

# 比较思维下的“碳酸钠和碳酸氢钠”教学设计

蔡运祥

(陕西省镇安中学 陕西 商洛 711500)

文章编号:1002-2201(2023)09-0030-03

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

比较是人类思维的基本形式之一,也是化学学习中常用的思维方法。在“碳酸钠和碳酸氢钠”教学中,教师通过情境导入、性质预测、科学探究、问题解决等策略,在激发比较意识、寻找比较依据、构建比较实验、灵活比较解决中,帮助学生构建比较思维,促进学生对化学概念、原理深度理解,进而将核心素养培养真正落到实处,促进学生的全面发展。

## 一、情境导入,激发比较意识

生活情境:化学物质中有“苏苏两姐妹”,苏打与小苏打,在厨房中我们经常能见到她们的身影。“苏苏两姐妹”常用作馒头、面条的食品添加剂。苏打的化学名称为碳酸钠,化学式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;小苏打的化学名称为碳酸氢钠,化学式为 $\text{NaHCO}_3$ 。

教师引导:常言道,观人观面相,物质的物理性质也要看外观。每个小组的桌子前放着一瓶碳酸钠和一瓶碳酸氢钠,大家观察一下,发现它们有什么区别?

学生活动:分别取一小勺碳酸钠与碳酸氢钠于试管中,轻轻晃动试管,观察两者的外观。

学生:碳酸钠为白色粉末状固体,碳酸氢钠为白色细小晶体。

们的答题情况,做适当的“答疑解惑”。

设计意图:课堂上“遗留”一些问题,可能会激发学生的求知欲。引导学生利用身边的“网络资源”自学,不但可以帮助学生拓展知识视野,更系统、更全面地看问题,而且可以培养学生“终身学习”的习惯。

## 四、教学反思

本节课学生在轻松的氛围中利用信息技术助力学习,一方面体验了借助“虚拟实验”探究原电池原理的过程,学会了设计实验;另一方面,在“游戏”中巩固了课堂所学知识,抓住了学生的关注点,提高了学习效率。另

问题1:分别向试管中滴入5滴水,观察现象。

学生操作、观察并回答:碳酸钠加水后变成晶体,试管底部温度升高;碳酸氢钠加水后无明显变化,试管底部温度也无明显变化。说明碳酸钠溶于水放热。

问题2:向其中分别加入10 mL蒸馏水呢?

学生操作、观察并回答:可以观察到碳酸钠全部溶解,而碳酸氢钠没有完全溶解,底部有固体剩余。这说明碳酸钠在水中的溶解度比碳酸氢钠的大。

问题3:向试管中各滴入两滴酚酞,观察实验现象。

学生操作、观察并回答:溶液变红,碳酸钠溶液的颜色更深一些。说明两溶液呈碱性。

教师引导:这就是她们被当作食用碱的原因。以上我们研究的是物理性质,下面,根据化学式,讨论一下两者在物质类别上的不同。

学生讨论并回答:具体见表1。

表1 碳酸钠与碳酸氢钠的比较

物质	类别	构成微粒
碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	正盐、碳酸盐、钠盐	$\text{Na}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$
碳酸氢钠( $\text{NaHCO}_3$ )	酸式盐、碳酸氢盐、钠盐	$\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$

外,巧妙地运用“虚拟实验”和“真实实验”各自的优点,让学生更深入地了解原电池原理,培养学生分析问题、解决问题的能力。但有些想法还不能通过信息技术完全展现,教师信息技术的应用能力还有待提高。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018:14.
- [2] 宋天佑,程鹏,徐家宁,等. 无机化学(下册)[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2014.
- [3] 刘会平. 相同内容再教学突破尝试——以“原电池”教学为例[J]. 中学化学教学参考,2022(2):33-35.

