

无机化工流程题解题指导 (8) ——溶解度曲线



一. 知识总结 & 方法技巧

1. 固体的溶解度

· **定义**: 在一定温度下, 某固体物质在 100 g 溶剂(通常是水)里达到饱和状态时所溶解的质量, 叫做这种物质在该溶剂里的溶解度, 其单位为“g”。

· **公式**: $S = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶剂}}} \times 100 \text{ g}$

· 影响溶解度大小的因素

(1)内因: 物质本身的性质(由结构决定)。

(2)外因: ①溶剂的影响(如 NaCl 易溶于水不易溶于汽油)。

②温度的影响: 升温, 大多数固体物质的溶解度增大, 少数物质却相反, 如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 温度对 NaCl 的溶解度影响不大。

2. 气体的溶解度

· **定义**: 通常指该气体(其压强为 101 kPa)在一定温度时溶解于 1 体积水里达到饱和状态时气体的体积, 常记为 1 : x。如 NH_3 、HCl、 SO_2 、 CO_2 等气体的溶解度分别为 1 : 700、1 : 500、1 : 40、1 : 1。

· **影响因素**: 温度升高, 溶解度减小; 压强增大, 溶解度增大。

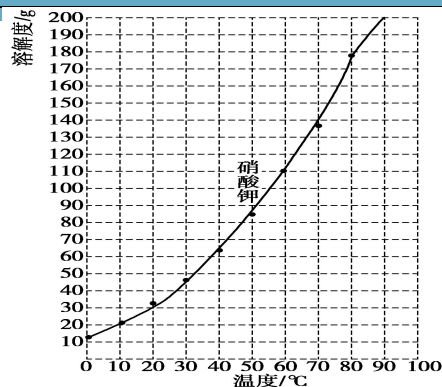
3. 溶解度的表示方法

(1)列表法

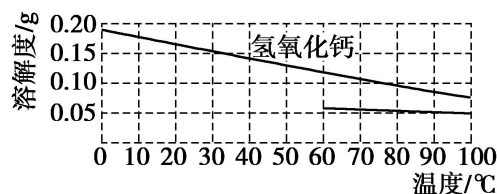
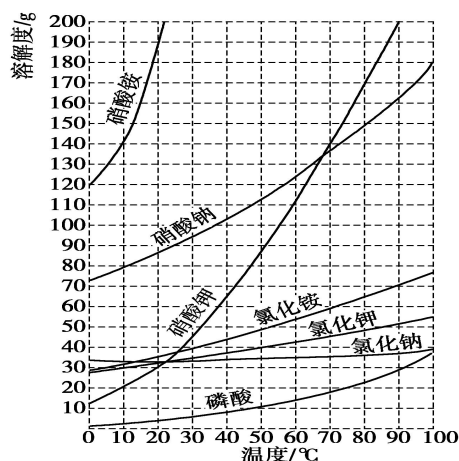
如: 硝酸钾在不同温度时的溶解度:

温度/°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
溶解度/g	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110	138	168	202	246

(2)溶解度曲线法



4. 溶解度曲线的含义及应用

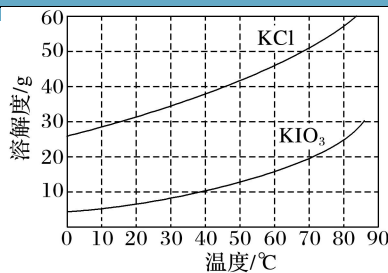


- (1)不同物质在各温度时的溶解度。
- (2)曲线与曲线交点的含义：表示两物质在某温度时有相同的溶解度。
- (3)能很快比较出两种物质在某温度范围内溶解度的大小。
- (4)多数物质溶解度随温度升高而增大、有的变化不大(如 NaCl)；少数随温度升高而降低[如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]。
- (5)可判断结晶的方法：

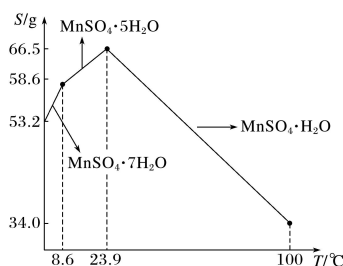
溶解度受温度影响较小(如 NaCl)	溶解度受温度影响较大(如 KNO_3)
蒸发结晶	蒸发浓缩、降温结晶

