

【解析】“盐浸”过程中加入 NH_3 与 NH_4Cl 调节 $\text{pH} \approx 9$, NH_3 溶于水显碱性, NH_4Cl 水解使溶液显酸性, 因此若浸液 pH 下降, 则需补充 NH_3 , **A 正确**; “盐浸”过程中只有少量 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浸出, 所以“滤渣”的主要成分为 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 , 只含有少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, **B 错误**; “沉锌”过程发生反应 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{ZnS} \downarrow + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, **C 正确**; 应合理控制 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 用量, 以便滤液中主要含有 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4Cl 而能循环到“盐浸”过程中使用, **D 正确**。

9. B 【解析】向含 I_2 的 CCl_4 废液中加入 Na_2CO_3 溶液, 会发生反应 $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{NaI} + \text{NaIO} + \text{CO}_2 \uparrow$, 其中 NaIO 极不稳定, 会发生歧化反应 $3\text{NaIO} \rightleftharpoons 2\text{NaI} + \text{NaIO}_3$, 最终得到 CCl_4 和含 NaI 、 NaIO_3 的水溶液, 此时上下两层均为无色, **A 正确**; 分液时, CCl_4 位于下层, 溶液 A 位于上层, 上层液体应从上口倒出, **B 错误**; 加入试剂 X 会得到粗 I_2 , 表明溶液中 IO_3^- 与 I^- 发生归中反应生成 I_2 , 反应的离子方程式为 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, 反应物中需要大量 H^+ , 因此试剂 X 可选用硫酸, **C 正确**; I_2 易升华, 粗 I_2 可用升华法进一步提纯, **D 正确**。

10. D 【解析】Fe 置换 Cu 的反应生成物是 Fe^{2+} 和 Cu, 所以“沉铜”过程中发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$, **A 错误**; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在强碱溶液中会溶解, 生成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 因此加入的 NaOH 固体过多会导致 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀溶解, **B 错误**; 根据题给流程, 可知 Fe 元素在“氧化”过程中由 Fe^{2+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 铁元素化合价升高, **C 错误**; 利用 Li_2CO_3 的溶解度比 Na_2CO_3 小的性质, 在“沉锂”过程中, 加入 Na_2CO_3 提高溶液中 CO_3^{2-} 的浓度, 得到 Li_2CO_3 沉淀, **D 正确**。

刷原创

1. D 【解析】由于山梨酸分子中含有碳碳双键和羧基, 故可发生加成、加聚、氧化和取代反应, 山梨酸可与碳酸氢钠反应生成二氧化碳, **A、B 正确**; 山梨酸钾也是常见的防腐剂, **C 正**

确; 防腐剂能抑制微生物的生长, 但需要按照规定控制用量, **D 错误**。

2. B 【解析】研磨可使固体颗粒变小, 增大反应物间的接触面积, 加快反应速率, **A 正确**; V_2O_5 由金属元素 V 和氧元素组成, 属于金属氧化物, 但碱性氧化物是指能与酸反应只生成一种盐和水的氧化物, 由流程图可知, 焙烧时发生反应 $\text{V}_2\text{O}_5 + 6\text{LiOH} \xrightarrow{550^\circ\text{C}} 2\text{Li}_3\text{VO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, V_2O_5 与碱反应生成一种盐和水, 属于酸性氧化物, **B 错误, D 正确**; 常用的陶瓷坩埚中含有二氧化硅, 为防止 LiOH 与陶瓷坩埚中的二氧化硅反应, 应用铁坩埚, **C 正确**。

3. B 【解析】焙烧过程中, Cr 由 +3 价升高到 +6 价, 1 mol Cr_2O_3 被氧化失去 $6N_A$ 个电子, **A 错误**; 第 2 步反应中, CrO_4^{2-} 被还原为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, 则 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 作还原剂, **B 正确**; 铝热反应为典型的放热反应, **C 错误**; 酸性重铬酸钾溶液与乙醇反应, 乙醇被氧化成乙酸, **D 错误**。

4. (1) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$

(2) 应将通入 Cl_2 的导管插入液面以下

(3) 搅拌, 使反应充分进行 吸收 Cl_2 尾气

(4) ① $2\text{FeOOH} + 3\text{KClO}(\text{浓}) + 4\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ ②取少量洗涤液于试管中, 硝酸酸化后, 滴加 AgNO_3 溶液, 若无沉淀生成, 则已洗涤干净

【解析】(1) 装置 A 中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与 Cl_2 及过量的 KOH 发生反应生成 K_2FeO_4 , 反应的化学方程式为 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 为保证 Cl_2 与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 及 KOH 充分反应, 应将通入 Cl_2 的导管插入液面以下。

(3) a 的作用是搅拌, 使反应充分进行, 装置 B 中 NaOH 溶液用于吸收 Cl_2 尾气。

(4) ①步骤③为 FeOOH 与 KClO 浓溶液在碱性条件下反应, 化学方程式为 $2\text{FeOOH} + 3\text{KClO}(\text{浓}) + 4\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。②制得的 K_2FeO_4 中可能混有的杂质为 Cl^- , 故取少量洗涤液于试管中, 硝酸酸化后, 滴加 AgNO_3 溶液, 若无沉淀生成, 则已洗涤干净。