设计意图:用比较的方式探索碳酸钠与碳酸氢钠的物理性质,既激发了学生的比较意识,还无形中指导学生学习了比较法,为后续的性质预测做了很好的铺垫,有利于实现新旧知识的顺利对接。

## 二、性质预测,寻找比较依据

问题情境:相同类别的物质化学性质也具有一定的相似性,比如酸的通性、碱的通性等。下面,根据上述我们对碳酸钠、碳酸氢钠物质类别的判断,分析两者可能具有的化学性质,并说出你的依据,试写出相关的化学反应方程式。

小组讨论1:根据碳酸盐、碳酸氢盐的特点,预测两者均能与盐酸发生反应。反应方程式分别为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

小组讨论2:根据复分解反应的特点,碳酸钠溶液还能与氯化钙溶液反应,反应方程式为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

小组讨论3:根据复分解反应的特点,碳酸钠溶液还能与氢氧化钙溶液反应,反应方程式为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 。

小组讨论4:向澄清石灰水中通二氧化碳,溶液变浑浊,继续通二氧化碳又变澄清。根据这一现象的后半句,可以推导出碳酸钙、二氧化碳、水反应生成了可溶于水的碳酸氢钙,则碳酸钠溶液也能与二氧化碳反应,反应方程式为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ 。

小组讨论5:在初中我们学习了石钟乳的形成过程,最后,碳酸氢钙又变为了碳酸钙,使得石钟乳变长。据此,可以推测碳酸氢钠不稳定,能够受热分解,反应方程式为  $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

教师引导:大家对碳酸钠、碳酸氢钠的化学性质预测得非常好,所找的依据也非常有逻辑,表2总结了我们对两者的化学性质的预测。

表2 对碳酸钠和碳酸氢钠化学性质的预测

预测内容	碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	碳酸氢钠( $\text{NaHCO}_3$ )
与酸反应	生成二氧化碳	生成二氧化碳
与碱反应[ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]	有沉淀生成	?
与盐反应( $\text{CaCl}_2$ )	有沉淀生成	不反应,因为碳酸氢盐、钠盐都溶于水
与二氧化碳的反应	生成碳酸氢钠	?
热稳定性	受热易分解	?

教师过渡:通过刚才的学习,我们用到了哪些方法?除此之外,研究物质的方法还有哪些?

学生讨论:刚才我们用了观察法、比较法、猜想法。还有实验法、归纳法等科学探究方法。

设计意图:通过学生对碳酸钠、碳酸氢钠化学性质的猜想,帮助学生厘清了本节课将要学习的主要内容,使学生对本节课的学习有了一个整体的把握,明确了本节课的重难点。同时,师生一起对学习方法的探究,也强化了学生“方法为先”的观念,为后续的探究提供了方法导向。

## 三、科学探究,构建比较实验

问题情境:实验分为“定性分析”与“定量分析”,定性是通过实验现象推导物质性质,定量是通过实验数据推导物质性质。今天,我们采用定性、定量并行的方式来学习碳酸钠、碳酸氢钠的性质。下面,大家再次审视一下上面的性质预测,思考我们下面的探究要分为几个环节,主要活动内容是什么?

学生讨论:上面我们一共对性质进行了五方面的猜想,至少要进行五次实验进行观察、分析、推理及归纳,以证明并修正我们的猜想。

实验1:分别取1g碳酸钠、1g碳酸氢钠置于两只一样的气球中,套在两支盛有5mL 6mol/L盐酸的试管上,同时竖起气球,观察实验现象。

学生讨论:盛有碳酸钠的试管中产生气泡慢且少,气球膨胀的小;盛有碳酸氢钠的试管中产生的气泡快又多,气球膨胀的大。根据方程式可知,等质量的碳酸钠与碳酸氢钠,碳酸氢钠产生气泡快且多。但为什么盛有碳酸钠的试管产生气泡慢呢?

延伸实验:向试管中加入一定量的碳酸钠,滴入两滴酚酞,然后,逐滴加入1mol/L的盐酸,边滴边振荡,观察实验现象。

学生讨论:在滴加盐酸的过程中,开始无气泡,溶液颜色越来越浅直至无色后迅速产生大量气泡。

解释: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2$ 。

实验2:分别取少量碳酸钠溶液、碳酸氢钠溶液于试管中,分别滴加氢氧化钙溶液,观察实验现象。

学生讨论:两试管中都有白色沉淀产生。这说明碳酸氢钠也能与氢氧化钙反应,为什么呢?

