

核心素养导向下的大单元教学设计之物质研究的一般思路——以《铁及其化合物第2课时》为例

刘婷

(武汉大学附属中学, 湖北 武汉 430070)

摘要: 大单元教学可以有效落实学科素养,《铁及其化合物》的大单元教学设计以大主题和大任务对教材所学内容进行重整开发,以学生为主体、以真实情境为问题载体驱动学生深度学习和高度合作来将大单元教学落地实施,使学生更好的理解和掌握核心知识。利用预测、实验、观察、分析等方法构建认识物质的一般思维模型,学生收获了新知识、发展了学科思维和能力,提升了证据推理和模型认知、科学探究与创新精神等化学学科素养。

关键词: 大单元教学; 亚铁盐; 证据推理与模型认知

一、教材分析

铁是课程标准要求学习的典型金属元素之一,教材引导学生在复习、拓展已学知识的基础上,从氧化还原反应和离子反应的视角,提升对铁及其化合物知识的认识,强化铁元素不同价态之间的转化关系,发展“宏观辨识与微观探析”的学科核心素养。教材还关注了学生探究活动和实践活动,运用来自生产和生活的素材创设真实情境,发展学生解决真是问题的能力。

本节内容主要包括两部分:①铁单质;②铁的重要化合物,主要是铁的氧化物、氢氧化物、铁盐和亚铁盐。教材按照“铁单质→铁的氧化物→铁的氢氧化物→铁盐和亚铁盐”的顺序编排。

二、学情分析

通过初中化学及高一前阶段的学习,学生对铁及其化合物知识有了一定程度的了解,具备了分类研究物质性质和科学探究的基本方法,具有了氧化还原理论和离子反应的概念。因此,学生对于本节课的学习有了一定的知识基础和方法;学生具有一定的实验操作、观察分析和表达交流的能力,但在严密性、完整性、科学性及逻辑推理等方面尚存在欠缺。本节课通过实际问题的解决,引导学生从物质类别、核心元素的价态两个角度来认识物质的化学性质,逐步建立、完善和应用研究物质化学性质的视角和模型。

课时安排及设计

	情境线	问题线	知识线	能力线
课时1	加铁燕麦与铁锅炒菜补铁	加铁燕麦和炒菜的铁锅补铁原理是什么?铁锅在使用前“开锅”原理是什么?	铁与酸的反应、铁与氧气的反应、铁与水蒸气的反应	根据初中已学知识整理铁的的化学性质,结合钠与水的反应预测铁与水反应的可能性,基于实验事实写出铁与水蒸气反应的化学方程式
课时2	营养强化剂——补铁剂	药店常用的补铁剂是什么价态的铁?如何检验?	铁离子的检验、铁盐与亚铁盐的相互转化途径	运用氧化还原反应原理,梳理铁盐和亚铁盐的相互转化关系
课时3	维生素C与补铁剂同服提高补铁剂中铁元素吸收的原理	暴露在空气中的铁最终会变成什么?铁与水蒸气反应的产物如何检验?亚铁盐很容易被氧化,如何成功制备氢氧化亚铁呢?	铁的氧化物的性质和用途、铁的氢氧化物的性质、实验室制备氢氧化亚铁的方法	能用化学用语描述铁的氢氧化物的化学性质,综合运用氧化还原反应原理设计出实验室制备氢氧化亚铁的方法

课时2 基于实验证据研究物质性质的认知模型

——以探究 FeSO_4 的性质为例

三、教学目标

1. 通过 FeSO_4 性质的学习,学会从物质类别和元素价态视角,依据复分解反应和氧化还原反应原理,预测硫酸亚铁的化学性质,并建立未知物质的认识模型,丰富研究物质的思路和方法;

2. 通过预测探究 FeSO_4 的化学性质,并能用化学方程式或离子方程式正确表示,体会实验对认识和研究物质性质的重要作用,进一步发展学生证据推理与模型认知素养。

四、教学重难点

教学重点:

1. 利用类别通性预测陌生物质的性质;从元素价态视角认识变价元素物质的转化规律;

2. 预测反应、实验验证、评价小结等完成对 FeSO_4 性质探究活动并建立物质的认识模型。

教学难点:

从物质类别和元素价态角度建立物质的认知模型。

五、教学过程

环节一: 课堂引入

[引入] 上节课我们一起学习了铁单质的相关性质,了解到了加铁燕麦和铁锅炒菜都能补铁。有这样一些人群,他们通过简单的食物补贴并不能补充身体所需的铁元素,医生会建议他们服用营养强化剂——补铁剂,也即药物补贴。那同学们知道补铁剂中的铁元素是以什么形式存在的吗?