题型专练 1 物质制备类实验

刷难关

1. C

思路导引 A 装置利用亚硫酸钠固体和硫酸反应制备二氧化硫气体, 为防止亚硝酰硫酸遇水分解, 故在干燥的条件下制备, B 装置中浓硫酸的作用是干燥二氧化硫, C 装置用于制备亚硝酰硫酸, 发生反应 $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{NOSO}_4\text{H}$, 最后用足量 NaOH 溶液吸收未反应的二氧化硫, 防止污染空气。

【解析】装置 A 中 Na_2SO_3 固体与硫酸反应制备 SO_2 , 98.3% 的浓硫酸很难电离出 H^+ , 反应难以发生, 通常使用 70% 硫酸制备 SO_2 , **A 错误**; 已知该反应为放热反应, 温度升高会促进浓硝酸挥发、分解, 降低产物产率, 因此三颈烧瓶需要放在冰水浴中降温, **B 错误**; 装置 D 的作用是防止 E 中水蒸气进入

C, 避免 NOSO_4H 遇水分解, 装置 E 的作用是吸收 SO_2 , 碱石灰既可以吸收 SO_2 , 也可以吸收水蒸气, 防止空气中的水进入装置 C, 因此可以将 D、E 整体替换为装有碱石灰的干燥管, **C 正确**; 装置 A 中制备二氧化硫利用了硫酸的酸性, 装置 B、D 中浓硫酸作吸水剂, 装置 C 中浓硫酸作溶剂, 整个过程中浓硫酸未体现氧化性, **D 错误**。

2. C 【解析】实验过程中生成的 NH_3 能与 CaCl_2 结合生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$, 因此装置甲中固体不能是无水氯化钙, **A 错误**; 当装置乙中溶液 pH 为 8.0~9.0 时, 停止向装置乙中通入 NH_3 , 若直接关闭 K_3 , 氨气继续产生, 无法排出, 装置内部压强持续升高, 易出现冲开瓶塞、装置炸裂等危险, 应先打开 K_2 , 再关闭 K_3 , **B 错误**; 由于 NH_3 极易溶于水, 因此可选择打开活塞 K_2 以平衡气压, 防止发生倒吸, 所以实验过程中, 当出

高中必刷题 化学

现倒吸现象时,应及时关闭 K_1 , 打开 K_2 , **C 正确**; 铵盐受热易分解, 直接蒸发结晶 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 溶液无法得到产品, **D 错误**。

3. (1) 圆底烧瓶 平衡压强, 使液体顺利流下

(2) 浓硫酸 ad

(3) a(或 bc、dc)

(4) $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

(5) 冷凝 SO_2Cl_2 , 便于收集, 同时防止 SO_2Cl_2 高温分解

思路导引 SO_2 和 Cl_2 在活性炭催化下制取硫酰氯, 甲装置中 70% 硫酸和亚硫酸钠反应生成 SO_2 , 乙装置中盛放浓硫酸干燥 SO_2 , 己装置中浓盐酸和高锰酸钾反应生成氯气, 戊装置可以除去氯气中的氯化氢, 丁装置中盛放浓硫酸干燥氯气, SO_2 和 Cl_2 在丙装置中反应得到硫酰氯。

【解析】(1) 仪器 C 的名称为圆底烧瓶; 仪器 A 中侧支管可以保持漏斗中的压强和烧瓶中的压强相等, 故其相比于普通分液漏斗的优势在于平衡压强, 使液体顺利流下。

(2) 装置甲用来制备二氧化硫, 装置乙用来干燥二氧化硫, 故其中的试剂为浓硫酸; 装置己中 KMnO_4 具有强氧化性, 可以和浓盐酸反应生成氯气, 氯酸钾和漂白粉中的次氯酸根离子具有强氧化性, 常温下可以和浓盐酸反应生成氯气, 而二氧化锰和浓盐酸反应制备氯气需要加热, 故能替代装置己中 KMnO_4 的是 ad。

(3) 根据已知信息可知, SO_2Cl_2 遇水迅速反应生成两种强酸, 且反应过程中使用了有毒的氯气和二氧化硫, 则反应过程中要防止 Cl_2 和 SO_2 排入空气中, 且要防止空气中的水蒸气进入装置丙中, 则改进方法是在装置丙的 c 处连接 a 或 bc、dc。

(4) 由分析可知, 装置乙和丁都起到干燥的作用, 根据已知信息可知, SO_2Cl_2 遇水迅速反应生成两种强酸, 则若缺少装置乙和丁, 会降低硫酰氯的产率, 原因是 $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 。

(5) 根据已知信息可知, SO_2Cl_2 高温条件下不稳定, 故由仪器 B 的 a 端通入冷却水, 作用是冷凝 SO_2Cl_2 , 便于收集, 同时防止 SO_2Cl_2 高温分解。

4. (1) ①三颈烧瓶 $\text{MnO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{MnSO}_4$ (或 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$) ②缓慢通入混合气体 ③ Mn^{2+} 催化 O_2 与 H_2SO_3 (或 SO_2) 反应生成 H_2SO_4 (或 SO_4^{2-})

