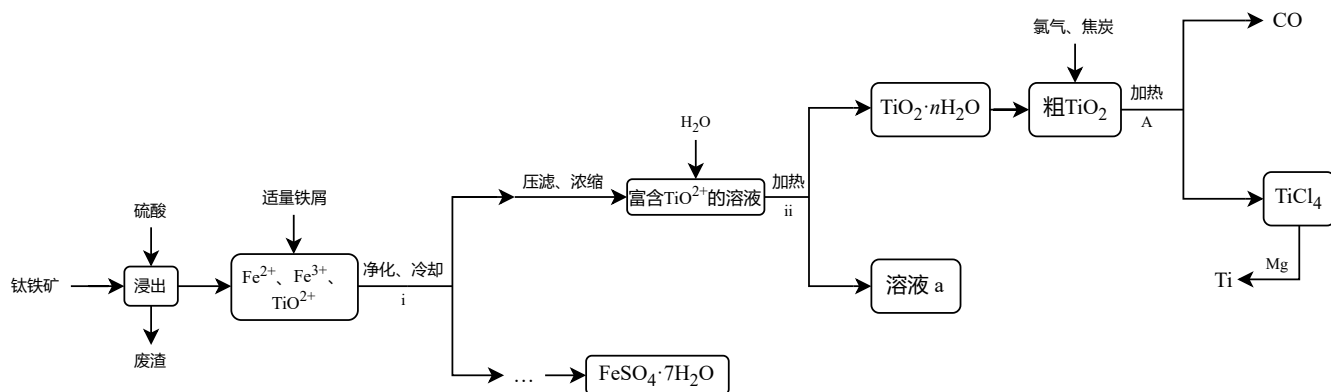


1 题目

(14 分) 铁和钛是重要的金属材料。一种利用钛铁矿 (主要成分为 FeTiO_3 , 还含有少量 Fe_2O_3 和 SiO_2) 制备钛和绿矾的工艺流程如图。



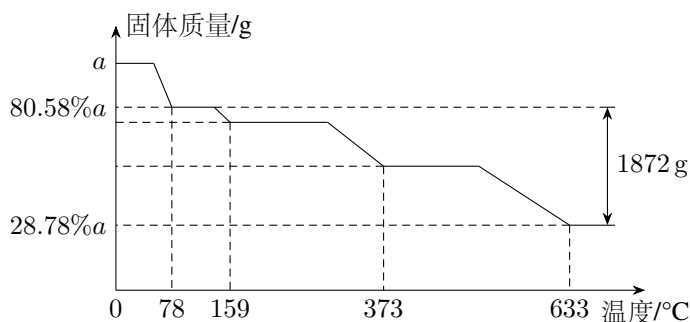
已知:

- 1° TiOSO_4 常温下稳定存在且不溶于水, 易溶于较浓的酸, 在水中受热易水解生成 $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 沉淀;
- 2° TiCl_4 易水解, 其与 Mg 的反应通常在 $800 \sim 900^\circ\text{C}$ 之间进行;
- 3° TiO_2 被 H_2 还原的产物与温度有如下关系:

温度	$750 \sim 1000^\circ\text{C}$	$1000 \sim 2000^\circ\text{C}$	$> 2000^\circ\text{C}$
产物	Ti_2O_3	Ti_3O_5	TiO
- 4° 无水 FeSO_4 在隔绝空气、加强热的条件下, 会发生氧化还原反应 (视为彻底反应), 生成物中有两种等量的气体;
- 5° 可能会用到的相对原子质量: $\text{O} - 16$ $\text{Mg} - 24$ $\text{Si} - 28$ $\text{S} - 32$ $\text{Cl} - 35.5$ $\text{Ti} - 48$ $\text{Fe} - 56$ 。

根据以上信息, 回答以下问题: (除标注外每空 2 分)

1. “浸出”工艺中, 硫酸的质量分数需控制在 $50\% \sim 70\%$ 之间, 原因可能是_____;
2. 操作 i 为多步操作, 包括 ii、iii _____ (1 分)、iv _____ (1 分), 其中 iii 宜用试剂 _____ (1 分), 好处是_____;
3. 写出 TiO^{2+} 水解的化学方程式: _____;
4. 步骤 A 中, 若制得 1.5mol Ti , 则该过程中转移电子数至少为 _____ (1 分); TiCl_4 还原为 Ti 的工艺需在密闭容器和 Ar 氛围中进行, 若在空气下进行, 则得到的 Ti 会含有 C 、 Mg_3N_2 和反应 _____ (写化学反应方程式) 产生的 2 种杂质;
5. 取 1.292kg 钛铁矿进行一次上述工艺流程, 测得“浸出”的废渣质量为 60g , 加入了 $m\text{g}$ 铁屑 (视为单质), 生成了 1.140kg MgCl_2 , 对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 隔绝空气进行热重分析, 得到如下热重曲线图。假设铁元素全部转化为了 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 则根据以上信息, 计算可知 $m =$ _____。



2 答案

1. 浓度 $< 50\%$ 时, 易形成 TiOSO_4 沉淀, 使 Ti 产率降低; 浓度 $> 70\%$, 硫酸会与 Fe^{2+} 反应生成 SO_2 , 污染环境且降低了硫元素的利用率
2. 洗涤 (1 分); 干燥 (1 分); 乙醇 (1 分); 可去除固体表面吸附性杂质, 提高纯度; 可减少洗涤时沉淀的溶解造成的损失
3. $\text{TiOSO}_4 + (n + 1) \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$
4. $6N_{\text{A}}$ (1 分); $2\text{TiCl}_4 + \text{Mg} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{800\sim 900^\circ\text{C}} \text{MgO} + \text{Ti}_2\text{O}_3 + 8\text{HCl}$
5. 168