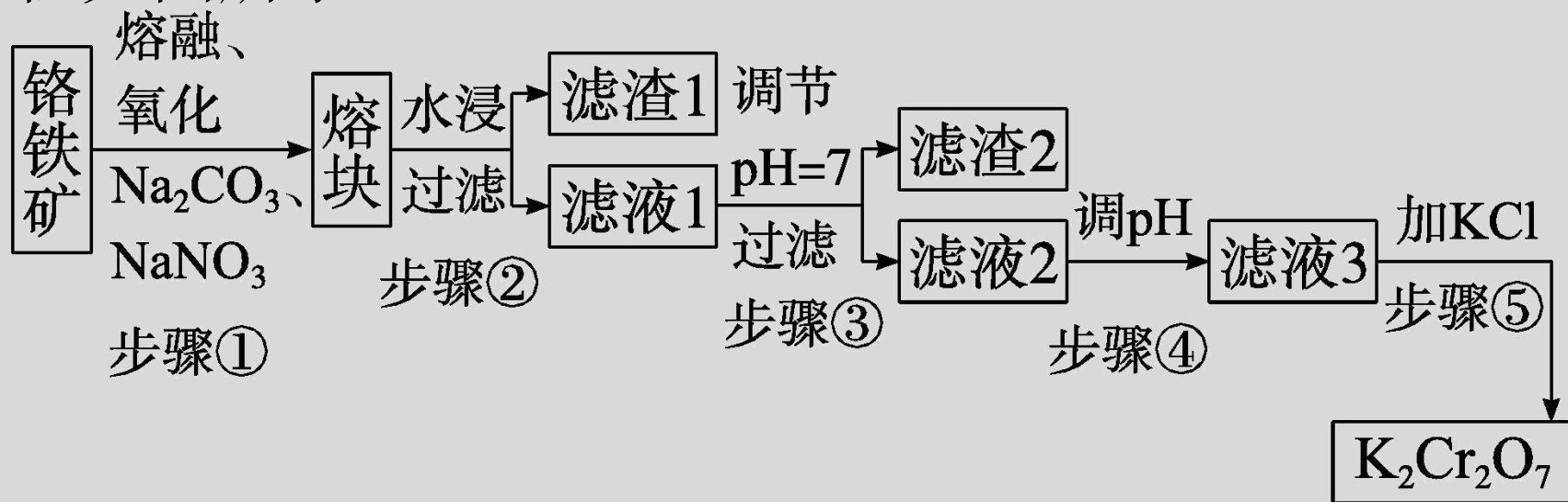


2025年高考化学课件

作业48 物质含量测定的综合实验

A组 基础达标

1.(2024·浙江嘉兴高三一模)重铬酸钾($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)是一种重要的化工原料,一般由铬铁矿制备,铬铁矿的主要成分为 $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$,还含有 SiO_2 、 Al_2O_3 等杂质。制备流程如图所示:



已知:步骤①高温下的主反应为 $2\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3+4\text{Na}_2\text{CO}_3+7\text{NaNO}_3 \xrightarrow{\text{高温}}$
 $4\text{Na}_2\text{CrO}_4+\text{Fe}_2\text{O}_3+4\text{CO}_2\uparrow+7\text{NaNO}_2$

常见物质的溶解度

物质	0 °C(g)	40 °C(g)	80 °C(g)
KCl	28.0	40.1	51.3
NaCl	35.7	36.4	38.0
K ₂ Cr ₂ O ₇	4.7	26.3	73
Na ₂ Cr ₂ O ₇	163	215	375

(1)滤渣1的主要成分是 Fe_2O_3 。

(2)步骤④调节pH时发生反应的离子方程式为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 下列说法不正确的是 AB。

A. 步骤①可在陶瓷容器中进行

B. 为了加快步骤②中的过滤速度, 可用玻璃棒小心翻动沉淀

C. 步骤③的目的是使杂质离子转化为沉淀而除去

D. 步骤⑤加入KCl后发生的是复分解反应

(4) 步骤⑤加入KCl后, 还需经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥等操作, 洗涤 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 粗产品时可选择 A。