(2) ① $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ②玻璃棒 ③取最后一次洗涤液少许于试管中, 滴加足量盐酸酸化, 再滴加氯化钡溶液, 若无沉淀生成则洗涤完全, 否则未洗涤完全

【解析】(1) ①仪器 a 的名称为三颈烧瓶, a 中 MnO_2 和 SO_2 反应生成 MnSO_4 , 根据得失电子守恒和原子守恒, 反应的化学方程式为 $\text{MnO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{MnSO}_4$ 。②为使 SO_2 尽可能转化完全, 除了可以控制适当的温度, 还可以缓慢通入混合气体, 使气体和液体充分接触。③ N_2 换成空气, 空气中 O_2 也会氧化 H_2SO_3 (或 SO_2), 随 Mn^{2+} 的增加, $c(\text{SO}_4^{2-})$ 迅速增大, 说明 Mn^{2+} 对该反应有催化作用。

(2) ①步骤 i 中 MnSO_4 和 NaHCO_3 反应生成 MnCO_3 , 因此离子方程式为 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。②步骤 ii 中过滤需要的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯和漏斗。③ MnCO_3 沉淀表面会吸附可溶性杂质离子 SO_4^{2-} , 若洗涤液中无 SO_4^{2-} , 则水洗完全, 即可通过检验洗涤液中是否有 SO_4^{2-} 判断是否水洗完全, 具体操作见答案。

5. (1) 分液漏斗 d (2) BC

(3) 温度过高, 会加快氨水挥发, 同时碳酸铵受热易分解, 导致原料利用率降低

(4) 磷酸锌溶解度随温度升高而减小, 温度降低会使磷酸锌溶解度增大, 造成溶解损失, 降低产率 $3[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3 + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{回流}]{70\sim 80\text{ }^\circ\text{C}} \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (5) 80%

思路导引 本实验采用氨-碳酸铵浸取法制备磷酸锌, 流程如下: 提前配制碳酸铵溶液、氨水, 将二者按比例混合得到浸取液; $30\text{ }^\circ\text{C}$ 下用浸取液溶解浸出粗 ZnO (杂质难溶, 过滤除去), ZnO 和碳酸铵、氨水反应生成可溶的配合物 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3$, 得到含锌浸出液; 向浸出液中加入磷酸, 在 $70\sim 80\text{ }^\circ\text{C}$ 、回流条件下反应, 生成 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 已知磷酸锌溶解度随温度升高而减小, 因此趁热过滤得到晶体, 最后加热脱水得到无水 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ 产品。

【解析】(1) 仪器 A 的名称为分液漏斗; 吸收氨气需要选择能与碱性气体氨气反应的试剂, 生石灰、碱石灰不能吸收氨气, 浓硫酸为液体, 不能装在球形干燥管 E 中, 五氧化二磷是酸性固体, 可用于吸收氨气, 因此选 d。

(2) 导管口伸入液面以下造成封闭环境, 装置有 1 处错误, A 错误; 配制 $136\text{ g } 35\%$ 的碳酸铵溶液, 需要蒸馏水的质量为 $136\text{ g} \times (1-35\%) = 88.4\text{ g}$, 体积约为 88.4 mL , 最好选用规格为 100 mL 的量筒量取, B 正确; 步骤二“浸取”过程中 ZnO 与 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、氨水在 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 下反应生成 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3$ 和 H_2O , C 正确; 磷酸锌溶解度随温度升高而减小, 冷水洗涤时, 磷酸锌溶解度大, 溶解损耗多, 应该用热水洗涤, D 错误。

(4) 根据元素守恒可知, 反应生成的磷酸正盐和温室气体分别为 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 和 CO_2 , 由原子守恒可得主反应化学方程式为 $3[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3 + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{回流}]{70\sim 80\text{ }^\circ\text{C}} \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

(5) 粗 ZnO 中 $n(\text{ZnO}) = \frac{27.0\text{ g} \times 90\%}{81\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.3\text{ mol}$, 根据 Zn 守恒, 理论生成 $n[\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2] = \frac{0.3\text{ mol}}{3} = 0.1\text{ mol}$, 理论上得到的 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ 质量 $m[\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2] = 0.1\text{ mol} \times 385\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 38.5\text{ g}$, 产率 $= \frac{30.8\text{ g}}{38.5\text{ g}} \times 100\% = 80\%$ 。

题型专练 2 性质探究类实验

刷难关

1. C 【解析】实验①中铁从+3价降到+2价,氮从+5价降到+2价, Fe^{3+} 、 NO_3^- 均被还原,A正确;实验①③中 $c(\text{NO}_3^-)$ 、pH均相同,理论上③中 NO_3^- 能氧化Cu,但相同反应时间下③中无明显变化,说明该条件下 NO_3^- 氧化Cu的反应速率很慢,短时间看不到明显变化,B正确;实验②中 Fe^{3+} 能快速氧化Cu,实验③中酸性条件下 NO_3^- 几乎不氧化Cu,实验②③仅能体现相同时间内, Fe^{3+} 氧化Cu反应速率快,酸性条件下 NO_3^- 氧化Cu的反应速率慢,存在速率的差异,速率属于动力学性质,不能用于比较氧化性强弱,C错误;加入硫酸铁,会发生反应 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$,加入硫酸亚铁,酸性条件下会发生反应 $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,生成的 Fe^{3+} 会持续氧化Cu, Fe^{2+} 不断被 NO_3^- 氧化为 Fe^{3+} ,最终Cu完全溶解,因此加入两种固体后铜粉都会溶解,D正确。

