

# 一道高中化学习题在平时教学中的活用

宁夏育才中学 (750021) 吴根亮

在人教版《化学选修4·化学反应原理》第三章第二节水的电离和溶液的酸碱性学习中我们经常会看到这样一道习题:

在25℃时有 pH = a 的盐酸与 pH = b 的 NaOH 溶液取  $V_a$  L 盐酸溶液同  $V_b$  L NaOH 溶液恰好中和,问:

(1) 若  $a + b = 14$  时,则  $V_a/V_b =$  \_\_\_\_ (填数值);

(2) 若  $a + b = 13$  时,则  $V_a/V_b =$  \_\_\_\_ (填数值);

(3) 若  $a + b = 15$  时,则  $V_a/V_b =$  \_\_\_\_ (填数值);

(4) 若  $a + b > 14$  时,则  $V_a/V_b =$  \_\_\_\_ (填表达式)且  $V_a$  \_\_\_\_  $V_b$  (填 >、< 或 =)。

解析 强酸强碱溶液恰好中和,有  $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$ ,即  $10^{-a} V_a = 10^{b-14} V_b$ ,整理得:  $V_a/V_b = 10^{a+b-14}$

答案:(1) 1; (2) 1:10; (3) 10:1;

(4) 若  $a + b > 14$  时,则  $a + b - 14 > 0$  有  $V_a/V_b > 1$ ,  $V_a > V_b$ 。

习题中,室温条件下,强酸强碱溶液恰好中和时所得到的关系式:  $V_a/V_b = 10^{a+b-14}$ ,可以在此类教学中得到灵活的应用。举例如下。

例题1 在25℃时,若10体积的某强酸溶液与1体积的某强碱溶液混合呈中性,则混合之前,该强酸的 pH 值与强碱的 pH 值之间应满足的关系是 \_\_\_\_。

解析 第一种方法:

已知  $10c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$  ①

因为在同一种溶液中  $c(\text{H}^+)$  与  $c(\text{OH}^-)$  的乘积等于水的离子积,25℃时  $K_w = 1 \times 10^{-14}$ ,因此可将

①式变换为:  $10c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-14} \div c(\text{OH}^-)$ ;  
 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} / 10 = 1 \times 10^{-15}$  (mol/L)

两边取负对数,得:  $\text{pH}_{\text{酸}} + \text{pH}_{\text{碱}} = 15$

答案:  $\text{pH}_{\text{酸}} + \text{pH}_{\text{碱}} = 15$

第二种方法:由公式  $V_a/V_b = 10^{a+b-14} = 10$ ,得  $a + b = 15$ ,所以  $\text{pH}_{\text{酸}} + \text{pH}_{\text{碱}} = 15$ 。

例题2 室温下  $x$  L pH = a 的盐酸溶液和  $y$  L pH = b 的电离度为  $\alpha$  的氨水恰好完全中和,则  $x/y$  的值为( )。

A. 1 B.  $10^{-14-a-b}/\alpha$

C.  $10^{a+b-14}/\alpha$  D.  $10^{a-b}/\alpha$

解析  $c(\text{HCl}) = c(\text{H}^+) = 10^{-a} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,盐酸的物质的量 =  $10^{-a} \times x \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot \alpha = c(\text{OH}^-) = 10^{b-14} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  物质的量为  $10^{b-14} \div \alpha \times y \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

根据题意:

$10^{-a} \times x = 10^{b-14} \div \alpha \times y$ ,得  $x/y = 10^{a+b-14}/\alpha$ 。

答案: C

例题3 25℃时,若体积为  $V_a$ 、pH = a 的某一元强酸与体积为  $V_b$ 、pH = b 的某一元强碱混合,恰好中和,且已知  $V_a < V_b$  和  $a = 0.5b$ 。请填写下列空白。

(1) a 值可否等于 3 (填“可”或“否”) \_\_\_\_ 其理由是 \_\_\_\_。

(2) a 值可否等于 5 (填“可”或“否”) \_\_\_\_ 其理由是 \_\_\_\_。

(3) a 的取值范围是 \_\_\_\_。

解析 强酸与强碱等体积完全中和, pH 之和必为 14,即  $a + b = 14$ ,由此可知  $a = 3$  或  $a = 5$  均不合题意。难点在 a 的取值范围的确定上。

$$\frac{V_a}{V_b} = \frac{c(\text{OH}^-)_b}{c(\text{H}^+)_a} = \frac{c(\text{H}^+)_b}{c(\text{H}^+)_a} = \frac{10^{-b}}{10^{-a}} = 10^{a+b-14} < 1.$$

所在  $a + b - 14 < 0$ ,而  $a = 0.5b$ ,即  $3a < 14$ ,  $a < \frac{14}{3}$ 。

又  $\text{pH} = b = 2a > 7$ ,  $a > \frac{7}{2}$ ,所以  $\frac{7}{2} < a < \frac{14}{3}$ 。

答案: (1) 否 若  $a = 3$ ,则  $b = 6$ ,溶液显酸性,与题意不符,故  $a \neq 3$ ;

(2) 否 若  $a = 5$ ,  $c(\text{H}^+)_a = 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,则  $b = 10$ ,  $c(\text{OH}^-)_b = 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\frac{V_a}{V_b} = \frac{c(\text{OH}^-)_b}{c(\text{H}^+)_a} >$

