

碳酸钠与碳酸氢钠鉴别实验的教学改进

欧阳子良

浏阳市第三中学, 湖南 长沙

收稿日期: 2024年7月15日; 录用日期: 2024年8月16日; 发布日期: 2024年8月23日

摘要

本文通过三种方法鉴别碳酸钠与碳酸氢钠, 经过实验发现用氯化钡鉴别二者, 实验现象不明显。采用盐酸溶液鉴别碳酸钠与碳酸氢钠, 根据反应的程度, 与产生二氧化碳气体的量能鉴别二者, 但是反应条件难以控制。经改进采用U型装入碳酸钠与碳酸氢钠溶液, 用注射剂控制盐酸的滴加速率及反应同步, 根据装置中气球的变化速率及量, 来鉴别二者。改进的鉴别实验, 实验现象明显, 便于学生区分碳酸钠与碳酸氢钠。

关键词

碳酸钠, 碳酸氢钠, 鉴别, 教学改进, 氯化钡

Teaching Improvement of the Identification Experiment between Sodium Carbonate and Sodium Bicarbonate

Ziliang Ouyang

The Third Middle School in Liuyang, Changsha Hunan

Received: Jul. 15th, 2024; accepted: Aug. 16th, 2024; published: Aug. 23rd, 2024

Abstract

In this paper, three methods are used to identify sodium carbonate and sodium bicarbonate. After experiments, it is found that barium chloride is used to identify the two, and the experimental phenomenon is not obvious. Sodium carbonate and sodium bicarbonate are identified by hydrochloric acid solution. According to the degree of reaction, they can be identified by the amount of carbon dioxide gas produced, but the reaction conditions are difficult to control. After improvement, sodium carbonate and sodium bicarbonate solutions were loaded in a U-type, and the drop acceleration rate and reaction synchronization of hydrochloric acid were controlled by injection.

The two were identified according to the change rate and amount of balloons in the device. The improved identification experiment has obvious experimental phenomena, which is convenient for students to distinguish sodium carbonate from sodium bicarbonate.

Keywords

Sodium Carbonate, Sodium Bicarbonate, Identification Test, Teaching Improvement, Barium Chloride

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

素质教育与应试教育本质上的不同就是其能够激发并培养学生的创新精神和实践能力。素质教育要以培养学生的创新精神和实践能力为重点[1]。创新能力是民族进步的灵魂，是国家兴旺发展的不竭动力。对于化学学科而言，化学实验对该学科的重要性是不可忽视的，它在学生学习过程中发挥着关键作用[2]。学生的创新精神和实践能力的培养，化学实验课堂发挥了重要的作用[3]。化学实验能够让学生更加直观的理解概念；能让学生培养自己动手实验的技能；能够激发学生对化学学科的兴趣；能够培养学生解决问题的能力；能将理论与实践相结合，让学生更加深刻的理解化学原理，在日后的学习中会用科学的方法解决问题。碳酸钠与碳酸氢钠的鉴别实验是中学最为典型的教学案例，很多研究者从改进实验装置、控制变量、延时摄影技术等方面进行了教学改革，取得了一定教学效果[4] [5] [6]。本文从较为传统的鉴别手段来对比研究，探寻直观、实验可控的鉴别法，为鉴别类的实验教学提供参考。

2. 实验教学目的

激发学生的学习兴趣，简化实验操作，使得 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 鉴别现象更加直观、明显。

3. 实验药品和仪器

碳酸钠、碳酸氢钠、氯化钡均为粉末，分析纯；稀盐酸、蒸馏水；试管、胶头滴管、电子天平、药匙、称量纸、量筒、烧杯、玻璃棒、100 ml 容量瓶、10 ml 注射器、U 形管。

4. 实验方案和过程

4.1. 实验方案 1

(1) 实验装置(见图 1)

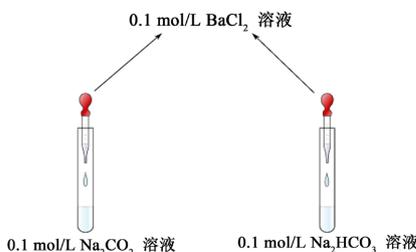


Figure 1. Experimental setup diagram for distinguishing sodium carbonate from sodium bicarbonate using barium chloride
图 1. 氯化钡鉴别碳酸钠与碳酸氢钠的实验装置图

