

# 2023-2024 学年第一学期高三期初学情调研测试

## 化学试题

2023.09

试卷满分：100 分 考试时间：75 分钟

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 K 39 Cr 52 Fe 56

单项选择题（本题包括 10 小题，每题 3 分，共 30 分。每小题只有一个选项符合题意）

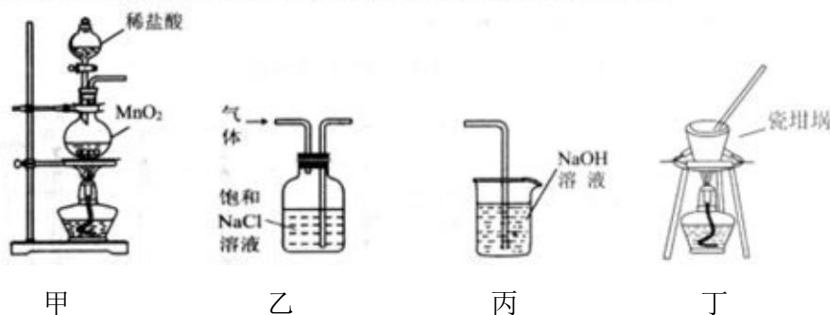
1.  $\text{CO}_2$  捕集利用与封存技术成为  $\text{CO}_2$  减排的重要手段。下列关于  $\text{CO}_2$  综合利用与处理方法错误的是（ ）

A. 碱液吸收法 B. 环加成制高聚物 C. 电化学氧化法 D. 加氢制碳氢化合物

2.  $\text{NCl}_3$  可发生水解反应  $\text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + 3\text{HClO}$ ，下列说法正确的是（ ）

A.  $\text{NCl}_3$  中 N 原子杂化类型为  $\text{sp}^2$  杂化 B.  $\text{H}_2\text{O}$  为非极性分子  
C.  $\text{NH}_3$  分子空间构型为平面三角形 D.  $\text{HClO}$  的电子式为  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$

3. 实验室制备  $\text{NaClO}$  消毒液，有关实验装置和原理能达到实验目的的是（ ）



A. 用甲装置制备  $\text{Cl}_2$  B. 用乙装置除去  $\text{Cl}_2$  中混有的少量  $\text{HCl}$

C. 用丙装置吸收  $\text{Cl}_2$  D. 用丁装置蒸发浓缩  $\text{NaClO}$  消毒液

4. 软钾镁矾（化学式为  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）是一种重要的钾肥。下列说法正确的是（ ）

A. 电离能大小： $I_1(\text{O}) > I_1(\text{S})$  B. 电负性大小： $\chi(\text{S}) > \chi(\text{Cl})$   
C. 半径大小： $r(\text{K}^+) > r(\text{Cl}^-)$  D. 碱性强弱： $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{KOH}$

阅读下列材料，完成 5~7 题：

$\text{NH}_3$  是重要化工原料，可用于制取肼（ $\text{N}_2\text{H}_4$ ）和尿素（ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ）等化合物，也可用于某些配合物的制备，如  $\text{AgNO}_3$  常于过量氨水形成  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 。液氨可以微弱的电离产生  $\text{NH}_2^-$  和  $\text{NH}_4^+$ ， $\text{NH}_3$  中的一个 H 原子若被  $-\text{NH}_2$  取代可形成  $\text{N}_2\text{H}_4$ （肼），若被  $-\text{OH}$  取代可形成  $\text{NH}_2\text{OH}$ （羟胺）， $\text{N}_2\text{H}_4$  的燃烧热为  $624\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。碱性条件下， $\text{N}_2\text{H}_4 - \text{O}_2$  燃料电池可为汽车提供动力。

5. 下列说法正确的是 ( )

- A.  $\text{NH}_3$  和  $\text{N}_2\text{H}_4$  都是由极性键构成的非极性分子      B.  $\text{NH}_3$  的键角比  $\text{NH}_2^-$  的大  
C.  $\text{NH}_2\text{OH}$  难溶于水      D.  $1\text{mol}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  中  $\sigma$  键的数目为  $6\text{mol}$

