



《无机及分析化学实验》实验报告

实验名称: 明矾的制备及大晶体培养 姓名/同组同学: _____

实验时间: 2025 年 2 月 25 日 指导老师/助教: _____ 第 1 页

实验名称: 明矾的制备及大晶体培养 实验时间: _____

Date

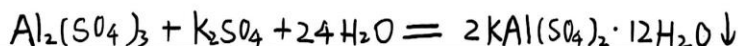
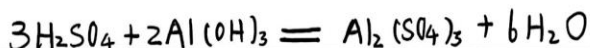
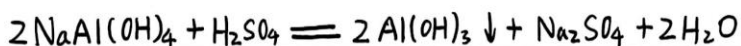
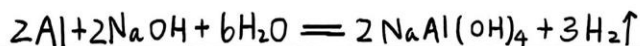
No. 1

- 一、实验目的: ①、了解复盐的概念与特征
②、了解用Al粉制备明矾晶体的操作流程
③、训练溶解、结晶、过滤等基本操作。

二、实验原理: 明矾($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)可由 $Al_2(SO_4)_3$ 与 K_2SO_4 溶液混和制备,通过冷却结晶来析出明矾晶体。

本实验中,先用NaOH溶液溶解一定量的铝粉制得 $NaAl(OH)_4$ 溶液,再加入硫酸溶液调节pH使 $NaAl(OH)_4$ 转化为 $Al(OH)_3$ 沉淀或胶体。过滤分离后得到 $Al(OH)_3$,溶解后1:1加入硫酸溶液制得 $Al_2(SO_4)_3$ 溶液,再加入 K_2SO_4 固体溶解在溶液中得到 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 。

其中反应方程式如下:



三、实验步骤

①. 制备 $NaAl(OH)_4$

100mL烧杯 $\xrightarrow[2.3g]{NaOH}$ $\xrightarrow[完全溶解]{30mL水}$ $\xrightarrow[5-6次加入]{1g Al粉}$ 静置平稳后
热水浴 \rightarrow 直至反应完全 $\xrightarrow[抽滤]{加水至40mL}$ $\rightarrow NaAl(OH)_4$ 溶液

ps. 冰浴: 250mL烧杯
装半杯, 且用去离子水

②. 制备 $Al(OH)_3$

【1】

$NaAl(OH)_4$ 溶液 $\xrightarrow[6-8mL]{3mol/L H_2SO_4}$ 调节pH 8~9 $\rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$

【1】
调节pH后立即产生大量白色胶状沉淀(图1)

《无机及分析化学实验》实验报告



实验名称: 明矾的制备及大晶体培养 姓名/同组同学: _____

实验时间: 2025 年 2 月 25 日 指导老师/助教: _____ 第 2 页

【2】
沸水浴 $\xrightarrow{10\text{ min}}$ 抽滤至滤饼 $\xrightarrow{\text{裂开}}$ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体

【2】 2.
抽滤的至胶体表面
出现裂痕 (图2)

③. 制备 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow \xrightarrow[10\text{ mL}]{1:1 \text{ H}_2\text{SO}_4} \xrightarrow[10\text{ mL}]{\text{水}} \xrightarrow{\text{搅拌溶解}} \xrightarrow[1\sim 2\text{ mL}]{1:1 \text{ H}_2\text{SO}_4} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ 溶液}$

残余的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可用
1:1 H_2SO_4 去溶解.

④. 制备明矾.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{沸水浴}} \xrightarrow[3.3\text{ g}]{\text{K}_2\text{SO}_4} \xrightarrow{\text{搅拌溶解}} \xrightarrow{\text{静置}} \xrightarrow{\text{抽滤}} \text{明矾晶体}$

【3】

【3】 直接冰水浴静置,
可观察到大块晶体慢慢析
出 (图4, 图5, 图6)
使用玻璃棒快速摩擦烧杯
内壁, 澄清溶液瞬间产生
大量白色浑浊 (图3)

若制备明矾大晶体:

10g 明矾 $\xrightarrow{\text{适当水}} \xrightarrow[20\sim 30^\circ\text{C 室温上}]{\text{加热}} \xrightarrow{\text{搅拌溶解}} \xrightarrow[\text{一个晶种}]{\text{用尼龙线绑}}$

培养7天以上.

四. 课前思考题.

