

# 对碳酸钠、碳酸氢钠分别和同浓度的盐酸反应的实验研究与改进

浙江省杭州市西湖高级中学 310023 夏立先  
广东省揭阳第三中学 522071 王春燕

中学化学不同版本不同年份的教材,有关比较碳酸氢钠、碳酸钠分别与同浓度的盐酸反应快慢的实验,其实验设计都存在一些问题。为此,笔者对该实验进行了研究,并作了改进。

## 一、部分版本教材实验设计存在的问题

1. 高级中学课本化学(必修)第一册(人民教育出版社 1990 年 10 月第 1 版),其中第四章第二节有关内容片段:

“【实验 4-5】把少量盐酸分别加入盛着碳酸钠和碳酸氢钠的两个试管。比较它们放出二氧化碳的快慢程度。”

碳酸氢钠遇到盐酸放出二氧化碳的反应,要比碳酸钠剧烈得多。”

存在问题:该实验设计很不严密,没有给出盐酸的浓度及量的多少,也没有给出碳酸钠和碳酸氢钠的量,无法进行比较,其结果没有说服力。

2. 全日制普通高级中学教科书(必修)化学第一册(人民教育出版社 2003 年 6 月第 1 版),其中第二章第二节有关内容片段:

“【实验 2-7】在两支试管中分别加入 3 mL

稀盐酸,将两个各装有 0.3 g 碳酸钠或碳酸氢钠粉末的小气球分别套在两支试管口。将气球内的碳酸钠和碳酸氢钠同时倒入试管中(如图 2-8,略),观察反应现象。

从上述实验可以看出,碳酸钠和碳酸氢钠都能与稀盐酸反应,但碳酸氢钠与稀盐酸反应要比碳酸钠与稀盐酸反应剧烈得多。”

存在问题:该实验设计也不严密,主要存在两个问题:(1)没有给出稀盐酸的浓度是多少,盐酸的量可能都过量也可能都不够或者一个过量一个不够。(2)碳酸钠和碳酸氢钠质量一样多是不合理的,因为碳酸钠比碳酸氢钠的物质的量少,在酸过量的情况下碳酸氢钠产生二氧化碳比碳酸钠多,气球理应大,这样就不能根据气球的大小来判断反应的剧烈程度。

通过以上分析可知,这个看似简单的实验,看来并不简单,需要认真研究和分析。

## 二、实验研究与改进

### 1. 理论分析

要想比较碳酸氢钠、碳酸钠分别与同浓度的

### ► 水的检验。

5. 可用于定量测定气体的质量。

定量测定时,有时需要考虑空气中的

成分对测定的影响,所以吸收气体的装置后还要再接一个干燥管,目的是防止空气中的水或二氧化碳等对定量测定产生干扰如图 3 所示。

### 二、球形干燥管用途的创新

1. 图 4 所示装置为尾气吸收装置,原理类似于倒置在水中的漏斗,由于球形干燥管中部球形部位容积较大,可以容纳较多的液体而

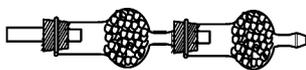


图 3

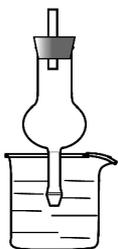


图 4

防止液体倒吸至气体发生装置中。

2. 图 5 所示装置为简易的过滤器,可净化天然水。如果去掉上边两层,可用于活性炭对液体中色素的吸附实验。

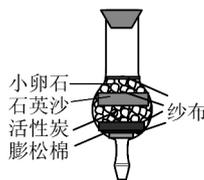


图 5

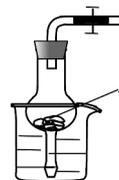


图 6

3. 图 6 所示装置为一简易的启普发生器,其优点是可随开随用,随关随停。可用于  $H_2$ 、 $CO_2$ 、 $H_2S$  的制取,也可用于铜与硝酸的反应。

(收稿日期:2014-11-25)

盐酸反应的剧烈程度,必须根据控制变量法设计实验。碳酸氢钠、碳酸钠的物质的量要相等;盐酸的浓度及体积要相等,酸要适当过量,保证产生的气体的量一样;反应温度要相差不大。盐酸与碳酸钠反应放热,温度会升高;盐酸与碳酸氢钠反应吸热,温度会降低。因此,需要测量反应后的温度,了解温度变化的情况。

