

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。

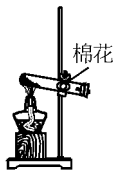


图 1

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 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_{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 CaCl_2 即使很稀时,也能够使 NaHCO_3 溶液中产生沉淀。所以,通过定量计算,可以得出 NaHCO_3 与 CaCl_2 可以反应,即使溶液很稀。

(收稿日期:2015-06-12)

氯气和金属铁、铜反应的实验改进

湖北省襄阳市东风中学 441004 但世辉 陈莉莉

一、原实验中的不足

苏教版教材中实验是将红热铁丝或铜丝伸入盛有氯气的集气瓶中,观察现象。这样操作虽然简单,但明显有以下不足之处:

1. 伸入集气瓶中之后,铁丝、铜丝的温度会降低,燃烧现象不太明显,寒冬季节更是如此。
2. 铁丝、铜丝燃烧后氯气会从集气瓶中逸出,不利于师生健康,而且浪费了大量氯气。

二、改进后的实验装置及操作

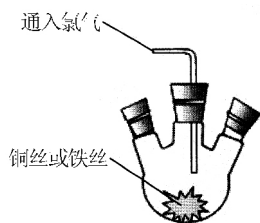


图1

1. 如图1所示,取一个三口烧瓶,底部放上一团铁丝,上口接上导管,用以通入氯气。

2. 加热三口烧瓶底部,待铁丝红热后通入氯气,同时撤掉酒精灯,可观察到铁丝剧烈燃烧,冒

▷ (4) 带气球的具支试管可以缓冲气流,并防止氨和氯化氢逸出。

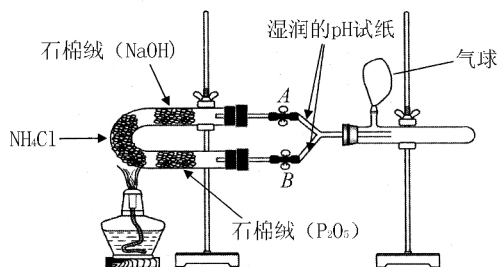


图2

(5) 看到现象即可停止,防止在Y形管处生成太多氯化铵固体堵塞导管。

改进之后的优点: 试纸显色非常明显,另外可以看见气体在Y形管和具支试管中重新生成

出大量棕色烟。

3. 燃烧结束后停止通入氯气,取一个吸有水的注射器,将水通过左口(或者右口)活塞挤入三口烧瓶底部,可观察到 FeCl_3 溶液呈黄色,再取另一个吸有KSCN溶液的注射器,将KSCN溶液挤入1滴~2滴至 FeCl_3 溶液中,溶液立刻由黄色变为血红色。

4. 倘若将铁丝换成铜丝,KSCN溶液换成NaOH溶液,重复上述操作,可以进行铜在氯气中燃烧的实验,可以观察到棕黄色烟、蓝色 CuCl_2 溶液以及 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀。实验结束后,可用注射器将NaOH溶液加至三口烧瓶中,吸收未反应完的氯气。

三、实验改进后的优点

1. 整个实验在密封环境中进行,无污染并且可控制通入 Cl_2 的量,以免 Cl_2 的浪费。

2. 通过多个角度[FeCl_3 固体的棕黄色烟、 FeCl_3 溶液的黄色、 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 溶液的血红色]来证实Fe与 Cl_2 反应的产物,现象明显,丰富了教学内容。
(收稿日期:2015-01-10)

白烟(氯化铵)的过程,而且实验在封闭体系中进行,无污染。

二、关于氯化铵分解实验改进过程的思考

本实验设想最初是由学生一个偶然的操作错误:将试纸伸入试管中而不是靠近试管口发现的,将小木棒(木棒顶端放有润湿的pH试纸)伸入试管靠近底部固体处也是一个错误的实验操作,但是两个实验现象非常明显,学生一下子就明白一定是发生了化学反应,并且强烈的好奇心让学生继续探索这个实验,进行改进,然后相对严密、环保、能说明问题的整套装置就产生了(图2)。所以教师要放手让学生去做实验,甚至是一些危险性不是很大或者危险性可控的实验,也可以在充分考虑的前提下,尝试放手让学生去做。

(收稿日期:2015-07-15)