

二氧化碳与氢氧化钠反应可视化实验探究

龚超群 冯春风 钟龙旺

(广东省江门新会华侨中学 广东 江门 529100)

[摘要]二氧化碳与氢氧化钠的反应,是九年级下册在学习氢氧化钠化学性质时的一个重要反应。因为在反应中没有明显现象,教材没有给出相应的演示实验,只是让学生用二氧化碳与氢氧化钙溶液的反应进行类比,学生在学习这个性质时感到比较困难,认识模糊,很容易出错,并且这个性质往往成为各种考试的热点。为了让学生掌握这个重要化学性质,设计一个可视化实验去探究该反应的发生就尤为重要。

[关键词]二氧化碳;氢氧化钠;化学实验探究;实验现象;可视化研究

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.292

1. 前言

化学,是一门实验的科学。化学的理论知识需要实验来验证,化学学科的学习需要通过实验加深对知识的理解。在人教版九年级化学第十单元第一节《常见的碱及其性质》中,其中知识点包含了常见碱氢氧化钠溶液与二氧化碳气体的反应,该反应原理方程式如(1.1)所示:



在该反应过程中,二氧化碳气体与氢氧化钠溶液反应生成水和可溶性盐类碳酸钠。在课本中,本反应是由澄清石灰水与二氧化碳气体发生的反应类比联系,澄清石灰水与二氧化碳气体反应原理方程式如(1.2)所示:



在反应(1.2)中二氧化碳气体和澄清石灰水反应生成水和难溶物碳酸钙,该反应存在着碳酸钙析出并形成白色沉淀这个的明显实验现象能够让学生获得明确的认知,学生对于该反应的掌握较为熟练。但在反应(1.1)中,由于不存在类似明显的可视的实验现象,教材当中亦缺乏对该反应的实验验证,学生对该反应缺乏直观的认知,导致知识掌握不牢。基于此现状,设计实验将该反应的发生以明显的实验现象即可可视化的条件显示出来,并提供学生思考探索就具有重要的教学意义。有利于帮助学生理解碱溶液与二氧化碳气体甚至是非金属氧化物的反应,加强对化学学科的理解和创新设计能力,激发学生对于化学学科的学习兴趣。

2. 实验设计

2.1 设计思路

在我国《化学课程标准》一级主题“科学实验探究”的二级主题“完成基础的学生实验(碱的性质)”中。提出了学生具有完成基本实验操作能力的要求,并要求学生通过化学实验

的方式增进对科学探究的理解,发展科学探究能力。

从反应式(1.1)中可以发现,该反应中反应物分别为气相二氧化碳气体和液相氢氧化钠溶液,生成物为液相的水和碳酸钠溶液。反应前后物质相态发生变化,气相物质转变为液相物质,当该反应在密闭容器中发生时其气相物质减小引起气压降低。并与外界环境中大气压在密闭容器内外可形成气压差,可诱导学生通过气压差的知识来设计可视化实验,例如联系空气章节中的拉瓦锡实验,最终通过该可视化实验可明显证明反应(1.1)的发生。

图2.1-1为传统气压差可视化实验装置图,传统的气压差可视化实验有集气瓶吞蛋实验、软塑料瓶实验、内气球实验、倒吸实验。在传统的气压差可视化实验中存在着下述不足:

- (1) 实验前要收集大量的 CO_2 气体。
- (2) 仪器比较复杂,组装仪器的过程中容易发生漏气,

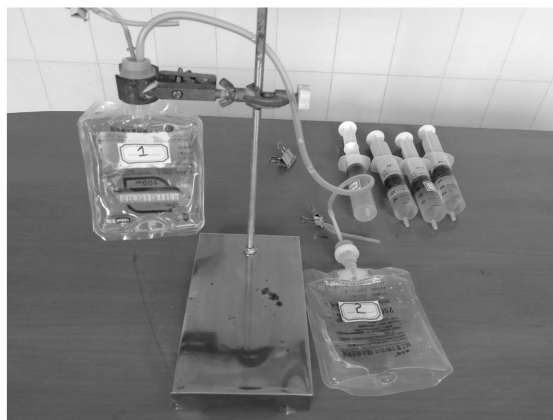


图2.1-2 实验装置示意图

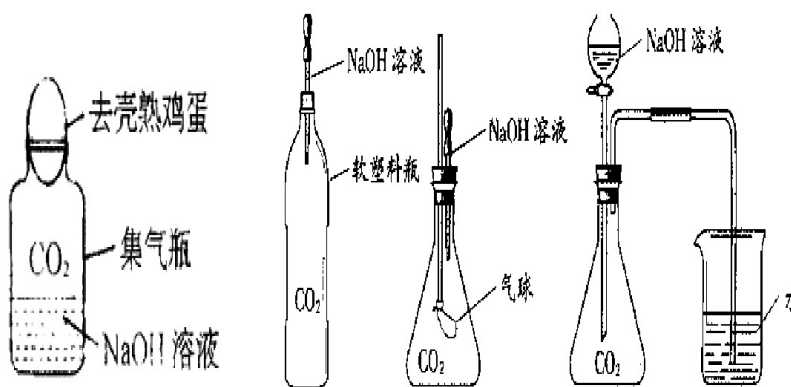


图2.1-1 气压差可视化实验示意图



导致实验现象不明显。

(3) 需要做CO₂与H₂O反应的对照实验。

基于上述实验方案的不足, 本文通过设计一种新的实验方式以更好的达到教学效果。该实验中采取常见的输液袋以及注射器为实验仪器以简化实验装置, 更容易实现装置系统气密性, 该实验装置示意图如图2.1-2所示。

