

# 江苏省 2022 年普通高中学业水平选择性考试

## 化学

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 Cr 52 Fe 56 Cu 64  
Ce 140

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. 我国为人类科技发展作出巨大贡献。下列成果研究的物质属于蛋白质的是

- A. 陶瓷烧制                      B. 黑火药                      C. 造纸术                      D. 合成结晶牛胰岛素

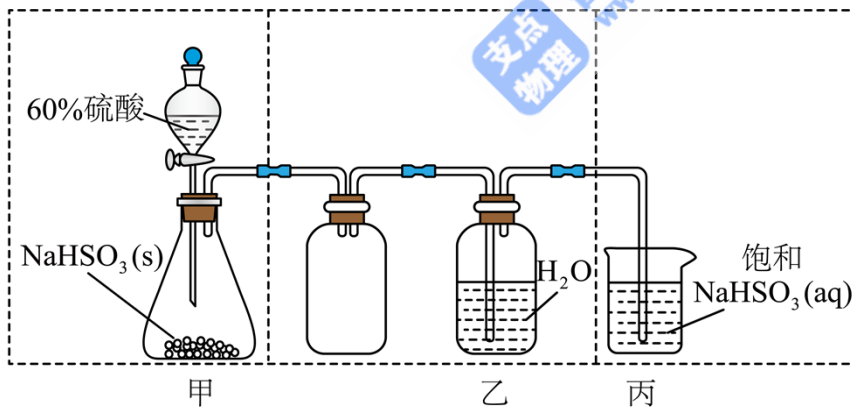
2. 少量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{NaOH}$ 。下列说法正确的是

- A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的电子式为  $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$                       B.  $\text{H}_2\text{O}$  的空间构型为直线形  
C.  $\text{H}_2\text{O}_2$  中 O 元素的化合价为 -1                      D.  $\text{NaOH}$  仅含离子键

3. 工业上电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和冰晶石 ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) 的混合物可制得铝。下列说法正确的是

- A. 半径大小：  $r(\text{Al}^{3+}) < r(\text{Na}^+)$                       B. 电负性大小：  $\chi(\text{F}) < \chi(\text{O})$   
C. 电离能大小：  $I_1(\text{O}) < I_1(\text{Na})$                       D. 碱性强弱：  $\text{NaOH} < \text{Al}(\text{OH})_3$

4. 实验室制取少量  $\text{SO}_2$  水溶液并探究其酸性，下列实验装置和操作不能达到实验目的的是



- A. 用装置甲制取  $\text{SO}_2$  气体                      B. 用装置乙制取  $\text{SO}_2$  水溶液  
C. 用装置丙吸收尾气中的  $\text{SO}_2$                       D. 用干燥 pH 试纸检验  $\text{SO}_2$  水溶液的酸性

5. 下列说法正确的是

- A. 金刚石与石墨烯中的 C-C-C 夹角都为  $120^\circ$   
B.  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{SiCl}_4$  都是由极性键构成的非极性分子

C. 锗原子( $_{32}\text{Ge}$ )基态核外电子排布式为  $4s^2 4p^2$

D. IVA 族元素单质的晶体类型相同

6. 周期表中IVA 族元素及其化合物应用广泛, 甲烷具有较大的燃烧热( $890.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), 是常见燃料;

Si、Ge 是重要的半导体材料, 硅晶体表面  $\text{SiO}_2$  能与氢氟酸(HF, 弱酸)反应生成  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$  在水中完全电离为  $\text{H}^+$  和  $\text{SiF}_6^{2-}$ ); 1885 年德国化学家将硫化锗( $\text{GeS}_2$ )与  $\text{H}_2$  共热制得了门捷列夫预言的类硅—锗;

下列化学反应表示正确的是

A.  $\text{SiO}_2$  与 HF 溶液反应:  $\text{SiO}_2 + 6\text{HF} = 2\text{H}^+ + \text{SiF}_6^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 高温下  $\text{H}_2$  还原  $\text{GeS}_2$ :  $\text{GeS}_2 + \text{H}_2 = \text{Ge} + 2\text{H}_2\text{S}$

C. 铅蓄电池放电时的正极反应:  $\text{Pb} - 2\text{e}^- + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$

D. 甲烷的燃烧:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = 890.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

7. 我国古代就掌握了青铜(铜-锡合金)的冶炼、加工技术, 制造出许多精美的青铜器; Pb、 $\text{PbO}_2$  是铅蓄电池的电极材料, 不同铅化合物一般具有不同颜色, 历史上曾广泛用作颜料, 下列物质性质与用途具有对应关系的是

