

2021 年江苏省普通高中学业水平选择性考试

化 学

注意事项:

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求。

1. 本试卷满分为 100 分, 考试时间为 75 分钟。考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并交回。
2. 答题前, 请务必将自己的姓名、准考证号用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔填写在试卷及答题卡的规定位置。
3. 请认真核对监考员在答题卡上所粘贴的条形码上的姓名、准考证号与本人是否相符。
4. 作答选择题, 必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑; 如需改动, 请用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案。作答非选择题, 必须用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔在答题卡上的指定位置作答, 在其他位置作答一律无效。
5. 如需作图, 必须用 2B 铅笔绘写清楚, 线条符号等须加黑加粗。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 Mn 55 Fe 56 Zn 65

一、单项选择题: 共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。每题只有一个选项最符合题意。

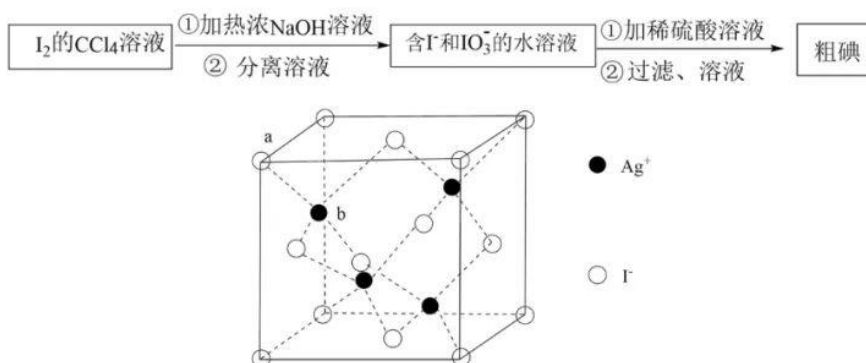
1. 黑火药是中国古代四大发明之一, 其爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是
A. 黑火药中含有两种单质
B. 爆炸时吸收热量
C. 反应中 S 作还原剂
D. 反应为置换反应
2. 反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 可用于制备含氯消毒剂。下列说法正确的是
A. Cl_2 是极性分子
B. NaOH 的电子式为 $\text{Na}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$
C. NaClO 既含离子键又含共价键
D. Cl^- 与 Na^+ 具有相同的电子层结构
3. 下列由废铜屑制取 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的实验原理与装置不能达到实验目的的是



- A. 用装置甲除去废铜屑表面的油污
- B. 用装置乙在加热的条件下溶解废铜屑
- C. 用装置丙过滤得到 CuSO_4 溶液
- D. 用装置丁蒸干溶液获得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

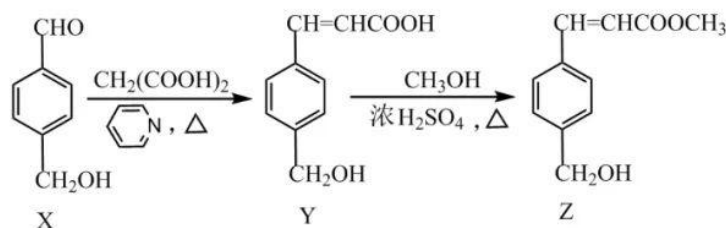
4. 下列有关物质的性质与用途不具有对应关系的是
- A. 铁粉能与 O_2 反应, 可用作食品保存的吸氧剂
- B. 纳米 Fe_3O_4 能与酸反应, 可用作铁磁性材料
- C. $FeCl_3$ 具有氧化性, 可用于腐蚀印刷电路板上的 Cu
- D. 聚合硫酸铁能水解并形成胶体, 可用于净水
5. 前 4 周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 是空气中含量最多的元素, Y 的周期序数与族序数相等, 基态时 Z 原子 3p 原子轨道上有 5 个电子, W 与 Z 处于同个主族。下列说法正确的是
- A. 原子半径: $r(X) < r(Y) < r(Z) < r(W)$
- B. X 的第一电离能比同周期相邻元素的大
- C. Y 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 Z 的强
- D. Z 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的弱
- 阅读下列材料, 完成 6~8 题: N_2 是合成氨工业的重要原料, NH_3 不仅可制造化肥, 还能通过催化氧化生产 HNO_3 ; HNO_3 能溶解 Cu 、 Ag 等金属, 也能与许多有机化合物发生反应; 在高温或放电条件下, N_2 与 O_2 反应生成 NO , NO 进一步氧化生成 NO_2 。 $2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$ $\Delta H = -116.4 kJ \cdot mol^{-1}$ 。大气中过量的 NO_x 和水中过量的 NH_4^+ 、 NO_3^- 均是污染物。通过催化还原的方法, 可将烟气和机动车尾气中的 NO 转化为 N_2 , 也可将水体中的 NO_3^- 转化为 N_2 。
6. 下列有关 NH_3 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 的说法正确的是
- A. NH_3 能形成分子间氢键
- B. NO_3^- 的空间构型为三角锥形
- C. NH_3 与 NH_4^+ 中的键角相等
- D. NH_3 与 Ag^+ 形成的 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 中有 6 个配位键
7. 在指定条件下, 下列选项所示的物质间转化能实现的是
- A. $NO(g) \xrightarrow{H^+O} HNO_3(aq)$ B. 稀 $HNO_3(aq) \xrightarrow{Cu} NO_2(g)$
- C. $NO(g) \xrightarrow[高温, 催化剂]{CO} N_2(g)$ D. $NO_3^-(aq) \xrightarrow{O^3} N_2(g)$
8. 对于反应 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, 下列说法正确的是
- A. 该反应的 $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$
- B. 反应的平衡常数可表示为 $K = \frac{c^2(NO) \times c(O_2)}{c^2(NO_2)}$
- C. 使用高效催化剂能降低反应的焓变
- D. 其他条件相同, 增大 $\frac{n(O_2)}{n(NO)}$, NO 的转化率下降