2.2 实验仪器及药品

本实验中, 采用药品为稀硫酸、稀盐酸、碳酸钠粉末、氢氧化钠溶液。采用的实验仪器有输液袋、带针头注射器、铁架台、导气管、燕尾夹, 如图2.2所示。



图2.2 实验装置示意图

2.3 实验步骤

本实验实验步骤如下:

(1) 往输液袋一中放入碳酸钠粉末, 用带导管橡胶塞密封输液袋并以导管联通输液袋一、二, 检查装置气密性, 如图2.3-1所示。

(2) 用注射器一往输液袋一中注入稀硫酸, 可发现输液袋一中产生大量气泡, 输液袋一膨胀。这是由于碳酸钠粉末与稀硫酸反应生成二氧化碳气体引起的, 由于输液袋一、二通过导管联通, 输液袋二亦逐渐膨胀。如图2.3-2所示。



图2.3-1 实验装置示意图

图2.3-2 实验装置示意图

当输液袋二明显膨胀后, 以燕尾夹夹住导气管, 使得输液袋二处于密闭环境。用注射器二往输液袋二中注入氢氧化钠溶液, 震荡输液袋二, 可发现输液袋二迅速变瘪(如图2.3-3所示), 这是由于输液袋二中二氧化碳气体与氢氧化钠反应导致

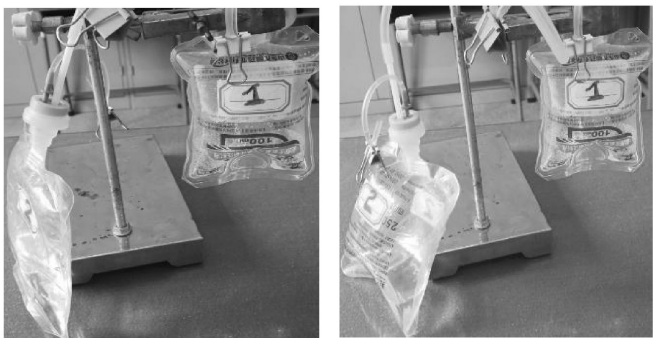


图2.3-3实验装置示意图

图2.3-4实验装置示意图

的, 从此处可以让学生明显看出氢氧化钠与二氧化碳气体发生的反应。为了排除氢氧化钠溶液中水的干扰, 在输液袋二中装入等体积的水作对比实验, 结果如图2.3-4所示, 输液袋二中体积变化不大。

用注射器三往输液袋二中注入稀盐酸, 发现有气泡产生, 输液袋二再次膨胀, 这是由于稀盐酸和碳酸钠反应生成二氧化碳引起的。由于在该反应中, 生成物中含有水且环境中含有二氧化碳, 这可说明该反应可去除水与二氧化碳反应的干扰。



图2.3-5实验装置示意图

3. 创新点

本实验有以下创新点: (1) 设计添加了CO₂的发生装置, 避免传统实验中收集大量CO₂导致的不便, 节约实验准备时间。(2) 选用注射器、医用输液袋、输液瓶和导气管组装仪器, 装置简单, 气密性良好, 实验现象明显。实现了该反应的可视化实验验证。(3) 实验过程中, 气体发生装置用注射器注入稀硫酸溶液, 可以控制反应的速率且增强气密性, 防止二氧化碳逸出。并可使用留置针头的方式提升实验安全性。(4) 最后从产物碳酸钠与稀盐酸反应, 产生气体, 排除了二氧化碳与水反应的干扰, 不用做二氧化碳与水反应的对照实验。本实验的实验现象充分证明了二氧化碳与氢氧化钠发生了反应。如图3-1所示



图3-1 实验装置示意图

4. 本文小结

本文中设计了一个新型可视化实验以验证二氧化碳与氢氧化钠溶液的反应。本实验中实验用品为注射器、输液袋, 易于组装便于操作。实验效果直观有效, 该实验有利于观察二氧化碳和氢氧化钠溶液反应过程, 让学生更好掌握二氧化碳与氢氧化钠的反应。通过实验分析设计提升学生的实验操作能力和探究能力, 培养学生的科学意识, 并提升学生的化学学科素养。

参考文献

[1] 刘劲松. 应用压强传感器探究氢氧化钠与二氧化碳的反应. [J]化学教育 2019 (2): 72-74
[2] 伍强. 饱和碳酸钠溶液与二氧化碳气体反应实验的研究 [J]化学教育. 2014 (11): 56-58