

第4讲 工业流程——试剂作用与流程评价



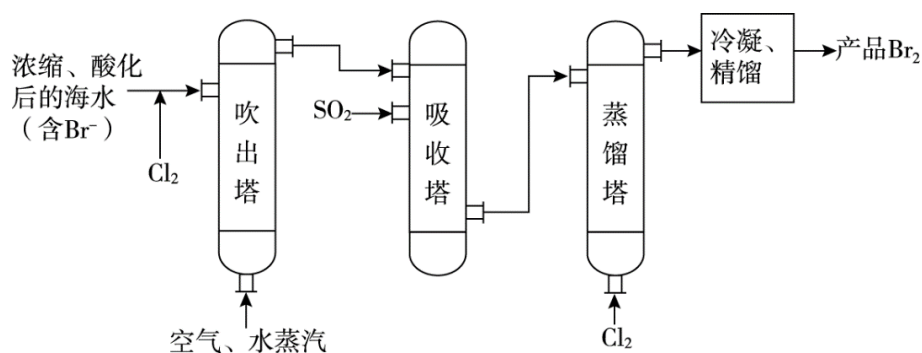
一、加入XX试剂作用

【常见答案总结】调pH、防水解/促水解、作氧化剂/还原剂、提供离子形成沉淀、除去XX、将XX萃

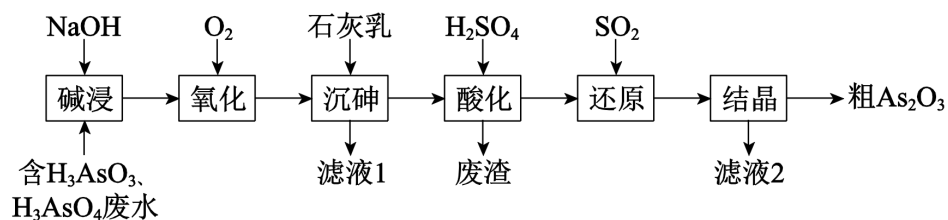
取、利于XX逸出、富集X元素……

1. 富集作用

例：“空气吹出法”海水提溴：



练： As_2O_3 在医药、电子等领域有重要应用。某含砷元素的工业废水经如下流程转化为粗 As_2O_3 。



先“沉砷”后“酸化”的目的是_____。

2. 常见试剂作用

H_2SO_4

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

HCl

H_2O_2

HNO_3

$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 S^{2-}

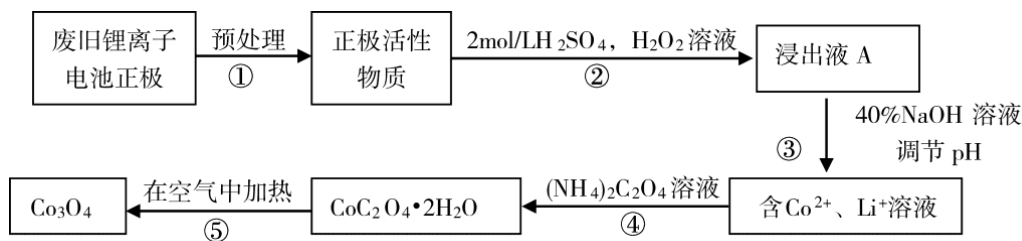
NaOH 、 Na_2CO_3

F^-

$\text{Ca}(\text{OH})_2$

例：某锂离子电池正极是涂覆在铝箔上的活性物质 LiCoO_2 。利用该种废旧锂离子电池正极材料制备

Co_3O_4 的工艺流程如下：



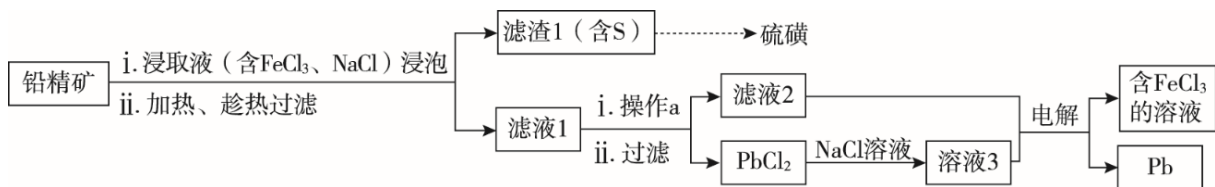
(1) 预处理的操作是放电，这样做的目的是_____

(2) 步骤②中， H_2O_2 的作用是_____

(3) 步骤④中，草酸铵溶液的作用是_____

练：（2020龙岩）用铅精矿（ PbS ）湿法炼铅在制备金属铅的同时，还可制得硫磺，相对于火法炼铅更

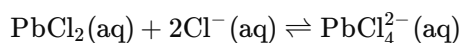
