

## 转化“前概念” 正确书写离子方程式

江苏省海安曲塘中学 226600 陆国军

离子方程式的书写是高中化学教学中重要内容,一直受到高考命题专家的青睐,几乎是每年高考的必考内容。在平时的教学实践中经常发现,学生感觉化学离子方程式比较难写,出错率较高。笔者经过实践探索与分析后发现,在学生头脑中错误前概念的负迁移导致错误频出的缘故。本文结合教学实例来探讨下,有效、灵活的转化前概念的影响与干扰,能够快速、准确的书写高中化学离子方程式。

### 一、注重全面认识,实现价值学习

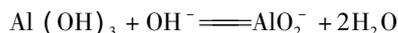
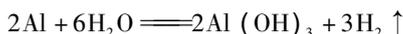
例1 写出 Al 与 NaOH 溶液反应的离子方程式。

错解  $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$

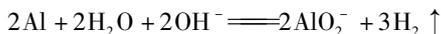
分析 在中学化学中,铝是能与碱溶液反应的为数不多的金属之一,反应生成物  $\text{AlO}_2^-$  也不多见,上述错解呈现的离子方程式原子是守恒的,但是电荷却不守恒;在溶液参与的化学反应中,学生容易存在的前概念为“溶液参与的反应是溶质进行反应”,这种前概念导致学生在写离子方程式时容易出现“漏水”现象。

转化 片面的思维方式是出现错误的主要因素;死记硬背、机械训练并不能从根本上解决问

题,全面认识溶液中的化学反应是准确处理问题和实现价值学习的重要保障。在溶液反应中,存在三种情况:溶质参与反应(NaOH 与 HCl)、溶剂参与反应(Na 与 NaCl 溶液)、溶质和溶剂均参与反应(Al 与 NaOH 溶液)。本题中可认为,Al 先与水反应生成氢氧化铝后再与 NaOH 进行反应即



合并后的离子方程式为



### 二、把握反应实质,突破思维障碍

例2 写出 Na 与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应的离子方程式。

错解  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

分析 Na 与水的反应,对学生而言应该是十分熟悉且印象深刻,在处理单质 Na 与  $\text{CuSO}_4$  溶液的反应时,学生已经比较清楚:Na 先与水发生反应生成 NaOH 后再与  $\text{CuSO}_4$  反应;这样在学生头脑中会形成前概念:“单质 Na 与任何水溶液反应时,都是先与水反应”;对于单质钠与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的反应问题时,都会认定是先与水反应生成

► 比为\_\_\_\_(忽略溶液混合时的体积变化)。

解析 (1)由于两份氢氧化钠溶液的体积均为 25 mL,加入等浓度的两种酸溶液使混合溶液的  $\text{pH} = 7$ ,消耗 HA 溶液 16 mL,消耗 HB 溶液 12 mL,显然消耗 HB 少,故 HB 的酸性强。(2)由于 HA 一定是弱酸,根据表格中的数据,当加入 16 mL HA 溶液时,混合溶液的  $\text{pH} = 7$ ,此时 HA 肯定已过量。因此,如果加入 14 mL HA 溶液,此时混合溶液的  $\text{pH} > 7$ ,则酸碱可能恰好完全反应,也可能 HA 稍过量,也可能 HA 不足,三种情况下溶液中的溶质分别是 NaA、NaA + HA、NaA + NaOH。故离子浓度的关系有两种可能: $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$  或  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+)$ 。(3)根据电荷守恒式可得: $c(\text{A}^-) - c(\text{Na}^+) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = (10^{-b} - 10^{b-14}) \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(4)设原氢氧化钠溶

液的  $\text{pH} = x$ ,则溶液中  $c(\text{OH}^-) = 10^{x-14} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。加入水,  $\text{pH}$  减小 1 个单位,则溶液的体积变为原来的 10 倍,故  $V(\text{水}) = 9 \times 25 \text{ mL} = 225 \text{ mL}$ 。设加入盐酸的体积为  $V$ ,根据题意可知其中  $c(\text{H}^+) = 10^{x-14} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。混合后溶液  $\text{pH} = x - 1$ ,  $c(\text{OH}^-) = 10^{x-15} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。故  $\frac{10^{x-4} \times 25 - 10^{x-14} V}{25 + V} = 10^{x-15}$  解得  $V = \frac{225}{11} \text{ mL}$ 。

综上所述可得: $V(\text{水}):V(\text{HCl}) = 11:1$ 。

答案:(1) < 中和等物质的量的 NaOH 至中性,消耗等浓度的一元酸 HB 溶液的体积比 HA 溶液的体积小;(2)①  $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ 。②  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+)$ ;(3)  $10^{-b} - 10^{b-14}$ ;(4) 11:1。

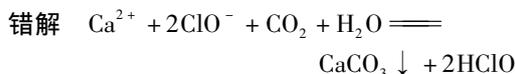
(收稿日期:2016-07-15)