[讨论] 补铁剂中的铁元素以二价铁也即 Fe^{2+} 形式存在。

[提问] 我们又如何证明呢?

[互动] 通过实验验证。

[小结] 补铁剂中的铁元素通常以 Fe^{2+} 形式存在;要想检验补铁剂中是 Fe^{2+} 还是 Fe^{3+} ,我们得知道它们具有哪些性质,才能根据二者性质的差异性和特异性进行区分和检验;这节课让我们以 FeSO_4 为例先来探究 Fe^{2+} 的性质吧!

[设计意图] 设置生活情境,激发学生科学探究的兴趣,引导学生关注生活中的化学。

环节二: 性质预测

[提问] FeSO_4 具有哪些性质呢?也即 FeSO_4 能和哪些物质反应呢?同学们可以尝试从物质的分类角度和元素化合价角度来考虑 FeSO_4 能发生哪些化学变化。请同学们以小组为单位来预测 FeSO_4 的性质,并且说明预测的依据是什么,如何将我们预测的性质和依据写在学案上。

[讨论] 运用已有知识进行讨论和分析:

1. 与酸、碱、盐、金属等类型的物质反应;(依据为盐类物质的通性;)

2. 与具有氧化性的物质反应,如氯水、酸性高锰酸钾等;(依据为铁元素化合价为 +2,能失电子被氧化为 +3,具有还原性;)

3. 与还原性的物质反应,如镁、铝、锌等。(依据铁元素化合价为 +2,能得电子被还原为铁单质,具有氧化性。)

其他小组进行补充优化,并说明理由。

[展示]选取较典型学案进行投屏展示,并让对应学生讲述小组讨论的结果。小组间互相补充,最终得到较为完整的预测结果。

[引导]FeSO₄与碱、与某些盐发生复分解反应,与某些金属发生置换反应等性质是从什么角度进行的预测?FeSO₄能被氧化、被还原的性质又是从什么角度进行的预测呢?

[设计意图]唤醒学生已有认知,引导学生运用所学知识如复分解反应、置换反应、氧化还原反应等知识有依据地对未知物质的性质进行合理预测;小组合作、教师引导逐步将学生初始、无序的思维条理化,逐步形成预测物质性质的两大视角。

环节三:设计实验

[展示]根据学生预测展示可供选择的实验药品:FeSO₄溶液,NaOH溶液,Na₂CO₃溶液,BaCl₂溶液,锌粒,新制氯水,酸性KMnO₄溶液,NaCl溶液,蒸馏水,淀粉-KI试纸。

[任务]预测完FeSO₄的性质后、实验验证前,还知道我们该如何进行验证实验,请同学们根据学案完成实验设计,明确实验目的、实验原理、具体操作以及我们预测实验可能会出现什么现象。

[讨论]小组合作完成实验设计。完成FeSO₄分别与NaOH溶液、Na₂CO₃溶液、Zn、酸性KMnO₄溶液、氯水等的实验设计学案;小组代表展示成果,其他小组补充完善。

[追问]在设计的实验中你预测的现象有没有可能会遇到干扰?如何排除可能出现的干扰现象呢?

干扰现象可能会有:FeSO₄溶液与酸性KMnO₄溶液混合,理论预测KMnO₄溶液褪色,同时KMnO₄溶液被稀释,可能产生干扰。FeSO₄与氯水混合,理论预测溶液呈黄色,但氯水的浅黄绿色可能会对Fe³⁺颜色产生干扰。排除干扰的方法:进行空白对照实验。

[引导]对学生的回答进行评价、引导和补充。

[设计意图]了解实验设计的一般思路,初步培养学生的实验探究核心素养;让学生体验科学的实验设计过程,引导学生进一步创新、改进自己的实验设计,认识到科学探究需要严谨的科学态度。