1,不符合题意,故  $a \neq 5$ ;

(3)  $\frac{7}{2} < a < \frac{14}{3}$ 。

练习 1. 常温下某强酸溶液 pH = a,某强碱溶液的 pH = b,已知  $a + b = 13$ ,酸碱溶液混合后 pH = 7,则酸溶液的体积  $V(\text{酸})$  和碱溶液的体积  $V(\text{碱})$  的正确关系是( )。

A.  $V(\text{碱}) = 10V(\text{酸})$  B.  $V(\text{酸}) = 10V(\text{碱})$  ▶

# 例析化学反应的先后顺序在解题中的应用

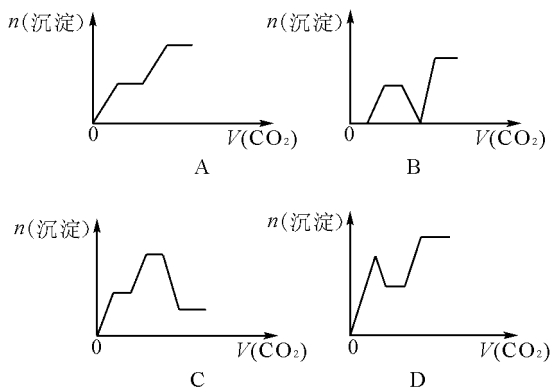
山东省滨州市滨城区第二中学 (256600) 张庆峰

在解决化学问题时,当存在多个化学反应时,不但要分析清楚每一个化学反应,而且当一种物质与多种物质发生化学反应时,同时还要确定反应的先后顺序,如何判断一种物质与多种物质发生化学反应的先后顺序,是解决某些图像题和计算题的关键,先后顺序不清,解题就无从下手,先后顺序搞错,就会使简单问题复杂化,甚至还会得出错误的结果,下面就中学教学中常出现的需要判断反应顺序的两类问题作以详尽的分析.

### 一、非氧化还原反应中先后顺序的确定

该类反应一般采用假设法和共存的思想来确定反应的先后,思路是先假设加入的试剂和混合体系中的某一种先发生反应,判断生成物与其他剩余的物质能否共存,若能共存,则与该物质先反应,否则先和其他物质反应;若混合体系中沉淀和溶液共存,则溶液中的溶质优先反应.

例1 将足量的  $\text{CO}_2$  不断通入:  $\text{KOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  的混合溶液中,生成沉淀的物质的量与通入  $\text{CO}_2$  的体积的关系可表示为( ).



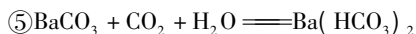
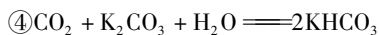
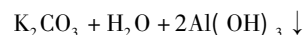
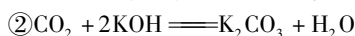
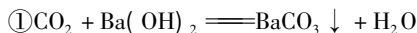
解析 假设通入的  $\text{CO}_2$  首先和  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  反

► C.  $V(\text{酸}) = 2V(\text{碱})$  D.  $V(\text{酸}) = V(\text{碱})$

2. 若在室温下  $\text{pH} = a$  的氨水与  $\text{pH} = b$  的盐酸等体积混合,恰好完全反应,则该氨水的电离度可表示为( ).

- A.  $10^{a+b-12}\%$  B.  $10^{a+b-14}\%$
- C.  $10^{12-a-b}\%$  D.  $10^{14-a-b}\%$

应,会生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,该物质和  $\text{KOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  不能共存;假设通入的  $\text{CO}_2$  首先和  $\text{KOH}$  反应,会生成  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,该物质与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  不能共存,故通入的  $\text{CO}_2$  首先和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应,然后和  $\text{KOH}$  反应,最后和  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  反应,按照化学反应的先后顺序,发生反应的化学反应方程式如下:



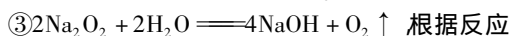
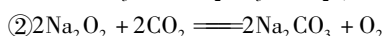
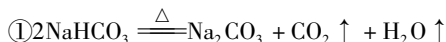
故选 C

例2 将 1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与 2 mol  $\text{NaHCO}_3$  固体混合后,在密闭容器中加热充分反应,排出气体后冷却,残留的固体物质是( ).

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$

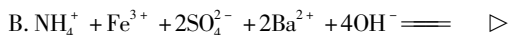
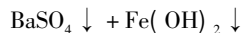
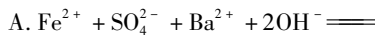
- C.  $\text{NaOH}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $\text{NaOH}$

解析 本题涉及三个反应且反应的先后顺序为:



根据反应①生成二氧化碳和水的物质的量均为 1 mol,根据反应② 1 mol  $\text{CO}_2$  共反应掉 1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,反应③已经不可能发生,故残留的固体物质是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,故选 A.

例3 在复盐  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液中逐滴加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液,可能发生的反应的离子方程式是( ).



3. 室温下  $x$  L  $\text{pH} = a$  的盐酸溶液和  $y$  L  $\text{pH} = b$  的电离度为  $\alpha$  的氨水恰好完全中和,则  $x/y$  的值为( ).

- A. 1 B.  $10^{-14-a-b}/\alpha$

- C.  $10^{a+b-14}/\alpha$  D.  $10^{a-b}/\alpha$

(收稿日期: 2014-02-12)