2. (1) $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

(2) 铁粉和 Fe_3O_4 的混合物

(3) ①33.6 ② FeO $4\text{FeO} \xrightarrow{600\text{ }^\circ\text{C}} \text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4$

(4) 800

【解析】(1)工业上以赤铁矿为原料炼铁的原理是利用CO的还原性将 Fe_2O_3 还原为Fe,同时生成 CO_2 ,化学方程式为



(2)向生成的黑色固体中加入过量稀盐酸,发现有气泡冒出,说明生成氢气,故黑色固体中含有铁粉;黑色固体部分溶解,说明有常温下几乎不与稀盐酸反应的 Fe_3O_4 ,推断黑色固体是铁粉和 Fe_3O_4 的混合物。

(3)①根据图乙所示信息,固体质量为 $x\text{ g}$ 时只有Fe,物质是 Fe_2O_3 时,固体质量是48.0 g,则Fe的质量是 $\frac{112}{160} \times 48.0\text{ g} =$

33.6 g,即 $x = 33.6$ 。②由题图乙可知,600℃左右时固体成分为FeO,故600℃左右得到的产物为FeO;FeO性质不稳定,在冷却过程中发生分解反应,由(2)中推断结论知,产物

为Fe和 Fe_3O_4 ,化学方程式为 $4\text{FeO} \xrightarrow{600\text{ }^\circ\text{C}} \text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

(4)根据图示信息可知,用CO还原 Fe_2O_3 得到Fe的实验温度应不低于800℃。

模型建构 热重图像的分析与计算

(1) 核心思想

样品中元素守恒为第一准则(多数题目为金属元素);利用平台间质量差确定逸出的挥发物(H_2O 、 SO_2 、 O_2 等);通过各粒子物质的量之比,推导每一温度区间固体产物的化学式。

(2) 解题步骤

①明确初始样品化学式,计算其摩尔质量,再依此计算初始样品的物质的量,确认样品中关键元素(通常是金属元素)的物质的量全程守恒。

②根据反应推测可能的挥发性产物,预先估算理论失重,作为参照。

③观察热重曲线,找出每个质量平台(温度区间)对应的固体质量,计算相邻平台间的质量差(Δm),分析 Δm 对应的物质。

④推导各阶段固体产物化学式:以初始样品为起点,逐步减去各阶段失去的气体成分,得到该阶段固体的“假定化学式”[或计算该阶段固体的质量,利用“关键元素物质的量守恒”,计算固体中剩余的其他元素(如O、H等)的物质的量,从而确定固体的化学式]。

⑤书写反应方程式与判断反应类型:根据相邻阶段的固体化学式,写出该温度区间内发生反应的化学方程式。若所有元素价态不变(如仅失去结晶水)则为非氧化还原反应,若体系中有元素化合价发生改变,则为氧化还原反应。

(3) 注意

①质量差必须对应一种或几种确定的挥发性产物,这是解题的突破口。

②推导出各阶段固体化学式后,建议用其摩尔质量反算固体质量,看是否与曲线所示质量一致,以验证结果。

3. (1) 浓硫酸或硫酸铜受热分解产生了 SO_3 D

(2)向上层清液中继续滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,若无沉淀产生,表明 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 已过量,否则未过量

(3) BaSO_4 BaSO_3 能溶于盐酸,而 BaSO_4 不溶于盐酸,加入过量盐酸后,只有少量沉淀剩余,则表明沉淀D中主要为 BaSO_3 有白色沉淀生成

(4) Ag_2SO_4 溶解度大于 BaSO_4 ,没有 BaSO_4 时,必定没有 Ag_2SO_4 Ag_2SO_3

(5) 碱性

【解析】(1)烧瓶内没有 SO_2 催化氧化所需的催化剂,则不可能是 SO_2 被氧化生成了 SO_3 ,故制备的 SO_2 中会混有少量 SO_3 的原因可能为浓硫酸或生成的硫酸铜受热分解产生了 SO_3 。为了排除 SO_3 的干扰,试剂a需吸收 SO_3 ,但不吸收 SO_2 ,故试剂a可以为饱和 NaHSO_3 溶液,选D。

(2)欲检验溶液C中加入的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 是否已经过量,可检验溶液中是否含有 SO_4^{2-} 或 SO_3^{2-} ,则实验方法:向上层清液中继续滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,若无沉淀产生,表明 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 已过量,否则未过量。

(3) BaSO_3 能溶于盐酸,而 BaSO_4 不溶于盐酸,由题给流程可知,沉淀F不溶于稀盐酸,故沉淀F是 BaSO_4 。滤液E中含有亚硫酸,加入 H_2O_2 溶液后,亚硫酸被氧化为硫酸,硫酸与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 白色沉淀,则现象是有白色沉淀生成。

