



导向深度学习的高中化学实验教学流程设计

——探究硝酸根非酸性条件下的氧化性

韦福顺 贝伟浩

(南宁市第三中学 广西南宁 530000)

摘要:以化学实验为载体,从建构化学观念角度入手,在硝酸根的氧化性课堂教学中深入探讨真实的化学问题,其中包括实验观、微观观和元素观等化学观念,在问题解决和活动探究中,使学生达到技能与智能的融合统一。

关键词:高中化学实验;硝酸根的氧化性;非酸性;深度学习

文章编号:1002-2201(2023)11-0059-03

中图分类号:G633.8

文献标识码:B

一、设计思路分析

本课例思路来源于对高考题的深入思考:硝酸根在酸性条件下具有强氧化性,在中性或碱性条件具有氧化性吗?以深度学习为背景,采用以探究实验为主的多种学习方法相结合的教学方式。在探究过程中把“观察与思考”转化为“活动与探究”,设计开放性的思考题,引领学生进入充满活力的生成式课堂。

二、教学分析

1. 教材分析

教材中并没有明确的章节或内容具体对该问题进行探究教授,但并不意味着它属于无源之水,教材中有关硝酸根的教学内容主要集中在“硝酸的性质”这一课中。该内容是高中阶段继“硫酸的性质”之后,元素化合物中的又一节重要内容,是人教版(2019年)必修第二册第五章第二节的内容。硝酸根在酸性条件下具有强氧化性,在高考试题中非常常见,其中判断离子共存以及离子检验更是学习中的重点和难点。与此同时,探究的内容必然涉及氧化还原反应,该内容贯穿中学化学学习始终,是中学化学教学的重难点之一。

2. 学情分析

学生通过“硝酸的性质”一课收获硝酸具有强氧化性的事实知识。通过长期反复的训练,学生对于硝酸根氧化性的体现都建立在酸性条件下。而这种“定势思维”与本节课探讨的课题存在明显冲突,更是属于学生的知识盲区。根据认知冲突理论:学生已有的知识和经验与新知识之间存在某种差异而导致的心理失衡,很容易激起学生的求知欲望。教师应通过合理的教学设计,增加学生参与讨论、实践的空间和时

间,设置不同梯度维度的问题,利用深度学习逐步消除学生的认知冲突。

三、素养目标

1. 教学目标

- (1)会描述不同浓度的硝酸钠溶液与钠反应的实验现象,能对实验现象进行解释。
- (2)能依据实验现象,用化学用语表征反应过程。
- (3)学会合作与交流,能对实验方案进行设计和评价。

2. 评价目标

- (1)通过对硝酸钠溶液与钠反应产物的思考,诊断并发展学生设计简单实验方案的水平。
- (2)通过对反应产物的猜想环节,诊断并发展学生的物质类别观、元素价态观。
- (3)通过对探究设计方案的不断优化,诊断并发展学生的环保意识和社会责任感。

四、教学重点与难点

教学重点:不同浓度硝酸钠溶液与钠反应的现象描述、产物分析。

教学难点:验证硝酸钠溶液与钠反应产物的实验探究。

五、教学流程

课程时长 40 min, 教学流程如图 1 所示。

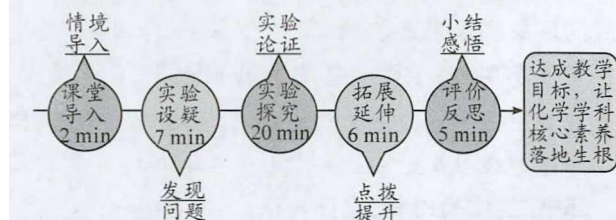


图1 “探究硝酸根在非酸性条件下的氧化性”教学流程

六、教学过程

环节一：创设情境，导入新课。

[原题呈现](2021年浙江省1月选考25题,节选)表1中方案设计、现象和结论都正确的是()。

表1 试题A选项

目的	方案设计	现象和结论
A. 检验某无色溶液中是否含有 NO_2^-	取少量该溶液于试管中,加稀盐酸酸化,再加入 FeCl_2 溶液	若溶液变黄色且试管上部产生红棕色气体,则该溶液中含有 NO_2^-

[生]A选项错误。若溶液中存在硝酸根,会干扰判断,因为硝酸根在酸性条件下具有强氧化性,可将溶液中的亚铁离子氧化成铁离子。

[师]硝酸根在酸性条件下有强氧化性,在非酸性条件下有没有氧化性呢?

