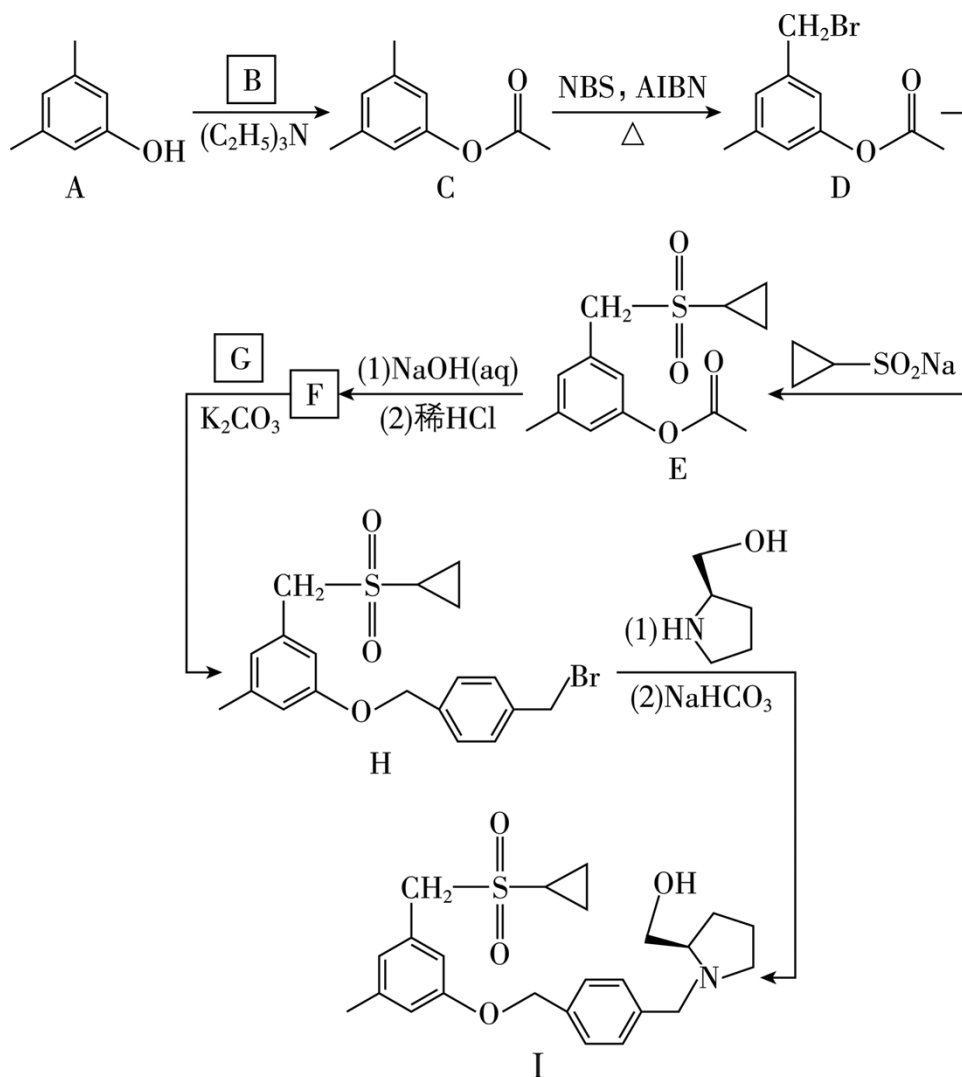
①酸浸时，加料完成后，以一定速率搅拌反应。提高钒元素浸出率的方法还有_____。

②通过萃取可分离钒和钨，在得到的钒酸中含有 $\text{H}_4\text{V}_4\text{O}_{12}$ 。已知 $\text{H}_4\text{V}_4\text{O}_{12}$ 具有八元环结构，其结构式可表示为_____。

③向 $\text{pH}=8$ 的 NaVO_3 溶液中加入过量的 NH_4Cl 溶液，生成 NH_4VO_3 沉淀。已知：



15. 化合物 I 是鞘氨醇激酶抑制剂，其合成路线如下：



(1) 化合物 A 的酸性比环己醇的_____ (填“强”或“弱”或“无差别”)。

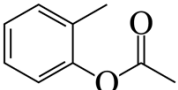

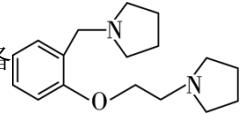
(2) B 的分子式为 C_2H_3OCl ，可由乙酸与 $SOCl_2$ 反应合成，B 的结构简式为_____。