解释:在碳酸氢钠溶液中,碳酸氢根存在平衡:

$\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$  促进了  $\text{HCO}_3^-$  的电离,先发生  $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$  的反应,再发生  $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow$  的反应,可以认为是中和反应与复分解反应的叠加。

碳酸氢钠与氢氧化钙溶液反应的本质,得出反应方程式:  $2\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

延伸推导:碳酸氢钠溶液与氢氧化钙溶液反应中量的问题留待下节课讨论。大家来推导一下碳酸氢钠与氢氧化钠的反应方程式。

学生讨论:  $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

实验3:分别取少量碳酸钠溶液、碳酸氢钠溶液于试管中,分别滴加氯化钙溶液,观察实验现象。

学生讨论:盛有碳酸钠溶液的试管中出现了白色沉淀,盛有碳酸氢钠溶液的试管中无现象。这说明前面的预测是正确的。

实验4:向饱和碳酸钠溶液中通入二氧化碳。

学生讨论:溶液变浑浊,说明碳酸钠与二氧化碳发生了反应,且碳酸钠的溶解度比碳酸氢钠大,所以碳酸钠与二氧化碳反应的预测是正确的。

实验5:如图1所示,加热大试管底部,观察现象。



图1 实验装置

学生讨论:连有碳酸氢钠固体试管的澄清石灰水变浑浊,而连有碳酸钠固体的无变化。说明碳酸钠比较稳定,碳酸氢钠不稳定,受热易分解。说明预测是正确的。

教师引导:通过实验法、观察法、推理法和归纳法,我们已经较为完善地对碳酸钠、碳酸氢钠的性质进行了研究。学生对其中的重难点进行回顾、讨论和巩固,形成较为完整、科学的知识体系。

设计意图:有了前面的预测铺垫,此处的实验探究就变得顺畅,特别是对等质量碳酸钠、碳酸氢钠与盐酸的反应,打破了学生仅进行定性分析的局限性,体现了定量分析在化学研究中的应用,为后面定量分析奠定了基础。此外,学生在实验探究中也有了主

见,对实验有了一定的预知,掌握了实验的核心部分,切实提高了学生的实验探究能力。

#### 四、问题解决,灵活比较解决

问题情境:通过本节课的学习,我们利用比较的方法学习了碳酸钠、碳酸氢钠的物理性质与化学性质。下面,我们尝试用这些知识解决几个问题。

问题1:胃酸过多时,为什么用碳酸氢钠而不是碳酸钠?

学生讨论:根据上述的定量分析,等量的碳酸氢钠消耗的胃酸多,治疗效果好。

问题2:如何鉴别碳酸钠与碳酸氢钠?

学生讨论:(1)取等量加盐酸,看生成二氧化碳的量;(2)取等量逐滴加盐酸,通过现象判断;(3)利用氯化钙溶液看是否产生沉淀;(4)加热两者的固体,能产生使澄清石灰水变浑浊的气体的是碳酸氢钠。

学生质疑:可以用氢氧化钙溶液吗?

学生讨论:不可以,我们只关注了碳酸钠与氢氧化钙溶液反应中的复分解,忘记了碳酸氢钠与氢氧化钙中隐藏的中和反应。

问题3:如何实现碳酸钠与碳酸氢钠的相互转化?

学生讨论:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow[\text{①加热(固体), ②NaOH(溶液)}]{\text{①CO}_2 + \text{H}_2\text{O}, \text{②HCl(少量)}}$

$\text{NaHCO}_3$ 。

问题4:完成一份碳酸钠、碳酸氢钠的思维导图,突出其在性质上的差异。

……………

设计意图:问题的解决使学生加深了碳酸钠、碳酸氢钠之间的对比,比较了物质用途上的差异。同时,物质检验和转化的讨论,从根本上增强了学生对知识的灵活运用能力,真正做到了学以致用。

总之,“比较”分“比”和“较”两个方面,“比”的目的在于找出对象的相同点,“较”的目的在于找出对象的差异点。在“比”的同时完成“较”的任务,在比较的过程中有肯定、有否定、有质疑、有逻辑,才能有综合,才能对相关知识进行正确的抽象概括,才能使学生在比较中螺旋上升,使比较思维这颗种子在学生的心中慢慢发芽开花。