

《氮及其化合物—硝酸及酸雨》教学设计与实施

——“素养为本”导向下的教-学-评一体化教学实施

牛丽明 张胜楠* 陈博殷 蔡洁莹

广州市第七中学

摘要: 本文充分利用氮元素在自然界中循环的辩证关系,创设真实的问题情境,引导学生思考通过物质类别和元素价态思考硝酸的性质,并在实验室中设计简易实验,以及通过手持技术验证硝酸的强氧化性。同时,利用价类二维图将含氮元素物质转化关系显性化,并对学生的课堂表现进行评价。

关键词: 硝酸; 不稳定性; 强氧化性; 手持技术; 教-学-评一体化

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.03.118

一、教学整体分析

(一) 教材分析

人教教材中对于“氮及其化合物”的编排主线以物质类别为线索,关注氮及其化合物与大气环境污染的关系;鲁科版教材以氮的循环为主线,注重人类对氮循环以及环境的影响;苏教版教材注重联系生产生活,主要通过氮氧化物的产生及转化、氮肥的生产和使用来组织学习活动^[1]。人教版对“氮及其化合物”的教材内容编排体现出了本单元内容在高中化学知识体系中的重要地位和价值。不仅是以含氮物质为载体的学习和研究元素化合物的一般思路与方法,更包括在工业生产与环境污染等社会议题中渗透和提高学生化学学科核心素养的内容编排与设计。因此,本单元有关氮及其化合物的内容主题学习具有丰富的教育价值。

(二) 教学现状分析

1. 学情分析

从学生角度分析,学生已经知道硝酸是强酸。但却错误的认为硝酸与活泼金属反应放出氢气。说明学生对硝酸具有氧化性的知识不了解。本课题的学习能够完善学生关于含氧酸的认识,从而完善非金属及其化合物的知识结构。

2. 文献分析

目前国内关于《氮及其化合物》的研究已经有了非常丰富的案例,主要有以下几个类型:基于化学史的教学研究,基于化学观念构建的教学研究,基于 STSE 的教学研究,基于社会性议题讨论的教学研究,基于实验创新的教学研究,基于项目式学习的教学研究。笔者以“氮及其化合物”、“大单元”为关键词在 CNKI 进行搜索,相关文章主要围绕“核心素养”、“深度学习”、“证据推理”展开。以“氮及其化合物”、“教学评”为关键词进行搜索,相关文章围绕“氮及其化合物”、“铁及其化合物”、“铜及其化合物”展开。因此,《氮及其化合物》的教学评一体化的教学实施具有一定的研究意义。

针对以上学情和文献分析,本设计希望知识层面上落实硝酸的不稳定性、强氧化性,工业制硝酸的反应路径和酸雨的危害与防治的同时,通过创设生活情景、实验情境和工业生产等问题情境,让学生体会到化学与实际生产生活的密切联系,学会认识物质世界、解决问题,体现化学教学的育人功能,实现“情境→任务→知识点→素养→育人”的深度学习。

3. 教学目标与评价目标

结合课标要求,设置一下教学目标和评价目标^[2]。

4. 教学重、难点

表1 《氮及其化合物第3课时——硝酸及酸雨》教学目标和评价目标

教学目标	评价目标
1. 预测浓硝酸受热分解的产物，并完成方程式书写，学习硝酸的特性——不稳定性。	评价学生基于实验事实，通过课本信息提取研究物质特殊性质的水平层次。
2. 预测硝酸的主要化学性质，通过实验分析铜和硝酸的反应，完成铜与浓、稀硝酸反应方程式书写。	评价学生对于分析元素化合物知识“类别和化合价”两个角度的水平层次。
3. 利用手持技术探究木炭与热的浓硝酸反应的产物，通过实验现象和手持数据曲线，完成方程式书写。	评价学生分析实验现象的角度和思路。
4. 利用价类二维图小结：从N ₂ 出发制备硝酸的途径，分析酸雨的危害及防治。	评价学生对氮及其化合物转化过程的认识水平，诊断并发展学生对化学学科价值的认识水平。