为环保。湿法炼铅的工艺流程如下：



已知：①不同温度下 PbCl_2 的溶解度如下表所示。

温度/ $^{\circ}\text{C}$	20	40	60	80	100
溶解度/g	1.00	1.42	1.94	2.88	3.20

② PbCl_2 为能溶于水的弱电解质，在 Cl^- 浓度较大的溶液中，存在平衡：

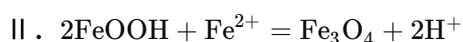


(1) 浸取液中 FeCl_3 的作用是_____。

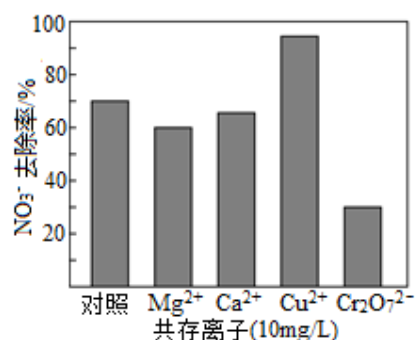
3. 陌生信息分析

例：不锈钢生产过程中产生的酸洗废液（含有 NO_3^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 Cu^{2+} 等）可以用零价铁（Fe）处理，处理前调节酸洗废液的 $\text{pH} = 2$ 。

已知：Ⅰ．在铁粉去除 NO_3^- 的过程中，铁粉表面会逐渐被 FeOOH 和 Fe_3O_4 覆盖。 FeOOH 阻碍Fe和 NO_3^- 的反应， Fe_3O_4 不阻碍Fe和 NO_3^- 的反应。



（1）相同条件下、同一时间段内，废液中共存离子对 NO_3^- 去除率的影响如图， Cu^{2+} 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 对 NO_3^- 去除率产生不同影响的原因是_____。



二、流程评价

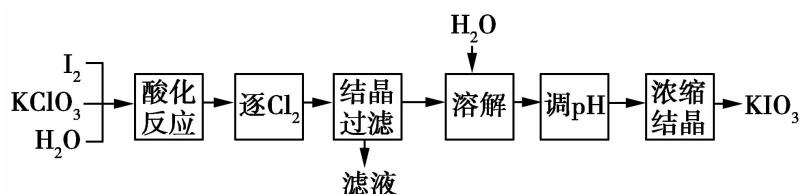
减损增产

高能污染

原子经济

试剂循环

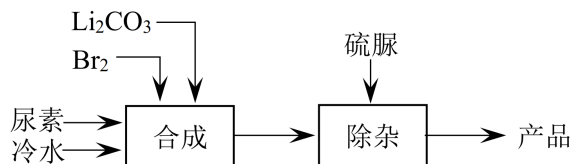
例：（2018全国卷Ⅲ）利用“ KClO_3 氧化法”制备 KClO_3 工艺流程如下图所示：