高中必刷题 化学

(4)取少量溶液 A,滴加过量盐酸,产生 AgCl 白色沉淀。静置后,取上层清液,滴加 BaCl₂ 溶液,未出现 BaSO₄ 白色沉淀,则表明溶液 A 中不含 SO₄²⁻,可判断猜想 I 不合理。由实验结果可知,沉淀 B 中不含 Ag₂SO₄,则沉淀 B 的成分是 Ag₂SO₃。

(5)由实验一可知,酸性环境下,SO₃²⁻ 未转化为 SO₄²⁻,向沉淀 B(Ag₂SO₃)中加入过量氨水(碱性环境),得到的溶液 C 中含有 SO₄²⁻,说明部分 SO₃²⁻ 被氧化,则 SO₃²⁻ 在碱性溶液中更易被氧化为 SO₄²⁻。

4. (1) $\text{Cl}_2 + 2\text{MnO}_4^{2-} \longrightarrow 2\text{MnO}_4^- + 2\text{Cl}^-$

(2)在装置 A、B 之间加装盛有饱和食盐水的洗气瓶

(3)溶液的酸碱性不同

(4)18 滴蒸馏水

(5) $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(6)取少量反应后的上层溶液于试管中,向其中加入足量的稀盐酸,振荡,充分反应后过滤,向滤液中滴加 BaCl₂ 溶液,产生白色沉淀

(7)KMnO₄ 溶液在酸性、中性、碱性条件下均具有氧化性;在酸性溶液中被还原为 Mn²⁺,在中性溶液中被还原为 MnO₂,在碱性溶液中被还原为 MnO₄²⁻(合理即可)

【解析】浓盐酸与漂白粉[有效成分为 Ca(ClO)₂]混合制备的 Cl₂ 进入装置 B 氧化 K₂MnO₄,从而制备 KMnO₄。

(1)装置 B 中,Cl₂ 与 K₂MnO₄ 发生氧化还原反应,K₂MnO₄ 转

化为 KMnO₄,氯气转化为氯离子,结合氧化还原反应的配平原则,发生反应的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{MnO}_4^{2-} \longrightarrow 2\text{MnO}_4^- + 2\text{Cl}^-$ 。

(2)装置 A 中,漂白粉与浓盐酸制备的氯气中混有挥发出的 HCl,结合题给资料 ii,溶液碱性减弱时,K₂MnO₄ 发生副反应生成 MnO₂,导致高锰酸钾的产率下降,故需要在装置 A、B 之间加装盛有饱和食盐水的洗气瓶,来吸收挥发出来的 HCl。

(3)Cl₂ 氧化 K₂MnO₄ 制备 KMnO₄ 的反应是在浓强碱环境中发生的,而酸性条件下,高锰酸钾具有强氧化性,可氧化氯离子生成氯气,所以溶液的酸碱性不同,导致高锰酸钾的氧化能力有差别。

(4)结合变量控制法可知,题述实验探究中,控制溶液的总量为 30 滴,则实验 IV 中还应滴加 18 滴蒸馏水。

(5)出现乳白色浑浊说明生成硫单质,这是因为硫代硫酸钠在酸性条件下发生反应,转化为二氧化硫和硫单质,离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(6)实验 II 中 S₂O₃²⁻ 被氧化为 SO₄²⁻,具体检验方法见答案。

(7)由实验 I、II、IV 的现象和已知信息可知,高锰酸钾中锰元素化合价均降低,均体现了高锰酸钾的氧化性,实验 I 中溶液紫色变浅至接近无色,说明高锰酸根离子在酸性条件下转化为 Mn²⁺,实验 II 中紫色溶液逐渐褪色,产生棕黑色沉淀,说明高锰酸根离子在中性条件下转化为二氧化锰沉淀,实验 IV 中溶液变为绿色,说明高锰酸根离子在碱性条件下转化为锰酸根离子。

题型专练 3 变量控制法在实验探究中的应用

刷难关

1. (1) 锌完全消失所需的时间 5

(2)固体反应物的表面积 实验 3 加入少量硫酸铜溶液,构成铜锌原电池

(3)该反应放热,溶液温度升高,反应速率加快

【解析】(1)判断锌和稀硫酸的反应速率大小,最简单的方法是测定锌完全消失所需的时间;反应物接触面积越大、稀硫酸浓度越大、反应温度越高,反应速率越快,加入少量硫酸铜溶液,构成铜锌原电池,反应速率加快,在这 5 组实验中,反应速率最快的是 5。

(2)根据变量控制法,实验 1 和 2 的变量是固体反应物的表面积,故实验 1 和 2 表明固体反应物的表面积对反应速率有影响;实验 1 和 3 对比发现实验 3 的反应速率明显较快,主要原因是实验 3 加入少量硫酸铜溶液,构成铜锌原电池。

2. (1) 6.0 0

(2)硫酸浓度 2、4

(3) $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$

(4)①b ②MnSO₄ 实验的反应物中都有 SO₄²⁻、K⁺,且反应过程中浓度不变,若 SO₄²⁻ 和 K⁺ 中的一种对反应有催化作用,则反应速率不会过一段时间后才增大 $\text{Mn}^{2+} \quad \text{Mn}^{3+} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow$