A. 石墨能导电, 可用作润滑剂

B. 单晶硅熔点高, 可用作半导体材料

C. 青铜比纯铜熔点低、硬度大, 古代用青铜铸剑

D. 含铅化合物颜色丰富, 可用作电极材料

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

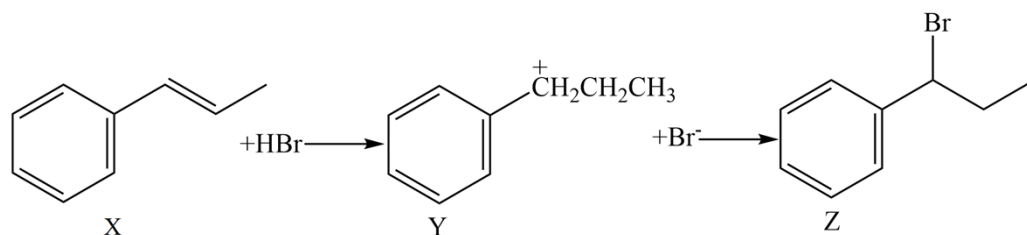
A. 自然固氮、人工固氮都是将  $\text{N}_2$  转化为  $\text{NH}_3$

B. 侯氏制碱法以  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NaCl}$  为原料制备  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$

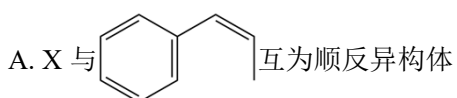
C. 工业上通过  $\text{NH}_3$  催化氧化等反应过程生产  $\text{HNO}_3$

D. 多种形态的氮及其化合物间的转化形成了自然界的“氮循环”

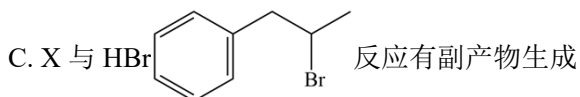
9. 精细化学品 Z 是 X 与 HBr 反应的主产物, X→Z 的反应机理如下:



下列说法不正确的是

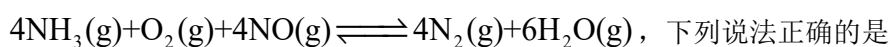


B. X 能使溴的  $\text{CCl}_4$  溶液褪色



D. Z 分子中含有 2 个手性碳原子

10. 用尿素水解生成的  $\text{NH}_3$  催化还原  $\text{NO}$ ，是柴油机车尾气净化的主要方法。反应为



A. 上述反应  $\Delta S < 0$

B. 上述反应平衡常数  $K = \frac{c^4(\text{N}_2) \cdot c^6(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{NH}_3) \cdot c(\text{O}_2) \cdot c^4(\text{NO})}$

C. 上述反应中消耗  $1\text{mol NH}_3$ ，转移电子的数目为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

D. 实际应用中，加入尿素的量越多，柴油机车排放的尾气对空气污染程度越小

11. 室温下，下列实验探究方案不能达到探究目的的是

选项	探究方案	探究目的
A	向盛有 $\text{FeSO}_4$ 溶液的试管中滴加几滴 $\text{KSCN}$ 溶液，振荡，再滴加几滴新制氯水，观察溶液颜色变化	$\text{Fe}^{2+}$ 具有还原性
B	向盛有 $\text{SO}_2$ 水溶液的试管中滴加几滴品红溶液，振荡，加热试管，观察溶液颜色变化	$\text{SO}_2$ 具有漂白性
C	向盛有淀粉- $\text{KI}$ 溶液的试管中滴加几滴溴水，振荡，观察溶液颜色变化	$\text{Br}_2$ 的氧化性比 $\text{I}_2$ 的强
D	用 pH 计测量醋酸、盐酸的 pH，比较溶液 pH 大小	$\text{CH}_3\text{COOH}$ 是弱电解质

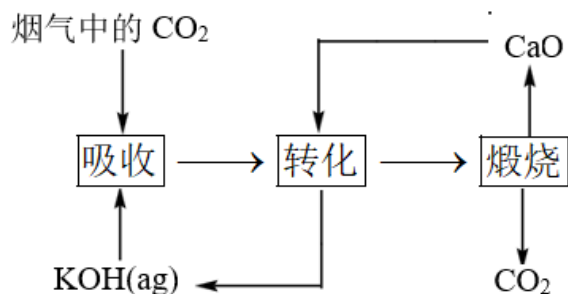
A. A

B. B

C. C

D. D

12. 一种捕集烟气中  $\text{CO}_2$  的过程如图所示。室温下以  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KOH}$  溶液吸收  $\text{CO}_2$ ，若通入  $\text{CO}_2$  所引起的溶液体积变化和  $\text{H}_2\text{O}$  挥发可忽略，溶液中含碳物种的浓度  $c_{\text{总}}=c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{CO}_3^{2-})$ 。 $\text{H}_2\text{CO}_3$  电离常数分别为  $K_{a1}=4.4\times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}=4.4\times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是