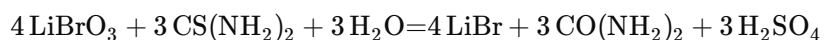
（1）与“电解法”相比，“ KClO_3 氧化法”的主要不足之处有_____。

练：溴化锂是一种高效的水汽吸收剂,其一种绿色工业合成工艺如下(部分操作和条件已略去)。

已知：碳酸锂微溶于水，水溶液显碱性。



(1) LiBrO_3 是生产过程中的副产物，常用硫脲除去，反应的化学方程式是：



硫脲

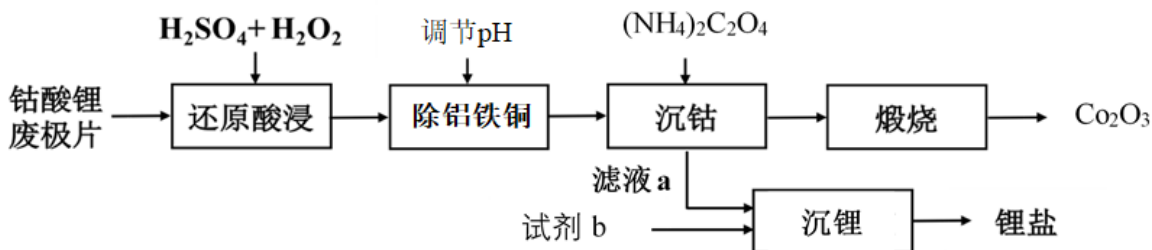
尿素

选用硫脲除杂的优点是_____；

缺点是引入新杂质且溶液酸性增强，为解决该问题需要加入的试剂是_____。

【综合练习】钴酸锂废极片中钴回收的某种工艺流程如下图所示，其中废极片的主要成分为钴酸锂（

LiCoO_2 ）和金属铝、铁、铜，最终可得到 Co_2O_3 及锂盐。



已知： $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 微溶于水，它的溶解度随温度升高而逐渐增大，且能与过量的 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 生成

$\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_n^{2(n-1)-}$ 而溶解。

(1) “还原酸浸”过程中，也可用浓盐酸代替 H_2SO_4 和 H_2O_2 的混合溶液，但缺点是：除了浓盐酸具有挥发性，利用率降低以外，更为主要的是_____。

(2) “还原酸浸”过程中, Co、Al浸出率的影响分别如图1和图2所示。工艺流程中所选择的硫酸浓度为 2 mol L^{-1} , 温度为 80°C , 推测其原因是_____。

- A. Co的浸出率较高
B. Co和Al浸出的速率较快
C. Al的浸出率较高
D. 双氧水较易分解

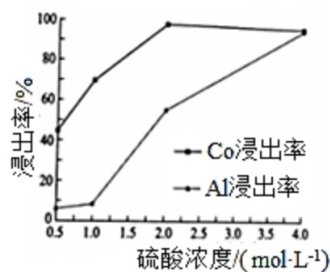


图1

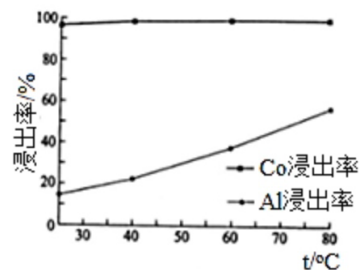
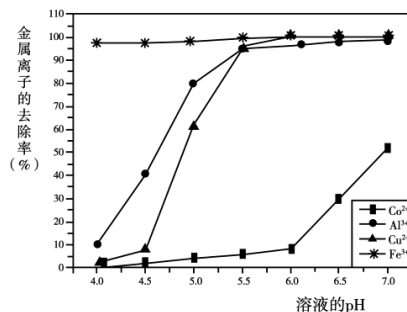
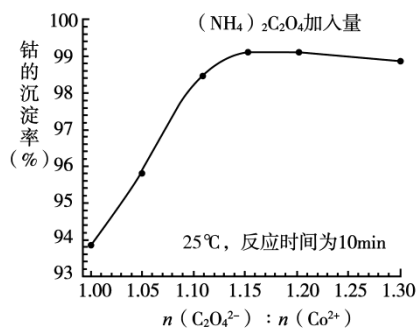


