

核心素养视域下过氧化钠与水反应的探究式 教学实践研究

张莉军

兰州五十一中, 甘肃 兰州 730030

DOI: 10.61369/ETR.2026210025

摘 要 : 本文以人教版高中化学必修一“过氧化钠与水的反应”为教学载体, 基于化学学科核心素养培养目标, 将教材验证性实验(实验 4-2)重构为探究性实验, 构建“情境驱动-问题探究-模型构建-素养落地”的教学路径。通过设计“可乐发火”真实情境, 引导学生围绕过氧化钠与水反应的产物预测、检验及酚酞褪色原因展开三阶探究活动, 逐步形成“钠及其化合物转化模型”“元素化合物证据推理模型”及“模型修正与应用模型”。教学过程融合传统实验与数字化技术(pH 传感器、氧气含量传感器), 实现微观过程外显化与定性分析向定量分析的过渡, 同时落实“教、学、评”一体化, 最终帮助学生掌握研究元素化合物的科学方法, 提升宏观辨识与微观探析、实验探究与创新意识、证据推理与模型认知等核心素养, 为高中化学元素化合物的素养型教学提供实践范式。

关 键 词 : 化学核心素养; 过氧化钠与水反应; 探究式教学; 模型认知; 数字化实验

Research on Inquiry-Based Teaching Practice of the Reaction Between Sodium Peroxide and Water from the Perspective of Core Literacy

Zhang Lijun

Lanzhou No. 51 Middle School, Lanzhou, Gansu 730030

Abstract : Taking the lesson "Reaction between sodium peroxide and water" from the compulsory Volume 1 of senior high school chemistry published by the People's Education Press as the teaching carrier, this study reconstructs the textbook confirmatory experiment (Experiment 4-2) into an inquiry experiment based on the cultivation objectives of chemistry core literacy. It constructs a teaching path of "situation driving - problem inquiry - model construction - literacy implementation". By designing the real-life scenario of "coke ignition", teachers guide students to carry out three-level inquiry activities on product prediction and verification of the reaction between sodium peroxide and water, as well as the causes of phenolphthalein fading. Students gradually establish the transformation model of sodium and its compounds, the evidence reasoning model of elemental compounds, and the model revision and application model. Integrating traditional experiments with digital technology (pH sensor and oxygen content sensor), the teaching process visualizes microscopic processes and realizes the transition from qualitative analysis to quantitative analysis. Meanwhile, it implements the integration of teaching, learning and assessment. Ultimately, it enables students to master scientific research methods for elemental compounds, and improves their core literacy including macro identification and micro analysis, experimental inquiry and innovative awareness, as well as evidence reasoning and model cognition. It provides a practical paradigm for literacy-oriented teaching of elemental compounds in senior high school chemistry.

Keywords : chemistry core literacy; reaction between sodium peroxide and water; inquiry-based teaching; model cognition; digital experiment

引言

《普通高中化学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》明确提出以“核心素养为导向”的教学要求, 强调通过真实情境中的实验探究, 培养学生基于证据的推理能力、模型构建与应用能力, 以及解决实际问题的关键能力^[1]。元素化合物作为高中化学的重要内容, 是学生建立“结构-性质-用途”关联、形成系统化学思维的基础。人教版必修一第二章“钠及其化合物”作为学生首次系统学习的

金属元素化合物单元，其教学模式对后续元素周期律、其他元素化合物的学习具有“模型引领”作用。

传统教学中，过氧化钠与水的反应多以“教师演示－学生观察－结论记忆”的验证性模式展开，学生被动接受知识，缺乏对反应本质的深度探究，核心素养培养难以落地。基于此，本研究以“过氧化钠与水的反应”为切入点，挖掘实验背后的探究价值，将教学目标从“掌握反应方程式”升级为“构建元素化合物研究模型、发展科学探究能力”，通过设计阶梯式探究任务，让学生在“发现问题－提出假设－实验验证－修正模型－应用模型”的过程中，实现知识习得与素养发展的同步提升。