二. 巩固提升

1. KCl 、 KIO_3 的溶解度曲线如图所示。由 KIO_3 溶液得到 KIO_3 晶体的方法为_____。

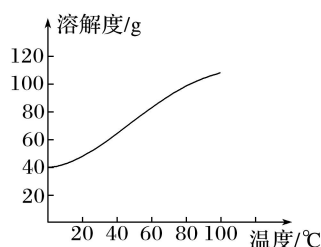


2. 硫酸锰在不同温度下结晶可分别得到 $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。硫酸锰在不同温度下的溶解度和该温度范围内析出晶体的组成如下图所示。

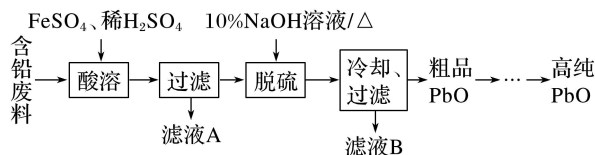


从过滤所得的滤液中获得较高纯度 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的操作是：控制温度在 $80 \sim 90^\circ\text{C}$ 之间蒸发结晶，
_____，使固体 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与溶液分离，_____、真空干燥。

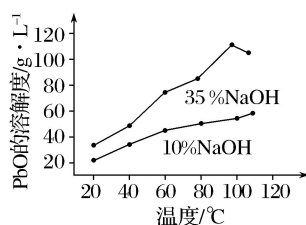
3. 已知 CoCl_2 的溶解度曲线如图所示。向碱式碳酸钴沉淀中加入足量稀盐酸边加热边搅拌至完全溶解后，需趁热过滤的原因是_____。



4. 以废旧铅蓄电池的含铅废料(主要含 Pb 、 PbO 、 PbO_2 、 PbSO_4)和稀 H_2SO_4 为原料制备高纯 PbO ，实现铅的再生利用。其主要流程如下：

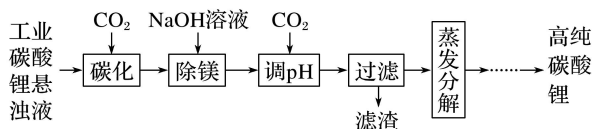


PbO 溶解在 NaOH 溶液中，存在平衡： $\text{PbO(s)} + \text{NaOH(aq)} \rightleftharpoons \text{NaHPbO}_2\text{(aq)}$ ，其溶解度曲线如图所示。

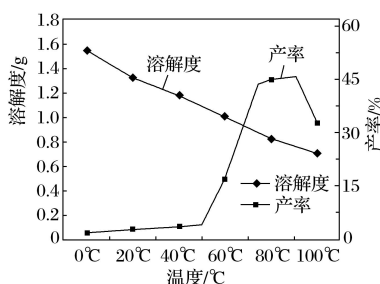


结合图示溶解度曲线，简述由粗品 PbO 得到高纯 PbO 的操作_____。

5. 由工业级碳酸锂(含有少量碳酸镁等杂质)制备高纯碳酸锂。实验过程如下:

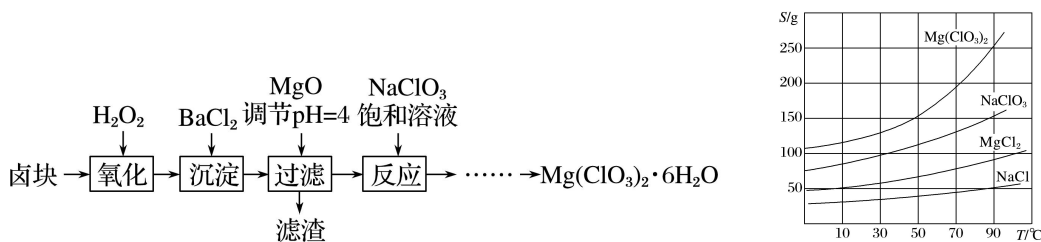


已知在不同温度下蒸发分解碳酸锂的产率与溶解度关系如图:



90 °C以下，随温度升高，碳酸锂产率升高的原因可能是_____。

6. $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$ 常用作催熟剂、除草剂等，下图为制备少量 $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的方法:



已知: ①卤块的主要成分为 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 含有 MgSO_4 、 FeCl_2 等杂质。