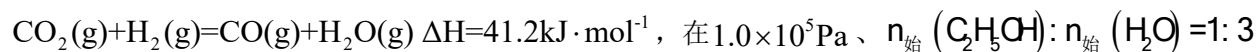
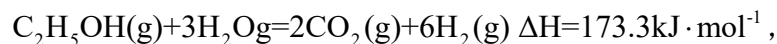
A.  $\text{KOH}$  吸收  $\text{CO}_2$  所得到的溶液中： $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{HCO}_3^-)$

B.  $\text{KOH}$  完全转化为  $\text{K}_2\text{CO}_3$  时，溶液中： $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

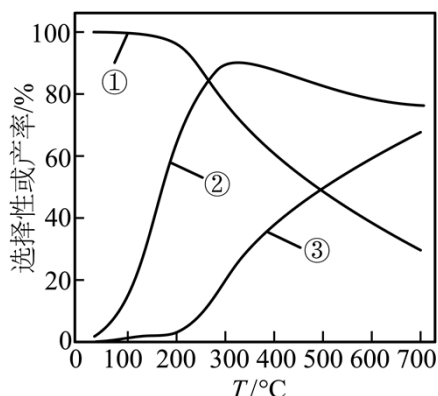
C.  $\text{KOH}$  溶液吸收  $\text{CO}_2$ ， $c_{\text{总}}=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  溶液中： $c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{CO}_3^{2-})$

D. 如图所示的“吸收”“转化”过程中，溶液的温度下降

13. 乙醇-水催化重整可获得  $\text{H}_2$ 。其主要反应为



时，若仅考虑上述反应，平衡时  $\text{CO}_2$  和  $\text{CO}$  的选择性及  $\text{H}_2$  的产率随温度的变化如图所示。



$\text{CO}$  的选择性 =  $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2)+n_{\text{生成}}(\text{CO})} \times 100\%$ ，下列说法正确的是

A. 图中曲线①表示平衡时  $\text{H}_2$  产率随温度的变化

B. 升高温度，平衡时 CO 的选择性增大

C. 一定温度下，增大  $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{n(\text{H}_2\text{O})}$  可提高乙醇平衡转化率

D. 一定温度下，加入  $\text{CaO}(\text{s})$  或选用高效催化剂，均能提高平衡时  $\text{H}_2$  产率

## 二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. 硫铁化合物( $\text{FeS}$ 、 $\text{FeS}_2$  等)应用广泛。

(1) 纳米  $\text{FeS}$  可去除水中微量六价铬 [ $\text{Cr}(\text{VI})$ ]。在  $\text{pH}=4\sim 7$  的水溶液中，纳米  $\text{FeS}$  颗粒表面带正电荷， $\text{Cr}(\text{VI})$  主要以  $\text{HCrO}_4^-$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{CrO}_4^{2-}$  等形式存在，纳米  $\text{FeS}$  去除水中  $\text{Cr}(\text{VI})$  主要经过“吸附→反应→沉淀”的过程。

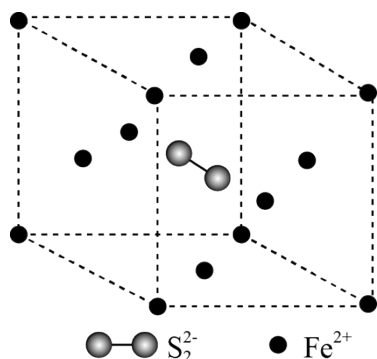
已知： $K_{\text{sp}}(\text{FeS})=6.5\times 10^{-18}$ ， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]=5.0\times 10^{-17}$ ； $\text{H}_2\text{S}$  电离常数分别为  $K_{\text{a}1}=1.1\times 10^{-7}$ 、 $K_{\text{a}2}=1.3\times 10^{-13}$ 。

①在弱碱性溶液中， $\text{FeS}$  与  $\text{CrO}_4^{2-}$  反应生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$  和单质  $\text{S}$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_。