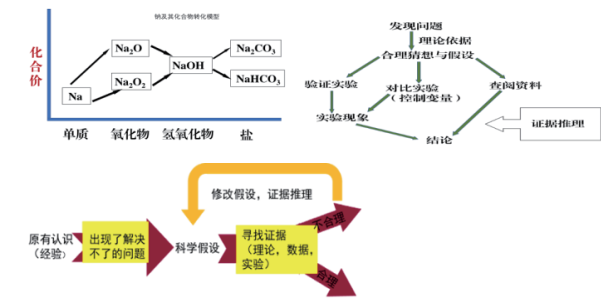
一、教学设计基础

（一）设计理念

本研究基于“变化观念与平衡思想”大概念，构建钠及其化合物单元教学框架，以“教思想”替代“教知识、教技能”，核心目标包括：

1. 引导学生初步形成“预测物质性质→设计实验验证→归纳转化关系→应用解决问题”的元素化合物研究思路，培养模型认知能力；
2. 结合“可乐发火”等真实情境，让学生分析钠及其化合物的应用场景，提升基于化学知识解决实际问题的能力；
3. 通过过氧化钠与水反应的探究历程，让学生体验科学发现的基本过程，发展科学态度与创新意识。

教学突破传统“知识传授”模式，以“可乐发火原因探究”为主线，串联过氧化钠与水反应产物分析、酚酞褪色原因推理、氢氧化钠浓度对过氧化氢漂白性的影响等核心任务，形成“问题链－探究链－素养链”的一体化设计。同时，通过三次模型构建（钠及其化合物转化模型、证据推理思维模型、模型修正与应用模型），让学生在思维进阶中落实核心素养。



（二）学习内容确定

1. 课程标准要求

课程标准要求

依据课程标准，本节课需达成两项核心要求：一是理解实验方案设计、证据推理的重要性，初步掌握控制变量、对比实验等科学方法；二是结合情境与实验探究，认识钠及其重要化合物的主要性质，分析性质与用途的关联。

教材分析

本节课内容位于人教版必修一第二章第一节，承接氧化还原反应、离子反应等概念教学，是学生首次将理论知识应用于元素化合物研究的实践课。教材通过实验 4-2 呈现反应现象，但未深入探讨产物间的相互作用，为探究式教学设计提供了空间。本节课构建的元素化合物研究模型，可为后续铁、铝及其化合物学习

提供方法支撑，具有承前启后的教学意义。

学情分析

知识储备上，学生已学习钠单质的性质，了解钠到氧化钠、过氧化钠、氢氧化钠的转化路径，但对过氧化钠强氧化性及反应中过氧化氢的生成缺少认知；能力水平上，学生具备基础实验操作与简单分析能力，了解控制变量思想，但证据意识薄弱，未形成系统的推理逻辑；情感态度上，学生对生活化实验兴趣浓厚，有探究欲，但对科学探究的严谨性认识不足。

二、教学目标与评价设计

（一）单元教学框架

钠及其化合物单元共设计 3 课时，形成“情境－任务－素养”一体化框架，具体如下：

课时	单元主题	情景素材	学习流程	对应核心素养
第一课时	钠的性质	可乐发火的实验	任务 1：从原子结构示意图预测钠的还原性； 任务 2：实验探究钠与氧气的反应，证实还原性； 任务 3：预测并验证钠与水的反应，总结钠的强还原性	宏观辨识与微观探析、实验探究与创新意识
第二课时	钠的重要氧化物	自然界有很多钠的化合物，为什么没有金属钠	任务 1：预测过氧化钠与水反应是否产生气泡，分析气体成分并检验； 任务 2：探究反应后溶液滴加酚酞的现象，讨论褪色原因； 任务 3：探究氢氧化钠浓度对过氧化氢漂白快慢的影响	证据推理与模型认知、变化观念与平衡思想
第三课时	碳酸钠和碳酸氢钠的性质	厨房中如何使用这两种物质	任务 1：基于生活经验感知碳酸钠与碳酸氢钠的差异； 任务 2：设计实验鉴别碳酸钠与碳酸氢钠； 任务 3：归纳两种物质的性质及转化关系	科学态度与社会责任、宏观辨识与微观探析

