

# 参考答案

## 第 I 卷(共 40 分)

一、选择题(本大题共 20 小题, 每小题 2 分, 共 40 分。在每小题所列出的四个选项中, 只有一项是最符合题目要求的)

1. 【答案】B

【详解】A. 碳酸氢钠在溶液中完全电离出钠离子、碳酸氢根离子, 属于强电解质, 故 A 不符合题意;

B. 亚硫酸在溶液中分步电离, 溶液中存在电离平衡, 属于弱电解质, 故 B 符合题意;

C. 醋酸铵在溶液中完全电离出铵根离子、醋酸根离子, 属于强电解质, 故 C 不符合题意;

D. 乙醇不能电离出自由移动的离子, 属于非电解质, 故 D 不符合题意;

故选 B。

2. 【答案】A

【详解】A.  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中的氢离子对铵根的水解起抑制作用, 导致铵根离子水解程度较小, 铵根离子浓度较大;

B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中, 铵根离子的水解不受氯离子的影响;

C.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中醋酸根离子对铵根离子的水解起到促进作用, 导致铵根离子水解程度大, 其铵根离子浓度较小;

D.  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  是弱电解质, 部分电离, 其铵根离子浓度最小;

则物质的量浓度相等的  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液和  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{NH}_4^+$  浓度最大的是  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液;

答案选 A。

3. 【答案】D

【详解】A. 汽水中存在平衡:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ , 打开汽水瓶盖时, 压强减小, 有利于平衡正向移动, 从而冒出二氧化碳气泡, 能用平衡移动原理解释, A 不符合题意;

B.  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ , 加入碱石灰, 增大氢氧根离子浓度, 平衡逆向移动, 有利于氨气的生成, 故能用平衡移动原理解释, D 不符合题意;

C.  $\text{CO}_2$  溶于水生成碳酸, 碳酸是弱酸部分电离, 存在平衡:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ , 饱和碳酸氢钠溶液中的碳酸氢钠电离出的碳酸氢根离子抑制了二氧化碳的溶解, 而  $\text{HCl}$  电离出的氢离子与  $\text{HCO}_3^-$  结合被吸收, 能用平衡移动原理解释, C 不符合题意;

D. 合成氨反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 升高温度, 平衡逆向移动, 不能用平衡移动原理解释, D 符合题意;

答案选 D

4. 【答案】C

【详解】室温下, 由水电离出的  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$  的溶液既可能是酸也可能是碱;

关注北京高考在线官方微信: **京考一点通** (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。



- A.  $\text{MnO}_4^-$  与  $\text{SO}_3^{2-}$  发生氧化还原反应,  $\text{SO}_3^{2-}$  在酸性溶液中也不能大量共存, 故 A 不符合题意;
- B.  $\text{Mg}^{2+}$  在碱性溶液中不能大量存在, 故 B 不符合题意;
- C.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  相互不反应, 与氢离子和氢氧根也均不反应, 能大量共存, 故 C 符合题意;
- D.  $\text{NH}_4^+$  在碱性溶液中不能大量存在, 故 D 不符合题意。

答案选 C。

5. 【答案】C

【详解】A. 将  $\text{CO}_2$  通入  $\text{BaCl}_2$  溶液中至饱和, 无沉淀产生; 再通入  $\text{SO}_2$ , 也没有产生沉淀, 由于弱酸不能制取强酸, A 项错误;

B. 在稀硫酸中加入铜粉, 铜粉不溶解; 再加入  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  固体, 铜粉可以溶解, 相当于和稀硝酸反应, B 错误;

C.  $\text{AlCl}_3$  溶液中加入氨水会生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀, 加入  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  会溶于酸, 沉淀溶解, C 项正确;

D. 纯锌与稀硫酸反应产生氢气的速率较慢; 再加入少量  $\text{CuSO}_4$  固体, 构成原电池加快反应速率, D 项错误;

本题答案选 C。

6. 【答案】D

【详解】A. 硫化钠溶液  $\text{pH} > 7$ , 硫离子水解, 溶液呈现碱性:  $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ , A 正确;

B. 用明矾  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  作净水剂, 铝离子水解生成氢氧化铝胶体具有吸附性:

$\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ , B 正确;

C. 化学泡沫灭火器工作原理:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ , C 正确;

D.  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液中滴加过量  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , 铵根离子参与反应生成一水合氨, 离子方程式为:

$2\text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- + 2\text{Ba}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , D 错误;

故选 D。

7. 【答案】C

【详解】A. 1mL  $\text{pH}=12$  的氢氧化钡溶液中  $c(\text{OH}^-) = 10^{-2}\text{mol/L}$ ,  $c(\text{Ba}^{2+}) = \frac{1}{2}c(\text{OH}^-) = 0.005\text{mol/L}$ , 选项 A 错误;

