

## 数形结合思想在化学解题中的应用

江苏省常熟市中学 215500 张玉荣

本文以铝及其化合物和较活泼金属与酸反应的有关计算为例,分析简述数形结合思想的应用。

### 一、铝盐与强碱的反应

例 1 向 30 mL 1 mol/L 的  $\text{AlCl}_3$  溶液中逐滴加入浓度为 4 mol/L 的  $\text{NaOH}$  溶液,若产生 0.78 g 白色沉淀,请用图示法计算加入的氢氧化钠的体积。

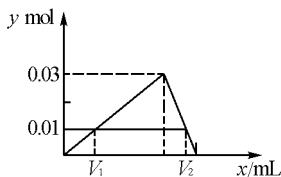


图 1

解题思想 如图 1  $x$  表示加入  $\text{NaOH}$  的体积,  $y$  表示沉淀的物质的量,从图中很快就可以得知加入的  $\text{NaOH}$  的体积有:

$$V_1 = 30/4 \text{ mL}; V_2 = 110/4 \text{ mL}.$$

反思 如果不用画图的解题方法,学生在刚开始学习这部分知识时很容易只考虑第一种情况,忽视将铝离子沉淀完全,然后沉淀部分溶解的情况。但是学生如果画了图,图中曲线的交点非常明确告诉学生这里有两个值。

变题练习 1 将  $\text{AlCl}_3$  溶液和  $\text{NaOH}$  溶液等体积混合,得到的沉淀物中和溶液中所含的铝元素的质量相等,则原  $\text{AlCl}_3$  溶液和  $\text{NaOH}$  溶液的物质的量浓度之比可能是,画图解题(B、D)。

- A. 1:3 B. 2:3 C. 1:4 D. 2:7

### 二、偏铝酸盐和酸反应

例 2 向 100 mL  $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{AlCl}_3$  溶液中加入金属钠完全反应,

(1) 恰好生成只含  $\text{NaCl}$  和  $\text{NaAlO}_2$  的澄清溶液,则加入金属钠的质量是多少?

(2) 得到沉淀最大值是需金属钠的物质的量是多少?同时生成氢气标准状况体积多少升?

(3) 在(1)的溶液中滴加盐酸,如果得到沉淀最大值时需  $\text{HCl}$  的物质的量多少?如果将一半铝元

素生成沉淀,则需  $\text{HCl}$  的物质的量又是多少?

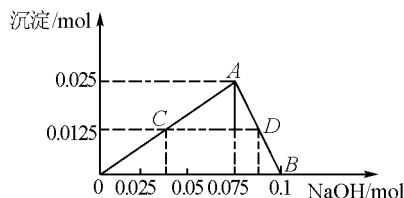


图 2

解题思想 (1)(2)应用守恒法可求解。(3)以横坐标表示氢氧化钠的物质的量,纵坐标表示得到沉淀的物质的量作图(见图 2)。图中 A 点是沉淀最大值点,对应横坐标的氢氧化钠物质的量为 0.075 mol,此时需要金属钠的物质的量为 0.075 mol; B 点是生成只含  $\text{NaCl}$  和  $\text{NaAlO}_2$  的澄清溶液点,对应横坐标氢氧化钠的物质的量为 0.1 mol,金属钠的物质的量为 0.1 mol; C 和 D 点对应的纵坐标是沉淀一半铝元素的点,同时也可以从横坐标上找到加入盐酸反应的氢氧化钠的物质的量。再利用元素物质的量守恒原理很快就可以得到各小题答案:

(1)  $\text{Na}$  的物质的量是 0.1 mol; 质量为 2.3 g。

(2) 沉淀最大时,钠的物质的量是  $3 \times 0.025 = 0.075 \text{ mol}$ ,产生标准状况氢气:  $0.0375 \times 22.4 = 0.84 \text{ L}$ ;

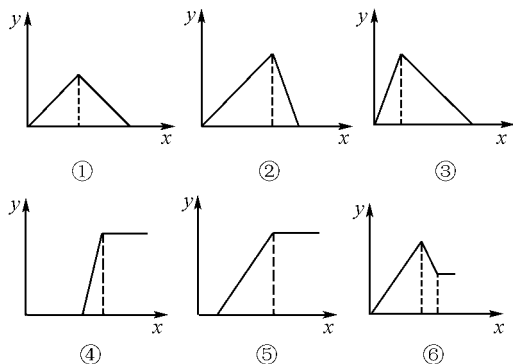
(3) 铝元素一半沉淀时加入盐酸可以从图中  $BD$  段和  $BC$  段对应横坐标的物质的量进行寻找。因此得到沉淀一半时加入盐酸分别是: 0.0125 mol 和 0.0625 mol。