6. 下列指定反应的方程式正确的是 ( )

- A. 用水吸收二氧化氮制硝酸:  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$   
B. 肼的燃烧:  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -624\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
C. 尿素 ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) 水解:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$   
D.  $\text{N}_2\text{H}_4 - \text{O}_2$  碱性燃料电池负极方程式:  $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- = \text{N}_2 + 4\text{H}^+$

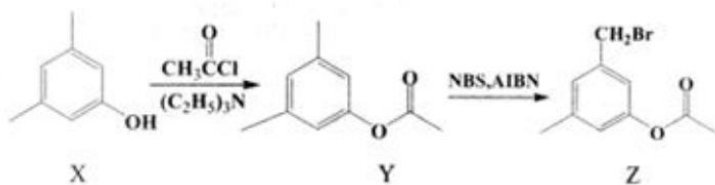
7. 下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是 ( )

- A.  $\text{NH}_3$  具有还原性, 可用于作制冷剂  
B. 氨气分子之间易形成氢键, 所以氨气易溶于水  
C.  $\text{N}_2\text{H}_4$  具有氧化性, 可用于除高压锅炉中的溶解氧  
D.  $\text{N}_2\text{H}_4$  中的 N 原子与  $\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{H}^+$  形成配位键, 所以  $\text{N}_2\text{H}_4$  的水溶液具有碱性

8. 物质的转化具有重要应用. 下列说法正确的是 ( )

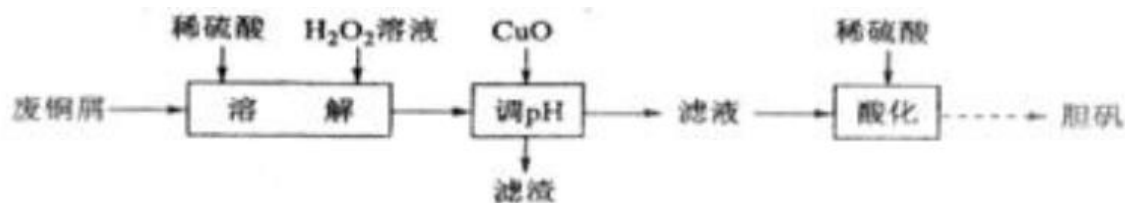
- A. 实验室探究稀硝酸与铜反应的气态产物:  $\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2$   
B. 漂白粉在空气中露置时间过长失效:  $\text{Ca}(\text{ClO})_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{HClO}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{光照}} \text{Cl}_2$   
C. 侯氏制碱法的制备工艺:  $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$   
D. 试管壁上沾有单质硫用热  $\text{NaOH}$  溶液洗涤:  $3\text{S} + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

9. 化合物 Z 是合成鞘氨醇激酶抑制剂重要中间体, 其合成路线如下, 下列说法正确的是 ( )



- A. X 在水中的溶解度比 Y 小      B.  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  中产生的  $\text{HCl}$  被  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$  结合  
C. Y 与足量氢气加成后的物质无手性碳原子      D.  $1\text{molZ}$  最多能与  $1\text{molNaOH}$  反应

10. 用废铜屑 (含  $\text{Cu}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等) 制备胆矾的流程如下:



下列说法正确的是 ( )

- A. “溶解”时，铜发生反应的离子方程式为： $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2^{2-} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. “调 pH”时，可用 NaOH 代替 CuO
- C. “滤渣”的主要成分为 CuO
- D. “酸化”时，加入稀硫酸的目的是抑制  $\text{Cu}^{2+}$  的水解

不定项选择题 (本题包括 3 小题，每小题 3 分，共计 9 分。每小题有一个或两个选项符合题意。)

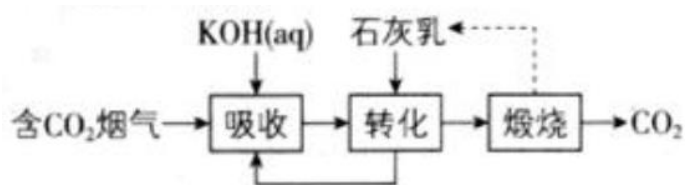
11. 室温下，探究  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液的性质，下列实验方案能达到探究目的的是 ( )