B. 加入 1mL  $\text{pH}=12$  的氨水, 混合溶液  $\text{pH}$  仍为 12, 平衡时溶液中  $c(\text{OH}^-) = 10^{-2}\text{mol/L}$ , 选项 B 错误;

C. 滴加  $\text{pH}=1$  的盐酸至中性, 溶液体积  $V(\text{HCl}):V[\text{Ba}(\text{OH})_2]=1:10$ , 选项 C 正确;

D. 加水稀释 10 倍, 溶液中  $c(\text{OH}^-) = 10^{-3}\text{mol/L}$ , 水电离的  $c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 10^{-11}\text{mol/L}$ , 选项 D 错误;

答案选 C。

8. 【答案】B

【详解】A. 铜锌原电池的正极材料是金属铜, 锌锰碱性干电池的正极材料是二氧化锰和碳粉, 两者正极材料不同, 故 A 正确;



B. 铜锌原电池负极锌被氧化, 电极反应为:  $\text{Zn}-2\text{e}^{-}=\text{Zn}^{2+}$ , 锌锰碱性干电池负极锌被氧化, 电极反应为:  $\text{Zn}-2\text{e}^{-}+2\text{OH}^{-}=\text{Zn}(\text{OH})_2$ , 故 B 错误;

C. 干电池中两极反应物间有隔膜, 这层膜可以阻止负极反应物与电解质溶液或正极反应物接触直接反应, 从而防止自放电, 故 C 正确;

D. 铜锌原电池中, 金属锌和硫酸之间直接接触会发生反应, 则该原电池中 Zn 与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  存在自放电现象, 故 D 正确。

故选: B。

#### 9. 【答案】B

【分析】溶液的导电能力越强, 溶液中离子浓度越大, 由图可知, 溶液导电能力大小顺序是  $b > a > c$ , 则溶液中氢离子浓度由小到大顺序是  $b > a > c$ 。

【详解】A. O 点为冰醋酸, 冰醋酸没有电离出自由移动的离子, 所以不能导电, 故 A 正确;

B. 由分析可知, 溶液中氢离子浓度由小到大顺序是  $b > a > c$ , 故 B 错误;

C. 加水量越多, 越能促进醋酸的电离, 电离程度越大, 则醋酸电离程度的大小顺序为  $a < b < c$ , 故 C 正确;

D. 醋酸在溶液中部分电离出醋酸根离子和氢离子, 加水稀释时, 电离平衡正向移动, 故 D 正确;

故选 B。

#### 10. 【答案】D

【详解】A. 增加浓度为定值的碳酸钙的质量, 反应体系中气体的浓度不变, 化学平衡不移动, 故 A 错误;

B. 增大碳酸钙表面积, 反应物的接触面积增大, 反应速率加快, 但化学平衡不移动, 二氧化碳的浓度不变, 故 B 错误;

C. 由方程式可知, 反应的平衡常数  $K=c(\text{CO}_2)$ , 平衡常数为温度函数, 温度不变, 平衡常数不变, 则容器容积缩小为原来一半, 再次达平衡时, 二氧化碳的浓度不变, 故 C 错误;

D. 由方程式可知, 反应的平衡常数  $K=c(\text{CO}_2)$ , 平衡常数为温度函数, 温度不变, 平衡常数不变, 则容器容积增大为原来的 2 倍, 再次达平衡时, 二氧化碳的浓度不变, 因此气体体积二氧化碳质量都变为原来的二倍, 所以二氧化碳的密度不变, 故 D 正确;

故选 D。

#### 11. 【答案】D

【详解】A. 由热水中颜色更深可知, 升高温度二氧化氮转化为四氧化二氮的平衡向逆反应方向移动, 该反应为放热反应, 故 A 错误;

B. 氢氧根离子过量, 不能证明沉淀发生转化, 故无法说明相同温度下氢氧化镁的溶解程度大于氢氧化铁, 故 B 错误;

C. 盐酸具有挥发性, 挥发出来的氯化氢优先与硅酸钠溶液反应生成硅酸沉淀, 则题给装置不能用于比较碳酸和硅酸的强弱, 故 C 错误;

D. 氯化铁是强酸弱碱盐, 在溶液中水解生成氢氧化铁和盐酸, 直接加热蒸发完全水解, 得到氢氧化铁,



得不到氯化铁晶体，故 D 正确；

故选 D。

12. 【答案】 C

【分析】  $n(\text{Mg}) = \frac{0.05}{24} \text{ mol} = \frac{1}{480} \text{ mol}$ ， $n(\text{酸}) = 2 \text{ mol/L} \times 0.002 \text{ L} = 0.004 \text{ mol} = \frac{1}{250}$ ，Mg 和盐酸或醋酸以 1:2 发生反应， $n(\text{Mg}) : n(\text{酸}) = \frac{1}{480} : \frac{1}{250} > 1 : 2$ ，则 Mg 剩余，据此分析解题。

【详解】 A. 密闭容器中气体物质的量越大，气体压强越大，开始一段时间内  $c(\text{H}^+)$ ：盐酸 > 醋酸，则开始一段时间内生成气体体积：盐酸 > 醋酸，则曲线②代表的是盐酸与镁条反应时容器内压强随时间的变化曲线，A 错误；