【解析】(1)利用“变量控制法”探究影响反应速率的因素,需要控制溶液总体积相等,根据实验 1,可知溶液总体积为 9.0 mL,所以实验 3 中 $x = 9.0 - 1.0 - 1.0 - 1.0 = 6.0$,实验 4 中 $y = 9.0 - 6.0 - 2.0 - 1.0 = 0$ 。

(2)实验 2、3 中只有硫酸的浓度不同,故利用实验 2、3 可探究硫酸浓度对反应速率的影响;实验 2、4 的单一变量是温度,所以利用实验 2、4 可探究温度对反应速率的影响。

(3)H₂C₂O₄ 是一种二元弱酸,写离子方程式时不能拆写成离子形式,实验过程中 MnO₄⁻ 转化为 Mn²⁺,H₂C₂O₄ 被氧化为二氧化碳气体,反应的离子方程式为 $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)①实验 2 中高锰酸钾的初始浓度较大,溶液颜色较深,透光率较低,所以实验 2 对应的曲线为 b。②根据变量控制法,往混合溶液中加入少量 K₂SO₄ 固体,重做实验 2,所得图像与未加 K₂SO₄ 时相比无明显变化,说明 SO₄²⁻ 和 K⁺ 对实验都没有催化效应;往混合溶液中加入少量 MnSO₄ 固体(可保证加入了 Mn²⁺且加入的 SO₄²⁻ 不会干扰实验),重做实验 2,溶液透光率增大速率明显加快,说明猜想 1 正确。Mn(C₂O₄)₂ 中 C 显+3 价、Mn 显+3 价,CO₂ 中 C 显+4 价,CO₃²⁻ 中 C 显+3 价, $n(\text{CO}_2) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 1 : 3$,根据得失电子守恒,微粒 X 为 Mn²⁺;

实验过程中, CO_2^- 能被 Mn^{3+} 氧化为 CO_2 , Mn^{3+} 被还原为 Mn^{2+} , 反应的离子方程式为 $\text{Mn}^{3+} + \text{CO}_2^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

3. (1) ①13.5 ②BD

(2) ① $a > b > 126$ ②3 4

(3) FeCl_3 催化 H_2O_2 分解的反应速率越慢

(4) ②由 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuCl}_2$ 溶液和 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液对应的实验数据可知, Cl^- 对 H_2O_2 分解有促进作用, 而 $1 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液中氯离子浓度大于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuCl}_2$ 溶液中氯离子浓度, 则变量氯离子浓度不同, 干扰实验探究

③蒸馏水 $1 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液

【解析】(1) ①配制时需称量 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 固体的质量 = $50 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 270.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 13.5 \text{ g}$ 。②该过程中需要用到的玻璃仪器除烧杯、玻璃棒外, 还有 50 mL 容量瓶、胶头滴管, 故选 BD。

题型专练 4 工艺流程题

刷难关

1. A

思路导引 向久置于空气中的生石灰[主要成分为 CaO , 还含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaCO_3]中加水后 CaO 与水反应生成氢氧化钙, 打浆得到 CaCO_3 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的悬浊液, 通氯气, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 Cl_2 在 75°C 条件下反应生成氯化钙和氯酸钙, 过滤得到含有 CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ 的滤液, 向其中加氯化钾, 氯化钾与氯酸钙反应生成氯酸钾。

【解析】打浆是将固体反应物粉碎并与水混合形成悬浊液, 增大氯化时反应物的接触面积, 使反应更充分, 提高反应速率, A 正确; 由分析可知, 氯化时发生的主要反应为氯气与氢氧化钙在 75°C 条件下生成水、氯酸钙和氯化钙: $6\text{Cl}_2 + 6\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{75^\circ\text{C}} \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, B 错误; 由 B 项方程式知, 理论上 $n(\text{CaCl}_2) : n[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2] = 5 : 1$, 但实际原料生石灰中可能含有 CaCO_3 , CaCO_3 和 Cl_2 反应生成 CaCl_2 , 使 $n(\text{CaCl}_2)$ 增大, 则过滤后滤液中 $n(\text{CaCl}_2) : n[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2] > 5 : 1$, C 错误; 转化时发生的反应为 $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 2\text{KCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + 2\text{KClO}_3 \downarrow$, 为复分解反应, 不是氧化还原反应, D 错误。

2. A

思路导引 煤气化渣主要成分为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等。浓硫酸“酸浸”, Fe_2O_3 和 Al_2O_3 都与浓硫酸反应, 生成硫酸铁和硫酸铝, SiO_2 和浓硫酸不反应, 过滤, 滤渣是 SiO_2 ; 向滤液中加入氢氧化钠溶液, 硫酸铁和氢氧化钠反应得到氢氧化铁沉淀, 硫酸铝和过量氢氧化钠反应得到四羟基合铝酸钠, 过滤, 氢氧化铁经“碳热还原”得到 Fe_3O_4 , Fe_3O_4 和碳酸钠、氧气反应(焙烧)得到 NaFeO_2 。