选项	探究目的	实验方案
A	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 是否变质	向 $2\text{mLNa}_2\text{SO}_3$ 溶液中加入盐酸酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，观察是否有沉淀生成
B	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 是否有还原性	向 $2\text{mLNa}_2\text{SO}_3$ 溶液中滴加几滴酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液，观察颜色变化
C	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 是否有漂白性	向 $2\text{mLNa}_2\text{SO}_3$ 溶液中滴加溴水，观察颜色变化
D	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 是否水解	向 $2\text{mLNa}_2\text{SO}_3$ 溶液中滴加 2~3 滴酚酞试液，观察溶液颜色变化

A. A    B. B    C. C    D. D

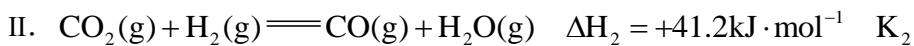
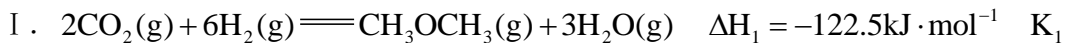
12. 燃煤烟气中的  $\text{CO}_2$  捕集可通过如图所示的物质转化实现。已知：

$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.4 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.4 \times 10^{-11}$ 。下列说法正确的是 ( )



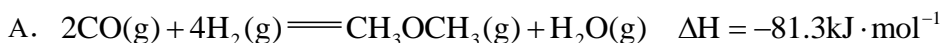
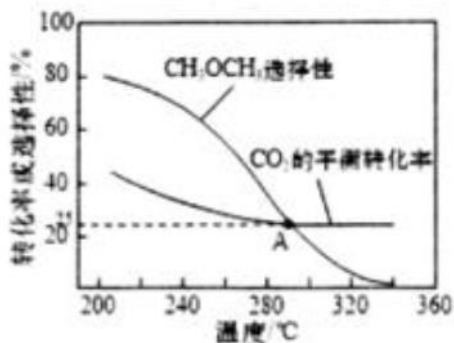
- A. KOH 吸收  $\text{CO}_2$  所得到的溶液中： $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{HCO}_3^-)$
- B. KOH 完全转化为  $\text{KHCO}_3$  时，溶液中存在： $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) < K_w$
- C. “吸收”后所得溶液中： $c(\text{K}^+) < c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
- D. “转化”后得到的上层清液中： $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) < K_{sp}(\text{CaCO}_3)$

13. 一种捕获并利用  $\text{CO}_2$  的方法是将  $\text{CO}_2$  催化加氢合成  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ，其过程中主要发生如下反应：



向恒压密闭容器中充入  $1\text{mol CO}_2$  和  $3\text{mol H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和平衡时  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性

$[\text{CH}_3\text{OCH}_3 \text{ 的选择性} = \frac{2n(\text{CH}_3\text{OCH}_3)}{n(\text{反应的CO}_2)} \times 100\%]$  随温度的变化如右图所示. 下列说法正确的是 ( )



B. 由图可知,  $300^\circ\text{C}$  时,  $K_1 > K_2$

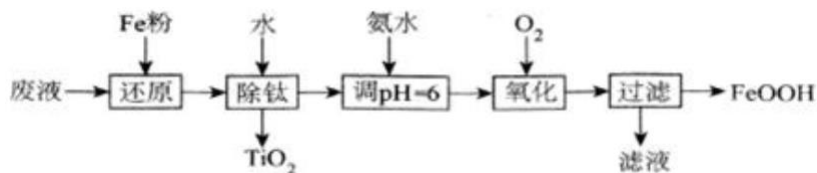
C. 为提高  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  产率, 可采用降低温度和增大体系压强的方法

D. 反应状态达 A 点时, 容器中  $n(\text{CH}_3\text{OCH}_3)$  为  $\frac{1}{32}\text{mol}$

非选择题 (共 4 小题, 计 61 分)

14. (13 分) 铁黄 ( $\text{FeOOH}$ ) 可用作颜料. 一种由钛铁矿浸出后的废液 [主要含  $\text{FeSO}_4$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  和  $\text{TiO}(\text{SO}_4)_2$ ]

制取铁黄的过程如下:



已知: 实验中  $\text{Fe}^{2+}$  开始生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  沉淀时  $\text{pH} = 6.5$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  开始生成  $\text{FeOOH}$  时  $\text{pH} = 1.5$ , 完全沉淀时  $\text{pH} = 2.8$ .