9. 通过下列实验可从 I_2 的 CCl_4 溶液中回收 I_2 。



下列说法正确的是

- A. $NaOH$ 溶液与 I_2 反应的离子方程式: $I_2 + 2OH^- = I^- + IO_3^- + H_2O$
- B. 通过过滤可将水溶液与 CCl_4 分离
- C. 向加酸后的上层清液中滴加 $AgNO_3$ 溶液生成 AgI 沉淀, 1 个 AgI 晶胞 (如图) 中含 14 个 I^-
- D. 回收的粗碘可通过升华进行纯化
10. 化合物 **Z** 是合成抗多发性骨髓瘤药物帕比司他的重要中间体, 可由下列反应制得。



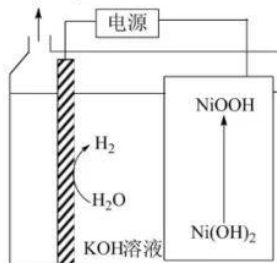
下列有关 **X**、**Y**、**Z** 的说法正确的是

- A. 1 mol **X** 中含有 2 mol 碳氧 π 键
- B. **Y** 与足量 HBr 反应生成的有机化合物中不含手性碳原子
- C. **Z** 在水中的溶解度比 **Y** 在水中的溶解度大
- D. **X**、**Y**、**Z** 分别与足量酸性 $KMnO_4$ 溶液反应所得芳香族化合物相同
11. 室温下, 通过下列实验探究 $NaHCO_3$ 、 Na_2CO_3 溶液的性质。
- 实验 1: 用 pH 试纸测量 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液的 pH , 测得 pH 约为 8
- 实验 2: 将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$ 溶液与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CaCl_2$ 溶液等体积混合, 产生白色沉淀
- 实验 3: 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$ 溶液中通入 CO_2 , 溶液 pH 从 12 下降到约为 9
- 实验 4: 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$ 溶液中滴加新制饱和氯水, 氯水颜色褪去

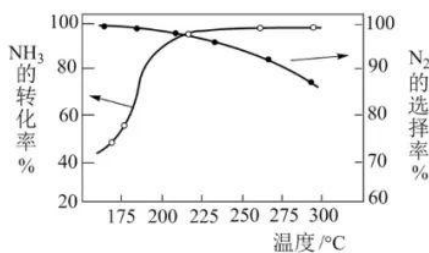
下列说法正确的是

- A. 由实验 1 可得出: $K_{a2}(H_2CO_3) > \frac{K_w}{K_{a1}(H_2CO_3)}$
- B. 实验 2 中两溶液混合时有: $c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < K_{sp}(CaCO_3)$
- C. 实验 3 中发生反应的离子方程式为 $CO_3^{2-} + H_2O + CO_2 = 2HCO_3^-$
- D. 实验 4 中 $c_{\text{反应前}}(CO_3^{2-}) < c_{\text{反应后}}(CO_3^{2-})$

