

板块一

高考题型突破

题型突破 化学工艺流程综合

突破点 化学工艺流程中的计算





栏目导航

高考真题赏析 明考向

规律方法整合 建模型

强基培优精练 提能力

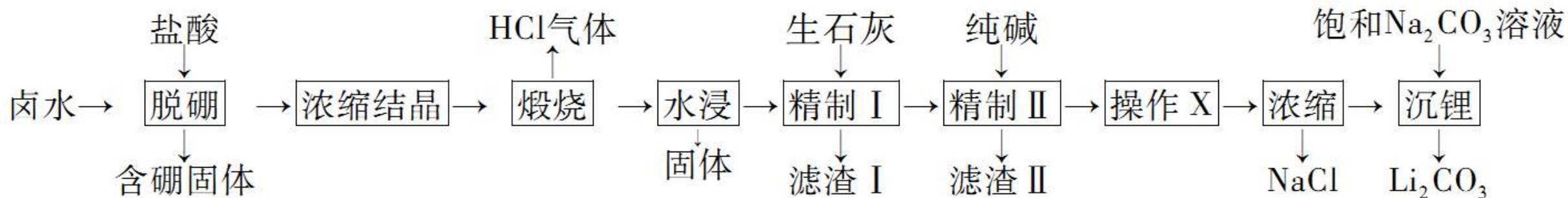
考前名校押题 练预测



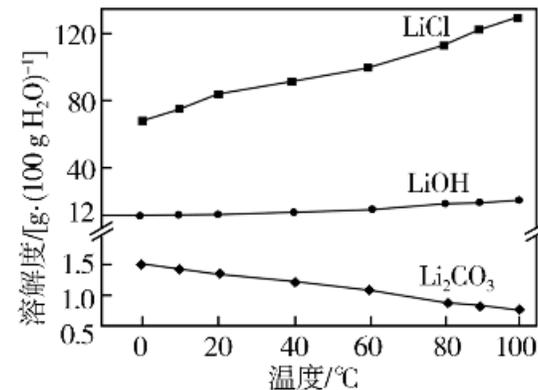
高考 *2* 2025^版
轮总复习

高考真题赏析 明考向

(2023·山东选考节选)盐湖卤水(主要含 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Li^+ 、 Cl^- 、 SO 和硼酸根等)是锂盐的重要来源。一种以高镁卤水为原料经两段除镁制备 Li_2CO_3 的工艺流程如图:



已知: 常温下, $K_{sp}(\text{Li}_2\text{CO}_3)=2.2\times 10^{-2}$ 。相关化合物的溶解度与温度的关系如右图所示。



回答下列问题:

(1)含硼固体中的 $\text{B}(\text{OH})_3$ 在水中存在平衡: $\text{B}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + [\text{B}(\text{OH})_4]^-$ (常温下, $K_a = 10^{-9.24}$); $\text{B}(\text{OH})_3$ 与 NaOH 溶液反应可制备硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。常温下, 在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硼砂溶液中, $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$ 水解生成等物质的量浓度的 $\text{B}(\text{OH})_3$ 和 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$, 该水解反应的离子方程式为 _____, 该溶液 $\text{pH} =$ _____。

(2)滤渣 I 的主要成分是 _____(填化学式); 精制 I 后溶液中 Li^+ 的浓度为 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则常温下精制 II 过程中 CO_3^{2-} 浓度应控制在 _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。

【答案】 (1) $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{OH})_3 + 2[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 9.24

(2) CaSO_4 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 5.5×10^{-3}

【解析】 由流程可知，卤水中加入盐酸脱硼后过滤，所得滤液经浓缩结晶后得到晶体，该晶体中含有 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Li^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等，煅烧后生成 HCl 气体；烧渣水浸后过滤，滤液中加生石灰遇水生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，则滤渣 I 的主要成分为 CaSO_4 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ；由于 CaSO_4 微溶于水及加入的生石灰过量，精制 I 所得滤液中再加纯碱又生成沉淀，则滤渣 II 为 CaCO_3 ；精制 II 所得滤液经操作 X 后，所得溶液经浓缩结晶、过滤得到氯化钠，浓缩后的滤液中加入饱和碳酸钠溶液沉锂，得到 Li_2CO_3 。(1) 常温下，在 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼砂溶液中， $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$ 水解生

成等物质的量浓度的 $\text{B}(\text{OH})_3$ 和 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ，该水解反应的离子方程式为

$[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{OH})_3 + 2[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ，由 B 元素守恒可知，

$\text{B}(\text{OH})_3$ 和 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 的物质的量浓度相等， $K_a = \frac{c\{[\text{B}(\text{OH})_4]^- \} \cdot c(\text{H}^+)}{c[\text{B}(\text{OH})_3]} = c(\text{H}^+)$

$= 10^{-9.24}$ ，则该溶液 $\text{pH} = 9.24$ 。(2) 由分析可知，滤渣 I 的主要成分是

CaSO_4 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ；精制 I 后溶液中 Li^+ 的浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，由

$K_{\text{sp}}(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 2.2 \times 10^{-2}$ 可知，常温下精制 II 过程中 CO_3^{2-} 浓度应控制在

$\frac{2.2 \times 10^{-2}}{2.0^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下。

规律方法整合 建模型

● K_{sp} 计算

1. 判断能否沉淀。
2. 判断能否沉淀完全。
3. 计算某一离子的浓度。
4. 沉淀生成和沉淀完全时pH的计算。

● 定量计算的常见类型

类型	解题方法
物质含量 计算	根据关系式法、得失电子守恒法、滴定法等，求出混合物中某一成分的量，再除以样品的总量，即可得出其含量
热重曲线 计算	<p>①设晶体为 1 mol；②失重一般是先失水、再失气态非金属氧化物；③计算每步的 $m_{\text{余}}$，$\frac{m_{\text{余}}}{m_{(1 \text{ mol 晶体质量})}} = \text{固体残留率}$；④晶体中金属质量不减少，仍在 $m_{\text{余}}$ 中；⑤失重最后一般为金属氧化物，由质量守恒得 m_{O}，由 $n_{\text{金属}} : n_{\text{O}}$ 即可求出失重后物质的化学式</p>

类型	解题方法
多步滴定 计算	<p>复杂的滴定可分为两类：</p> <p>(1)连续滴定法：第一步滴定反应生成的产物，还可以继续参加第二步的滴定。根据第二步滴定的消耗量，可计算出第一步滴定的反应物的量</p> <p>(2)返滴定法：第一步用的滴定剂是过量的，然后第二步再用另一物质返滴定过量的物质。根据第一步加入的量减去第二步中过量的量，即可得出第一步所求物质的量</p>

● 定量分析方法——关系式

关系式法常应用于一步反应或分多步进行的连续反应中，利用该法可以节省不必要的中间运算过程，避免计算错误。一步反应中可以直接找出反应物与目标产物的关系；在多步反应中，若第一步反应的产物是下一步反应的反应物，可以根据化学方程式将某中间物质作为“中介”，找出已知物质和所求物质之间量的关系。

高考 *2* 2025^版
轮总复习

强基培优精练 提能力

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/517121045132010014>