

# “NaHCO<sub>3</sub> 与 CaCl<sub>2</sub>”能否反应的深度探究

安徽省灵璧中学 234200 高 校

在众多的一些高中化学教辅资料中,常常会涉及到鉴别 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub> 两种白色固体的试剂选取问题,而提供的答案大都是选取加入 CaCl<sub>2</sub> 溶液,因为从理论上分析,两种盐溶液混合后,可能会发生复分解反应,若是 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液,则会有 CaCO<sub>3</sub> 白色沉淀,若是 NaHCO<sub>3</sub> 溶液,则会结合为 Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>,一定不会生成 CaCO<sub>3</sub> 白色沉淀!事实果真如此吗?

下面先来看看 2014 年的一道北京中考试题:

例题 (2014·北京中考化学试题 33) 碳酸钠和碳酸氢钠是生活中常见的盐,通过实验、验证、探究它们的化学性质。

	NaHCO <sub>3</sub>			Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
	0.1%	1%	5%	0.1%
0.1%	无明显现象	有浑浊	有浑浊	有浑浊
CaCl <sub>2</sub> 1%	无明显现象	有浑浊	有浑浊,有微小气泡	有沉淀
5%	无明显现象	有浑浊	有浑浊,有大量气泡	有沉淀

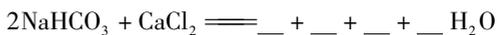
## 进行实验

序号	实验装置	主要实验步骤	实验现象
实验 1		向 2 支试管中分别加入少量 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 和 NaHCO <sub>3</sub> 溶液,再分别滴加盐酸	2 支试管中均有气泡产生
实验 2		向 II 中加入试剂 a,向 I 中加入少量 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 或 NaHCO <sub>3</sub> 固体,分别加热一段时间	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 受热时 II 中无明显现象 NaHCO <sub>3</sub> 受热时 II 中出现浑浊
实验 3		向 II 中加入试剂 a,向 I 中加入少量 5% 的 NaHCO <sub>3</sub> 溶液,再滴加 5% 的 CaCl <sub>2</sub> 溶液	I 中出现浑浊,有气泡产生 II 中出现浑浊

解释与结论 (1) 实验 1 中, NaHCO<sub>3</sub> 与盐酸反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 实验 2 中, 试剂 a 为 \_\_\_\_\_。

(3) 实验 3 中, NaHCO<sub>3</sub> 与 CaCl<sub>2</sub> 反应的化学方程式为:



反思与评价 (1) 实验 2 中, 加热 NaHCO<sub>3</sub> 后, 试管 I 中残留固体成分可能为 \_\_\_\_\_ (写出所有可能)。

(2) 资料④中, NaHCO<sub>3</sub> 溶液与 CaCl<sub>2</sub> 溶液混合的现象中, 有些只观察到浑浊、未观察到气泡, 原因可能是 \_\_\_\_\_。

(3) 用 2 种不同的方法鉴别 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub> 固体, 实验方案分别为:

① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_

显然 2014 年的北京一道中考试题提供的答案对一些高中化学教辅资料提供的观点给出了否定的看法!

NaHCO<sub>3</sub> 与 CaCl<sub>2</sub> 真的可以反应吗? 我们很有必要针对该问题作出深度探究。

为便于定量计算, 我们姑且选取一种较稀的溶液作研究对象, 假设 10 mL、0.01 mol · L<sup>-1</sup> 的 NaHCO<sub>3</sub> 溶液, 该溶液中 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 的浓度可以做如下进一步计算:



$$0.01 - x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad x$$

根据 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的水解常数及其数学表达式, 可

$$\text{得: } K_h = \frac{x^2}{0.01 - x}$$

又由于 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 水解程度很小, 所以 0.01 - x ≈ 0.01, 即: K<sub>h</sub> = x<sup>2</sup>/0.01 = 2.3 × 10<sup>-8</sup>, 所以得出 x = c(OH<sup>-</sup>) = 1.52 × 10<sup>-5</sup>, 此时溶液中氢离子浓度为: c(H<sup>+</sup>) = K<sub>w</sub>/c(OH<sup>-</sup>) = 1 × 10<sup>-14</sup>/1.52 × 10<sup>-5</sup> = 0.658 × 10<sup>-9</sup>。



$$0.01 - y \qquad 0.658 \times 10^{-9} \qquad y$$

K<sub>a</sub> =  $\frac{0.658 \times 10^{-9} y}{0.01 - y}$ , 由于 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 电离程度较

