

对一个初中化学实验的探讨*

——结晶分离方案的设计和加水量

江苏省无锡市金星中学 214000 王 亮

用结晶的方法分离可溶性固体混合物,是初中化学中一个十分重要的教学内容。课本较为详尽地说明了其原理和过程,并安排了一个演示实验。

1. 对课本中演示实验的定量处理

为了讨论方便,按课本中的规定:设 10 g 混合物中 KNO_3 为 9 g, NaCl 为 1 g(食盐的含量较少)。

定量处理结果见表 1。

表 1

加水	加热温度	KNO_3 晶体纯度	KNO_3 质量	收率
15 g	38℃	约 100%	4.26 g	47.3%

上述结果表明,课本的演示实验是切实可行的,其步骤是正确的,其理论是可靠的。但美中不足的是 KNO_3 收率较低,多数(或一半) KNO_3 仍滞留于母液中。能否改变个别条件,使其更趋完美呢?

2. 减少加水量,适当提高加热温度

按同样的步骤,加入 10 g 水,加热到 52℃。定量处理结果见表 2。

表 2

加水	加热温度	KNO_3 晶体纯度	KNO_3 质量	收率
10 g	52℃	约 100%	5.84 g	64.9%

仅仅改变了加水量,适当提高了加热温度,就使收率由 47.3% 提高到了 64.9%。

笔者又对最少的加水量、理论上最大的收率进行了定量处理,其结果见表 3。

表 3

加水	加热温度	KNO_3 晶体纯度	KNO_3 质量	收率
5.33 g	80℃	约 100%	7.32 g	81.4%

同样的条件,同样的步骤,得到了不同的结果(见表 4)。

表 4

加水量/g	KNO_3 晶体质量/g	收率/%
15	4.26	47.3
10	5.84	64.9
5.33	7.32	81.4

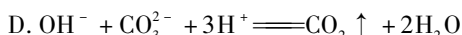
可见,加水量对于结晶分离方案的设计是至关重要的,是要进行事先定量计算来获得的。▷

▶ 参加反应的 $n(\text{Fe}^{3+}) = 1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$,故生成物的 Fe 的物质的量也是 0.2 mol,质量为 11.2 g,正确;B 项,偏铝酸钠通入过量二氧化碳,生成氢氧化铝和碳酸氢根离子,正确;C 项,灯泡发光是因为溶液中存在自由移动的离子,这些离子是由 CuCl_2 电离出来的,但电离不需要条件,错误;D 项, Cu 溶于稀 HNO_3 , HNO_3 只能生成 NO ,正确。答案:C。

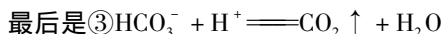
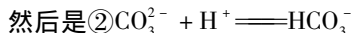
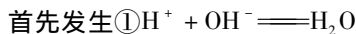
策略六 看顺序

反应中的滴加顺序不同,反应也不同;同一物质中不同离子的能力不同,与同一种离子反应的顺序也不同。

例 6 (2014 年上海卷 20) 向等物质的量浓度的 NaOH 和 Na_2CO_3 的混合液中加入稀盐酸。下列离子方程式与事实不相符的是()。



解析 向等物质的量浓度的 NaOH 和 Na_2CO_3 的混合液中加入稀盐酸。



① + ② 即得到 $\text{OH}^- + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ A 正确;

① $\times 2$ + ② 即得到 $2\text{OH}^- + \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$ B 正确;

① + ② + ③ 即得到 $\text{OH}^- + \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ D 正确。

答案:C。

(收稿日期:2015-03-10)

用数据“说话”

——碳酸钠与盐酸反应的数字化实验改进

浙江省衢州市第一中学 324000 江 雷

碳酸钠是生活中常见的物质,也是一种重要的化工原料,学生在初中阶段对这种盐已有初步的认识。在此基础上,苏教版高中《化学1》专题二第二单元第二课时“碳酸钠的性质与应用”对碳酸钠的性质进行更全面的实验探究,并且引出一种“新”的物质——碳酸氢钠。教材中有一个实验:“[实验2]按图2-9所示组装仪器,将滴管中的浓盐酸加入(装有碳酸钠溶液的广口)瓶中,