B. 当醋酸浓度达到一定程度后， $c(\text{H}^+)$ ：盐酸 < 醋酸，反应速率与  $c(\text{H}^+)$  成正比，所以一段时间后盐酸与 Mg 反应的化学反应速率均慢于醋酸与 Mg 反应的化学反应速率，B 错误；

C. 反应中消耗  $\text{H}^+$  而促进醋酸电离，则反应中醋酸的电离被促进，两种溶液最终生成氢气的量与  $n(\text{酸})$  成正比，两种酸的物质的量相等，所以两种溶液最终产生的氢气总量基本相等，C 正确；

D. 根据以上分析知，两种酸的物质的量相等，NaOH 溶液完全中和上述两种酸溶液，消耗  $V(\text{NaOH})$  与  $n(\text{酸})$  成正比，所以两种酸消耗  $V(\text{NaOH})$  相等，D 错误；

故答案为：C。

13. 【答案】 D

【详解】 A. 从反应 1 可看出反应物能量低，生成物能量高，是吸热反应， $\Delta H_1 > 0$ ，故 A 错误；

B. 失水过程有新物质生成，是化学变化，故 B 错误；

C. 由反应 1 得①  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_1$ ，由反应 2 得②

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，②-①得  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1$ ，故 C 错误；

D. 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$  中滴加几滴水， $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$  和水反应生成带有结晶水的碳酸钠，此过程会放热，温度会升高，故 D 正确；

故答案为 D。

14. 【答案】 C

【详解】 A. 由题意可知，溶液 a 的 pH 为 4.76，说明醋酸在溶液中的电离程度大于醋酸根离子的水解程度，溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ，故 A 正确；

B. 由题意可知，溶液 a 为缓冲溶液，向溶液中通入 0.01 mol 氯化氢时，溶液中醋酸根离子与氢离子反应生成醋酸，醋酸的电离平衡左移，导致溶液 pH 变化不大，反应的离子方程式为

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}$ ，故 B 正确；

C. 由题意可知，溶液 a 的 pH 为 4.76，说明醋酸在溶液中的电离程度大于醋酸根离子的水解程度，溶液呈酸性，则溶液中醋酸根离子浓度大于钠离子，故 C 错误；

D. 由溶液 a 中存在醋酸的电离平衡和醋酸根离子的水解平衡可知，同样存在电离平衡和水解平衡的等浓



度的一水合氨与氯化铵形成的混合溶液也可做缓冲溶液，故 D 正确；

故选 C。

15. 【答案】B

【详解】A.  $^{16}\text{O}$  与  $^{18}\text{O}$  是同位素， $^{18}\text{O}_2$  与  $\text{O}_2$  的结构相同，化学性质基本相同，故 A 正确；

B. 由于该反应为放热反应，所以断裂  $2\text{molSO}_2 + 1\text{molO}_2$  中的共价键的能量小于断裂  $2\text{molSO}_3$  中的共价键的能量，故 B 错误；

C. 该核素质量数为 18，质子数为 8，则含中子数=质量数-质子数=18-8=10，故 C 正确；

D. 由于该反应为可逆反应，则反应一段时间后，核素  $^{18}\text{O}$  可能存在于  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  中，故 D 正确；

答案选 B。

16. 【答案】B

【详解】A. 由表格数据可知，10 分钟时，甲中 C 的浓度为  $0.5\text{mol/L}$ ，由方程式可知，10 分钟内 A 的化学

反应速率为  $\frac{0.5\text{mol/L} \times \frac{3}{2}}{10\text{min}} = 0.075 \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$ ，故 A 正确；

B. 由表格数据可知，10 分钟时，甲中 C 的浓度为  $0.5\text{mol/L}$ ，由方程式可知，A、B 的浓度分别为

$3\text{mol/L} - 0.5\text{mol/L} \times \frac{3}{2} = 2.25\text{mol/L}$ 、 $1\text{mol/L} - 0.5\text{mol/L} \times \frac{1}{2} = 0.75\text{mol/L}$ ，则反应的浓度熵  $Q_c = \frac{0.5^2}{2.25^3 \times 0.75}$

$\neq 1$ ，所以反应未达到平衡，故 B 错误；

C. 由表格数据可知，10 分钟时，甲中 C 的浓度为  $0.5\text{mol/L}$ 、乙中 C 的浓度为  $0.4\text{mol/L}$ ，则乙中反应的反应速率小于甲中，反应温度小于  $448\text{K}$ ，该反应为吸热反应，升高温度，平衡向正反应方向移动，所以乙中反应的平衡常数小于甲中，故 C 正确；

D. 由表格数据可知，丙中起始物质的浓度是甲中的 2 倍，相当于增大了混合气体的压强，该反应是气体体积减小的反应，增大压强，平衡向正反应方向移动，A 的平衡转化率增大，则甲中 A 的平衡转化率小于丙中，故 D 正确；

故选 B。

17. 【答案】C

【分析】方铅矿(主要成分  $\text{PbS}$ 、 $\text{FeS}_2$ )和软锰矿(主要成分  $\text{MnO}_2$ )中加入稀盐酸、 $\text{NaCl}$  溶液并加热至