(1)  $\text{Fe}^{3+}$  的核外电子排布式为\_\_\_\_\_.

(2) “氧化”时的离子方程式为\_\_\_\_\_.

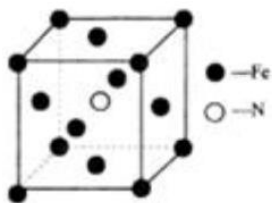
(3) 测定样品中铁黄的质量分数.

称取铁黄样品  $6.000\text{g}$  置于  $250\text{mL}$  锥形瓶中, 加入适量稀盐酸、加热, 滴加稍过量的  $\text{SnCl}_2$  溶液 (将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ )

充分反应，再除去过量的 $\text{Sn}^{2+}$ 。移取 $25.00\text{mL}$ 溶液于锥形瓶中，用 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液滴定至终点

( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ 未配平)，消耗 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 $22.00\text{mL}$ 。计算该样品中铁黄的质量分数\_\_\_\_\_ (写出计算过程)。

(4) 铁和氮在 $640^\circ\text{C}$ 时可发生置换反应，一种产物的晶胞结构如右图所示。



①该产物的化学式为\_\_\_\_\_。

②该晶胞中与铁原子最近且距离相等的铁原子个数为\_\_\_\_\_个。

15. (17分) 以 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  (尿素) 和 $\text{SO}_2$ 为原料可制备 $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  (水合肼) 和无水 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，

其主要实验流程如下：



已知：①  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$  是放热反应。

②  $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  沸点约  $118^\circ\text{C}$ ，具有强还原性，高温易分解，能与  $\text{NaClO}$  溶液剧烈反应。

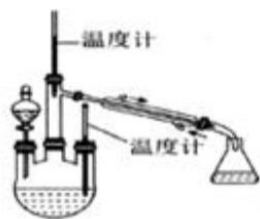
(1) 步骤 I 制备  $\text{NaClO}$  溶液时，若温度超过  $40^\circ\text{C}$ ， $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{NaCl}$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_；实验中为防止温度过高，可采取的措施是\_\_\_\_\_ (任填一项)。

(2) 步骤 II 合成  $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$  的装置如题图所示。控制反应温度，将分液漏斗中溶液缓慢滴入三颈烧瓶中，充分反应。加热蒸馏三颈烧瓶内的溶液，收集  $108^\circ\text{C} - 114^\circ\text{C}$  馏分。分液漏斗中的溶液是\_\_\_\_\_ (填标号)。

A.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  溶液    B.  $\text{NaOH}$  和  $\text{NaClO}$  混合溶液

选择该项的理由是\_\_\_\_\_。

蒸馏时需要减压，原因是\_\_\_\_\_。



(3) 步骤 IV 用步骤 III 得到的副产品  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  制备无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (水溶液中  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  随 pH 的分布如