(2) ①该实验目的是探究 H_2O_2 溶液浓度对反应速率的影响, 实验 1、2、3 中 H_2O_2 溶液浓度是单一变量, 根据 H_2O_2 溶液浓度越大, 反应速率越快可知, 相同时间内, H_2O_2 溶液浓度越大, 生成的气体越多, 容器气压越大, 故 60 s 时容器气压(kPa)关系: $a > b > 126$ 。②由表可知, 实验 3、4 的单一变量为催化剂浓度, 由 60 s 时容器气压的数据得出结论: 催化剂浓度越大, 催化的能力越强。

(3) 由图乙可知, 其他条件不变时, pH 越小, 溶液酸性越强, 相同时间内容器压强变化越小, 说明生成的气体越少, FeCl_3 催化 H_2O_2 分解的反应速率越慢。

(4) ③为探究 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 对 H_2O_2 分解的促进作用, 需控制变量, 排除 Cl^- 的影响, 保证实验 i、ii 中 $c(\text{Cl}^-)$ 相同, 且实验 i 中 $c(\text{Fe}^{3+})$ 与实验 ii 中 $c(\text{Cu}^{2+})$ 相同, 则实验 i 中加入试剂 3 为 1 mL 蒸馏水、实验 ii 中加入试剂 3 为 $1 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液。

【解析】由分析可知, SiO_2 和硫酸不反应, “滤渣”的主要成分为 SiO_2 , A 错误; 实验室灼烧固体物质时需在坩埚中进行, B 正确; “碱浸”后的“滤液”中含有四羟基合铝酸钠, 向该滤液中通入过量二氧化碳得到氢氧化铝沉淀, 再煅烧可得到 Al_2O_3 , 故“碱浸”后的“滤液”经一系列操作可回收得到 Al_2O_3 , C 正确; “焙烧”时, Fe_3O_4 和碳酸钠、氧气反应生成 NaFeO_2 , 反应的化学方程式为 $4\text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 12\text{NaFeO}_2 + 6\text{CO}_2$, D 正确。

3. (1) 增大浸出时反应物接触面积, 加快浸出速率(合理即可) SiO_2 、 CaSO_4

(2) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ Fe^{3+} 催化 H_2O_2 分解

(3) $4.9 \leq \text{pH} < 5.2$ (4) $\text{Be}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Be}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 静置, 向上层清液中继续滴加氨水, 若无沉淀生成, 证明 Be^{2+} 已经沉淀完全

思路导引 铍精矿用硫酸酸浸后, 滤渣 1 为 SiO_2 和 CaSO_4 , 滤液中金属离子为 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Be^{2+} 、 Al^{3+} , H_2O_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 滤液用一水合氨调 pH, 将 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 除去, 含 Be^{2+} 的滤液与一水合氨反应得到 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 。

【解析】(1) “浸出”前粉碎铍精矿可增大浸出时反应物接触面积, 加快浸出速率; 滤渣 1 的主要成分为 SiO_2 、 CaSO_4 。

(2) H_2O_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$; Fe^{3+} 能催化 H_2O_2 分解, 则 H_2O_2 的实际用量远大于理论用量。

(3) “调 pH”的目的是将 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 沉淀完全而 Be^{2+} 不沉淀, 则 pH 的范围是 $4.9 \leq \text{pH} < 5.2$ 。

(4) “沉铍”时发生反应的离子方程式为 $\text{Be}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Be}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$; 可通过向静置后的上层清液中继续滴加氨水, 观察有无沉淀生成来判断 Be^{2+} 是否已经沉淀完全。



(3) 取少量溶液于试管中,加入几滴 KSCN 溶液,溶液变为红色,则含有 Fe^{3+} ,反之则无

(4) 43.5

(5) 若继续通入 CO_2 ,则会生成 KHCO_3 ,与碳酸钾相比,碳酸氢钾溶解度与高锰酸钾溶解度相差不是很大,会使得得到的高锰酸钾粗品中含有较多的 KHCO_3 杂质 稀醋酸

思路导引 混合氧化物加 NaOH 溶液碱浸,由已知信息和后续流程可知,ZnO 能与 NaOH 反应进入滤液,其他固体不反应,过滤后进入滤渣;向滤渣中加入稀硫酸,其中 CuO、 Fe_2O_3 与稀硫酸反应生成硫酸铜和硫酸铁,二氧化锰不与稀硫酸反应;过滤后向滤液中通入二氧化硫并加入 NaCl,将硫酸铜还原为 CuCl 沉淀,同时硫酸铁被还原为硫酸亚铁,硫酸亚铁溶液经浓缩结晶得到 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体;向熔融 MnO_2 中加入 KOH 固体并通入空气,二氧化锰被氧气氧化成 K_2MnO_4 ,向 K_2MnO_4 溶液中通二氧化碳调节 pH 至 10~11, K_2MnO_4 发生歧化反应得到高锰酸钾粗品。

【解析】(1) 已知 ZnO 与 Al_2O_3 的性质相似,即 ZnO 可与碱反应生成盐,则“碱浸”时氧化锌和氢氧化钠溶液反应生成四羟基合锌酸钠,化学方程式为 $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ 。