$70^\circ\text{C}$ ，发生的反应有  $\text{MnO}_2 + \text{PbS} + 4\text{HCl} \xrightarrow{70^\circ\text{C}} \text{MnCl}_2 + \text{PbCl}_2 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ， $3\text{MnO}_2 + 2\text{FeS}_2 + 12\text{HCl} \xrightarrow{70^\circ\text{C}}$

$3\text{MnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 + 4\text{S} + 6\text{H}_2\text{O}$ ，调节溶液的 pH 使铁离子转化为沉淀，然后过滤得到氢氧化铁沉淀和滤液，将溶液蒸发浓缩、冷却结晶、过滤得到  $\text{PbCl}_2$  晶体和滤液，向滤液中加入氨水、X 使锰离子氧化生成  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ，将溶液过滤得到  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ，据此解答。

【详解】A. 若用浓盐酸代替稀盐酸和  $\text{NaCl}$  的混合溶液，那么浓盐酸与软锰矿中的  $\text{MnO}_2$  反应生成氯气，A 错误；

B. 由分析可知 II 中生成的沉淀 Y 是  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，B 错误；

C. IV 中向滤液中加入氨水、X 使锰离子氧化生成  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ，则试剂 X 可能作氧化剂，C 正确；

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。



D. 因为  $\text{PbCl}_2$  微溶于水, 溶液中存在可逆反应:  $\text{PbCl}_2 + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}$ , 故 V 中发生反应:  $\text{PbCl}_4^{2-} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 4\text{Cl}^-$ , D 错误;

故选 C。

18. 【答案】B

【分析】在饱和  $\text{NaCl}$  溶液中先通入氨气(吸氨塔)使溶液呈现碱性, 再通入  $\text{CO}_2$ (碳酸化塔), 在碱性环境下  $\text{CO}_2$  溶解能力增强, 与氨气反应生成碳酸氢铵, 碳酸氢铵与氯化钠反应生成碳酸氢钠从溶液中析出, 回转焙烧炉加热后转化为纯碱、水和二氧化碳, 母液中的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  在常温时的溶解度比  $\text{NaCl}$  大, 在低温下却比  $\text{NaCl}$  溶解度小, 在  $5^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$  时, 向母液中加入食盐细粉, 可使  $\text{NH}_4\text{Cl}$  单独结晶析出, 剩余氯化钠溶液可再次投入使用, 据此来解答。

【详解】A. 由于  $\text{NH}_3$  的溶解度远大于  $\text{CO}_2$ , 先通入  $\text{NH}_3$ , 再通入  $\text{CO}_2$  能提高  $c(\text{HCO}_3^-)$ , 故 A 正确;

B. 由工艺流程图可知, 进入碱母液储罐的只有氯化铵, 再加入氨气后, 会产生氨水, 所以碱母液储罐中的溶质是氯化铵和氨水, 加入氯化钠盐析出氯化铵, 通过分离后得到氨母液, 故  $c(\text{Na}^+)$ : 碱母液储罐小于氨母液储罐, 故 B 错误;

C. 过“冷析”和“盐析”后, 体系为过饱和的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液, 存在溶解平衡:

$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ , 故 C 正确;