②在弱酸性溶液中，反应  $\text{FeS}+\text{H}^+\rightleftharpoons\text{Fe}^{2+}+\text{HS}^-$  的平衡常数  $K$  的数值为\_\_\_\_\_。

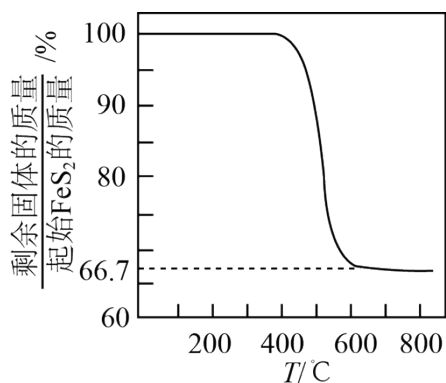
③在  $\text{pH}=4\sim 7$  溶液中， $\text{pH}$  越大， $\text{FeS}$  去除水中  $\text{Cr}(\text{VI})$  的速率越慢，原因是\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{FeS}_2$  具有良好半导体性能。 $\text{FeS}_2$  的一种晶体与  $\text{NaCl}$  晶体的结构相似，该  $\text{FeS}_2$  晶体的一个晶胞中  $\text{S}_2^{2-}$  的数目为\_\_\_\_\_，在  $\text{FeS}_2$  晶体中，每个  $\text{S}$  原子与三个  $\text{Fe}^{2+}$  紧邻，且  $\text{Fe-S}$  间距相等，如图给出了  $\text{FeS}_2$  晶胞中的  $\text{Fe}^{2+}$  和位于晶胞体心的  $\text{S}_2^{2-}$  ( $\text{S}_2^{2-}$  中的  $\text{S-S}$  键位于晶胞体对角线上，晶胞中的其他  $\text{S}_2^{2-}$  已省略)。如图中用“-”将其中一个  $\text{S}$  原子与紧邻的  $\text{Fe}^{2+}$  连接起来\_\_\_\_\_。

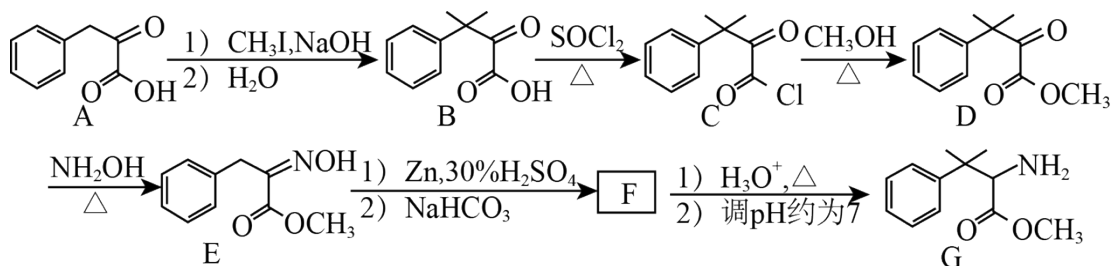


(3)  $\text{FeS}_2$ 、 $\text{FeS}$  在空气中易被氧化，将  $\text{FeS}_2$  在空气中氧化，测得氧化过程中剩余固体的质量与起始  $\text{FeS}_2$  的质量的比值随温度变化的曲线如图所示。800℃时， $\text{FeS}_2$  氧化成含有两种元素的固体产物为

\_\_\_\_\_ (填化学式, 写出计算过程)。



15. 化合物 G 可用于药用多肽的结构修饰, 其人工合成路线如下:



(1) A 分子中碳原子的杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。

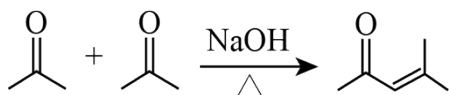
(2) B→C 的反应类型为\_\_\_\_\_。

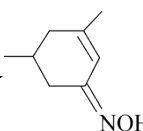
(3) D 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。

①分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子; ②碱性条件水解, 酸化后得 2 种产物, 其中一种含苯环且有 2 种含氧官能团, 2 种产物均能被银氨溶液氧化。

(4) F 的分子式为  $C_{12}H_{17}NO_2$ , 其结构简式为\_\_\_\_\_。

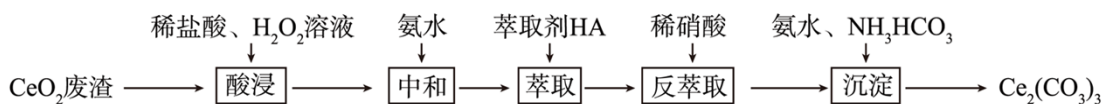
(5) 已知: 
$$R-C(=O)-R' \xrightarrow[2) H_3O^+]{1) R''MgBr} R-C(OH)(R'')(R')$$
 (R 和 R' 表示烷基或氢, R'' 表示烷基);