观察实验现象。”

一、深入审视实验

在教学过程中,如果只是按书本要求完成这个实验,无非让学生重温一次碳酸钠作为盐的通性——“能与强酸反应生成 CO_2 ”,这显然是不够的。因为这个反应对学生来说已经不是新的知识,有的学生甚至在初中就已经做过该实验。

作为教师,不能只是按部就班地“教教材”,

▷ 3. 混合物中各成分的相对含量对方案的影响
课本中规定的食盐的含量较少。若 KNO_3 和 NaCl 含量各半即各为5 g,其结果见表5。

表5

加水	晶体成分/g	溶液成分/g
15 g	KNO_3 0.88	KNO_3 4.12
	NaCl 0.312	NaCl 4.69

由于混合物中各成分的相对含量发生了改变,沿袭课本的步骤将无法实现分离的目的,因此需要根据变化了的情况重新设计方案。

首先考察 KNO_3 和 NaCl 的溶解度差以 100°C 为最大(大于 100°C ,水成为气体)。第一步用 100°C 的水处理上述混合物,使大部分食盐首先以晶体形式分离出来。这里关键的一步是加水量。若加水量不足, KNO_3 不能完全溶解,不溶解的部分就将混入 NaCl 晶体而使其玷污;若加水量过多,则母液中食盐较多,这会影响到食盐的收率。因此,最适宜的水量是使 KNO_3 完全溶解,所需水 $[m(\text{H}_2\text{O})]$ 可以粗略计算为:

$100 \text{ g} : 246 \text{ g} = m(\text{H}_2\text{O}) : 5$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 2.03 \text{ g}$
故第一步加入 100°C 水 2.03 g (100°C 时的水挥发很快,为防止 KNO_3 因水分挥发而结晶析出,实际加水量应略多于计算值,并应不断补充因蒸发而消耗的水分)。这样,大部分 NaCl 留在固相中,溶液中的食盐 $[m(\text{NaCl})]$ 为:

$$100 \text{ g} : 39.8 \text{ g} = 2.03 \text{ g} : m(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 0.808 \text{ g}$$

可以得到的食盐晶体为:

$$5 \text{ g} - 0.808 \text{ g} = 4.19 \text{ g}$$

$$\text{收率} = \frac{4.19 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100\% = 83.8\%$$

这样,经过第一步处理就可以分离出大部分 NaCl 。为使晶体中不含或少含 KNO_3 ,必须立即进行第二步:趁热过滤,将 KNO_3 富集于母液中。第三步将其冷至 20°C 。冷却过程中不但有 KNO_3 析出,也有 NaCl 析出。为防止因 NaCl 晶体的析出玷污 KNO_3 晶体,可在冷却前先加少量水。加水量计算:

设冷却到 20°C ,此时 NaCl 的溶解度为 36.0 g ,习惯性在母液中含 NaCl 0.808 g ,若加水至 20°C 成为食盐饱和溶液,则 NaCl 不能析出。

$$100 \text{ g} : 36.0 \text{ g} = m(\text{H}_2\text{O}) : 0.808 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2.24 \text{ g}$$

应加水: $2.24 \text{ g} - 2.03 \text{ g} = 0.11 \text{ g}$ (为了保证 NaCl 不析出,实际上加水应稍多)

20°C 时母液中溶解的 KNO_3 为:

$$100 \text{ g} : 31.6 \text{ g} = 2.44 \text{ g} : m(\text{KNO}_3)$$

$$m(\text{KNO}_3) = 0.771 \text{ g}$$

冷却到 20°C 时得 KNO_3 晶体为: $5 \text{ g} - 0.771 \text{ g} = 4.23 \text{ g}$

$$\text{收率} = \frac{4.23 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100\% = 84.6\%$$

这样,可将两者基本上完全分开,得到了各自纯度较高的晶体,收率都在80%以上。

(收稿日期:2015-01-26)