(3) $A \rightarrow C$ 中加入 $(C_2H_5)_3N$ 是为了消耗反应中产生的_____ (填化学式)。

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

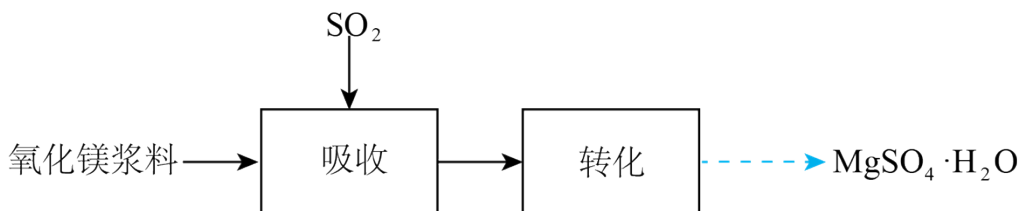
碱性条件水解后酸化生成两种产物，产物之一的分子中碳原子轨道杂化类型相同且室温下不能使 2% 酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色；加热条件下，铜催化另一产物与氧气反应，所得有机产物的核磁共振氢谱中只有 1 个峰。

(5) G 的分子式为 $C_8H_8Br_2$ ， $F \rightarrow H$ 的反应类型为_____。

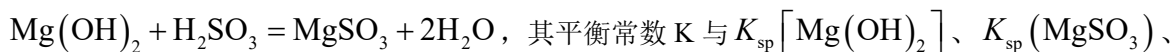
(6) 写出以 、 和 $CH_2 = CH_2$ 为原料制备  的合成路线流程图

_____ (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)。

16. 实验室模拟“镁法工业烟气脱硫”并制备 $MgSO_4 \cdot H_2O$ ，其实验过程可表示为



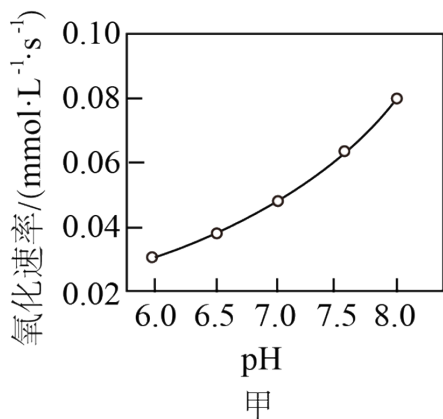
(1) 在搅拌下向氧化镁浆料中匀速缓慢通入 SO_2 气体，生成 MgSO_3 ，反应为



$K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{SO}_3)$ 、 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{SO}_3)$ 的代数关系式为 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ ；下列实验操作一定能提高氧化镁浆料吸收 SO_2 效率的有 (填序号)。

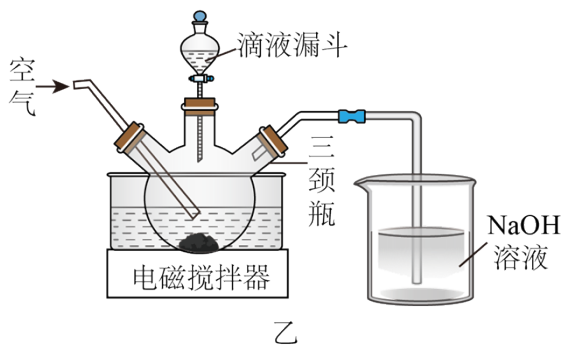
- A. 水浴加热氧化镁浆料
- B. 加快搅拌速率
- C. 降低通入 SO_2 气体的速率
- D. 通过多孔球泡向氧化镁浆料中通 SO_2

(2) 在催化剂作用下 MgSO_3 被 O_2 氧化为 MgSO_4 。已知 MgSO_3 的溶解度为 $0.57\text{g}(20^\circ\text{C})$ ， O_2 氧化溶液中 SO_3^{2-} 的离子方程式为 ；在其他条件相同时，以负载钴的分子筛为催化剂，浆料中 MgSO_3 被 O_2 氧化的速率随 pH 的变化如题图甲所示。在 $\text{pH}=6\sim 8$ 范围内，pH 增大，浆料中 MgSO_3 的氧化速率增大，其主要原因是 。