12. 通过下列方法可分别获得 H_2 和 O_2 : ①通过电解获得 NiOOH 和 H_2 (如图); ②在 90°C 将 NiOOH 与 H_2O 反应生成 Ni(OH)_2 并获得 O_2 。下列说法正确的是



- A. 电解后 KOH 溶液的物质的量浓度减小
B. 电解时阳极电极反应式: $\text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^- - \text{e}^- = \text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O}$
C. 电解的总反应方程式: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
D. 电解过程中转移 4 mol 电子, 理论上可获得 22.4 L O_2
13. 室温下, 用 $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液浸泡 CaSO_4 粉末, 一段时间后过滤, 向滤渣中加稀醋酸, 产生气泡。已知 $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 5 \times 10^{-5}$, $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3 \times 10^{-9}$ 。下列说法正确的是
- A. $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中存在: $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
B. 反应 $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$ 正向进行, 需满足 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} > \frac{5}{3} \times 10^4$
C. 过滤后所得清液中一定存在: $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 且 $c(\text{Ca}^{2+}) \leq \frac{K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})}$
D. 滤渣中加入醋酸发生反应的离子方程式: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
14. NH_3 与 O_2 作用分别生成 N_2 、 NO 、 N_2O 的反应均为放热反应。工业尾气中的 NH_3 可通过催化氧化为 N_2 除去。将一定比例的 NH_3 、 O_2 和 N_2 的混合气体以一定流速通过装有催化剂的反应管, NH_3 的转化率、生成 N_2 的选择性 $\left[\frac{2n_{\text{生成}}(\text{N}_2)}{n_{\text{总转化}}(\text{NH}_3)} \times 100\% \right]$ 与温度的关系如图所示。

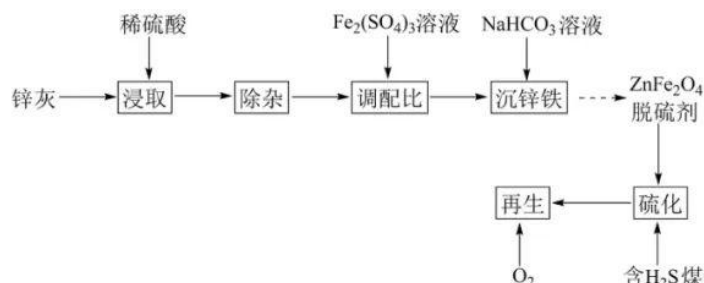


下列说法正确的是

- A. 其他条件不变, 升高温度, NH_3 的平衡转化率增大
B. 其他条件不变, 在 $175 \sim 300^\circ\text{C}$ 范围, 随温度的升高, 出口处 N_2 和氮氧化物的量均不断增大
C. 催化氧化除去尾气中的 NH_3 应选择反应温度高于 250°C
D. 高效除去尾气中的 NH_3 , 需研发低温下 NH_3 转化率高和 N_2 选择性高的催化剂

二、非选择题：共4题，共58分。

15. (14分) 以锌灰(含 ZnO 及少量 PbO 、 CuO 、 Fe_2O_3 、 SiO_2) 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 为原料制备的 ZnFe_2O_4 脱硫剂，可用于脱除煤气中的 H_2S 。脱硫剂的制备、硫化、再生过程可表示为



(1) “除杂”包括加足量锌粉、过滤加 H_2O_2 氧化等步骤。除 Pb^{2+} 和 Cu^{2+} 外，与锌粉反应的离子还有_____ (填化学式)。

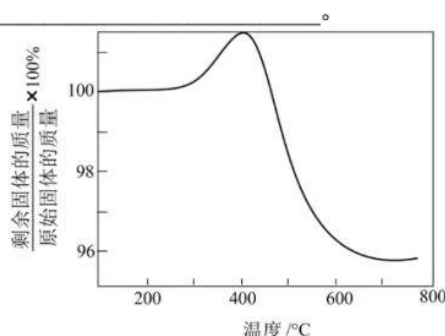
(2) “调配比”前，需测定 ZnSO_4 溶液的浓度。准确量取 2.50 mL 除去 Fe^{3+} 的 ZnSO_4 溶液于 100 mL 容量瓶中，加水稀释至刻度；准确量取 20.00 mL 稀释后的溶液于锥形瓶中，滴加氨水调节溶液 $\text{pH}=10$ ，用 $0.0150\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$) 溶液滴定至终点(滴定反应为 $\text{Zn}^{2+}+\text{Y}^{4-}=\text{ZnY}^{2-}$)，平行滴定 3 次，平均消耗 EDTA 溶液 25.00 mL。计算 ZnSO_4 溶液的物质的量浓度_____ (写出计算过程)。