反思:在教学中不采用数形结合思想,有几个方面会导致学生思维混乱:①该题中的反应较多;学生不知从何入手。②开始是从金属钠出发,而且第一小题问题是直接到  $\text{NaCl}$  和  $\text{NaAlO}_2$ ,跨度有点大;③题中提出问题:反加盐酸,学生思维转变不到位等等。这样学生的解题是在写出很多方程式的基础上进行,繁、乱、不全面是必然的。

当然对题中信息处理作图是一个需要学生体

现能力的过程 学生必须要对题中信息进行处理,找到可以作图的物理量,而且可以通过图中横纵坐标代表的物理量将题目信息体现出来,题目问题体现出来,这样才能离答案越来越近。这是这一思想解题的关键。教师必须认真引导,学生练习掌握。

变题练习 2 在下列各选项中填入适当的序号。



A.  $x$  轴代表在搅拌情况下向 NaOH 溶液中加入铝盐物质的量,  $y$  轴代表混合物中沉淀量的变化,那么该坐标图应是 ④;

B.  $x$  轴代表在搅拌情况下向铝盐溶液中加入 NaOH 物质的量,  $y$  轴代表混合物中沉淀量的变化,那么该坐标图应是 ②;

C.  $x$  轴代表在搅拌情况下向偏铝酸钠溶液中加入盐酸物质的量,  $y$  轴代表混合物中沉淀量的变化,那么该坐标图应是 ③;

D. 坐标图 ⑥ 可以表示在搅拌情况下向  $MgCl_2$  和  $AlCl_3$  的混合溶液中加入 NaOH 物质的量(  $x$  轴) 和产生沉淀量(  $y$  轴) 的变化关系。

变题练习 3 把镁铝合金用稀硫酸溶解,加入氢氧化钠溶液的体积与生成沉淀的质量关系如图 3,则合金中镁和铝的质量比是( B )。

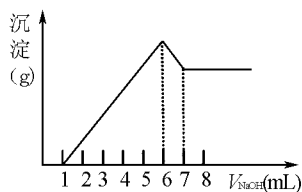


图 3

- A. 2:3    B. 8:9    C. 4:3    D. 4:9

三、较活泼金属和酸反应的题型

例 3 有质量都为  $A$  g 的金属钠、镁、铝、铁四种金属,分别和 0.5 L 2 mol/L 的稀盐酸反应,试讨论  $A$  的不同取值范围时,生成氢气体积大小的

顺序。(同温同压)

解题思想 对题中信息分析以横坐标代表金属质量,纵坐标代表生成氢气的物质的量作图(见图 4)。图中  $OA$  段是铝和盐酸反应曲线; $OB$  段是镁和盐酸反应的曲线; $OC$  直线是钠和盐酸反应的曲线; $OD$  段是铁和盐酸反应的曲线。

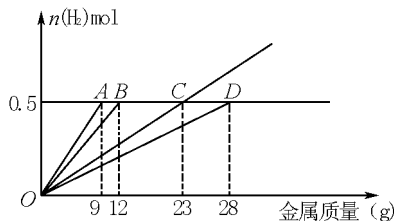


图 4

作图的思路 先计算酸完全反应是消耗各金属的质量,铝是 9 g,镁是 12 g,钠金属活泼,酸完全反应消耗钠 23 g,但钠会继续和水反应,因此曲线是  $OC$  的直线延长;铁是 28 g。

图示分析:从图中曲线可知:

- (1) 当  $0 < A < 12$  时,放出氢气的情况是:铝 > 镁 > 钠 > 铁;
- (2) 当  $12 \leq A < 23$  时,放出氢气的情况是:铝 = 镁 > 钠 > 铁;
- (3) 当  $A = 23$  时,放出氢气的情况是:铝 = 钠 > 铁;
- (4) 当  $23 < A < 28$  时,放出氢气的情况是:钠 > 镁 = 铝 > 铁;
- (5) 当  $28 \leq A$  时,放出氢气的情况是:钠 > 铝 = 铁。

反思 此类题型主要是比较的物质有多种,而且讨论的区间有交叉的区域,如果学生单从化学方程式的反应比例进行讨论,会出现:①讨论的物质多,思维容易乱;②讨论区间交叉处不能理清;③容易漏某些讨论区间等问题。因此,这时解题思想的引导对解决此类题型非常重要,而且数形结合思想对学生的掌握没有障碍,只要教师适当指点,同学们很容易学会解题。

此类题型作图的关键是:要找准横纵坐标的物理量,不然图作出后,图中曲线不具有解决中问题的功能。这是教师在指导学生解题时要特别强调的。

(收稿日期:2014-09-10)