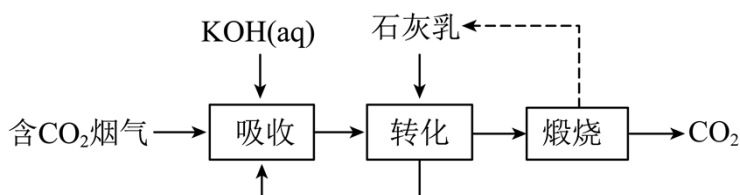
(3) 制取 $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体。在如题图乙所示的实验装置中，搅拌下，使一定量的 MgSO_3 浆料与 H_2SO_4 溶液充分反应。 MgSO_3 浆料与 H_2SO_4 溶液的加料方式是 ；补充完整制取 $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体的实验方案：向含有少量 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 的 MgSO_4 溶液中， 。(已知： Fe^{3+} 、 Al^{3+} 在 $\text{pH} \geq 5$ 时完全转化为氢氧化物沉淀；室温下从 MgSO_4 饱和溶液中结晶出

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 在 $150\sim 170^\circ\text{C}$ 下干燥得到 $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 实验中需要使用 MgO 粉末)



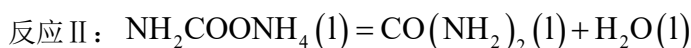
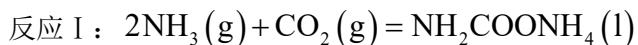
17. 空气中 CO_2 含量的控制和 CO_2 资源利用具有重要意义。

(1) 燃煤烟气中 CO_2 的捕集可通过如下所示的物质转化实现。

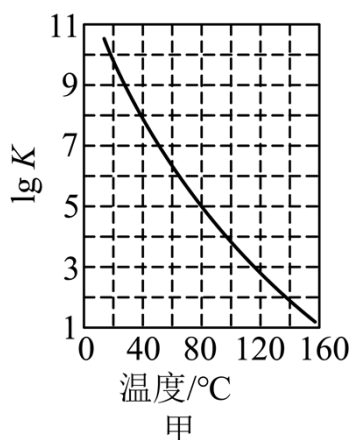


“吸收”后所得的 KHCO_3 溶液与石灰乳反应的化学方程式为_____；载人航天器内，常用 LiOH 固体而很少用 KOH 固体吸收空气中的 CO_2 ，其原因是_____。

(2) 合成尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 是利用 CO_2 的途径之一。尿素合成主要通过下列反应实现



① 密闭体系中反应 I 的平衡常数(K)与温度的关系如图甲所示，反应 I 的 ΔH _____(填“=0”或“>0”或“<0”)。

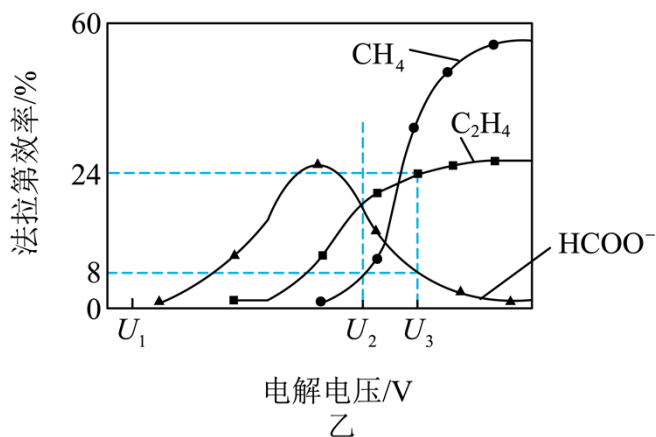


② 反应体系中除发生反应 I、反应 II 外，还发生尿素水解、尿素缩合生成缩二脲 $[(\text{NH}_2\text{CO})_2\text{NH}]$ 和尿素

转化为氰酸铵(NH_4OCN)等副反应。尿素生产中实际投入 NH_3 和 CO_2 的物质的量之比为

$n(\text{NH}_3):n(\text{CO}_2) = 4:1$ ，其实际投料比值远大于理论值的原因是_____。

(3) 催化电解吸收 CO_2 的 KOH 溶液可将 CO_2 转化为有机物。在相同条件下，恒定通过电解池的电量，电解得到的部分还原产物的法拉第效率($FE\%$)随电解电压的变化如图乙所示。



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

其中， $Q_x = nF$ ， 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。

① 当电解电压为 $U_1\text{V}$ 时，电解过程中含碳还原产物的 $FE\%$ 为 0，阴极主要还原产物为_____ (填化学式)。

② 当电解电压为 $U_2\text{V}$ 时，阴极由 HCO_3^- 生成 CH_4 的电极反应式为_____。

③ 当电解电压为 $U_3\text{V}$ 时，电解生成的 C_2H_4 和 HCOO^- 的物质的量之比为_____ (写出计算过程)。