NaOH 后再与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  发生反应。

**转化** 思维定势往往是造成解题失误的最大障碍,高中学生容易被问题相似的状态所迷惑,当情境发生变化后仍然沿着原来的套路,难免出错;正确处理问题关键在于准确把握问题的实质,Na 与水的反应实质是 Na 与  $\text{H}^+$  的反应,并不是与水分子的反应;在  $\text{CuSO}_4$  溶液中,水分子将  $\text{Cu}^{2+}$  包围着,Na 先与水电离出的  $\text{H}^+$  反应;硫酸电离出来的  $\text{H}^+$  远远超过水电离的  $\text{H}^+$ ,则本题应该认为:Na 先与硫酸反应( $2\text{Na} + 2\text{H}^+ = \text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$ ),当硫酸全部反应结束后,Na 再与水发生反应。

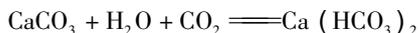
### 三、联系生活实际,及时调整认知

**例3** 写出在  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液中通入过量的  $\text{CO}_2$  气体的离子方程式。

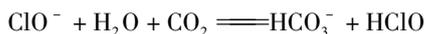


**分析** 高中学生都比较清楚强酸制弱酸,碳酸( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )比次氯酸( $\text{HClO}$ )酸性强,上述反应中生成  $\text{HClO}$  是理所当然的事情;从日常生活实际出发,学生头脑中已经形成了前概念:石头的主要成分碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )比较结实,弱酸不能溶解,水不能溶解石头;这也导致多数学生在反应中都会写出  $\text{CaCO}_3$  的缘故。

**转化** 在日常生活中,“水滴石穿”的故事往往是寓意刻苦、持之以恒的精神,其中蕴含的化学反应原理为



学生固有的概念认知与生活实际之间的冲突,迫使学生必须对前概念的修正、完善、甚至颠覆,从而获得正确的认知。过量的  $\text{CO}_2$  通入  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液中反应生成容易电离的碳酸氢钠 [ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ],正确的离子方程式为:



### 四、巧设认知冲突,凸显思维创新

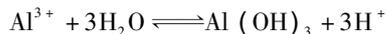
**例4** 利用离子方程式表示  $\text{AlCl}_3$  的水溶液呈酸性。



**分析** 铝的性质是高中化学教学中的重点和难点,高中学生对  $\text{AlCl}_3$  与  $\text{NaOH}$  溶液的反应比较熟悉( $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ ),在学生头脑中会形成  $\text{Al}^{3+}$  与  $\text{OH}^-$  相遇会形成  $\text{Al}(\text{OH})_3$

沉淀,从而忽视在弱电解质水中含有的  $\text{OH}^-$  远远少于  $\text{NaOH}$  溶液中的  $\text{OH}^-$ ,错解中写出的“=”表示  $\text{AlCl}_3$  与水反应能够全部生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀和盐酸( $\text{HCl}$ )共处,显然是不可能的事情;根据客观事实知道,在常温下  $0.1 \text{ mol/L}$  的  $\text{AlCl}_3$  溶液中  $\text{Al}^{3+}$  的水解程度小于 5%。

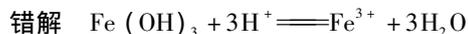
**转化** 利用所学的化学知识与客观事实相结合,进行逻辑推理,故意制造矛盾,造成学生认知上的冲突,让学生通过自身能力水平的发挥,发现自身思维的错误之处,从而激发探索、创新的积极性和求知欲,充分发挥学生的主观能动性,提升学生创新思维的能力。则



溶液呈酸性。

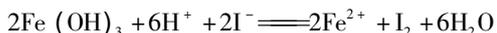
### 五、瞻前也要顾后,拓展思维深度

**例5** 写出  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  与  $\text{HI}$  溶液反应的离子方程式。



**分析** 学生对强酸  $\text{HCl}$  与  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  发生中和反应比较熟悉,于是在头脑中形成一定的前概念:  $\text{HI}$  可以类比于  $\text{HCl}$  与  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  只发生酸碱中和反应;只顾关注强酸中阳离子  $\text{H}^+$  参与反应,从而忽视阴离子  $\text{I}^-$  与  $\text{Cl}^-$  在该反应中有较大差异,  $\text{Fe}^{3+}$  不能氧化  $\text{Cl}^-$ ,但是可以氧化  $\text{I}^-$ ,则既要发生酸碱中和反应,还要发生氧化还原反应。

**转化** 将  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{HI}$ 、 $\text{HCl}$  放在一起进行比较,  $\text{Fe}^{3+}$  不与  $\text{Cl}^-$  反应,但是会与  $\text{I}^-$  发生反应,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  与强酸的反应中,既要看酸中前面的阳离子,也要关注后面的阴离子;可以从离子大量共存的角度进行思维问题,拓展学生处理问题的思维深度,正确的离子方式为



总而言之,前概念是学生在在学习过程中潜移默化逐渐形成的,通常具有隐蔽性和顽固性的特征,不去仔细琢磨、采取措施很难以发现和纠正前概念形成的负迁移,作为一线的高中化学教师,在平时教学中,应该帮助学生利用多种途径和方法,及时打破原有的认知结构与观念,排除传统思维模式的惯性,实现学生思维的创新与发展,进而提升学生利用所学知识处理实际问题的能力,推动素质教育的进一步发展。(收稿日期:2016-08-10)