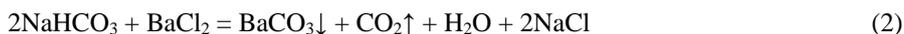
(2) 实验步骤

- ① 分别配备 0.1 mol/L 的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 和 BaCl_2 溶液；
- ② 量取 10 mL 0.1 mol/L 的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 分别加入两支试管中；
- ③ 用胶体滴管取适量的 0.1 mol/L BaCl_2 溶液分别滴加到两支试管中。

(3) 实验现象

Na_2CO_3 溶液在滴加 BaCl_2 溶液后，立刻产生沉淀。 NaHCO_3 溶液在滴加 BaCl_2 溶液后也产生了沉淀。

实验原理及解释：



在 NaHCO_3 中，水解在反应中不占主导，而 HCO_3^- 的自偶电离[7]占主要反应：



NaHCO_3 的物质的量浓度为 0.1 mol/L，计算出 CO_3^{2-} 的物质的量浓度为 1.15×10^{-3} mol/L。

根据 BaCO_3 的溶度积， $K_{\text{sp}} = 2.58 \times 10^{-9}$ ，可计算出 Ba^{2+} 的物质的量浓度只需要达到 2.24×10^{-6} mol/L 便会产生沉淀。

不足：两支试管都有沉淀产生，鉴别效果不是很明显。可见 BaCl_2 溶液并不是鉴别 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 溶液的最好方法。

4.2. 实验方案 2

(1) 实验装置(见图 2)

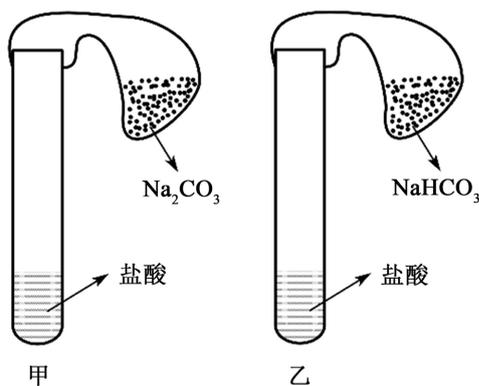


Figure 2. Experimental setup diagram for distinguishing sodium carbonate and sodium bicarbonate with hydrochloric acid

图 2. 盐酸鉴别碳酸钠与碳酸氢钠实验装置图

(2) 实验步骤：

- ① 在左右两支中分别加入 7.5 mL 6 mol/L 盐酸；
- ② 在两个气球中分别加入 0.84 g 碳酸钠与 1.06 g 的碳酸氢钠粉末，然后分别套在甲乙两支试管口；
- ③ 将甲乙两支带气球的试管固定在试管支架上，同时将两个气球的固体颗粒倒入试管中。

(3) 实验现象：

甲乙两试管上的气球都膨胀变大，甲试管中的反应更加剧烈，气球胀大较快，且胀大的体积更大。

原理及解释：



相同物质的量的碳酸钠、碳酸氢钠分别与等量的盐酸反应，根据化学反应方程式可知，在消耗相同量的盐酸溶液，碳酸氢钠产生的气体量比碳酸钠的多。

不足：由于碳酸钠、碳酸氢钠都是固体颗粒难以保证所有固体都能与盐酸反应，且无法完全保证两种固体同时与盐酸溶液反应。

4.3. 实验方案 3

(1) 实验装置(见图 3)

(2) 实验步骤：

① 在两支 U 型管中分别加入已经配备好的 15 mL 1 mol/L Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液，两支 U 型管的右端分别套上气球，左端塞好橡胶塞；

② 用注射器吸入 5 mL 6 mol/L 盐酸，再慢慢地将注射器插入 U 型管左端的橡胶塞；

③ 缓慢且同步的推动注射器活塞，让注射器逐滴的滴加盐酸溶液。

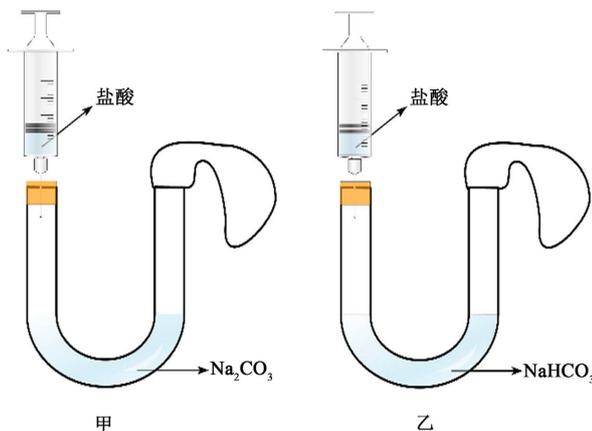


Figure 3. Experimental apparatus diagram for identifying sodium carbonate and sodium bicarbonate by hydrochloric acid titration