(3) 400°C 时，将一定比例 H_2 、 CO 、 CO_2 和 H_2S 的混合气体以一定流速通过装有 ZnFe_2O_4 脱硫剂的硫化反应器。

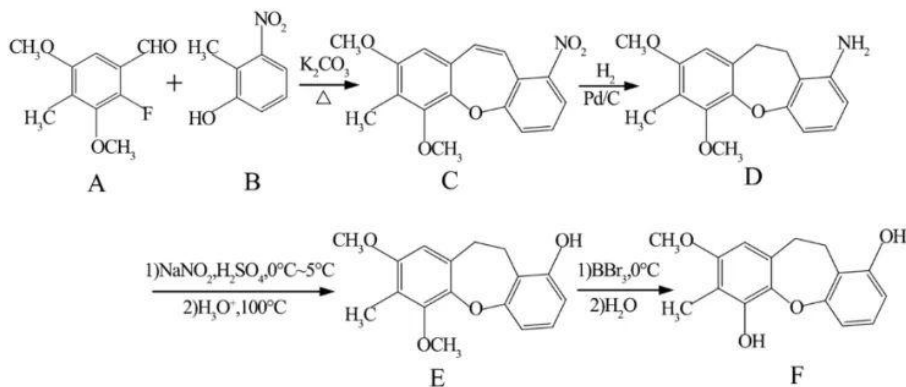
①硫化过程中 ZnFe_2O_4 与 H_2 、 H_2S 反应生成 ZnS 和 FeS ，其化学方程式为_____。

②硫化一段时间后，出口处检测到 COS 。研究表明 ZnS 参与了 H_2S 与 CO_2 生成 COS 的反应，反应前后 ZnS 的质量不变，该反应过程可描述为_____。

(4) 将硫化后的固体在 N_2 、 $\text{O}_2=95:5$ (体积比) 的混合气体中加热再生，固体质量随温度变化的曲线如图所示。在 $280\sim 400^\circ\text{C}$ 范围内，固体质量增加的主要原因是_____。



16. (15分) F 是一种天然产物, 具有抗肿瘤等活性, 其人工合成路线如图:



(1) A 分子中采取 sp^2 杂化的碳原子数目是_____。

(2) B 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:_____。

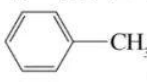
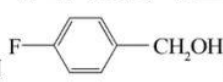
①分子中不同化学环境的氢原子个数比是 2:2:2:1。

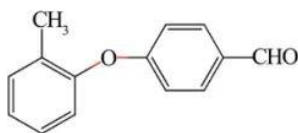
②苯环上有 4 个取代基, 且有两种含氧官能团。

(3) $A+B \rightarrow C$ 的反应需经历 $A+B \rightarrow X \rightarrow C$ 的过程, 中间体 X 的分子式为 $C_{17}H_{17}NO_6$ 。

$X \rightarrow C$ 的反应类型为_____。

(4) $E \rightarrow F$ 中有一种分子式为 $C_{15}H_{14}O_4$ 的副产物生成, 该副产物的结构简式为_____。

(5) 写出以  和  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)。

17. (15分) 以软锰矿粉(含 MnO_2 及少量 Fe 、 Al 、 Si 、 Ca 、 Mg 等的氧化物)为原料制备电池级 MnO_2 。

(1) 浸取。将一定量软锰矿粉与 Na_2SO_3 、 H_2SO_4 溶液中的一种配成悬浊液，加入到三颈瓶中(图1)， 70°C 下通过滴液漏斗缓慢滴加另一种溶液，充分反应，过滤。滴液漏斗中的溶液是_____； MnO_2 转化为 Mn^{2+} 的离子方程式为_____。