D. 该流程中, 二氧化碳中的碳原子最终全部进入纯碱中, 碳原子利用率理论上为 100%, 故 D 正确。

答案选 B。

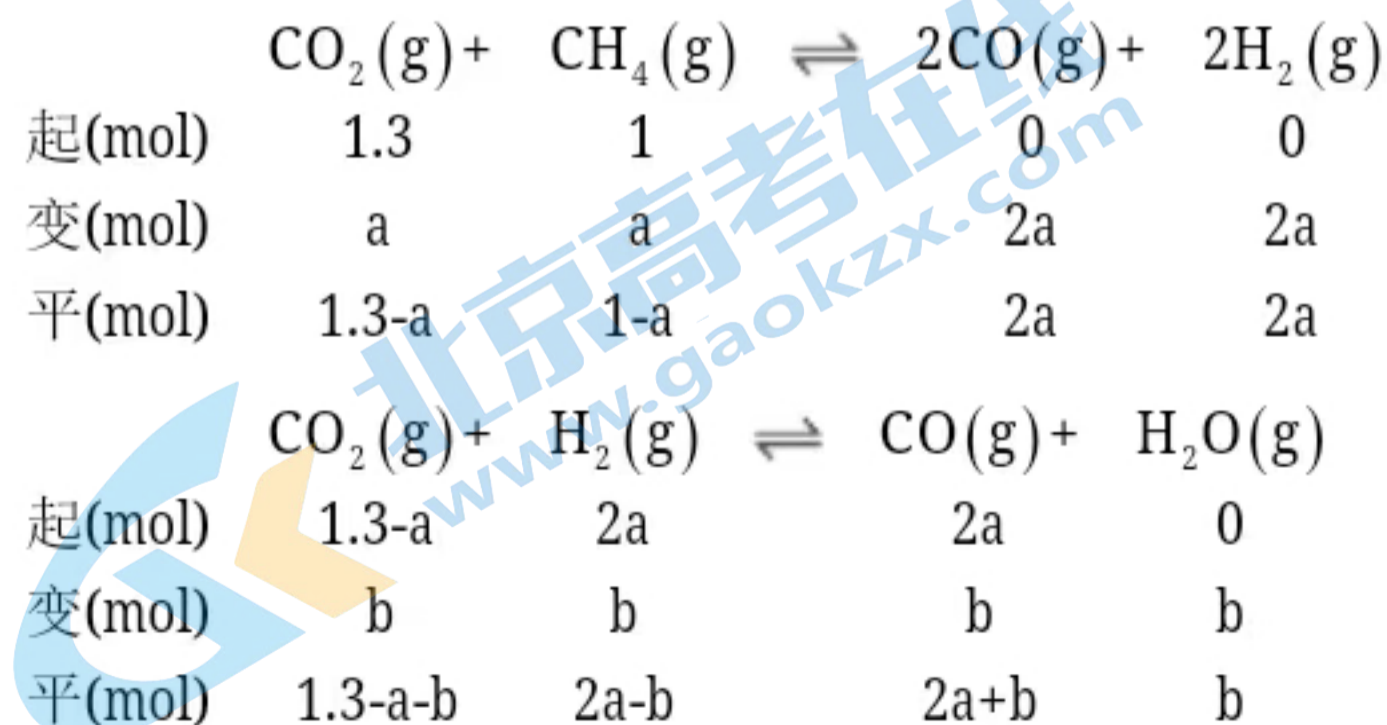
19. 【答案】C

【详解】A. 反应①为气体体积增大的反应, 增大压强, 平衡向逆反应方向移动, 反应物的转化率减小, 则加压有利于增大反应①的速率但不利于提高反应①的平衡转化率, 故 A 正确;

B. 由方程式可知, 反应①中氢气与一氧化碳的物质的量比始终为 1.0, 则氢气与一氧化碳的物质的量比始终低于 1.0 说明与反应②有关, 故 B 正确;

C. 由图可知,  $550 \sim 600^\circ\text{C}$  条件下, 甲烷的转化率大于二氧化碳的转化率, 说明升温更有利于反应①, 故 C 错误;

D. 设起始甲烷与二氧化碳的物质的量分别为 1mol、1.3mol, 反应①和反应②消耗二氧化碳的物质的量分别为 a mol 和 b mol, 由题意可建立如下三段式:



关注北京高考在线官方微信: **京考一点通** (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。



则平衡时  $\frac{c(\text{CH}_4)+c(\text{CO})+c(\text{CO}_2)}{4c(\text{CH}_4)+2c(\text{H}_2)+2c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{(1-a)+(2a+b)+(1.3-a-b)}{4 \times (1-a)+2 \times (2a-b)+2 \times b} = \frac{2.3}{4}$ ，故 D 正确；

故选 C。

20. 【答案】 C

【分析】由实验 I 可知甲烧杯溶液在反应后生成  $\text{Fe}^{3+}$ ，电子有石墨电极流向银电极，则石墨电极为负极，银电极为正极，负极发生反应为： $\text{Fe}^{2+}-\text{e}=\text{Fe}^{3+}$ ；由实验 II 可知：银电极为负极，石墨电极为正极，负极发生反应： $\text{Ag}-\text{e}=\text{Ag}^+$ ，而 Fe 的氧化性强于 Ag，故正极溶液中的  $\text{Fe}^{2+}$  不参与反应，所以正极发生吸氧腐蚀。

【详解】A.若  $\text{Ag}^+$  的氧化性强于  $\text{Fe}^{3+}$ ，那么 I 中原电池的总反应为  $\text{Ag}^++\text{Fe}^{2+}=\text{Fe}^{3+}+\text{Ag}$ ，而实验 II 随着反应进行丁烧杯中也能生成  $\text{Ag}^+$ ，也可以构成原电池，生成  $\text{Fe}^{3+}$ ，溶液颜色会改变，但是实验 II 中无明显现象，故 I 中的现象是空气中的氧气氧化  $\text{Fe}^{2+}$  导致，A 错误；

B.由分析可知，是空气中的氧气氧化银电极，故 B 错误；

C. II 中若将银电极换成石墨电极，石墨为惰性电极，不能失去电子，不能形成原电池，电流表指针可能不再向左偏转，C 正确；

D.若是  $\text{NO}_3^-$  氧化了  $\text{Fe}^{2+}$ ，那么 II 中的  $\text{Fe}^{2+}$  也会被  $\text{NO}_3^-$  氧化，故 D 错误；

故选 C。

## 第II卷(共 60 分)

### 二、填空题(本大题共 5 小题，共 60 分)

21. 【答案】 (1) ①. +176 ②. 氧气与碳燃烧放热，放出的热被可逆反应 I 吸收利用，促进反应正向移动  
③. BC

(2) ①.  $K = \frac{c(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{CH}_3\text{OH})}{c^3(\text{H}_2) \cdot c(\text{CO}_2)}$  ②. 温度升高，A、B 的反应速率均加快，但对 B 的反应速率的影响