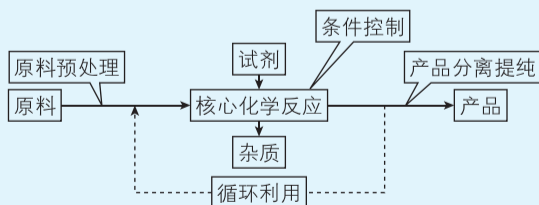
(2) 二氧化硫具有还原性,“去铜”时,二氧化硫将二价铜还原为一价铜,本身被氧化为 SO_4^{2-} ,生成 CuCl 和 SO_4^{2-} ,根据得失电子守恒、电荷守恒及原子守恒得反应的离子方程式:
 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ 。

(4) “熔融”时 MnO_2 在碱性条件下被空气中的氧气氧化生成 K_2MnO_4 ,反应为 $2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} \xrightarrow{\text{熔融}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$,该反应中每转移 1 mol 电子,消耗 0.5 mol MnO_2 ,质量为 43.5 g。

(5) 可以替代 CO_2 的试剂应选稀醋酸,醋酸钾的溶解度远超过 KMnO_4 ,而 K_2SO_4 、KCl 溶解度与 KMnO_4 相差较少,容易与 KMnO_4 一起析出,且弱酸便于控制溶液的 pH。

模型建构 工艺流程题的结构模型

—主线:从原料到产品,两方向:进料与出料,三阶段:原料预处理、核心化学反应、产品分离提纯。



5. (1) 将 NH_4^+ 转化为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,有利于后续 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解生成 NH_3 ,使废水中氮元素的含量降低

(2) 热空气温度高,有利于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解, NH_3 的溶解度降低,更易被吹出

(3) 8 (4) 吸附



思路导引 “吹脱法”是向氨氮废水中加入 NaOH 溶液产生 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,然后用热空气将 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解得到的 NH_3 吹出,而“氧化法”则是用 NaClO 或 Cl_2 将氨氮废水中的 N 元素氧化为 N_2 后排出,将处理后的废水排入排放池,用活性炭吸附多余的氯,两种方法得到的低浓度氨氮废水进入硝化池中用硝化菌将剩余氨态氮转化为硝酸盐或亚硝酸盐,然后进入反硝化池中用有机物进行反硝化即将硝酸盐或亚硝酸盐还原为 N_2 ,最后得到达标废水。

【解析】(1) “pH 调节池”中加入 NaOH 溶液发生反应 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,可将 NH_4^+ 转化为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,有利于后续 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解生成 NH_3 ,使废水中氮元素的含量降低。

(3) 由氨氮去除率与溶液 pH 的关系图可知,氨氮去除率最高时所对应的 pH 约为 8,故去除氨氮废水最适宜的 pH 为 8。

(5) 在碱性条件下, NH_4^+ 被氧气氧化为 NO_3^- ,N 从 -3 价升高到 +5 价,每个 N 失去 8 个电子, O_2 中 O 从 0 价降低到 -2 价,每个 O_2 得到 4 个电子,根据得失电子守恒、原子守恒和电荷守恒可得总反应的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

6. (1) BD (2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (3) $3.3 \leq \text{pH} < 8.0$

(4) 取最后一次洗涤液少许于试管中,加入足量稀盐酸酸化,再滴加 BaCl_2 溶液,若无白色沉淀产生,则说明已洗涤干净

(5) 温度升高,氨水、碳酸铵受热分解,氨气挥发,导致反应物浓度降低,且溶液中溶解的氧气减少,铜的浸取率降低

思路导引 炉渣中含锌、铜、铁等元素,加入硫酸和铁进行酸浸,锌、铁转化为 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 进入溶液, Cu^{2+} 与 Fe 反应生成的铜单质进入酸浸炉渣中;酸浸液中通入空气将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,加入 NaOH 调节 pH 使 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀(滤渣①),过滤后向滤液中继续加入 NaOH 调节 pH 使 Zn^{2+} 转化为 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 沉淀;酸浸炉渣中加入碳酸铵和氨水进行氨浸,铜转化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 进入溶液,过滤后对氨浸液进行还原得到铜单质。

【解析】(1) 98% 浓硫酸很难电离出 H^+ ,不利于酸浸,A 错误;适当升高温度,可以加快反应速率,提高酸浸效率,B 正确;给容器加压对固液反应速率影响不大,C 错误;粉碎和搅拌均能增大反应物接触面积,从而加快反应速率,提高酸浸效率,D 正确。

(2) 氧化后溶液中主要含有 Fe^{3+} 和 Zn^{2+} ,操作 I 加入 NaOH 调节 pH,优先沉淀的是 Fe^{3+} ,故滤渣①为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(3) 操作 I 的目的是使 Fe^{3+} 完全沉淀而 Zn^{2+} 不沉淀,由表格可知 Fe^{3+} 完全沉淀的 pH 为 3.3, Zn^{2+} 开始沉淀的 pH 为 8.0,故控制溶液 pH 的范围为 $3.3 \leq \text{pH} < 8.0$ 。

(4) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 沉淀表面附着有可溶性的硫酸钠等杂质,检验 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 是否洗涤干净即检验最后一次洗涤液中是否含有 SO_4^{2-} ,具体操作和现象见答案。