

“铝及其化合物”的五种考查方式赏析

江苏省宜兴市张渚高级中学 214200 王迎 尹亚玲

一、考查铝及其化合物的性质

例1 下列关于铝及其化合物的叙述正确的是()。

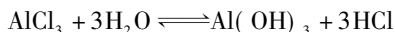
A. Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 均能溶于 KOH 溶液或氨水

B. 在 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量的氨水或 NaOH 溶液均可制得 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀

C. 加热蒸干 AlCl_3 溶液并灼烧可得到无水 AlCl_3

D. Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 均既能与盐酸反应,又能与 NaOH 溶液反应

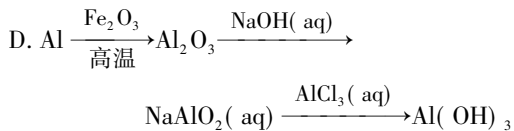
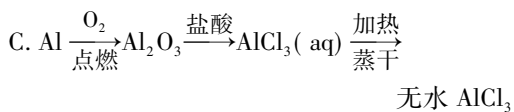
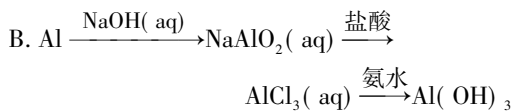
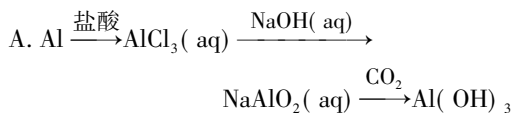
解析 Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 均能够溶于 NaOH 、 KOH 等强碱溶液,但不能溶于氨水,A项错误; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 能够溶于过量的 NaOH 溶液,在 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量的 NaOH 溶液不能制得 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,B项错误; AlCl_3 能够水解:



在加热蒸干过程中 HCl 挥发,使水解平衡右移趋于完全而得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$,再灼烧 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 分解得到 Al_2O_3 ,C项错误; Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 均既能与盐酸反应,又能与 NaOH 溶液反应,D项正确。故答案为 D。

二、考查铝及其化合物的转化

例2 在给定条件下,下列选项所示的物质间转化不能实现的是()。



解析 对于 A 项, Al 与盐酸反应得到 $\text{AlCl}_3(\text{aq})$, $\text{AlCl}_3(\text{aq})$ 与过量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 反应得到 $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$, $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$ 与 CO_2 反应得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$, A 项能实现; 对于 B 项, Al 与 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 反应得到 $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$, $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$ 与过量的盐酸反应得到 $\text{AlCl}_3(\text{aq})$, $\text{AlCl}_3(\text{aq})$ 与氨水反应得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$, B 项能实现; 对于 C 项, AlCl_3 能够水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 HCl , 加热蒸干 $\text{AlCl}_3(\text{aq})$, HCl 挥发, 使 AlCl_3 的水解平衡右移趋于完全而得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$, C 项不能实现; 对于 D 项, 在高温条件下, Al 与 Fe_2O_3 反应可得到 Al_2O_3 (还有 Fe 生成), Al_2O_3 与 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 反应生成 $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$, $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$ 与 $\text{AlCl}_3(\text{aq})$ 反应得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$, D 项能实现。故答案为 C。

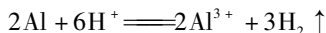
三、以铝及其化合物的性质为素材,考查离子方程式正误的判断

例3 下列反应的离子方程式书写正确的是()。

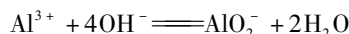
A. 金属铝溶于 NaOH 溶液:



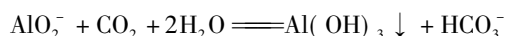
B. 金属铝溶于稀硝酸:



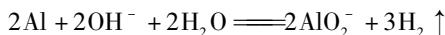
C. AlCl_3 溶液中加入过量的氨水:



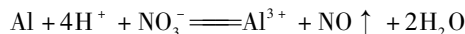
D. NaAlO_2 溶液中通入过量的 CO_2 气体:



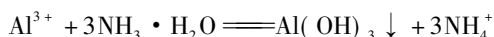
解析 A 项错在电荷不守恒,且漏写了反应物 H_2O ,其正确的离子方程式为



B 项错在产物不符合客观事实(产物为 Al^{3+} 、 NO 和 H_2O),其正确的离子方程式为



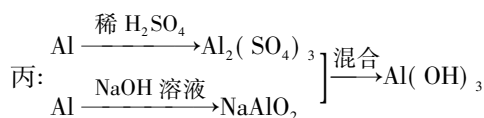
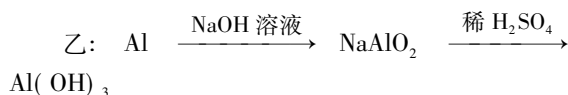
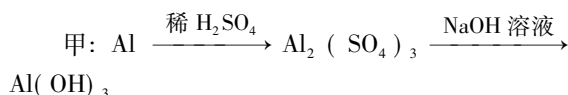
C 项错在将难电离的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 写成离子形式,且产物不符合客观事实 [$\text{Al}(\text{OH})_3$ 不能溶于过量的氨水,其产物为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 NH_4^+],其正确的离子方程式为