题图 2 所示,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的溶解度曲线如题图 3 所示)。

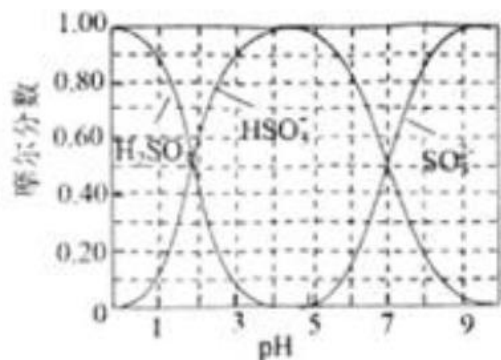


图 2

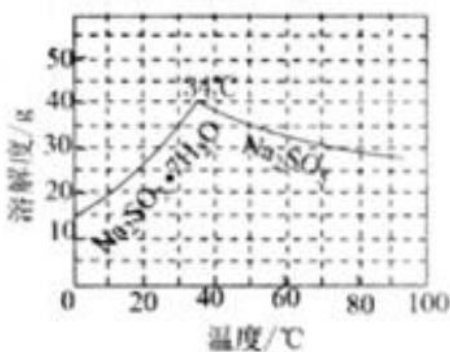


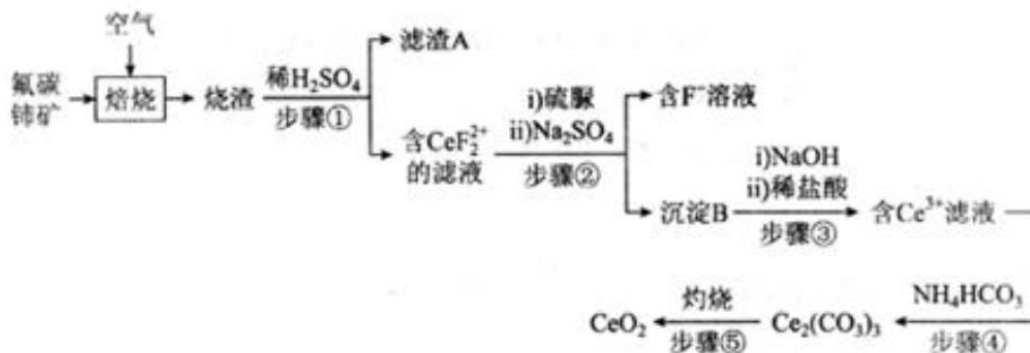
图 3

①边搅拌边向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入  $\text{SO}_2$  制备  $\text{NaHSO}_3$  溶液. 实验中确定停止通  $\text{SO}_2$  的操作为\_\_\_\_\_.

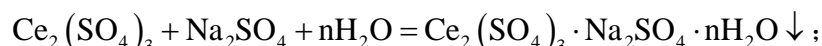
②请补充完整由  $\text{NaHSO}_3$  溶液制备无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的实验方案: \_\_\_\_\_, 干燥, 密封包装.

(实验中须使用的试剂:  $\text{NaOH}$ 、无水乙醇)

16. (14 分) 氧化铈( $\text{CeO}_2$ ) 是一种应用非常广泛的稀土氧化物. 现以氟碳铈矿(含  $\text{CeFCO}_3$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等) 为原料制备氧化铈, 其工艺流程如图所示:



已知: ①稀土离子易与  $\text{SO}_4^{2-}$  形成复盐沉淀,  $\text{Ce}^{3+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  发生反应:



②硫脲:  $\begin{matrix} \text{S} \\ || \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{matrix}$  具有还原性, 酸性条件下易被氧化为  $(\text{SCN}_2\text{H}_3)_2$ ;

③  $\text{Ce}^{3+}$  在空气中易被氧化为  $\text{Ce}^{4+}$ , 两者均能形成氢氧化物沉淀;

④  $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$  为白色粉末, 难溶于水

回答下列问题:

(1) 滤渣 A 的主要成分是\_\_\_\_\_ (填写化学式).

(2) 在另一种生产工艺中, 在氟碳铈矿矿石粉中加入碳酸氢钠同时通入氧气焙烧, 焙烧得到  $\text{NaF}$  和  $\text{CeO}_2$  两种固体以及两种高温下的气态物质, 请写出焙烧过程中相应的化学方程式\_\_\_\_\_.

(3) 加入硫脲的目的是将  $\text{CeF}_2^{2+}$  还原为  $\text{Ce}^{3+}$ ，反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 步骤③加入盐酸后，通常还需加入另一种化学试剂 X，根据题中信息推测，加入 X 的作用为\_\_\_\_\_。

(5) 下列关于步骤④的说法正确的是\_\_\_\_\_（填字母）。

A. 过滤后的滤液中仍含有较多  $\text{Ce}^{3+}$ ，需要将滤液循环以提高产率

B. 可以用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液代替  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液，不影响产品纯度

C. 过滤时选择减压过滤能够大大提高过滤效率

D. 该步骤发生的反应是  $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- = \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

