

基于宏微结合的“氧化还原反应”概念进阶教学实践研究

杨 苗 江 慧 李艳波*

(内蒙古民族大学 化学与材料学院 化学国家级实验教学示范中心)

DOI: 10.65285/JYLLYJ.V2I4.015

摘 要: “氧化还原反应”是初高中化学衔接中的关键概念,也是学生由宏观现象认识走向微观本质分析的重要认知转折点。针对学生在该概念学习中存在的“得氧失氧”旧认知局限、化合价变化与电子转移脱节等问题,本文基于“宏微结合”视角设计了初高中衔接教学方案,并采用准实验研究方法对其效果进行考查。研究选取两个学业基础相近的高一班级,其中衔接班实施基于“宏观现象—微观本质—模型建构—生活应用”路径的教学,对照班采用常规顺序教学。研究说明该教学衔接对促进学生理解氧化还原反应本质、建立化合价变化与电子转移之间的联系具有一定积极作用。

关键词: 初中高中衔接; 化学学科核心素养; 氧化还原反应

Research on Advanced Teaching Practice Based on the "Redox Reaction" Concept Combined with Macro and Micro Approaches

Miao Yang, Hui Jiang, Yanbo Li*

Inner Mongolia University of Nationalities, College of Chemistry and Materials, National Experimental Teaching Demonstration Center of Chemistry

Abstract: "Redox reaction" is a key concept in the transition between junior high school and senior high school chemistry, and it is also an important cognitive turning point for students to move from macroscopic phenomena understanding to microscopic essence analysis. In response to the existing limitations of students' old cognition such as "gain or lose oxygen" and the disconnection between valence change and electron transfer, this paper designs a junior high school-to-senior high school transition teaching plan based on the "macro and micro integration" perspective, and examines its effectiveness using a quasi-experimental research method. Two high school first-year classes with similar academic foundations were selected for the study. The transitional class implemented teaching based on the path of "macro phenomenon - micro essence - model construction - life application," while the control class adopted the conventional sequential teaching method. The study shows that this teaching transition has a certain positive effect on promoting students' understanding of the essence of redox reactions and establishing the connection between valence change and electron transfer.

Keywords: Transition between junior high school and senior high school; Core competencies of the chemistry discipline; Oxidation-reduction reaction

前言:

在初高中的化学课堂教学中,实现高效课堂的关键在于重视初高中段知识的衔接,需要教师明确衔接知识点,优化教学设计,帮助学生灵活运用初中知识,并且理解延伸到高中化学学习。根据《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》,高中化学是衔接义务教育化学的基础课程,旨在落实立德树人、发展化学学科核心素养的教育方针。《义务教育化学课程标准(2022年版)》同样强调要重视初高中课程衔接,通过衔接教学建立知识联系,培养学生化学学科核心素养^[1]。义务教育阶段侧重从“得氧失氧”角度对氧化反应、还原反应进行宏观现象层面的定性描述,学生对元素化合价变化的认识较为模糊,更缺乏对电子转移本质的深入建构;而高中教学往往直接要求学生从化合价的升降及电子转移两个维度进行定量分析,

并迅速过渡到双线桥、单线桥模型的规范使用。这种从“宏观经验”到“微观本质”的跨越缺乏有效铺垫,导致学生出现“听得懂、不会用、记不住”的现象^[2]。为此,笔者设计了“宏观现象—微观本质—模型建构—生活应用”的衔接教学方案。开展基于化学学科核心素养的初高中化学衔接教学实践。

一、教学衔接内容分析

(一)“氧化还原反应”的衔接内容

“氧化还原反应”贯穿初高中核心内容,在初高中阶段依托不同的知识融入、素材载体与研究方法展开教学。笔者通过研读人教版初高中化学教材,以铁及其化合物为载体的氧化还原反应衔接内容为例,将从知识、观念、化学学科核心素养三个维度进行展开,立足初高中知识的递进逻辑,衔接化学观念的思维进阶,落实学科核心素养

的分层培育,为初高中化学衔接教学奠定基础^[3]。知识、观念、化学学科核心素养如图1:



图1 以铁及其化合物为载体的氧化还原衔接内容

1. 知识进阶: 从“得氧失氧”到“化合价变化”再到“电子转移”

在初中阶段,学生初次学习化学反应时,对氧化与还原的理解仅限于生活中常见的氧化现象以及物质得氧或失氧。此时氧化和还原被视为两个独立的概念同时呈现,没有形成统一的反应体系^[4]。进入高一,教学需在此认知基础上引导学生从微观角度进行分析。首先,通过复习初中的四大基本反应类型,引发学生的认知冲突,引出“概念扩充”的必要性。随后引导学生进行知识建构,从“化合价变化”的角度重新分析化学反应,进一步深入微观本质,从“电子转移”的视角进行探析,揭示氧化还原反应的本质。