重点：硝酸的不稳定性和强氧化性，酸雨的概念。

二、教学设计

难点：硝酸的强氧化性。

(一) 教学环节设计

表2 《氮及其化合物》第3课时——硝酸及酸雨

环节	情境线	任务线	知识线	素养线	评价线
环节一	①常用浓硝酸为何呈黄色？ ②实验室应怎样贮存浓硝酸？	预测浓硝酸受热分解的产物，并完成方程式书写	硝酸的不稳定性 硝酸分解反应的产物及符号表征	宏观辨识与微观探析 证据推理与模型认知	评价学生基于实验事实，通过课本信息提取研究物质特殊性质的水平层次
环节二	①预测硝酸的主要化学性质 ②通过简易实验分析铜和硝酸的反应	完成铜与浓、稀硝酸反应方程式书写 分析钝化产生的原因	硝酸的强氧化性和浓度的影响 钝化原理及应用	宏观辨识与微观探析 证据推理与模型认知	评价学生对于分析元素化合物知识“类别和化合价”两个角度的水平层次
环节三	利用手持技术探究木炭与热的浓硝酸反应的产物	通过实验现象和手持数据曲线，完成方程式书写	木炭与热的浓硝酸的反应原理及符号表征	科学探究与创新意识	评价学生分析实验现象的角度和思路
环节四	①利用价类二维图小结：从N ₂ 出发制备硝酸的途径 ②分析酸雨的危害及防治	小结自然固氮和人工固氮，并书写工业制硝酸的反应原理 了解酸雨的成因	氮及其化合物的相互转化及应用	变化观念与平衡思想 科学态度与社会责任	评价学生对氮及其化合物转化过程的认识水平，诊断并发展学生对化学学科价值的认识水平（学科价值视角、社会价值视角）

(二) 后测评价

新教材课后习题中的情境、信息数量有所提升^[3]。

因此教学中采用教材的习题进行后测评价。学生后测反馈如下：

《氮及其化合物》后测试题（课本28页第9题）	
水平1学生作答示例	无角度、无思路
水平2学生作答示例 (提醒角度和思路)	$(4) \quad \underline{N_2CO_3 + NO_3 = NaNO_3 + CO_2}$ $\underline{6HNO_3 + 8NH_3 = 7N_2 + 12H_2O}$
水平3学生作答示例 (自主调用角度和思路)	$(4) \quad \underline{O_2 + HNO_3 + 2Na_2CO_3 = 4NaNO_3 + 2CO_2}$ $\underline{6HNO_3 + 8NH_3 = 7N_2 + 12H_2O}$ $\underline{2HNO_3 + 2NaOH = 2NaNO_3 + 2H_2O}$

从学生反馈来看，第（1）至（3）题是基本知识的考查，学生整体完成度较好。第（4）题是陌生情境下尾气处理方程式的书写，则明显诊断出学生对氧化还原反应原理和含氮物质转化的掌握情况。水平1的学生无法凭记忆作答，完全空白；水平2的学生虽然可以写出主要反应物和生成物，但不能从氧化还原的角度理解反应过程；水平3的学生能够根据氮及其化合物的转化关系和氧化还原反应的原理，再结合题目环境，自主补充氧化剂O₂或采取歧化反应或归中反应的角度完成方程式的书写。

三、教学实践反思

(一) 创新与亮点

1. 充分创设真实情境, 通过“情境→任务→知识点→素养→育人”展开教学。例如:

讲述浓硝酸的不稳定性时, 先提问“为什么久置浓硝酸呈黄色?”, 再引导学生预测浓硝酸受热分解的产物, 最后小结“浓硝酸要保存在棕色试剂瓶中”。

讲述钝化现象时, 先提问“为什么可以用铁、铝制容器盛装浓硫酸或浓硝酸?”, 再引导学生阅读材料, 了解到致密氧化膜可以阻止反应进一步发生, 但加热时

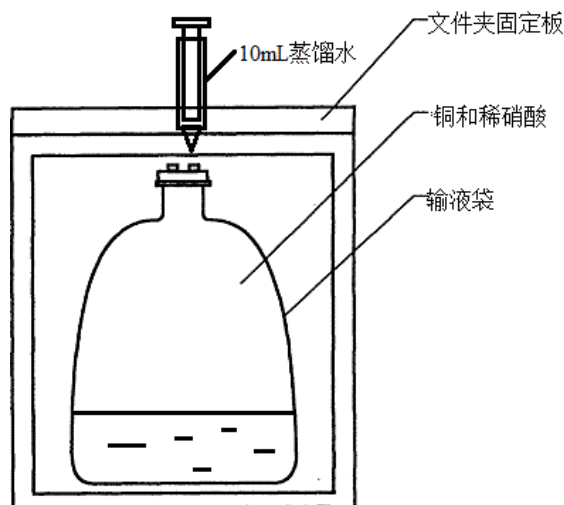


图1 铜与稀硝酸反应装置图

3. 利用价类二维图小结从氮气出发制备硝酸的路径, 如图2, 可以把氮的转化关系显性化, 强化学生对物质转化规律的认识, 培养学生分析和预测物质反应性质的能力。

(二) 探索与改进

素养课的教学不再是知识点的教学, 而是学习任务式的教学, 是教学生本事的的教学, 是让学生能够“举一反三”的教学。通过板块—任务式的教学环节, 帮助学生从物质类别、元素价态、物质特性的角度认识物质转化。并将元素化合物知识置于真实情境中, 有利于学生更加深刻地理解化学的价值。教学过程中要精心设计问

则会继续反应的。

讲述工业上制取硝酸时, 先列举了硝酸的主要用途, 再利用价类二维图小结从氮气出发制备硝酸的转化路径, 对比分析了反应条件、原料转化率和生产成本等工业生产考虑的主要因素。

2. 充分使用演示实验、创新实验、手持实验等教学手段, 对教材实验进行重组和补充, 通过手持技术提供更直观的反应现象, 培养学生的实验探究能力和创新精神。

铜屑与硝酸反应的简易实验装置图, 如图1。

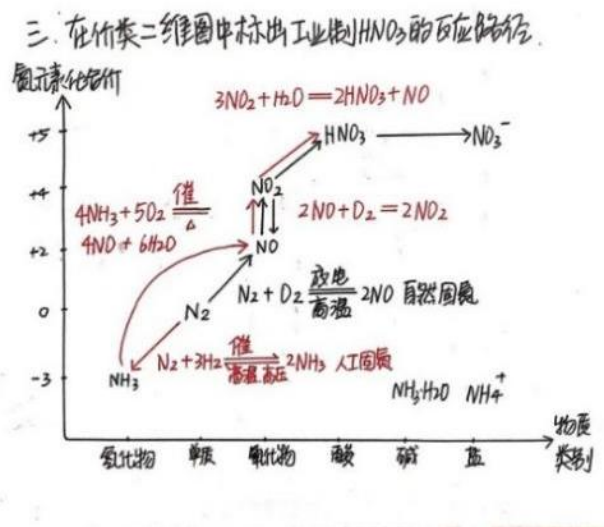


图2 价类二维图中工业制硝酸的反应路径

题链, 能力的培养要用问题驱动, 用问题将学生的思维能力逼出来

参考文献

[1] 王雅菲. 基于价类二维图的高中化学教科书比较及教学案例开发[D]. 河北师范大学, 2019

[2] 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: 14-17; 74

[3] 林松楠. 新旧高中化学教材对比及教学建议[J]. 吉林省教育学院学报. 2022(07): 145-148