环节四:实验验证

[任务]前同学们根据我们设计的实验来验证FeSO₄溶液的性质。

[巡视]关注学生实验过程,及时发现学生实验过程中的不规范操作或错误操作,适当加以指导和调整;关注学生实验现象与预测的一致性和差异性。

[展示]选取较典型实验小组进行投屏展示,并让对应学生讲解小组实验的结论与预期是否一致,如果不一致,解释可能的原因。小组间互相补充,最终得到较为完整的实验结果。

[实验]小组内进行实验,观察现象,并基于实验现象进行合理分析、解释。

1.与NaOH溶液反应:产生白色沉淀迅速变成灰绿色,最终变为红褐色(与预测的白色沉淀现象不完全一致);

2.与Na₂CO₃溶液反应:产生白色沉淀,一段时间后变为浅绿色(与预测的白色沉淀现象比较接近);

3.与Zn反应:锌粒表面变黑(与部分同学预测的表面变为光亮银白色不一致,与部分同学预测表面变黑一致);

4.与酸性KMnO₄溶液反应:空白对照组(蒸馏水稀释KMnO₄溶液)溶液为浅紫色,实验组(FeSO₄溶液与KMnO₄溶液)中

KMnO₄溶液褪色(与预测的紫色褪去现象一致);

5.与氯水反应:空白对照组(蒸馏水与氯水)溶液几乎为无色,实验组(FeSO₄溶液与氯水)溶液变为淡黄色(与预测的溶液变黄现象一致)。

[设计意图]通过动手实验激发学生学习兴趣、规范基本实验操作、准确描述相关实验现象,尝试分析、解释实验现象的原因,加深对空白对照实验的认识,培养学生科学、严谨的实验探究能力和实验分析能力,深入感受科学探究的严谨性和现象的多样性,提升分析问题、解决问题的能力。

环节五:建立模型

[任务]结合预测的FeSO₄性质和实验证据来归纳我们得到的FeSO₄性质。

[归纳]1.FeSO₄属于盐,它能与NaOH溶液、Na₂CO₃溶液发生复分解反应生成Fe(OH)₂和FeCO₃沉淀,能与Zn发生置换反应生成铁;

2.FeSO₄中的铁元素化合价为+2,它会被酸性KMnO₄溶液、氯水等氧化剂氧化成Fe³⁺,还能被Zn等还原剂还原成单质铁。

[展示]根据学生归纳,展示价类二维图。从物质类别角度FeSO₄能发生复分解反应转化成Fe(OH)₂和FeCO₃;也能与较活泼的金属单质发生置换反应,置换反应属于氧化还原反应,铁元素化合价降低,从化合价角度来看,FeSO₄中铁元素化合价既可以降低被还原成单质铁,也可以升高,被氧化成+3价的Fe³⁺。

[小结]今天我们学习探究陌生物质FeSO₄性质的方法,从预测性质、设计实验、实验验证到实验结论,关键在于我们如何有效预测未知物质的性质,从而科学地设计实验并进行实验验证,同学们能归纳出预测物质性质的角度和方法吗?

[归纳]1.从物质类别和元素价态两个角度预测物质的性质:物质类别角度需要知道该类别物质的通性;化合价角度得先知道它的常见化合价,再分析该物质中元素的化合价来确定它是否具有氧化性或者是还原性。

[课后任务]基于认识物质认知的一般模型,请同学们预测FeCl₃具有哪些性质并设计实验进行验证。

[设计意图]形成研究物质性质的一般思路和方法、探究实验的一般思路和方法,进一步培养学生证据推理能力和科学创新意识。逐步形成从物质类别和元素价态视角构建元素及其化合物知识的学习方法。利用本节课所学知识自主预测Fe³⁺性质,初步形成对Fe²⁺、Fe³⁺的整体认识,构建较为完整的知识体系,巩固通过物质类别和化合价预测性质、通过实验探究性质的方法,进一步体会元素及其化合物的学习方法,全面实现本课时教学目标。

教学反思

本节课以核心素养为导向、基于实验证据研究硫酸亚铁的性质,以学生为主体,让学生自主预测、归纳和自主进行实验设计和实验验证,教师辅助引导,创设真实情境,密切联系生活,让学生围绕“构建认识物质的一般模型”这一教学目标实施课堂教学。学生通过积极参加小组讨论、方案设计、科学探究等活动,增进学生之间的交流沟通、团结协作能力,培养学生的动手能力,引导学生多角度认识物质,使学生的知识系统化、结构化。

参考文献:

[1]孙永辉,周国军,龚仁宗,等.“一‘境’到底”主题式情境教学模式及其应用——以“氯及其化合物”(第2课时)为例[J].化学教与学,2021(14):2-4+14.