

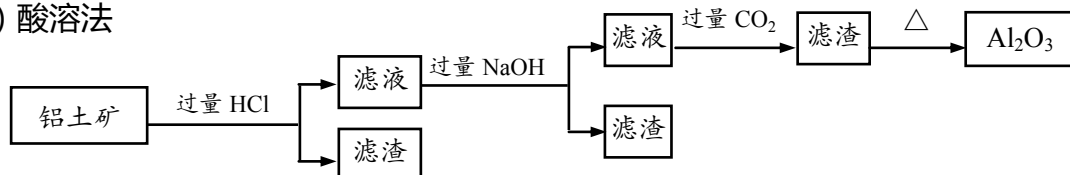
微专题：铝土矿的提纯

铝土矿的主要成分是 Al_2O_3 ，此外还含有少量 SiO_2 、 Fe_2O_3 等杂质，是制备金属铝和相关含铝化合物的重要物质。

一、净化提纯

1、酸碱转化法

(1) 酸溶法

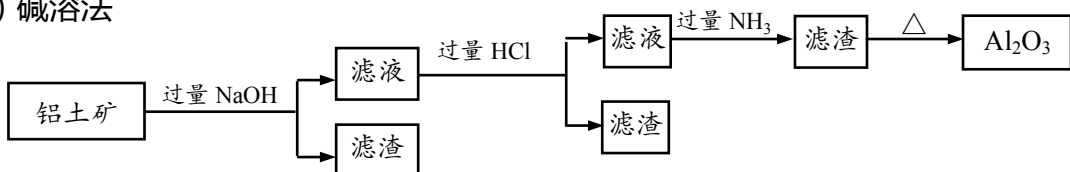


①涉及的离子方程式： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ ； $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{HCO}_3^-$ 。

②第二步中不用氨水的原因： $\text{Al}(\text{OH})_3$ 只能溶于强碱，用氨水不能将 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 分离。

③第三步中不用 H_2SO_4 酸化，选用 CO_2 作酸化的理由是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶于 H_2SO_4 ，无法准确控制 H_2SO_4 用量，通入过量 CO_2 可以将 NaAlO_2 完全转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

(2) 碱溶法

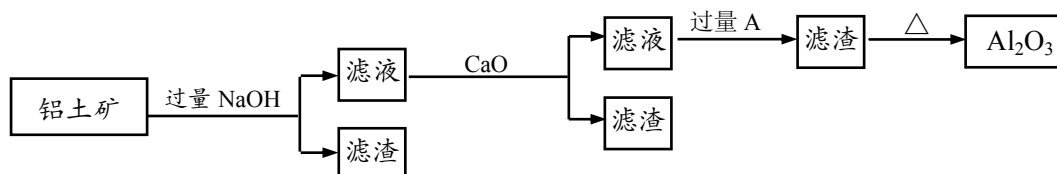


涉及的离子方程式： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$ ； $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。

〔注〕现行的工艺流程用的碱溶法，介绍酸溶流程在于梳理下相关物质转化。

二、链接高考

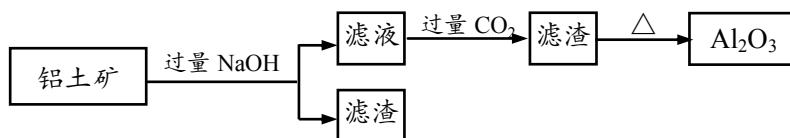
【2013·大纲】



★滤液中加入 CaO 生成的滤渣是 CaSiO_3 ， A 是 CO_2 。

【信息】 SiO_2 在“碱溶”时转化为铝硅酸钠沉淀($2\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8\downarrow + 4\text{NaOH}$)，此时步骤可简化，下面两道题增加上述信息。

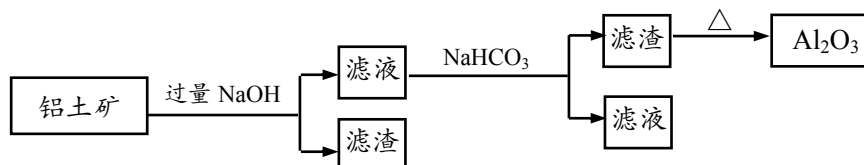
【2009·福建】



★加入 NaOH 后得到的滤渣主要成分是 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 Fe_2O_3 。

★此法得到的 Al_2O_3 固体中可能含 SiO_2 杂质，在电解时它不会影响铝的纯度的原因：
由于 SiO_2 的熔点很高，在加热到 $1\,000\,^\circ\text{C}$ 左右时不会熔化，因而不影响电解产物的纯度。