A. 冷水

B. 饱和氯化钾溶液

C. 热水

D. 冷的酒精

(5)测定产品的纯度

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (摩尔质量: $294 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)的定量测定:称取 0.3750 g 样品,加水溶解配制 250 mL 溶液,移取 25 mL 溶液于锥形瓶中,加入适量的硫酸和足量的 KI 溶液,充分反应后加入几滴淀粉溶液,然后用 $0.0300 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准液进行滴定。上述过程平行测试3次,平均消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积为 22.50 mL 。已知: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- \longrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2$, $\text{I}_2 + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ (均未配平)。

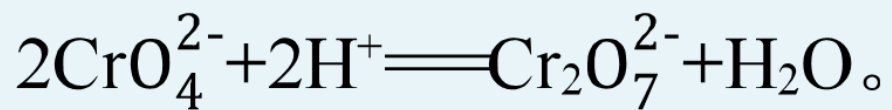
① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的纯度为 88.2%。

②上述操作都正确,但实际测得的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 纯度偏高,可能的原因是 滴定过程中过量 I^- 被空气中 O_2 氧化生成 I_2 ,导致消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液体积变大,测定结果偏高。

解析 铬铁矿中加入 Na_2CO_3 、 NaNO_3 熔融、氧化,发生反应

$2\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3+4\text{Na}_2\text{CO}_3+7\text{NaNO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Na}_2\text{CrO}_4+\text{Fe}_2\text{O}_3+4\text{CO}_2\uparrow+7\text{NaNO}_2$, 生成的熔块主要成分为 Na_2CrO_4 、 Fe_2O_3 、 NaAlO_2 、 Na_2SiO_3 和 NaNO_2 , 经水浸、过滤得到滤渣1主要成分为 Fe_2O_3 , 滤液1调节 $\text{pH}=7$, 过滤得到滤渣2主要成分为 H_2SiO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 滤液2中溶质为 Na_2CrO_4 、 NaNO_2 , 加酸调节 pH , 过滤得到的滤液3主要溶质为 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 加入 KCl 发生复分解反应, 通过一系列操作后得到 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 据此分析解答。

(2) 步骤④调节 pH , 目的是将 CrO_4^{2-} 转化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 反应的离子方程式为



(3)陶瓷容器中含二氧化硅,碳酸钠在高温条件下与二氧化硅反应生成硅酸钠,因此步骤①不可在陶瓷容器中进行,A错误;用玻璃棒小心翻动沉淀,可能戳破滤纸,使实验失败,B错误;步骤③的目的是将 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 和 SO_3^{2-} 转化为沉淀而除去,C正确;步骤⑤是重铬酸钠和氯化钾反应生成氯化钠和重铬酸钾,反应类型是复分解反应,D正确。

(4)由表格数据可知, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在低温下的溶解度较小,为减少产品损失,可采用冷水洗涤粗产品,故选A。

(5)①由得失电子守恒可得关系式 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 3\text{I}_2 \sim 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,则 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的纯度为

$$\frac{0.0300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.50 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{6} \times \frac{250 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} \times 294 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.3750 \text{ g}} \times 100\% = 88.2\%。$$

2.(2023·浙江嘉兴高三9月统测)连二亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)是无机精细化学品,在造纸、印染等行业应用广泛。可通过以下方案制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 并测定其纯度。

I. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的制备

步骤1:安装好整套装置,并检查气密性;

步骤2:在三颈烧瓶中依次加入Zn粉和水,电磁搅拌形成悬浊液;

步骤3:打开仪器a的活塞,向装置C中通入一段时间 SO_2 ;

