

典题训练 11 铝及其化合物 2

1. 由锌、铁、铝、镁四种金属中的两种组成的混合物 10 g，与足量的盐酸反应产生的氢气在标准状况下为 11.2 L，则混合物中一定含有的金属是()

A. 锌 B. 铁 C. 铝 D. 镁

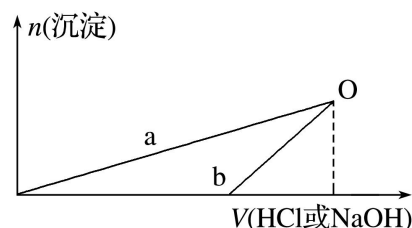
解析 C 产生 11.2 L H_2 需要锌 32.5 g、铁 28 g、铝 9 g、镁 12 g，根据平均值思想，混合物中的两种金属需要量应分别小于和大于 10 g，而小于 10 g 的只有铝，故一定有铝。

2. 某同学研究铝及其化合物的性质时设计了如下两个实验方案：

方案①：2.7 g Al $\xrightarrow{100\text{ mL 稀盐酸}}$ X 溶液 $\xrightarrow{\text{NaOH 溶液}}$ $Al(OH)_3$ 沉淀

方案②：2.7 g Al $\xrightarrow{100\text{ mL NaOH 溶液}}$ Y 溶液 $\xrightarrow{\text{稀盐酸}}$ $Al(OH)_3$ 沉淀

NaOH 溶液和稀盐酸的浓度均是 $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，如图是向 X 溶液和 Y 溶液中加入 NaOH 溶液或稀盐酸时产生沉淀的物质的量与加入盐酸或氢氧化钠溶液体积之间的关系。下列说法正确的是()

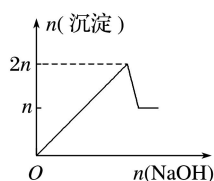


- A. X 溶液溶质为 $AlCl_3$ ，Y 溶液溶质为 $NaAlO_2$
 B. b 曲线表示的是向 X 溶液中加入 NaOH 溶液
 C. 在 O 点时两方案中所得溶液浓度相等
 D. a、b 曲线表示的反应都是氧化还原反应

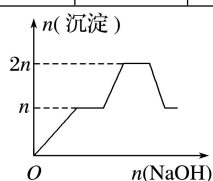
解析 C $n(HCl) = 3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.1\text{ L} = 0.3\text{ mol}$ ， $n(NaOH) = 3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.1\text{ L} = 0.3\text{ mol}$ ， $n(Al) = 0.1\text{ mol}$ ， $2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2\uparrow$ 、 $2Al + 2OH^- + 2H_2O \rightarrow 2AlO_2^- + 3H_2\uparrow$ ，根据方程式知，Al 和 HCl 完全反应需要 $n(HCl) = 3n(Al) = 0.3\text{ mol}$ ，所以 Al 和 HCl 恰好完全反应生成氯化铝；根据方程式知，Al 和 NaOH 完全反应需要 $n(NaOH) = n(Al) = 0.1\text{ mol} < 0.3\text{ mol}$ ，所以 NaOH 有剩余。根据以上分析知，X 溶液中溶质是 $AlCl_3$ ，Y 溶液溶质为 $NaAlO_2$ 、NaOH，A 错误；加入溶液后先没有生成沉淀，则溶液中还发生其他反应，则该溶液应该是 Y 溶液，先发生酸碱中和反应，所以 b 曲线表示的是向 Y 溶液中加入稀盐酸，B 错误；在 O 点时沉淀的物质的量相等，溶液中的溶质都是 NaCl，根据最初的钠原子和 Cl 原子守恒知，两方案中所得溶液浓度相等，C 正确；a、b 曲线中没有电子转移，不属于氧化还原反应，D 错误。

3. 现有含 $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 均为 $n\text{ mol}$ 的混合溶液，向其中滴加 NaOH 溶液至过量。加入 NaOH 溶液的物质的量与生成沉淀的物质的量的关系正确的是(离子形成沉淀或沉淀的溶解与溶液 pH 的关系如下表)()