②几种化合物的溶解度(S)随温度(T)的变化曲线如上图。

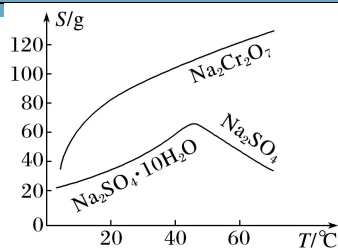
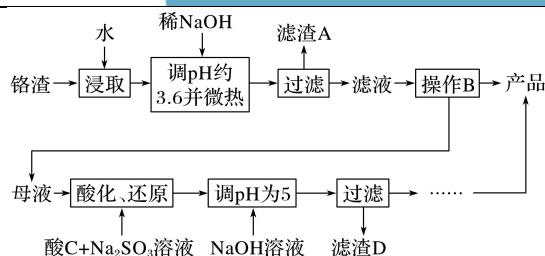
(1)加入 BaCl_2 的目的是除_____, 如何判断该离子已除尽:_____。

(2)加入 NaClO_3 饱和溶液会发生反应: $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaClO}_3 = \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + 2\text{NaCl} \downarrow$, 请利用该反应, 结合溶解度图, 制取 $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实验步骤依次为:

①取样, 加入 NaClO_3 饱和溶液充分反应; ②蒸发浓缩; ③_____; ④冷却结晶; ⑤过滤、洗涤, 获得 $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

7. 下图是某化工厂从铬渣中提取 Na_2SO_4 的工艺。

已知: 铬渣中含有 Na_2SO_4 及少量 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 Fe^{3+} ; Fe^{3+} 、 Cr^{3+} 完全沉淀($c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)时 pH 分别为 3.6 和 5。



根据溶解度(S)~温度(T)曲线, 操作 B 的最佳方法为_____ (填字母)

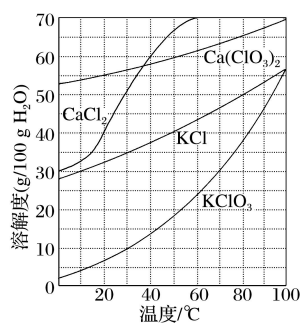
- A. 蒸发浓缩、趁热过滤
B. 蒸发浓缩、降温结晶、过滤

8. 工业上制取氯酸钾的主要步骤为:

I. 将 Cl_2 通入石灰浆, 在 75°C 左右充分反应, 然后过滤;

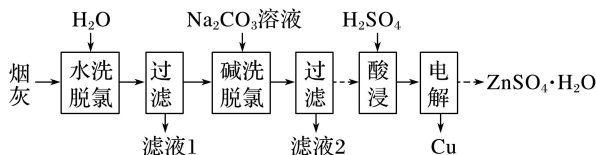
II. 向滤液中加入稍过量的 KCl 固体, 进行适当操作可析出 KClO_3 固体。

下图是有关物质的溶解度曲线。

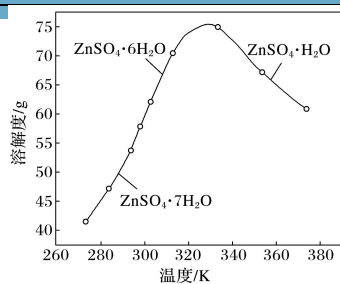


步骤II中, 若溶液中 KClO_3 的含量为 $147 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 KClO_3 的物质的量浓度为_____。从该溶液中尽可能多地析出 KClO_3 固体的方法是_____。

9. 以高氯冶炼烟灰(主要成分为铜锌的氯化物、氧化物、硫酸盐, 少量铁元素和砷元素)为原料, 可回收制备 Cu 和 $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 其主要实验流程如下:



ZnSO_4 的溶解度曲线如下图所示。



“电解”后，从溶液中回收 $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的实验操作为_____。

参考答案:

1. 蒸发浓缩, 降温结晶
2. 趁热过滤 用 $80 \sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的蒸馏水洗涤 2 ~ 3 次
3. 防止因温度降低, CoCl_2 晶体析出
4. 在 35%NaOH 溶液中, 加热至 $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, 充分溶解后, 趁热过滤, 冷却结晶, 过滤、洗涤并干燥得到高纯 PbO 固体
5. 碳酸氢锂随温度的升高分解产率增大, 碳酸锂的溶解度随温度升高而减小
6. (1) SO_4^{2-} 静置, 取上层清液加入 BaCl_2 , 若无白色沉淀, 则 SO_4^{2-} 已沉淀完全 (2)趁热过滤
7. A
8. $1.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 蒸发浓缩、冷却结晶
9. 在 330 K 以上($330 \sim 380\text{ K}$)蒸发结晶, 趁热过滤, 热水洗涤干燥