（二）本节课教学目标

1. 通过实验探究，掌握过氧化钠与水反应的化学方程式，明确产物（NaOH、O₂、H₂O₂）及相互作用，理解过氧化钠的强氧化性；
2. 初步建立“宏观现象→微观探析→符号表征”的思维模式，能基于实验目的设计对比实验、控制变量，借助数字化工具实现定性到定量的分析；

3. 通过模型构建与修正,提升证据推理与模型认知素养;通过生活化情境探究,增强科学态度与创新意识,体会化学知识的实用价值。

(三) 评价目标

1. 通过学生对过氧化钠与水反应现象的描述、产物检验方案的设计,诊断其对“元素守恒”“氧化还原反应规律”的应用水平;
2. 通过酚酞褪色原因的推理、实验方案的优化,诊断学生宏观辨识与微观探析、证据推理的素养水平;
3. 通过探究方案的设计、数字化实验的操作与分析,诊断学生控制变量思想的应用能力及科学探究能力。

三、教学方法与重难点突破

(一) 教学方法

采用“情境驱动-探究引领-模型建构”的混合式教学方法,具体包括:

1. 引导学生基于“燃烧三要素”“化合价变化”“实验现象”等证据,推导反应产物与本质;
2. 通过三次模型构建(转化模型、推理模型、修正模型),让学生掌握研究元素化合物的思维工具;
3. 以小组为单位开展实验设计与操作,培养合作交流能力;
4. 借助 pH 传感器、氧气含量传感器,实现微观过程可视化,提升教学严谨性。

(二) 重难点及突破方法

教学重点:过氧化钠与水反应的化学性质(产物种类、反应本质、强氧化性);

教学难点:过氧化钠与水反应产物的微观探析(如过氧化氢的生成、酚酞褪色的微观原因)。

突破方法:

1. 构建“钠及其化合物转化模型”,明确过氧化钠在“钠→氧化物→氢氧化物→盐”转化链中的位置,从宏观层面建立物质关联;
2. 设计“元素化合物证据推理模型”,引导学生按“发现问题→提出假设→实验验证→证据推理→结论”的流程探究,强化逻辑思维;
3. 创设“模型修正情境”(如酚酞褪色原因的多次假设与验证),让学生体会“原有模型→认知冲突→寻找新证据→修正模型”的科学探究过程;
4. 应用模型解决“可乐发火”问题(过氧化钠与可乐中 CO_2 的反应),实现模型从“课内”到“课外”的迁移。

四、教学过程设计理论

以“情境驱动、任务引领、探究递进”为核心教学理念,结合生活化实验场景构建探究脉络,融入证据推理、控制变量及数字化实验方法,聚焦化学核心素养的分层培育,构建科学高效的课堂教学体系。

教学导入环节,借助过氧化钠基础信息素材与“可乐发火”趣味实验,以生活化场景打破抽象知识的壁垒,通过针对性设问引发学生认知矛盾,唤醒其已有知识储备,自然锁定“过氧化钠与水的反应”这一探究主题,既实现了课堂激趣,也完成了探究方向的精准定位。

课堂主体设置梯度化探究任务,严格遵循“预测—推理—验证—归因”的科学探究逻辑。首个探究任务围绕气体产物展开,引导学生从宏观实验现象、微观化合价变化、物质检验操作三个维度梳理推理依据,结合氧化还原反应规律与燃烧特性进行逻辑推演,再通过分组实验完成实证验证,逐步培育学生的宏观辨识与微观探析、证据推理等核心素养。

第二个探究任务聚焦液体产物及酚酞褪色的深层原因,基于元素守恒定律提出产物猜想,利用酚酞显色实验制造新的认知冲突。采用“假设构建—控制变量对照实验—数据支撑—微观解析”的探究路径,分组设计对照实验,引入 pH 传感器开展数字化定量检测,逐一排除氧气、反应放热、氢氧化钠浓度过高的单一影响,明确过氧化氢的漂白性是酚酞褪色的关键因素;进而从分子结构微观视角解读漂白原理,实现定性探究向定量分析、宏观现象向微观本质的转化。