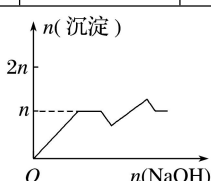
离子	Mg^{2+}	Al^{3+}	物质	$Al(OH)_3$
开始沉淀时的 pH	8.93	3.56	开始溶解时的 pH	8.04
完全沉淀时的 pH	10.92	4.89	完全溶解时的 pH	12.04



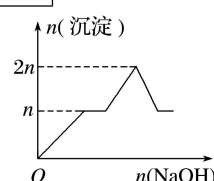
A



B



C



D

官方网站：www.jidiedu.com

联系电话：55051096 18721029997 18721869997

华东总部：上海市杨浦区五角场万达广场 C 座 9 层（政通路 177 号）

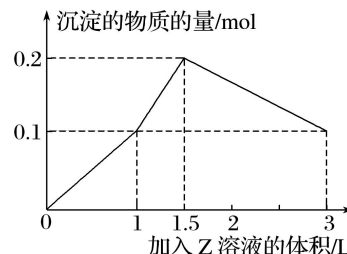
上海市徐家汇中金国际广场 C 座 7 层（漕溪北路 375 号）

解析 C 通过表中数据分析，可以知道，向氯化镁和氯化铝的溶液中加入氢氧化钠，从 $\text{pH}=3.56$ 开始生成氢氧化铝沉淀，到溶液的 $\text{pH}=4.89$ ，氢氧化铝沉淀完全，当溶液的 $\text{pH}=8.04$ 时氢氧化铝沉淀开始溶解，到溶液的 $\text{pH}=8.93$ 时，氢氧化铝继续溶解，而生成氢氧化镁沉淀，沉淀的量增加，当氢氧化镁沉淀完全后，氢氧化铝继续溶解，所以沉淀的物质的量减少，所以选 C。

4. 某混合溶液中，含溶质 X、Y 各 0.1 mol ，向其中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Z 溶液，

所得沉淀的物质的量如图所示，则符合条件的 X、Y、Z 分别是()

- A. 氯化铝、氯化铁、氢氧化钠
- B. 氯化铝、氯化镁、氢氧化钠
- C. 偏铝酸钠、氯化钡、硫酸
- D. 偏铝酸钠、氢氧化钡、硫酸



解析 D 若 X 为 AlCl_3 、Z 为 NaOH ，沉淀量达到最大后继续滴加 NaOH ，发生反应： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ， $n[\text{Al}(\text{OH})_3] : n(\text{OH}^-) = 1 : 1$ ，而图像表明，溶解 0.1 mol 沉淀，消耗 0.15 mol Z，与计量关系不符，A、B 错误；若 X、Y、Z 分别为 NaAlO_2 、 BaCl_2 、 H_2SO_4 ，滴入 H_2SO_4 时 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ ， $\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，生成最大量沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 0.1 mol ，需要 H_2SO_4 0.05 mol ，生成 BaSO_4 0.05 mol ，需要硫酸 0.05 mol ，图中第一段曲线不符合，C 错误；若 X、Y、Z 分别为 NaAlO_2 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 H_2SO_4 ，开始滴入 H_2SO_4 时发生反应： $2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，图中第一段曲线： 0.1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 H_2SO_4 反应，消耗 0.1 mol H_2SO_4 生成沉淀 0.1 mol ， $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 消耗完后，继续滴入 H_2SO_4 ， H^+ 开始和 AlO_2^- 反应 $\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，硫酸的消耗量和沉淀的生成量是 $1 : 2$ ，即 0.1 mol NaAlO_2 消耗 0.05 mol H_2SO_4 生成沉淀 0.1 mol ；硫酸进一步过量，开始消耗沉淀， $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，硫酸和沉淀消耗量应为 $1.5 : 1$ 直到把 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 完全溶解，只剩下不溶于酸的 BaSO_4 ，以上三段符合图像的数值变化，D 正确。