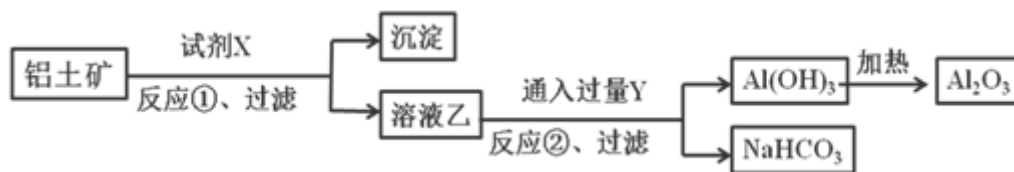
【2017·江苏】



★加入 NaHCO_3 反应的离子方程式 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，

$\text{HCO}_3^- + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ ，溶液的 pH 减小（填“增大”、“不变”或“减小”）。

【理解应用】工业上用铝土矿(主要成分为 Al_2O_3 ，含 Fe_2O_3 杂质)为原料冶炼铝的工艺流程如下，下列叙述正确的是（ A ）



- A．反应①中试剂 X 是氢氧化钠溶液
- B．反应①过滤后所得沉淀为氢氧化铁
- C．图中所示转化反应中包含一个氧化还原反应
- D．将试剂 X 和 Y 进行对换，最终可以达到相同的效果

【解析】 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 都和硫酸反应，要将 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 分离出来，可利用氧化铝的两性，用 NaOH 溶液将其溶解为 NaAlO_2 ，则沉淀是 Fe_2O_3 ，然后向 NaAlO_2 溶液中通二氧化碳制得 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，发生 $\text{CO}_2 + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{HCO}_3^-$ ，氢氧化铝加热分解产生氧化铝，电解熔融氧化铝可得金属铝。

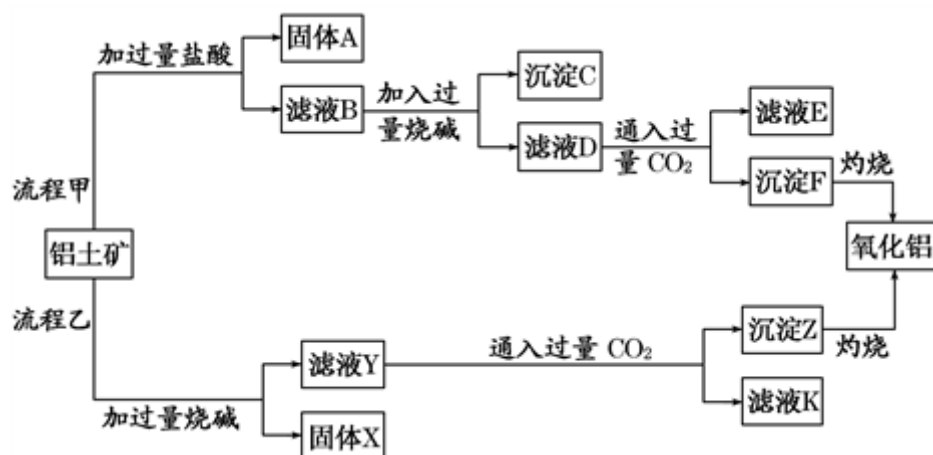
A 项，由上述分析可知试剂 X 为氢氧化钠溶液，正确；

B 项， Fe_2O_3 与氢氧化钠不反应，所以反应①后过滤得到沉淀为 Fe_2O_3 ，错误；

C 项，反应①、②是复分解反应， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 变为 Al_2O_3 的反应为分解反应，不包含氧化还原反应，错误；

D 项，由上述分析可知，X 为 NaOH，Y 是 CO_2 ，将试剂 X 和 Y 进行对换，①不能分离氧化铁、氧化铝，不能达到相同效果，错误。

2. 从铝土矿(主要成分是 Al_2O_3 , 含 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 等杂质)中提取氧化铝的两种工艺流程如下：



- (1) 写出流程甲加入盐酸后生成 Al^{3+} 的离子方程式：_____。
- (2) 写出流程乙加入烧碱后生成 SiO_3^{2-} 的离子方程式：_____。
- (3) 为了验证滤液 B 中含 Fe^{3+} , 可取少量滤液并加入_____ (填试剂名称)。
- (4) 滤液 E 、 K 中溶质的主要成分是_____ (填化学式) , 写出该溶液的一种用途：_____。

【答案】

- (1) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
- (2) $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- (3) 硫氰化钾
- (4) NaHCO_3 灭火器或制糕点