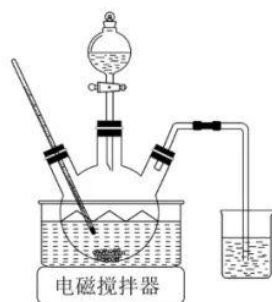


图1

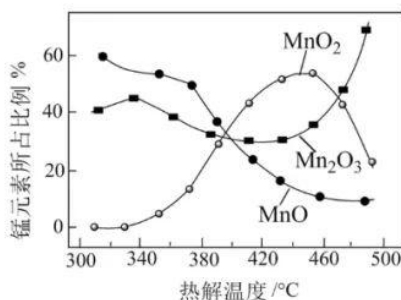


图2

(2) 除杂。向已经除去 Fe 、 Al 、 Si 的 MnSO_4 溶液(pH 约为 5) 中加入 NH_4F 溶液，溶液中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 形成氟化物沉淀。若沉淀后上层清液中 $c(\text{F}^-) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，

则 $\frac{c(\text{Ca}^{2+})}{c(\text{Mg}^{2+})} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。 [$K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 5 \times 10^{-11}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 5 \times 10^{-9}$]

(3) 制备 MnCO_3 。在搅拌下向 $100 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MnSO}_4$ 溶液中缓慢滴加 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液，过滤、洗涤、干燥，得到 MnCO_3 固体。需加入 NH_4HCO_3 溶液的体积约为_____。

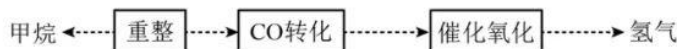
(4) 制备 MnO_2 。 MnCO_3 经热解、酸浸等步骤可制备 MnO_2 。 MnCO_3 在空气气流中热解

得到三种价态锰的氧化物，锰元素所占比例 $\left(\frac{\text{某价态锰的氧化物中锰元素质量}}{\text{锰元素总质量}} \times 100\% \right)$

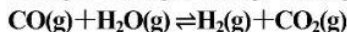
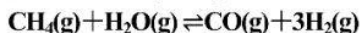
随热解温度变化的曲线如图2所示。已知： MnO 与酸反应生成 Mn^{2+} ； Mn_2O_3 氧化性强于 Cl_2 ，加热条件下 Mn_2O_3 在酸性溶液中转化为 MnO_2 和 Mn^{2+} 。

为获得较高产率的 MnO_2 ，请补充实验方案：取一定量 MnCO_3 置于热解装置中，通空气气流，_____，固体干燥，得到 MnO_2 。(可选用的试剂： $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液、 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液、 BaCl_2 溶液、 AgNO_3 溶液)。

18. (14分) 甲烷是重要的资源,通过下列过程可实现由甲烷到氢气的转化。

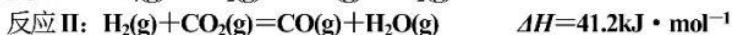
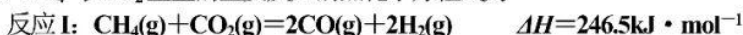


(1) 500°C时, CH_4 与 H_2O 重整主要发生下列反应:



已知 $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CaCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H = -178.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。向重整反应体系中加入适量多孔 CaO , 其优点是_____。

(2) CH_4 与 CO_2 重整的主要反应的热化学方程式为



①在 CH_4 与 CO_2 重整体系中通入适量 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 可减少 $\text{C}(\text{s})$ 的生成, 反应 $3\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 4\text{CO}(\text{g}) + 8\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____。

② $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下, 将 $n_{\text{起始}}(\text{CO}_2) : n_{\text{起始}}(\text{CH}_4) = 1 : 1$ 的混合气体置于密闭容器中, 不同温度下重整体系中 CH_4 和 CO_2 的平衡转化率如图 1 所示。800°C 下 CO_2 平衡转化率远大于 600°C 下 CO_2 平衡转化率, 其原因是_____。

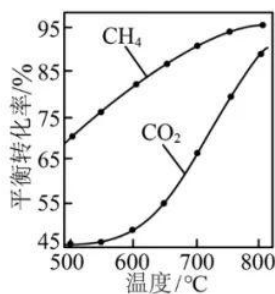


图-1

(3) 利用铜—铈氧化物 ($x\text{CuO} \cdot y\text{CeO}_2$, Ce 是活泼金属) 催化氧化可除去 H_2 中少量 CO , 催化氧化过程中 Cu、Ce 的化合价均发生变化, 可能机理如图 2 所示。将 $n(\text{CO}) : n(\text{O}_2) : n(\text{H}_2) : n(\text{N}_2) = 1 : 1 : 49 : 49$ 的混合气体以一定流速通过装有 $x\text{CuO} \cdot y\text{CeO}_2$ 催化剂的反应器, CO 的转化率随温度变化的曲线如图 3 所示。