- (1). 两性化合物: 既能与酸反应, 又能与碱反应生成盐和水的化合物
特性: ①. 既能与酸反应又能与碱反应 ②. 在特定 pH 下有最佳溶解性, 稳定性, 此 pH 值为等电点, ③. 缓冲能力, 可用于维持溶液 pH 稳定
- (2). 复盐: 由两种或以上简单盐所组成的具有特定性质的化合物, 是由两种金属离子 (或 NH_4^+) 和一种酸根离子构成的盐
溶解度一般比简单盐小, 溶于水后以简单水合离子形式存在.
- (3). ①. 使用药品 eg. NaOH ; H_2SO_4 等时应规范小心操作, 避免溅洒
②. 溶解铝粉时应少量多次加入 NaOH 溶液中, 防止暴沸, 反应过于剧烈
③. 不直接将酸性或碱性废液倾倒, 应当中和后再处理.

五. 数据记录表格: 明矾晶体的制备实验数据记录表.

m_{NaOH}/g	m_{Al}/g	$m_{\text{K}_2\text{SO}_4}/\text{g}$	$m_{\text{明矾}}/\text{g}$	产率
2.31	1.00	3.30	12.86	73.2%

阅/25.2.25
薄



《无机及分析化学实验》实验报告

实验名称: 明矾的制备及大晶体培养 姓名/同组同学: _____

实验时间: 2025 年 2 月 25 日 指导老师/助教: _____ / _____ 第 3 页

六、结果及分析

根据实验药品的选取可以推出, 所取用的铝粉全部转化为明矾的理论产量为:

$$\frac{1.00g}{27g/mol} \times 474g/mol = 17.56g$$

本次实验结晶过滤所得的明矾为12.86g, 因此产率为: $\frac{12.86g}{17.56g} \times 100\% = 73.2\%$

对产率偏低分析如下:

- 1、所称量的铝粉本身含有杂质, 因此实际的铝元素含量小于理论含量
- 2、分批逐次加入铝粉时有少量铝粉洒出, 并且药匙、称量纸上残余有铝粉无法反应
- 3、使用3mol/L硫酸调节偏铝酸钠的pH时, pH目测比色时存在误差, 稍微偏低低于8。同时, 多次测量pH时部分 $Al(OH)_3$ 在pH试纸上残余, 导致 $Al(OH)_3$ 损失
- 4、制得硫酸铝钾时, 冷却结晶有部分晶体溶解形成饱和溶液, 因此肯定低于理想产量
- 5、多次进行抽滤, $Al(OH)_3$ 、明矾晶体都会残余在布氏漏斗、小烧杯、玻璃棒、滤纸上
- 6、自然静置结晶速度较慢, 结晶时间不充足, 产生晶体偏少

七、课后思考题

- 1、为了制备 $Al(OH)_3$ 胶体, 为什么溶液pH要调到8~9?

答: $Al(OH)_3$ 为两性氢氧化物, 既能与酸反应也能与碱反应。当pH过大时, 会转化为偏铝酸根离子; 当pH过小时, 则会转化为3价铝离子。两者都会溶解在溶液中, 从而导致沉淀不完全。因此pH8~9能够充分得到 $Al(OH)_3$ 胶体。

- 2、得到形状良好、透明度高的明矾大晶体的方法?

答: ①选择合适大小的晶种浸泡在饱和溶液中, 方便更好地形成规则大晶体

②注意结晶析出的温度, 避免温度过高而难以析出

③操作过程中应使用去离子水, 避免引入杂质金属离子

④注意要用涤纶线绑住晶种而不能用棉线

八、附录

以下为部分实验现象的图片, 编号参考实验步骤旁批注

《无机及分析化学实验》实验报告



实验名称: 明矾的制备及大晶体培养 姓名/同组同学: _____

实验时间: 2025 年 2 月 25 日 指导老师/助教: _____ / _____ 第 4 页



图1



图2



图3



图4

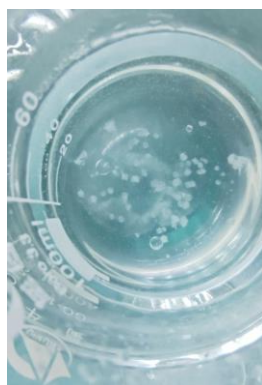


图5

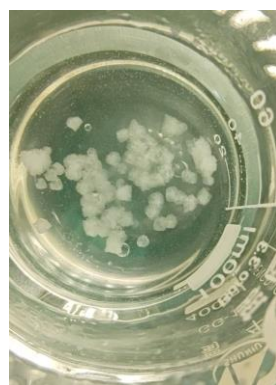


图6

评分项目	学术规范	书写工整	写作表达	数据结果和分析讨论	课前和课后思考题	总分
分值	30分	10分	10分	30分	20分	100分
得分/分						