写出以  $\begin{matrix} \text{CHO} \\ | \\ \text{---} \\ | \\ \text{CHO} \end{matrix}$  和  $CH_3MgBr$  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)\_\_\_\_\_。

16. 实验室以二氧化铈( $CeO_2$ )废渣为原料制备 Cl<sup>-</sup> 含量少的  $Ce_2(CO_3)_3$ , 其部分实验过程如下:

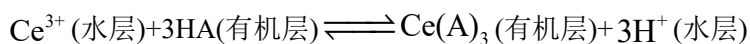


(1) “酸浸”时  $\text{CeO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}_2$  反应生成  $\text{Ce}^{3+}$  并放出  $\text{O}_2$ ，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) pH 约为 7 的  $\text{CeCl}_3$  溶液与  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液反应可生成  $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$  沉淀，该沉淀中  $\text{Cl}^-$  含量与加料方式有关。得到含  $\text{Cl}^-$  量较少的  $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$  的加料方式为\_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 将  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液滴加到  $\text{CeCl}_3$  溶液中      B. 将  $\text{CeCl}_3$  溶液滴加到  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中

(3) 通过中和、萃取、反萃取、沉淀等过程，可制备  $\text{Cl}^-$  含量少的  $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ 。已知  $\text{Ce}^{3+}$  能被有机萃取剂(简称 HA)萃取，其萃取原理可表示为



①加氨水“中和”去除过量盐酸，使溶液接近中性。去除过量盐酸的目的是\_\_\_\_\_。

②反萃取的目的是将有机层  $\text{Ce}^{3+}$  转移到水层。使  $\text{Ce}^{3+}$  尽可能多地发生上述转移，应选择的实验条件或采取的实验操作有\_\_\_\_\_ (填两项)。

③与“反萃取”得到的水溶液比较，过滤  $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$  溶液的滤液中，物质的量减小的离子有\_\_\_\_\_ (填化学式)。

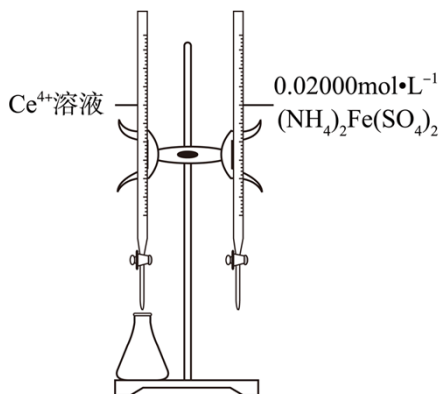
(4) 实验中需要测定溶液中  $\text{Ce}^{3+}$  的含量。已知水溶液中  $\text{Ce}^{4+}$  可用准确浓度的  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液滴定。以苯代邻氨基苯甲酸为指示剂，滴定终点时溶液由紫红色变为亮黄色，滴定反应为

$\text{Fe}^{2+} + \text{Ce}^{4+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$ 。请补充完整实验方案：①准确量取 25.00mL  $\text{Ce}^{3+}$  溶液 [ $c(\text{Ce}^{3+})$  约为

$0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ]，加氧化剂将  $\text{Ce}^{3+}$  完全氧化并去除多余氧化剂后，用稀硫酸酸化，将溶液完全转移到

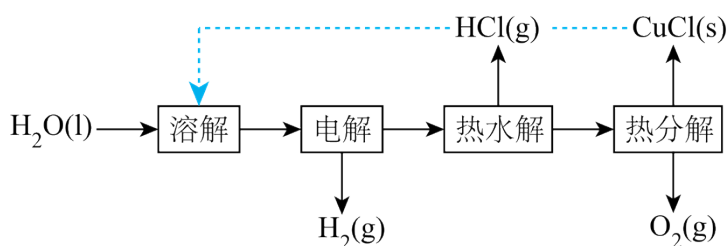
250mL 容量瓶中后定容；②按规定操作分别将  $0.02000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  和待测  $\text{Ce}^{4+}$  溶液装入