小, 所以 0.01 - y ≈ 0.01, 根据其电离常数, 可得:

$$K_a \approx \frac{0.658 \times 10^{-9} y}{0.01} = 5.61 \times 10^{-11}$$



# 对氯化铵受热分解实验的思考

江苏省常州市前黄高级中学国际分校 213161 屈春芸

## 一、关于氯化铵受热分解实验的思考

必修 1 第四专题第二节《氮肥的生产和使用》部分有一个“活动与探究”是利用加热氯化铵固体让学生感受铵盐的热不稳定性,其反应原理是:氯化铵受热产生氯化氢和氨,氨和氯化氢在上升的过程中遇冷,又反应产生了氯化铵。这个变化过程看起来非常像物理中的升华现象,很多学生对是否发生了化学反应表示疑惑,另外因氯化铵受热分解时在试管口几乎检测不到氨,所以很多教师即使明白原理,也不能通过明显的实验现象展示给学生看。那么怎么才能证明氯化铵在受热过程中确实发生了化学反应呢?

实验 1 用湿润的红色石蕊试纸放在氯化铵固体试剂瓶口,没有明显现象,说明氯化铵常温下几乎不分解(可以做氯化铵固体与碳酸氢铵固体的对比实验,后者常温分解,可以闻到强烈的氨气味,可以使放在瓶口附近的 pH 试纸变蓝)。

实验 2 加热氯化铵固体,在试管口几乎闻不见氨气味,用湿润的红色石蕊试纸靠近试管口没有明显现象,只能观测到部分白色固体由试管底部“搬家”至中部。

实验 3 将 pH 试纸伸进试管里,看到试纸变蓝。多组实验验证之后,此现象具有非常高的重现率,说明氯化铵在受热过程中确实是发生了分解,产生了氨,但是不能检测到氯化氢。

思考 猜想可能是因为氨扩散速率比较快,所以试纸伸入试管口就可以检测到,而氯化氢扩散比较慢,因此未在试管口检测到,那么是不是试纸快速伸入加热氯化铵的试管的更深处就可以检测到氯化氢呢?

实验 4 用长木棒(木棒顶端放有润湿的 pH 试纸)快速伸入正在加热氯化铵固体的试管中, pH 试纸明显变红。多次实验验证,此现象有非常高的重现率,说明加热氯化铵产生氯化氢气体。

思考 上述两个实验(实验 3、实验 4)都是学生在做实验的时候一些不规范的操作引起的,但是实验现象明显,确实也可以说明一些问题。由此,进一步分析得出证明氯化铵分解的实验思路:要检验氨,必须除去氯化氢;要检验氯化氢,必须除去氨。因此设计如下实验。

实验 5 取少量氯化铵固体于试管中,棉花上分别均匀蘸取碱石灰和无水氯化钙固体,疏松地塞在试管口,分别加热试管(类似于实验室加热固体制取气体的装置,如图 1)。用湿润的 pH 试纸靠近试管口检验,可以观察到 pH 试纸分别变蓝、变红。不足之处在于需要做两次实验,不够环保,个别组实验时棉花有被烧焦的情况。



图 1

对上述实验继续进行改进,可以同时检测出氨和氯化氢。

实验 6 如图 2 所示组装仪器,检查气密性,装入药品。

(1) 关闭止水夹 B, 打开止水夹 A, 加热氯化铵固体, 可以看到靠近 A 处的试纸变蓝, 说明产生了氨气。

(2) 关闭止水夹 A, 打开止水夹 B, 可以看到靠近 B 处的试纸变红, 说明产生了氯化氢。

(3) 同时打开止水夹 A 和 B, 可以看到在 Y 形管处生成白烟, 说明氨和氯化氢又反应生成氯化铵。▷

► 所以  $y = c(\text{CO}_3^{2-}) = 8.53 \times 10^{-4}$

根据溶度积规则,向溶液中加入  $\text{CaCl}_2$  若要产生沉淀,则必须满足:  $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) \geq K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$ ,再根据  $K_{\text{sp}}$  的具体数据,可得  $c(\text{Ca}^{2+}) \geq (4.96 \times 10^{-9}) / (8.53 \times 10^{-4}) = 5.8 \times$

$10^{-6}$ ,显然一般溶液中  $\text{CaCl}_2$  即使很稀时,也能够使  $\text{NaHCO}_3$  溶液中产生沉淀。所以,通过定量计算,可以得出  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{CaCl}_2$  可以反应,即使溶液很稀。

(收稿日期:2015-06-12)