学生分组讨论,选派代表,各抒己见。

[小组1]没有。 HNO_3 具有强氧化性,因此得出 NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性的结论。

[小组2]有。因为硝酸根中的氮为+5价,处于最高价态,从氧化还原的角度,应该具有氧化性。

经过举手投票,认同小组1观点的学生45人,占90%;认同小组2观点的学生5人,占10%。

设计意图:从学生自主学习结果的交流、讨论出发,创设情境,将学生精力集中到课堂。

[深度学习]探究硝酸根在非酸性条件下的氧化性,可以选择一种具有强还原性的物质。大家有什么建议?

[生]强还原性的物质,首推金属。单质钠最适宜。

[师]那我们简单回顾下金属钠与其他液体或溶液的反应现象,比如,金属钠与水、硫酸铜溶液、氯化铁溶液的反应,再次感受金属钠的强还原性。

[生]反应均出现“浮、熔、游、响”现象,在与硫酸铜溶液反应时还生成了蓝色沉淀,在与氯化铁溶液反应时还生成了红褐色沉淀。金属钠与上述三种物质反应的现象都很明显。

设计意图:基于学生已有的知识水平、能力发展水平和潜能把学习的主动权还给学生,培养学生自主学习的能力和习惯。

环节二：实验设疑，循循善诱。

[师]硝酸钠溶液与钠会如何反应呢?我们也通

过实验来解决上面提到的问题。

实验药品:0.1 mol/L NaNO_3 溶液、1.0 mol/L NaNO_3 溶液、2.0 mol/L NaNO_3 溶液、钠块。

实验仪器:镊子、烧杯。

辅助器材:注射器(含针头)、硬纸板、小刀。

请各小组根据给定的药品、仪器或器材,分小组设计实验探究方案并进行实验。

[小组合作1]互相交流、彼此补充、形成共识、实施操作,小组代表上台进行演示实验。

设计意图:将课堂交给学生,以学生的学习为中心,培养合作学习和自主学习能力。

[小组3]演示实验操作:将绿豆粒大小的钠用穿过硬纸板的注射器扎取后(如图2所示),分别投入等体积不同浓度的硝酸钠溶液中,利用手机直播功能,放大实验操作和现象,方便各个位置的同学进行观察。

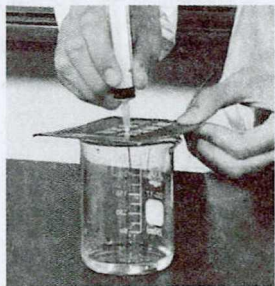


图2 注射器针头刺穿金属钠

分别观察三组实验,实验现象如表格2所示。

表2 不同浓度硝酸钠溶液与钠反应的实验操作与现象

实验操作	实验现象
绿豆粒大小的钠块投入20 mL 0.1 mol/L NaNO_3 溶液中	钠浮在液面上,熔化成光亮的小球,四处游动,反应速率较快
绿豆粒大小的钠块投入20 mL 1.0 mol/L NaNO_3 溶液中	反应速率更快,随即有黄色火花出现,之后钠燃烧
绿豆粒大小的钠块投入20 mL 2.0 mol/L NaNO_3 溶液中	瞬间即有黄色火花出现,立即发生剧烈燃烧

设计意图:培养学生动手能力和实验操作技能。化学实验不仅对学生有很大的诱惑力,而且现象直观、真切,说服力强。用一次性针筒进行实验改进,把钠和硝酸钠溶液的反应由“观察与思考”改为“活动和探究”,让学生在亲身体验中获得新知识。

[师]根据现象,大家得出什么结论?

[生] NO_3^- 与Na发生了化学反应,且硝酸钠浓度越大反应速率越快,越剧烈,现象越明显。



[深度学习2]硝酸根反应后生成什么物质呢?