2. 观念进阶: 从宏观现象判断到微观本质解释

本节课以“打铁花”非遗视频和铁在空气中燃烧的现象导入,引导学生从宏观现象建立初步判断。接着,回顾铁与氧气、酸、盐等初中所学反应,让学生发现“得氧失氧”等宏观解释的局限性,引发学生的认知冲突,激发探究微观本质的需求。教学重点引导学生分析铁在不同反应中化合价的变化,进而揭示“化合价变化的本质是电子转移”,培养学生的微粒观、元素观、变化观,帮助学生实现从宏观现象到微观本质的思维进阶^[5]。

3. 素养进阶: 从经验性识别到模型化分析

学生依据初中阶段的知识,识别铁在空气中燃烧属于氧化反应,但认知仍停留在现象层面。教师需引导学生从铁与氧气、酸、盐等多类反应中归纳出氧化还原反应的核心判据——化合价变化,揭示其微观本质为电子转移,进一步培养了学生宏观辨识与微观、变化观念与平衡思想的化学学科核心素养^[6]。当学生掌握氧化还原反应的分析模型后,能运用该模型分析其与四种基本反应类型的关系,并用于解释铁生锈防护、暖宝宝发热等生活现象。整节课推动学生从“经验识别”发展为“系统分析”氧化还原反应,实现化学思维的实质提升。

二、学情分析

在初中阶段,学生已对氧化反应和还原反应有了初步的了解,但是高中阶段的理解和要求更为深入。在初中,学生了解到的氧化反应是与氧气发生的化学反应,而还原反应则是含氧化物中氧被夺去的反应。对于新高一阶段的

学生,已经知道常用元素的化合价、前20号元素的原子结构示意图和化学反应中的四种基本反应类型等基础化学知识,对氧化还原反应的认识是割裂的,可以从得失氧的角度,判断一些具体的反应是氧化反应还是还原反应,并未意识到氧化反应和还原反应是同时发生同时存在的^[7]。因此在教学中,需要教师去引导学生从微观角度去分析氧化还原,理解氧化还原的本质。

三、教学内容分析

(一) 创设认知冲突,激活已有经验

在回顾旧知教学过程中,教师先引导学生梳理铁与氧气、酸、碱、盐的反应方程式,回顾初中的四大基本反应类型。教师提问学生初中“得氧失氧”的定义能否解释“打铁花”中铁的变化和铁与硫酸铜的反应呢?引发学生的认知冲突。学生对氧化反应的理解只停留在“物质与氧结合”的层面,如“打铁花”中铁在高温下与氧气的反应,但铁与硫酸铜溶液的置换反应并不完全满足“得氧”这一特征,教师通过引导学生对比分析这种发现旧模型不足的过程,激活学生已有经验、引发学生深度思考^[8]。

(二) 引入化合价变化,搭建认知桥梁

从“宏观现象”到“微观本质”的认知提升,是氧化还原反应教学中的核心难点。教师引导学生分析铁元素“化合价变化”,铁单质0价变成四氧化三铁+2/+3价,硫酸铜中的铜+2价变成铜单质0价,在这个过程中将抽象的电子转移转化为学生可计算的数字变化。学生通过对比反应前后元素化合价的升降,提出疑问为什么化合价会变?背后的微观原因是什么?教师将抽象的微观过程可视化,这种教学策略符合学生的认知发展顺序,学生在学习过程中逐渐建立起“宏观—微观—符号”三重表征的联系。

(三) 构建分类模型,促进迁移应用

在模型认知的教学环节中,教师引导学生绘制氧化还原反应与四种基本反应类型的关系图,学生由此理解不同反应类型之间的包含与交叉关系。例如,置换反应必然属于氧化还原反应,复分解反应一定不属于,化合反应与分解反应则仅有部分属于,该模型构建过程旨在帮助学生建立“化学反应分类”的思维框架。在迁移应用环节中,教师提出“如何利用氧化还原反应原理防止铁器生锈”以及“暖宝宝发热的原理是什么”等问题,学生尝试用新建模型解释这些生活现象,学生在构建模型与应用模型的过程中,提升了思维的系统性,并培养了科学探究与创新意识^[9]。

四、教学评价

为评估基于“宏微结合”视域的初高中化学概念进阶教学的实际效果,本研究选取了两个化学学业基础相近的高一班级进行准实验研究。其中,衔接班采用本文所述的衔接教学模式,对照班常规教学班则采用常规顺序教学。教学结束后,从知识掌握、知识结构化水平两个维度进行了综合评价。