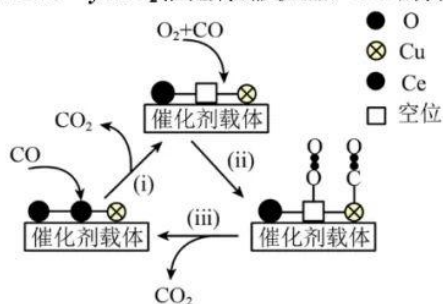


图-2

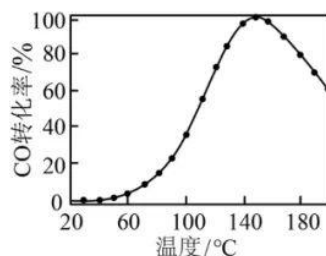


图-3

①Ce 基态原子核外电子排布式为 $[\text{Xe}]4f^75d^16s^2$, 图 2 所示机理的步骤(i)中, 元素 Cu、Ce 化合价发生的变化为_____。

②当催化氧化温度超过 150°C 时, 催化剂的催化活性下降, 其可能原因是_____。

参考答案

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

15. (14分)

(1) Fe^{3+} 、 H^+ (2分) (2) $0.7500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (3分)

(3) ① $\text{ZnFe}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2 \xrightarrow{400^\circ\text{C}} \text{ZnS} + 2\text{FeS} + 4\text{H}_2\text{O}$ (3分)

② $\text{ZnS} + \text{CO}_2 = \text{ZnO} + \text{COS}$; $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS} + \text{H}_2\text{O}$ (3分)

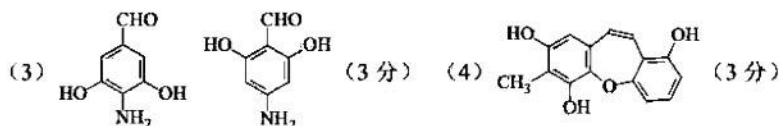
(两上反应答出其中之一得1分, 两个均答出得3分, 仅答 ZnS 是 CO_2 与 H_2S 转化为 COS 反应的催化剂不得分)

(4) ZnS 和 FeS 部分被氧化为硫酸盐 (3分)

(答出生成亚硫酸盐得2分, 实际不可能生成, 第一是氧化性氛围, 第二亚硫酸盐的分解温度较低)

16. (15分)

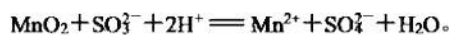
(1) 7 (2分) (2) 消去反应 (3分)



(5) (无)

17. (15分)

(1) Na_2SO_3 溶液 (2分)



(2) 100

(3) 200 mL

(4) 加热到 450°C 分解一段时间, 将冷却后的固体边搅拌边加入至一定量 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀 H_2SO_4 中, 加热, 充分反应后过滤, 洗涤, 取最后一次洗涤滤液加盐酸酸化的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液, 若溶液不变浑浊, 过滤缺控温或温度控制错误-1; 缺酸浸时的“加热”-2; 酸液选择错误其余均正确只得2分

18. (14分) (1) 吸收 CO_2 , 提高 H_2 的产率, 提供热量 (3分)

(2) ① $658.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2分)

② 反应I和反应II的 $\Delta H > 0$, 高温下反应的平衡常数大 (反应正向进行程度大), CO_2 的消耗量大, 反应III的 $\Delta H < 0$, 高温下反应的平衡常数小 (反应正向进行程度小), CO_2 的生成量小 (4分)

(3) ① 铜的化合价由+2变为+1价, 铈的化合价由+4价变为+3价 (2分)

答对1个得1分, 有错不得分

② 高温下, Cu (+2价)或 Cu (+1价)被 H_2 还原为金属 Cu (3分)

(答催化剂的组成和结构发生变化得1分)

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：[zizzsw](#)。



微信搜一搜

自主选拔在线