[小组合作2]讨论各种可能产物,或肯定或否定,并提供适当理由。有学生猜测产生了氨气,被其他同学否定,因为没有闻到刺激性气味。有学生猜测产生了一氧化氮或二氧化氮,也被其他学生否定,因为没有在空气中观察到红棕色。也有学生猜测产生了一氧化二氮,也被否定,因为没有闻到甜味儿,最终推测最有可能是产生了亚硝酸根。

设计意图:用实验进行直接经验教学,让学生熟悉氮元素的各种价态,熟练运用氧化还原反应原理对产物进行合理猜测,最后通过实验现象佐证产物或者否定猜想,充分训练了学生的科学思维。

环节三:实验探究,渐入佳境。

[深度学习3]印证猜想的最佳途径依然是实验得出的事实。大家能不能设计实验,验证溶液中亚硝酸根是否存在?设计后加以实践,并进行评价。

[小组合作3]学生设计了如下实验方案。方案一:取样,加入盐酸酸化,再加碘化钾淀粉溶液,学生认为该方法不合理,溶液中的硝酸根离子会干扰检验。方案二:取样,加入硝酸银溶液。学生认为该方法也不合理,碱性环境中暗褐色氧化银的生成会干扰检验。方案三:取样,加入高锰酸钾溶液,学生认为该方法合理。

设计意图:培养学生合理假设、逻辑推理和实验探究的能力。

[分组实验]取20 mL 1 mol/L NaNO_3 溶液,投入半颗绿豆粒大小的Na,重复投放四五次。取反应后的溶液4 mL于一支小试管中,加入几滴 KMnO_4 溶液,振荡试管,观察到溶液最终变为浅绿色,证实生成了锰酸根(如图4所示)。

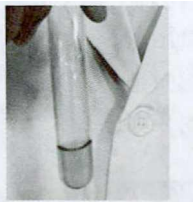


图4 反应后的溶液变为浅绿色

由此得出结论: NO_3^- 与Na反应后的溶液中产生了还原性离子,与 KMnO_4 溶液发生氧化还原反应,证实原溶液中含有 NO_2^- 。

[深度学习4]请根据以上探究得出的结论,尝试写出 NO_3^- 与Na反应的离子方程式。

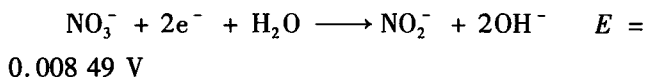
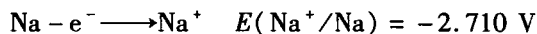
[生] $2\text{Na} + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$ 。

环节四:拓展延伸,他山之石。

[师]该反应方程式是我们根据实验现象进行合理推理写出来的,理论上该反应确实发生了吗?老师

给大家提供两条对应理论证据。

[深度学习5]先从电化学角度来看:



正极电势高于负极电势,可构成原电池,即有自发的氧化还原反应可以发生。

再从热力学角度进行分析,计算该反应 $\Delta H = -554.0 \text{ kJ/mol}$, $\Delta G = -741.9 \text{ kJ/mol}$ 。从计算出的吉布斯自由能小于零,可以推测该反应可自发进行^[1]。

设计意图:对知识进行补充,使学生了解更全面。

环节五:评价反思,总结提升。

[师]请同学再回忆刚才三组对比实验,解释钠的燃烧现象,并对本节课的探究下个结论。

[生]硝酸根与钠反应放出大量的热,达到了钠的着火点,使其在空气中燃烧起来,同时燃烧生成过氧化钠,与水反应又有氧气放出,进一步促进钠的燃烧。硝酸根离子在酸性条件下有强氧化性,在非酸性条件下,与还原性很强的物质钠也发生了化学反应,体现了氧化性。

设计意图:引导学生学后反思,不仅能及时落实知识点和学习方法,也能培养学生良好的学习习惯。

七、教学反思

本节课的第一个优点是反应装置改进:使用注射器针头刺穿钠块,不仅对钠块起到固定作用,而且说明金属钠质软;用硬纸板代替玻璃片,防止爆炸引起的潜在危险;使用大容量烧杯,不仅利于散热,而且能收集较多可能生成的气体,同时可观察气体颜色变化,后期也可通过扇闻法辨别气体味道。第二个优点是现象呈现改进:利用希沃白板的信息交互功能,将“微观”的演示实验进行放大投影,将反应发生的更多细节“宏观”化,便于班级不同位置的学生观察。本节课有待改进之处是有部分前置知识思维容量较大,比如 N_2O 气体有甜味、吉布斯自由能方程等,需要让学生提前预习,做好“问题导学工具单”。

参考文献

- [1] 嵇雷高. 碱性条件下硝酸根真的没有氧化性吗[J]. 化学教育, 2014(11): 87-88.

(本文编辑:蓝 风)

本文彩色图片可参见《中学化学教学参考》微信公众号。