更大

【小问 1 详解】

①根据盖斯定律，反应 I-反应 II 可得  $\text{C}(\text{s})+\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ ，故  $\Delta H=135\text{kJ/mol}-(-41\text{kJ/mol})$   
 $=+176\text{kJ/mol}$ ；

②氧气与碳发生燃烧反应放热，放出的热被可逆反应  $\text{C}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$  吸收利用，促进反应正向移动；

③增大  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  气流流速，提高其浓度：

A.  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  本身的转化率会降低，故 A 不符合题意；

B. 增大  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的浓度，反应 I 和反应 II 都会向正反应方向发生移动，出口气中  $\text{H}_2$  的物质的量会增大，故 B 符合题意；

C. 增大  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的浓度，反应的速率会加快，单位时间内  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的消耗量会增大，故 C 符合题意；

答案为 BC；

【小问 2 详解】



①根据反应 A 的方程式，可得反应 A 平衡常数表达式为  $K = \frac{c(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{CH}_3\text{OH})}{c^3(\text{H}_2) \cdot c(\text{CO}_2)}$ ；

②实验控制压强一定， $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  初始投料比一定，按一定流速通过催化剂，反应未达到平衡状态，升高温度， $\text{CO}_2$  的实际转化率提高而甲醇的选择性降低，说明升温对反应 A、B 反应速率均增大，但反应 B 的反应速率影响更大。

22. 【答案】(1)  $\text{HClO}$

(2)  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) ①. > ②. BC

(4) ①. 氧化 ②.  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$  ③. 氯气与水反应存在如下平衡： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，生成盐酸浓度增大，溶液中  $\text{Cl}^-$  浓度增大，平衡左移，氯气溶解度下降

【小问 1 详解】

氯水中具有强氧化性的次氯酸能使有机色质漂白褪色，所以氯水中起漂白作用的物质是次氯酸，故答案为： $\text{HClO}$ ；

【小问 2 详解】

制备 84 消毒液发生的反应为氯气与氢氧化钠溶液反应生成氯化钠、次氯酸钠和水，反应的离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

①次氯酸钠在溶液中水解促进水的电离，次氯酸在溶液中电离出的氢离子抑制水的电离，由溶液的 pH 可知，a 中次氯酸钠溶液的浓度小于 b 中，次氯酸的浓度大于 b 中，则 a 中水的电离程度大于 b 中，故答案为：>；

②A. 由饱和次氯酸钠溶液的 pH 为 11 可知，步骤 1 中溶液 pH=12 是因为氢氧化钠溶液电离出氢氧根离子使溶液碱性增强，故 A 错误；

B. 由方程式可知，84 消毒液中氯化钠和次氯酸钠的浓度相等，由物料守恒可知，烧杯 a 中存在  $c(\text{Cl}^-) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO})$ ，故 B 正确；

C. 由题意可知，烧杯 b 中的溶液为氯化钠、硫酸钠、次氯酸钠和次氯酸的混合溶液，溶液呈中性，溶液中氢离子浓度与氢氧根离子浓度相等，由电荷守恒关系

$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$  可知，溶液中存在

$c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$ ，故 C 正确；

D. 若生活中使用 84 消毒液时应加入盐酸调节 pH=4，次氯酸钠会与盐酸反应生成有毒的氯气，可能会发生安全事故，所以不能加入盐酸调节溶液 pH，故 D 错误；

故选 BC；

【小问 4 详解】

①氢气与氯气反应生成氯化氢时，氢气是反应的还原剂，所以原电池中氢气在负极失去电子发生氧化反应生成氢离子，故答案为：氧化；



②氢气与氯气反应生成氯化氢时，氯气是反应的氧化剂，所以原电池中氯气在正极得到电子发生还原反应生成氯离子，电极反应式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ ，故答案为： $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ ；

③氯气与水反应存在如下平衡： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，随着生成盐酸浓度增大，溶液中氯离子浓度增大，平衡左移，氯气溶解度下降，故答案为：氯气与水反应存在如下平衡： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，生成盐酸浓度增大，溶液中  $\text{Cl}^-$  浓度增大，平衡左移，氯气溶解度下降。

23. 【答案】(1) ①.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$  ②.  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) ①.  $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$  ②.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  ③. 将  $\text{HCO}_3^-$  转化为  $\text{CO}_3^{2-}$

(3) ①.  $\text{O}_2$  ②.  $\text{O}_2$  在正极得到电子发生还原反应吸收  $\text{CO}_2$  生成碳酸盐，氢气在正极得到电子生成氢离子，氢离子与从正极移动过来的碳酸根离子反应生成  $\text{CO}_2$

#### 【小问 1 详解】

①溶于海水的二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸在溶液中部分电离出碳酸氢根离子和氢离子，则二氧化碳溶于水产生碳酸氢根离子的方程式为  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ ，故答案为： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ ；

②由图可知，钙化作用发生的反应为珊瑚虫作用下溶液中的钙离子和碳酸氢根离子反应生成碳酸钙沉淀、二氧化碳和水，反应的离子方程式为  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