如图所示的滴定管中：③\_\_\_\_\_。



17. 氢气是一种清洁能源，绿色环保制氢技术研究具有重要意义。

(1) “CuCl-H<sub>2</sub>O 热电循环制氢”经过溶解、电解、热水解和热分解 4 个步骤，其过程如图所示。



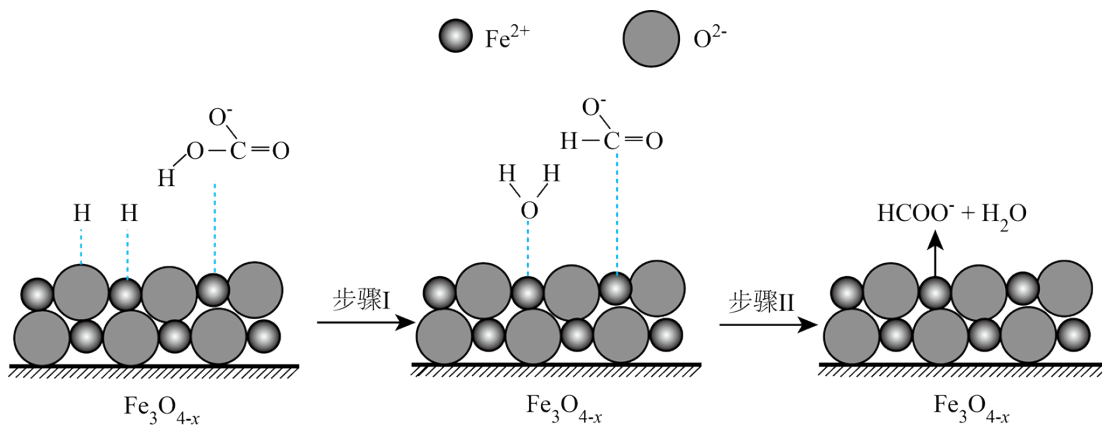
① 电解在质子交换膜电解池中进行。阳极区为酸性 CuCl<sub>2</sub> 溶液，阴极区为盐酸，电解过程中 CuCl<sub>2</sub> 转化为 CuCl<sub>4</sub><sup>2-</sup>。电解时阳极发生的主要电极反应为\_\_\_\_\_ (用电极反应式表示)。

② 电解后，经热水解和热分解的物质可循环使用。在热水解和热分解过程中，发生化合价变化的元素有\_\_\_\_\_ (填元素符号)。

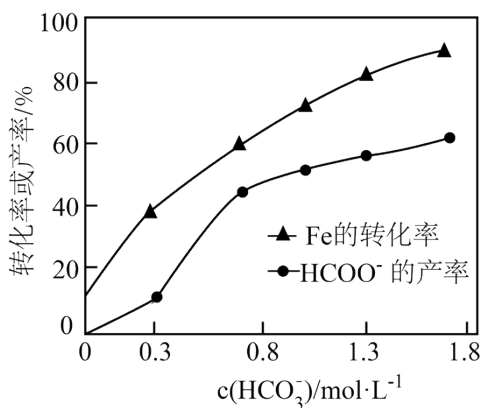
(2) “Fe-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-H<sub>2</sub>O 热循环制氢和甲酸”的原理为：在密闭容器中，铁粉与吸收 CO<sub>2</sub> 制得的 NaHCO<sub>3</sub> 溶液反应，生成 H<sub>2</sub>、HCOONa 和 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>；Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 再经生物柴油副产品转化为 Fe。

① 实验中发现，在 300℃ 时，密闭容器中 NaHCO<sub>3</sub> 溶液与铁粉反应，反应初期有 FeCO<sub>3</sub> 生成并放出 H<sub>2</sub>，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 随着反应进行，FeCO<sub>3</sub> 迅速转化为活性 Fe<sub>3</sub>O<sub>4-x</sub>，活性 Fe<sub>3</sub>O<sub>4-x</sub> 是 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 转化为 HCOO<sup>-</sup> 的催化剂，其可能反应机理如图所示。根据元素电负性的变化规律。如图所示的反应步骤 I 可描述为\_\_\_\_\_。



③在其他条件相同时，测得 Fe 的转化率、 $\text{HCOO}^-$  的产率随  $c(\text{HCO}_3^-)$  变化如题图所示。 $\text{HCOO}^-$  的产率随  $c(\text{HCO}_3^-)$  增加而增大的可能原因是\_\_\_\_\_。



(3) 从物质转化与资源综合利用角度分析，“ $\text{Fe-HCO}_3^- \text{-H}_2\text{O}$  热循环制氢和甲酸”的优点是\_\_\_\_\_