(一) 知识掌握与迁移能力评价: 单元测试分析

衔接教学结束后,对两个班级进行了统一的单元测试

(满分100分),重点考查学生对“氧化还原反应”核心概念的理解、知识迁移能力及解决实际问题的能力。衔接班的平均成绩达到了86.5分,常规班的平均成绩是79.5分,对比两个班级的平均成绩,说明衔接的教学方法有助于提高学生的知识掌握与迁移能力。

(二)知识结构化水平评价:思维导图分析

在衔接教学完成之后,让学生自主完成思维导图,衔接班的思维导图是以氧化还原的模型分析绘制,将初中四大基本反应的化合价变化与得失电子结合,平均得分为87分。而常规班以分散知识点为主,平均得分81分。衔接班与实验班相比,思维导图更加接近认知模型,构建出立体的知识结构。

结语:

(一)教学效果的可能机制

课堂观察以及试卷测评分析,在关于氧化还原的抽象概念知识体系中,衔接班的学生比常规班的学生掌握程度更高,这种衔接式的教学模式降低了学生的认知负荷,让学生有更好的理解所学的内容。通过“打铁花”演示实验、铁与硫酸铜溶液反应等一系列活动激发起学生对于初中时学过的“得氧失氧”的预期,使他们主动参与到学习活动中去;而在讲解过程中,老师并没有采取传统的从微观粒子角度出发的方式,而是利用化合价的变化来搭桥铺路,让学生根据元素化合价的变化推出电子得失的情况,用关系图把氧化还原反应与其他四种基本类型的反应联系起来,并结合生活中的例子让学生进一步了解这些内容,使学生的知识结构更加完整,实现从零散到整体的认识过程。

(二)本研究的局限

本论文也存在着一些不足之处主要是从取样时间以及评价标准方面。一方面,在取样上,我们只选取了一所学校一个年级的两个班进行调查研究,参加实验的学生具有高度的一致性和数量较少,因此得出的结果很难有更广泛的应用价值和可重复性;另一方面,实验时间较短,只是针对一个具体的教学内容即“氧化还原反应”的教学效果进行了分析研究,而忽视了许多其他的学科或者阶段性的应用情况,所以也就无法很好地考查出该教学模式对教学的效果还有对于学生今后的学习尤其是电化学的学习的影响。

(三)后续研究展望

如果本课题进一步研究可从以下两个方面进行完善:在课程中间或者结束之后加入一个延时测试环节,来考查学生对于氧化还原概念掌握情况以及他们能否将这个概念应用到具体问题上,从而判断出教学目的是否达到并且有效;在教学实践中尝试把“宏观观察—理论推导—微观解析—实践应用”思路推广到更多化学知识点甚至邻近学科当中去,比如“物质的量”“离子反应”等方面内容设计,实践教学是否取得良好的效果。

参考文献:

- [1] 沈慧军.初高中衔接背景下的初中化学教学实践研究——以“氧化还原反应”为例[J].求知导刊,2025(08):116-118.
- [2] 杨宝权,朱清勇.基于学生发展的视角建构初高中化学教学衔接——以九年级“氧化还原反应”教学为例[J].中学化学教学参考,2018(05):27-29.
- [3] 韩建丰,李慧慧,暴秋实,等.重构单元实验教学设计的初高中化学衔接探究——以氧化还原反应为例[J].中学实验与装备,2025,35(04):15-19.
- [4] 王珏.以“氧化还原反应”为例谈初高中化学教学有效衔接的策略[J].中学化学,2024(11):8-11.
- [5] 姚梦娟.基于化学学科核心素养的初高中衔接教学——初三化学“金属的化学性质”[J].化学教育(中英文),2022,43(19):59-63.
- [6] 彭英.初高中衔接的“氧化还原反应”教学[J].中学化学教学参考,2020(18):40-41.
- [7] 马红梅.初高化学教学衔接中培养学生“宏观辨识与微观探析”核心素养的策略研究[D].伊犁师范大学,2023.
- [8] 黄爱民.SOLO分类评价理论在初高中化学衔接教学中的应用——以苏教版《化学1》氧化还原反应为例[J].化学教学,2014(04):14-18.
- [9] 陆金桂.基于发展学生核心素养的初高中化学教学衔接研究与实践:以“铁及其化合物”为例[D].西北师范大学,2023.

作者简介:李艳波(1973.04-),男、汉族、副教授、研究方向:基于学习科学的基础教育化学教与学方法研究。