#### 【小问 2 详解】

由图可知，吸收塔中二氧化碳与通入氨气的水溶液反应生成碳酸铵、碳酸氢铵得到碳铵溶液，向碳铵溶液中通入氨气，将碳酸氢根离子转化为碳酸根离子，与加入的磷石膏反应得到含有碳酸钙和硫酸铵的浆液，浆液经过滤、结晶得到硫酸铵肥料；

①由分析可知，吸收塔中发生的反应为二氧化碳与通入氨气的水溶液反应生成碳酸铵、碳酸氢铵得到碳铵溶液，反应的离子方程式为  $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$ ，故答案为： $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$ ；

②由分析可知，三相反应器中沉淀转化发生的反应为碳铵溶液中碳酸根离子与磷石膏反应生成碳酸钙和硫酸铵，反应的离子方程式为  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

③由分析可知，三相反应器中氨气的作用是将碳铵溶液中碳酸氢根离子转化为碳酸根离子，便于生成碳酸钙沉淀，故答案为：将  $\text{HCO}_3^-$  转化为  $\text{CO}_3^{2-}$ ；

#### 【小问 3 详解】

由图可知，a 极为原电池的正极，氧气在正极得到电子发生还原反应吸收二氧化碳生成碳酸盐，氢气在正极得到电子生成氢离子，氢离子与从正极移动过来的碳酸根离子反应生成二氧化碳，从而达到富集二氧化碳



碳的密度；

①由分析可知，对比吸收前和吸收后空气成分，含量一定下降的是二氧化碳和氧气，故答案为： $O_2$ ；

②由分析可知，该装置能进行二氧化碳浓缩富集的原理 a 极为原电池的正极，氧气在正极得到电子发生还原反应吸收二氧化碳生成碳酸盐，氢气在正极得到电子生成氢离子，氢离子与从正极移动过来的碳酸根离子反应生成二氧化碳，从而达到富集二氧化碳的密度，故答案为： $O_2$  在正极得到电子发生还原反应吸收  $CO_2$  生成碳酸盐，氢气在正极得到电子生成氢离子，氢离子与从正极移动过来的碳酸根离子反应生成  $CO_2$ 。

24. 【答案】(1) 增大反应物的接触面积，加快生物堆浸的反应速率

(2) 1.0-1.5 (3)  $4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$

(4)  $4H_2O_2+CuS=Cu^{2+}+SO_4^{2-}+4H_2O$

(5) ①. 溶液由无色变为浅紫色，且半分钟内不褪色 ②. 大 ③.  $\frac{2V_2}{(V_1-V_2)}$

【分析】低品位黄铜矿[二硫化亚铁铜( $CuFeS_2$ )含量较低]经过研磨后生物堆浸，可增大接触面积，加快反应速率，生物堆浸过滤后得到含  $Fe^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$  的溶液，过程 I 中，加入  $Na_2S_2O_3$  固体会还原堆浸液中的  $Fe^{3+}$ ，得到硫酸亚铁溶液以及  $CuS$  沉淀，硫酸亚铁溶液进一步制备草酸亚铁；过程 II 中，用  $H_2O_2$  和稀硫酸处理后， $CuS$  完全溶解，得到  $CuSO_4$  溶液，蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到胆矾( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )，随着氧化过程的进行，溶液的酸性增强，pH 减小， $c(H^+)$  增大，即生成了  $H^+$ ， $H^+$  的生成只能来源于  $H_2O$  的参与，结合原子守恒推测，据此分析解题。

【小问 1 详解】

将矿石进行研磨，可增大矿石与生物堆浸液的接触面积，加快反应速率，故答案为：增大反应物的接触面积，加快生物堆浸的反应速率；

【小问 2 详解】

生物堆浸过程中，pH 不能超过 1.5，否则  $Fe^{3+}$  开始沉淀，pH 不能小于 1.0，否则生物堆浸使用的氧化亚铁硫杆菌(T.f 细菌)活性低，故应控制溶液的 pH 在 1.0-1.5 范围内，故答案为：1.0-1.5；

【小问 3 详解】

由题干表中数据可知，pH=2.8 是  $Fe^{3+}$  已经完全沉淀了，故若生物堆浸过程中，溶液的 pH>2.8，根据题意知  $Fe^{2+}$  继续被  $O_2$  氧化转变成  $Fe(OH)_3$ ，结合电子转移、电荷守恒得离子方程式为  $4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$ ，故答案为： $4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$ ；

【小问 4 详解】

过程 II 中， $CuS$  用  $H_2O_2$  和稀硫酸处理后， $CuS$  完全溶解，生成  $CuSO_4$ ， $H_2O_2$  表现氧化性，离子方程式为  $4H_2O_2+CuS=Cu^{2+}+SO_4^{2-}+4H_2O$ ，故答案为： $4H_2O_2+CuS=Cu^{2+}+SO_4^{2-}+4H_2O$ ；

