

“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()。

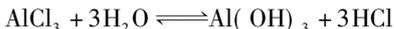
A. Al、Al₂O₃、Al(OH)₃均能溶于KOH溶液或氨水

B. 在Al₂(SO₄)₃溶液中加入过量的氨水或NaOH溶液均可制得Al(OH)₃沉淀

C. 加热蒸干AlCl₃溶液并灼烧可得到无水AlCl₃

D. Al、Al₂O₃、Al(OH)₃均既能与盐酸反应,又能与NaOH溶液反应

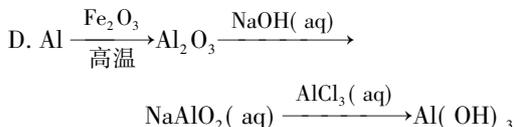
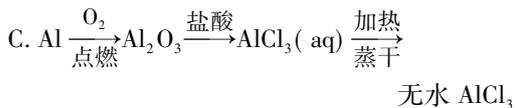
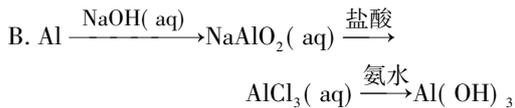
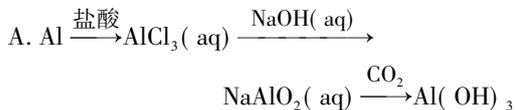
解析 Al、Al₂O₃、Al(OH)₃均能够溶于NaOH、KOH等强碱溶液,但不能溶于氨水,A项错误;Al(OH)₃能够溶于过量的NaOH溶液,在Al₂(SO₄)₃溶液中加入过量的NaOH溶液不能制得Al(OH)₃沉淀,B项错误;AlCl₃能够水解:



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Al(OH)₃,再灼烧Al(OH)₃分解得到Al₂O₃,C项错误;Al、Al₂O₃、Al(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AlCl₃(aq),AlCl₃(aq)与过量的NaOH(aq)反应得到NaAlO₂(aq),NaAlO₂(aq)与CO₂反应得到Al(OH)₃,A项能实现;对于B项,Al与NaOH(aq)反应得到NaAlO₂(aq),NaAlO₂(aq)与过量的盐酸反应得到AlCl₃(aq),AlCl₃(aq)与氨水反应得到Al(OH)₃,B项能实现;对于C项,AlCl₃能够水解生成Al(OH)₃和HCl,加热蒸干AlCl₃(aq),HCl挥发,使AlCl₃的水解平衡右移趋于完全而得到Al(OH)₃,C项不能实现;对于D项,在高温条件下,Al与Fe₂O₃反应可得到Al₂O₃(还有Fe生成),Al₂O₃与NaOH(aq)反应生成NaAlO₂(aq),NaAlO₂(aq)与AlCl₃(aq)反应得到Al(OH)₃,D项能实现。故答案为C。

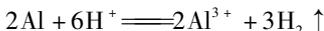
三、以铝及其化合物的性质为素材,考查离子方程式正误的判断

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:



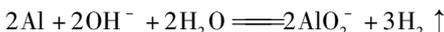
C. AlCl₃溶液中加入过量的氨水:



D. NaAlO₂溶液中通入过量的CO₂气体:



解析 A项错在电荷不守恒,且漏写了反应物H₂O,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Al³⁺、NO和H₂O),其正确的离子方程式为



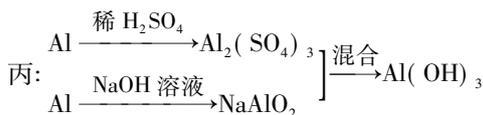
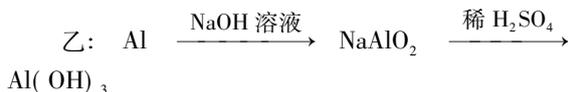
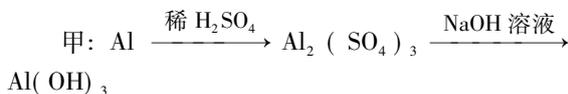
C项错在将难电离的NH₃·H₂O写成离子形式,且产物不符合客观事实[Al(OH)₃不能溶于过量的氨水,其产物为Al(OH)₃和NH₄⁺],其正确的离子方程式为



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

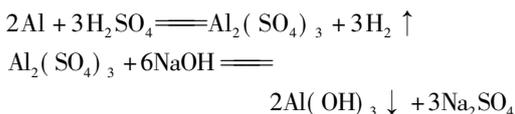
例 4 用稀硫酸、NaOH 溶液、Al 为原料制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，甲、乙、丙三位同学分别用如下三种不同的方案：



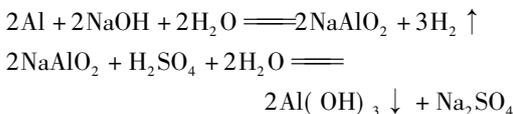
制得等量的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，下列结论正确的是 ()。

- 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

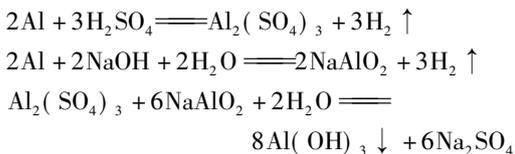
解析 设均制取 1 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ ；对于甲方案，由反应



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 _____。

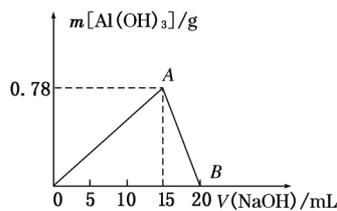
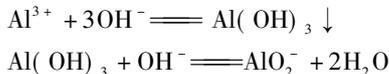


图 1

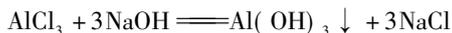
解析 向 AlCl_3 溶液中滴入 NaOH 溶液时，生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀的质量先逐渐增大至最大值，然后沉淀逐渐溶解至消失；则图中 A 点表示产生沉淀量最大点；图中 B 点表示沉淀恰好完全溶解点。上述两步反应的离子方程式分别为



叠加得其总的离子方程式



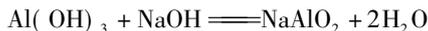
当有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀 0.39 g 时，若 NaOH 少量，设 NaOH 溶液的体积为 V_1 ，由反应



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)