(6) 若常温下， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.0 \times 10^{-11}$ ， $K_{sp}[\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3] = 1.0 \times 10^{-28}$ ， $\text{Ce}^{3+}$  恰好沉淀完

$c(\text{Ce}^{3+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时测得溶液的  $\text{pH} = 5$ ，则溶液中  $c(\text{HCO}_3^-) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

17. (17 分) 大气污染物的有效去除和资源的充分利用是化学造福人类的重要研究课题。

I. (1) 利用废气中的  $\text{H}_2\text{S}$  回收硫磺，生产工艺可分为两个阶段。涉及到的热化学方程式：

阶段一  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1172 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

阶段二  $16\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 8\text{SO}_2(\text{g}) = 3\text{S}_8(\text{s}) + 16\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -225 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

①  $8\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) = \text{S}_8(\text{s}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②  $\text{S}_8$  是由 8 个硫原子形成的环状结构，每个硫原子以  $\text{sp}^3$  杂化轨道中的两个轨道与相邻的两个硫原子形成  $\sigma$

键。1 mol  $\text{S}_8$  中含有  $\sigma$  键为 \_\_\_\_\_ mol。

(2)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液脱除空气中  $\text{H}_2\text{S}$  并再生的原理如题图 1 所示。

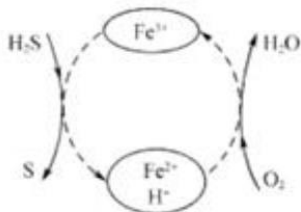


图 1

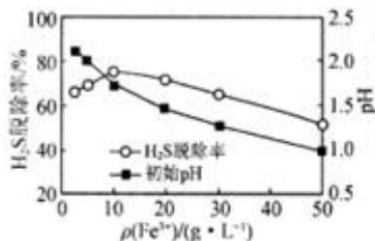


图 2

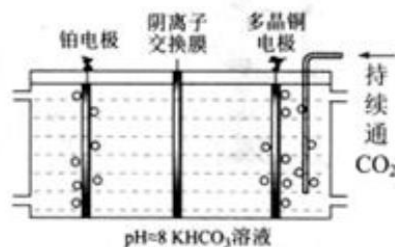


图 3

①  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液脱除空气中  $\text{H}_2\text{S}$  的总反应化学方程式为\_\_\_\_\_。

② 将一定体积含  $\text{H}_2\text{S}$  的空气匀速通入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中，反应相同时间，初始  $\text{Fe}^{3+}$  浓度  $\rho(\text{Fe}^{3+})$  及  $\text{pH}$  与  $\text{H}_2\text{S}$  脱除率的关系如题图 2 所示。当  $\rho(\text{Fe}^{3+}) > 10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  时， $\text{H}_2\text{S}$  脱除率下降的原因是\_\_\_\_\_。

II. 研发  $\text{CO}_2$  的碳捕捉和碳利用技术是实现碳中和的关键.

(1)  $325^\circ\text{C}$  时, 水在  $\text{Mn}$  粉表面产生的  $\text{H}_2$  可将  $\text{CO}_2$  转化成甲酸 ( $\text{HCOOH}$ ), 同时生成  $\text{MnO}$ .

①由  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{CO}_2$  制备甲酸的化学方程式为\_\_\_\_\_.

②直接加热  $\text{H}_2$  与  $\text{CO}_2$  难以生成甲酸, 该条件下能较快生成甲酸的原因是\_\_\_\_\_.

(2) 多晶  $\text{Cu}$  是目前唯一被实验证实能高效催化  $\text{CO}_2$  还原为烃类 (如  $\text{C}_2\text{H}_4$ ) 的金属. 如题图所示, 电解装置中分别以多晶  $\text{Cu}$  和  $\text{Pt}$  为电极材料, 用阴离子交换膜分隔开阴、阳极室, 反应前后  $\text{KHCO}_3$  浓度基本保持不变, 温度控制在  $10^\circ\text{C}$  左右. 生成  $\text{C}_2\text{H}_4$  的电极反应式为\_\_\_\_\_.