【小问 5 详解】

1)高锰酸钾溶液自身为紫色，滴入草酸溶液中发生还原反应，溶液呈无色，当滴加半滴  $KMnO_4$  标准液时，溶液由无色变为浅紫色，且半分钟内不褪色，可认为达到滴定终点，故答案为：溶液由无色变为浅紫色，且半分钟内不褪色；

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。



2) 标定  $\text{KMnO}_4$  标准液时, 高锰酸钾和草酸反应接近滴定终点时速率较慢, 需用水浴加热需要控制温度为 75 至  $85^\circ\text{C}$ , 若不加热, 温度过低反应较慢, 导致滴入  $\text{KMnO}_4$  溶液体积偏小, 则测定高锰酸钾标准液浓度会偏大, 故答案为: 大;

3) 由步骤 1 可知, 根据得失电子守恒有  $n(\text{Fe}^{2+}) + 2n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 5n(\text{KMnO}_4)_1 = 5cV_1 \times 10^{-3} \text{mol}$ , 由步骤 2 可知, 根据得失电子守恒有:  $n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{KMnO}_4)_2 = 5cV_2 \times 10^{-3} \text{mol}$ , 联合解得,  $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 2.5 \times 10^{-3} c(V_1 - V_2) \text{mol}$ , 故草

酸亚铁晶体 ( $\text{Fe}_x(\text{C}_2\text{O}_4)_y \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) 的  $x/y$  值为:  $\frac{x}{y} = \frac{n(\text{Fe}^{2+})}{n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{5cV_2 \times 10^{-3} \text{mol}}{2.5 \times 10^{-3} c(V_1 - V_2) \text{mol}} = \frac{2V_2}{(V_1 - V_2)}$ , 故答案

为:  $\frac{2V_2}{(V_1 - V_2)}$ 。

【点睛】。

25. 【答案】 ①. 先加入过量稀盐酸, 再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 观察到有白色沉淀产生 ②.  $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ③.  $2\text{NH}_4^+$  ④. 不可行 ⑤. 实验 1 中氨水过量, 过量的氨水受热分解也会产生氨气 ⑥.

$0.05 \text{mol/L Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  溶液 ⑦. 相同条件下,  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  的氧化性弱于  $\text{CuSO}_4$  ⑧. 甲烧杯中发生电极反应:  $\text{Cu} - e^- + 2\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  被空气中的氧气氧化为蓝色的  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  ⑨.

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  将  $\text{Cu}$  氧化为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ , 氨水对浸取单质铜的反应有促进作用

【分析】本实验先合成了  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ , 通过原电池的装置探究制得  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]_2\text{SO}_4$  的原理。原电池的负极发生氧化反应, 负极材料为  $\text{Cu}$ , 正极发生还原反应, 正极区有  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , 有电压产生说明二者发生了反应, 根据负极区溶液变蓝的现象, 推断出负极区发生了  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  被氧化为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的反应, 从而推断出负极区生成了  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ , 最终得出总反应是  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  将  $\text{Cu}$  氧化为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 。同时通过对照实验, 得出氨水对浸取单质铜的反应有促进作用的结论。

【详解】(1) ①检验  $\text{SO}_4^{2-}$  时, 先加入过量稀盐酸, 排除  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  等离子的干扰, 再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 有白色的  $\text{BaSO}_4$  沉淀产生;

②根据题意, 反应加的是氨水, 故反应物中有  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 根据元素守恒,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的系数需要配 2, 反应后产物中有 2 个  $\text{NH}_4^+$  生成;

(2) 在制备  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  时, 加入的氨水过量, 一水合氨受热后也会产生氨气,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , 所以不一定是  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  分解产生的氨气;

(3) 实验 2-1 和 2-2 用  $0.05 \text{mol/L Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  和  $0.05 \text{mol/L CuSO}_4$  在没加氨水的情况下进行对照, 实验 2-3 和 2-4 在加了氨水的情况下进行对照, 因此溶液 A 为  $0.05 \text{mol/L Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  溶液;

(4) 由表可知, 实验 2-1 产生的电压差为  $0.1 \text{V}$ , 实验 2-2 产生的电压差为  $0.3 \text{V}$ , 根据其他条件相同时, 参与原电池反应的氧化剂的氧化性越强, 检测到的电压越大, 所以  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$  的氧化性弱于  $\text{CuSO}_4$ ;



(5) 甲烧杯中发生电极反应： $\text{Cu}-\text{e}^{-}+2\text{NH}_3=[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ， $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 无色，但它易被氧气氧化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ， $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 呈深蓝色，所以溶液变蓝是因为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 被空气中的氧气氧化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ；

(6) 首先根据原电池的总反应 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}+\text{Cu}=2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ，说明 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 可以将Cu氧化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ，再根据实验2-3、2-4与实验2-1、2-2的对比，加入氨水后，电压差明显增大，说明氨水对浸取单质铜的反应有促进作用；

**【点睛】**本题要注意第(6)问，通过实验对照，加入氨水的两组数据的电压明显比没有加入氨水的两组数据的电压大，即可得出结论：说明氨水对浸取单质铜的反应有促进作用。



# 北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年10-11月北京各区各年级期中试题 & 答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