图 3. 盐酸滴定鉴别碳酸钠与碳酸氢钠的实验装置图

(3) 实验现象：

甲 U 型管中的溶液刚开始没有明显现象产生，慢慢的有气泡产生，气球开始膨胀，乙 U 型管中的溶液在有盐酸滴入后，立刻产生气泡，气球迅速膨胀。

原理及解释：



碳酸钠与盐酸反应产生 CO_2 需要两步，第一步是发生方程 5，第二步发生方程 6，才会有气体生成，而碳酸氢钠与盐酸反应产生 CO_2 只需要进行第二步。所以碳酸氢钠反应更加迅速。

5. 实验结论

通过本次实验，可知采用氯化钡溶液鉴别碳酸钠与碳酸氢钠溶液，实验现象不易区分碳酸钠与碳酸

氢钠,不是最佳鉴别碳酸钠与碳酸氢钠的实验方法。采用在等量盐酸中加入等物质的量的碳酸钠与碳酸氢钠粉末根据气球变化来鉴别二者,实验现象能够将两者区别开来,但是实验难以保证药品的同步加入且难以保证反应完全。在两U型管中分别加入等物质的量碳酸钠与碳酸氢钠溶液,以注射器滴加盐酸溶液与它们反应,根据套在U型管上的气球变化速率及大小鉴别碳酸钠与碳酸氢钠,实验现象明显、实验装置简单且实验反应速率可控,是鉴别碳酸钠与碳酸氢钠的好方法。

6. 改进实验的意义

(1) 通过对 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的鉴别实验改进,不仅增强学生学习化学的兴趣[8],也将教材实验更加具体化,使得实验现象更明显更容易区分 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 。

(2) 利用本实验更进一步落实了物质的量及离子反应的知识。

(3) 该实验的改进可以使其学生更清晰的辨别 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 ,培养学生的科学思维,使学生能更加严谨的思考问题[9]。

(4) 帮助学生理解化学在日常生活和工业中的应用。这有助于学生更好地认识到化学的实际意义,增强他们对科学的实际应用的认识。

7. 总结

实验在学习化学知识中扮演着不可或缺的角色,它不仅能够直观地呈现和验证化学理论,而且有助于学生在心理上确立化学实验的方法,并验证这些方法的有效性。对于一些较为抽象难懂的化学概念,通过实验的方式能够使学生得出正确的结论,获得实用的化学知识。这种亲身参与的学习方式不仅让学生更好地理解化学知识,还让他们在日常生活中切实感受到化学的重要作用。通过实验,学生更容易培养对化学的兴趣,也更加热爱化学实验的过程。

参考文献

- [1] 车耀. 基于学科核心素养的高中化学实验教学策略[J]. 中国教育学刊, 2023, 44(12): 98.
- [2] 彭红英. 高中化学“科学探究与创新意识”素养下的实验创新策略[J]. 数理化解题研究, 2023, 27(33): 118-120.
- [3] 刘岩. 高中化学实验教学中学生创新能力培养策略[J]. 中学课程辅导, 2023, 13(32): 39-41.
- [4] 陈秀娟, 洪清娟. 碳酸钠及碳酸氢钠性质实验装置改进与教学实践[J]. 化学教学, 2021, 43(9): 62-66.
- [5] 任圣颖, 李传雄, 于福民. 碳酸氢钠和碳酸钠“套管实验”的控制变量法形式异化[J]. 化学教学, 2023, 45(12): 92-96.
- [6] 李苏霖, 龚正元. 运用延时摄影技术探究碳酸钠、碳酸氢钠与酸的反应[J]. 化学教学, 2023, 45(1): 74-77.
- [7] 杨欢, 贝伟浩, 蓝仁敏. 导向深度学习的化合物性质实验教学——以碳酸氢根自偶电离为例[J]. 广西教育, 2022, 79(26): 120-124.
- [8] 袁李李, 朱怀义. 碳酸钠与碳酸氢钠鉴别方案的设计[J]. 数理化解题研究, 2020, 24(13): 93-94.
- [9] 史淑凤. 碳酸钠与碳酸氢钠鉴别创新实验[J]. 中学化学教学参考, 2017, 46(12): 44.