图2

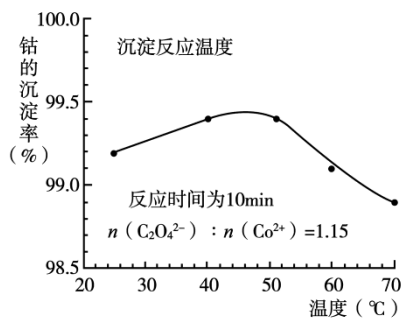
(3) “除铝铁铜”过程中, 不同pH下金属离子的去除效果如图所示。该过程加碱调节pH在 $5.5 \sim 6.0$ 的理由是_____。



(4) “沉钴”过程中, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的加入量 (图a)、沉淀反应的温度 (图b) 与钴的沉淀率关系如下图所示:



图a



图b

① 随 $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) : n(\text{Co}^{2+})$ 比值的增加, 钴的沉淀率先逐渐增大后又逐渐减小的原因是_____。

② 沉淀反应时间为 10 min , 温度在 50°C 以上时, 随温度升高而钴的沉淀率下降的可能原因是_____。

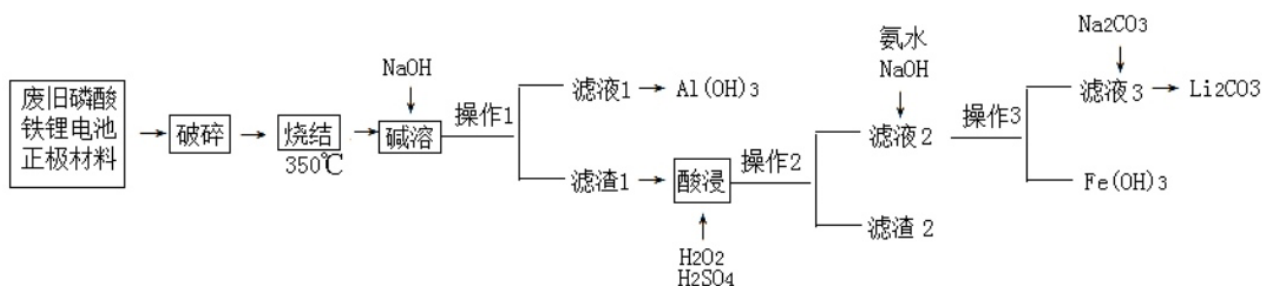
(5) 已知“沉锂”过程中，滤液a中的 $c(\text{Li}^+)$ 约为 $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，部分锂盐的溶解度数据如下。

温度	Li_2SO_4	Li_2CO_3
0°C	36.1g	1.33g
100°C	24.0g	0.72g

结合数据分析，沉锂过程所用的试剂b是_____（写化学式），相应的操作方法：向滤液a中加入略过量的试剂b，搅拌，_____，洗涤干燥。

检验沉淀洗净的方法是_____。

(2020·福州三模) 随着新能源汽车产业的快速发展，带来大量的废旧电池，一种以废旧磷酸铁锂电池正极为原料回收铝、铁和锂元素的工艺流程如图：



① FePO_4 易溶于硫酸中。

②磷酸铁锂电池正极材料：磷酸铁锂 (LiFePO_4)，乙炔黑（主要成分碳单质，着火点大于 750°C ），导电剂和有机黏结剂PVDF（一种高分子有机物），均匀混合后涂覆于铝箔上。

(1) 破碎的作用是_____，烧结的主要目的是_____。

(2) 碱溶发生的非氧化还原反应的离子方程式是_____。

(3) 若在实验室中进行操作1、2、3，需要用到的玻璃仪器有_____。

(4) 滤渣1酸浸的目的是_____。

(5) 滤渣2主要成分是_____。

(6) pH与Fe、Li沉淀率关系如下表，为使滤液2中Fe、Li分离，溶液的pH应调节为_____。

溶液pH与Fe、Li沉淀率关系

pH	3.5	5	6.5	8	10	12
Fe沉淀率	66.5	79.2	88.5	97.2	97.4	98.1
Li沉淀率	0.9	1.3	1.9	2.4	4.5	8.0

(7) 碳酸锂的溶解度随温度变化如图所示。向滤液3中加入 Na_2CO_3 ，将温度升至 90°C 是为了提高沉淀反应速率和_____。