拓展探究任务以氢氧化钠浓度为变量,运用控制变量思想设计梯度浓度对比实验,结合氧气含量传感器实时监测反应速率,定量分析氢氧化钠浓度对过氧化氢漂白速率的影响规律,渗透变化观念与定量研究思维,为后续反应原理模块的学习做好铺垫。

教学收尾环节,链接工业漂白实际应用场景,让学生直观感受化学知识的实用价值,实现知识的生活化迁移;设计基础巩固、思维迁移、符号表征三级分层作业,适配不同学情,兼顾核心知识落实、探究模型应用与氧化还原反应三重表征能力的提升。整体板书采用教学流程、核心知识、核心素养三维布局,实现教学逻辑、知识体系与素养目标的有机统一。

五、课后反思

(一) 核心素养培养的有效性

本节课通过“真实情境-任务驱动-模型构建”的设计,使核心素养落地可感:

1. 学生在“气体产物检验”“酚酞褪色原因探究”中,自主完成“宏观现象→微观推理→符号表达”,提升了“宏观辨识与微观探析”素养;
2. 通过三次探究任务的设计与优化,学生掌握了控制变量、对比实验等科学方法,“实验探究与创新意识”素养得到发展;
3. 三大模型的构建与应用(从“钠及其化合物转化”到“证据推理”,再到“模型修正”),让学生体会到科学思维的逻辑性,“证据推理与模型认知”素养显著提升。

(二) 实验教学的创新价值

1. 验证性实验向探究性实验的转化:将教材中“过氧化钠与水反应”的验证性实验,拓展为“产物检验-异常现象分析-影响因素探究”的三阶探究,让学生体验科学发现的完整过程;

2. 数字化实验的赋能作用：pH 传感器、氧气含量传感器的应用，将“NaOH 浓度影响”“H₂O₂ 分解速率”等微观过程转化为实时、动态的曲线，实现“微观过程外显化”，帮助学生建立“定量－定性”关联，培养严谨的科学态度。

（三）“教、学、评”一体化的落实

本节课通过“过程性评价＋终结性评价”结合的方式，实现“教、学、评”一致：

1. 过程性评价：通过小组讨论中的证据梳理、实验方案设计、数字化实验操作等，实时诊断学生的思维水平与探究能力，及时给予反馈（如优化实验方案）；

2. 终结性评价：通过分层作业，从“知识掌握”“模型应用”“符号表征”三个维度，全面评价学生的学习效果，为后续教学调整提供依据。

（四）不足与改进方向

1. 时间分配问题：探究任务较多，部分小组在数字化实验操作中耗时较长，导致“模型应用（可乐发火原因解释）”环节不够充分，后续可优化实验分组，减少重复操作；

2. 学生差异关注：少数学生对“H₂O₂ 漂白的微观原理”理解困难，后续可补充“酚酞分子结构与漂白过程”的动画演示，降

低认知难度；

3. 模型迁移深度：本节课模型主要应用于钠及其化合物，后续可在“铁及其化合物”教学中引导学生复用模型，进一步强化模型的普适性。

六、结论

本研究以“过氧化钠与水的反应”为载体，构建了核心素养导向的探究式教学模式，通过“情境创设－问题驱动－实验探究－模型构建－应用迁移”的教学路径，实现了以下目标：

1. 学生掌握了过氧化钠与水反应的化学性质，建立了“钠及其化合物转化”的系统认知；

2. 学生形成了“预测－实验－推理－结论－修正”的科学探究思维，提升了实验设计与证据推理能力；

3. 学生初步掌握了研究元素化合物的“模型工具”，为后续化学学习奠定了方法论基础。

该教学模式为高中化学元素化合物的素养型教学提供了可复制、可推广的实践案例，后续可进一步拓展至“非金属及其化合物”“有机化合物”等模块，持续深化核心素养的培养效果。

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 2020 年修订）[S]. 北京：人民教育出版社，2020.