D 项符合离子方程式的书写原则。答案为 D。

四、考查氢氧化铝制备实验方案的评价

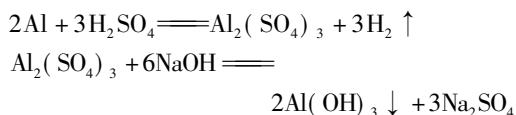
例 4 用稀硫酸、NaOH 溶液、Al 为原料制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，甲、乙、丙三位同学分别用如下三种不同的方案：



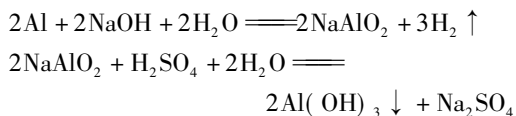
制得等量的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，下列结论正确的是 ()。

- A. 甲用原料最少
- B. 乙用原料最少
- C. 丙用原料最少
- D. 三人所用原料的量相同

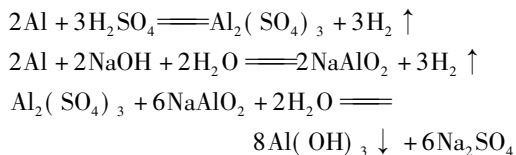
解析 设均制取 1 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ ；对于甲方案，由反应



可知，需用 1 mol Al、1.5 mol H_2SO_4 和 3 mol NaOH；对于乙方案，由反应



可知，需用 1 mol Al、0.5 mol H_2SO_4 和 1 mol NaOH；对于丙方案，由反应



可知，需用 1 mol Al、3/8 mol H_2SO_4 和 0.75 mol NaOH；即丙用原料最少。故答案为 C。

五、考查有关 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀的图像分析

例 5 向 20 mL 某物质的量浓度的 AlCl_3 溶液中滴入 2 mol/L NaOH 溶液时，得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的质量与所滴加 NaOH 溶液的体积 (mL) 关系如图 1

所示，试回答下列问题：

(1) 图中 A 点表示的意义是 _____；

(2) 图中 B 点表示的意义是 _____；

(3) 上述两步反应用总的离子方程式可表示为 _____；

(4) 若溶液中有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀 0.39 g，则此时用去 NaOH 溶液的体积为 _____。

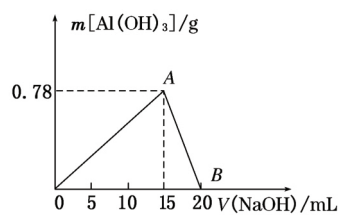
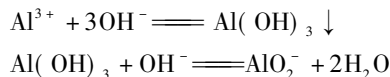
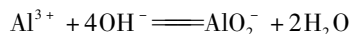


图 1

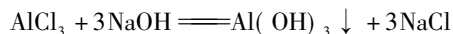
解析 向 AlCl_3 溶液中滴入 NaOH 溶液时，生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀的质量先逐渐增大至最大值，然后沉淀逐渐溶解至消失；则图中 A 点表示产生沉淀量最大点；图中 B 点表示沉淀恰好完全溶解点。上述两步反应的离子方程式分别为



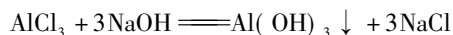
叠加得其总的离子方程式



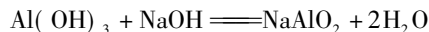
当有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀 0.39 g 时，若 NaOH 少量，设 NaOH 溶液的体积为 V_1 ，由反应



可得，3 mol : 78 g = 2 mol/L × V_1 : 0.39 g，解得 $V_1 = 0.0075 \text{ L} = 7.5 \text{ mL}$ ；若 NaOH 部分过量， AlCl_3 全部参加反应生成 0.78 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀又有 0.39 g 溶解；设生成 0.78 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀需 NaOH 溶液的体积为 V' ，由反应



可得，3 mol : 78 g = 2 mol/L × V' : 0.78 g，解得 $V' = 0.015 \text{ L} = 15 \text{ mL}$ ；又设溶解 0.39 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀需 NaOH 溶液的体积为 V'' ，由反应



可得，78 g : 1 mol = 0.39 g : 2 mol/L × V'' ，解得 $V'' = 0.0025 \text{ L} = 2.5 \text{ mL}$ ，则共需 NaOH 溶液的体积为 $V_2 = 15 \text{ mL} + 2.5 \text{ mL} = 17.5 \text{ mL}$ 。

故答案为：(1) 滴入的 NaOH 溶液产生沉淀量最大的点；(2) 滴入的 NaOH 溶液使沉淀恰好完全溶解点；(3) $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ；(4) 7.5 mL 或 17.5 mL。 (收稿日期：2017-11-25)