## 2. 实验目的、实验设计、现象及结论

### (1) 实验目的: 了解反应前后温度变化

【实验 1】取 2 支相同规格的大试管(直径

1.8 cm,高度 14.5 cm),分别加入 0.5 g (0.0047 mol) 碳酸钠粉末和 0.4 g (0.0047 mol) 碳酸氢钠粉末,然后直立在试管架上,各加入 3 mL  $9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸于试管中,待反应结束后将温度计分别插入溶液中测量溶液的温度。重复以上实验,只是将盐酸体积及浓度分别变为: 3 mL  $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、3 mL  $7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、3 mL  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、10 mL  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、10 mL  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、10 mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(实验温度  $15^\circ\text{C}$ )  
实验结果见表 1。

表 1 碳酸钠、碳酸氢钠分别与盐酸反应温度变化情况

实验序号	加入固体物质	加入盐酸体积及浓度	反应后溶液温度	加入固体物质	加入盐酸体积及浓度	反应后溶液温度	二者相差温度
①	0.5 g 碳酸钠	3 mL $9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$28^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	3 mL $9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$12^\circ\text{C}$	$16^\circ\text{C}$
②	0.5 g 碳酸钠	3 mL $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$26^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	3 mL $8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$11.5^\circ\text{C}$	$14.5^\circ\text{C}$
③	0.5 g 碳酸钠	3 mL $7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$24^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	3 mL $7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$11^\circ\text{C}$	$13^\circ\text{C}$
④	0.5 g 碳酸钠	3 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$23.5^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	3 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$11^\circ\text{C}$	$12.5^\circ\text{C}$
⑤	0.5 g 碳酸钠	10 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$20^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	10 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$16^\circ\text{C}$	$4^\circ\text{C}$
⑥	0.5 g 碳酸钠	10 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$18^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$14.5^\circ\text{C}$	$3.5^\circ\text{C}$
⑦	0.5 g 碳酸钠	10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$16.5^\circ\text{C}$	0.4 g 碳酸氢钠	10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$13.5^\circ\text{C}$	$3^\circ\text{C}$

实验结果分析及结论: 同浓度盐酸分别与碳酸钠、碳酸氢钠反应,当盐酸的体积比较大(10 mL)时溶液温度相差比较小(只有  $3^\circ\text{C} \sim 4^\circ\text{C}$ ),当盐酸的体积比较小(3 mL)时溶液温度相差比较大( $13^\circ\text{C} \sim 16^\circ\text{C}$ )。因此,从温度变化情况看,宜选用体积较大(10 mL)的盐酸做该对比实验。

### (2) 实验目的: 比较反应的剧烈程度

通过反应产生泡沫的最高高度以及反应结束的先后,来比较反应的剧烈程度。

【实验 2】向两支相同规格的大试管(直径 1.8 厘米,高度 14.5 厘米)中分别加入 0.5 g (0.0047 mol) 碳酸钠和 0.4 g (0.0047 mol) 碳酸氢钠粉末,然后直立在试管架上,同时将 10 mL  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸倒入上述两支试管中,先观察比较反应瞬间产生泡沫达到的最高高度情况,再观察比较反应结束(不再产生气泡)的先后。重复以上实验,只是将盐酸体积及浓度分别变为: 10 mL  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、10 mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

实验现象: 都是盛碳酸氢钠试管产生泡沫高,反应结束的早。但  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸过于剧烈,  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸有点慢,  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸快慢适中。

实验结论: 在相同条件下,碳酸氢钠与同浓度的盐酸反应比碳酸钠更剧烈。

## 三、实验改进

【实验 3】向两支相同规格的大试管(直径 1.8 厘米,高度 14.5 厘米)中分别加入 0.5 g (0.0047 mol) 碳酸钠和 0.4 g (0.0047 mol) 碳酸氢钠粉末,然后直立在试管架上,同时将 10 mL  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸倒入上述两支试管中,先观察比较反应瞬间产生泡沫达到的最高高度情况,再观察比较反应结束(不再产生气泡)的先后。

实验现象: 盛碳酸氢钠试管产生泡沫高,反应结束的早。

## 四、改进优点

实验设计科学合理,现象明显,操作简单。

(收稿日期: 2014-12-23)