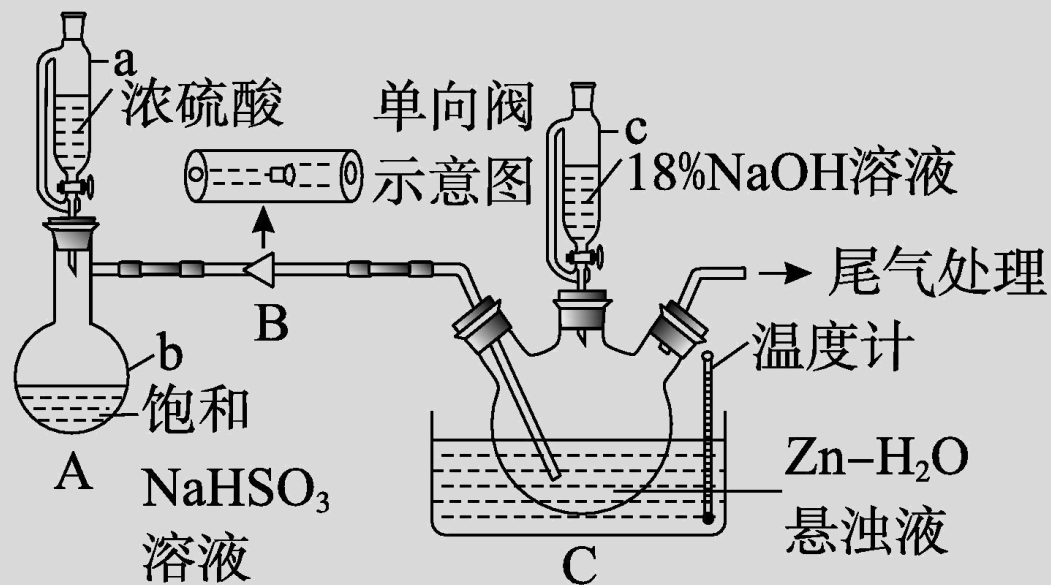
步骤4:打开仪器c的活塞,滴加稍过量NaOH溶液,控制pH在8.2~10.5之间;

步骤5:过滤,将滤液经“一系列操作”可获得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 。

已知:① $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在空气中极易被氧化,不溶于乙醇,在碱性介质中较稳定。

②低于 $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在水溶液中以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 形态结晶,高于 $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在碱性溶液中脱水成无水盐。

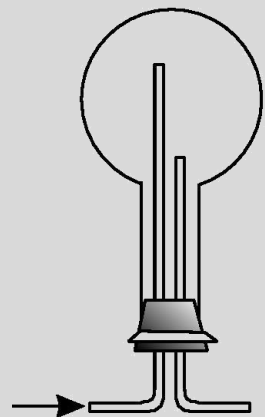
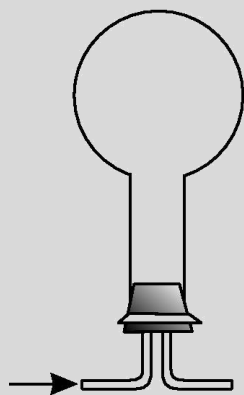
③ $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 呈现两性。请回答:



(1)仪器b的名称是蒸馏烧瓶。

(2)装置B的作用是防倒吸,将下图补充完整代替装置B。

答案



(3)步骤3中生成物为 ZnS_2O_4 ,该反应需在 $35\sim 45\text{ }^\circ\text{C}$ 进行,其原因为
温度低反应速率慢,温度高会降低二氧化硫在水中的溶解度,造成原料利用率降低。

(4)下列关于步骤4的说法不正确的是 **AD**。

A.pH过大 Zn^{2+} 沉淀完全,且 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 能稳定存在

B.pH过小 Zn^{2+} 会沉淀不完全,产品中会产生含锌杂质

C.装置C中溶液均应用无氧水配制

D.不可以用碳酸钠溶液代替氢氧化钠溶液

(5)“一系列操作”包括:a.趁热过滤;b.用乙醇洗涤;c.搅拌下用水蒸气加热至 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 左右;d.分批加入细食盐粉,搅拌使其结晶,用倾析法除去上层溶液,余少量母液。

上述操作的合理顺序为 **dcab** (填字母)→干燥。

II. 含量的测定

实验原理: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{SO}_3^{2-} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。

实验过程需在氮气氛围中进行,称取0.250 0 g样品加入三颈烧瓶中,加入适量NaOH溶液,打开电磁搅拌器,通过滴定仪控制滴定管向三颈烧瓶中快速滴加0.100 0 mol·L⁻¹ K₃[Fe(CN)₆]标准溶液,达到滴定终点时消耗25.00 mL标准溶液。

(6)样品中Na₂S₂O₄的质量分数为 87% (假设杂质不参与反应);若实验过程中未通入N₂,对测定Na₂S₂O₄含量的影响是 偏低 (填“偏低”“偏高”或“无影响”)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/698124061037007006>