



基于“证据推理与模型认知”核心素养的 高中化学探究性教学实践

——以“化学能转化为电能”为例

李 娜

(宁波镇海区龙赛中学 浙江 宁波 315200)

摘要:以“化学能转化为电能”为例,探索在化学课堂中实践化学核心素养,以“证据推理与模型认知”为主调打造探究型的化学课堂,层层推进,激发学生兴趣,以促进学生的化学核心素养得到全方位发展。

关键词:化学课堂;化学核心素养;探究

文章编号:1008-0546(2019)05-0057-04

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

doi:10.3969/j.issn.1008-0546.2019.05.018

一、设计背景

1.高中化学学科核心素养

“普通高中化学学科核心素养”提出“宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任”等五个维度的素养。其中,“宏观辨识与微观探析”体现了化学学科的特征,要求学生从化学的视角认识 and 解决问题;“变化观念与平衡思想”体现化学学科基本观念,体现物质变化中普遍存在的对立统一和动态平衡观念;“科学探究与创新意识”是化学学科核心素养“核心”的核心,以科学探究为实践基础,在实践中发现和提出有探究价值的化学问题;基于证据进行分析推理,运用多种模型来描述和解释化学现象,因此,“证据推理与模型认知”是思维核心;“科学态度与社会责任”是价值追求与立场,培养学生的可持续发展意识和绿色化学观念^[1]。

2.探究性教学模式

探究性教学模式是指在教学过程中,要求学生在教师指导下,通过以“自主、探究、合作”为特征的学习方式对当前教学内容中的主要知识点进行自主学习、深入探究并进行小组合作交流。包括创设情境激发兴趣、启发思考提出质疑、自主(或小组)探究设计方案、协作交流实验验证、总结提高得出结论等几个环节。

打造探究型的化学课堂,并贯穿以“证据推理与模型认知”为主调的核心素养,联系生活实际、创设问题情境,引导学生主动参与、合作学习,培养学生科学

探究能力,激发学生创新意识,树立正确的情感态度与价值观,促进学生的核心素养全面发展。

二、基于“证据推理与模型认知”核心素养的探究型化学课堂——以“化学能转化为电能”为例

1.教材、学情分析

本节课教学内容是苏教版高一化学必修2专题二第三单元《化学能与电能的转化》第一节内容,是必修1“氧化还原反应”的拓展延伸,也是能量转化的生动体现,为之后“化学电源”“电能转化为化学能”的学习做好了铺垫。

学生有“氧化还原反应”的基础知识,也能熟练写出基本的氧化还原反应,又刚学过“化学反应中的热量”,对化学反应能量转化有一定的了解,通过必修1的学习对宏观现象是由微观本质所决定的思维方式也非常成熟,但是对于“原电池”这个概念是第一次接触,并且要将氧化还原反应升华到应用层面,对学生来说是个非常大的挑战。为避免学生对电化学这种概念抽象的原理课产生畏难无聊等情绪,必须设计好本节课,让学生在探究性课堂中培养其核心素养,使课堂悬念迭生,学生在自主质疑、推理、寻证、解疑过程中抽丝剥茧,建立原电池模型,激发学生自身的学习兴趣,掌握学习方法,打好电化学学习的第一枪。

2.“证据推理与模型认知”的内涵及教学目标

化学学习过程应该是以物质组成、结构及其变化的事实作为构建假设论证的基础,并同时假设进行证实与证伪的分析,在此基础上研究并建立认知物质的基本模型,最后得到认知物质世界的基本方法。作

为化学学科核心素养的思维核心“证据推理与模型认知”有五方面的内涵,而这些内涵分别表达了五种不同的意识(如图1),这五种意识也分别对应了五种不同培育目标^[2],即学会假设、学会认证、学会分析、学会预测与建模、学会问题解决。

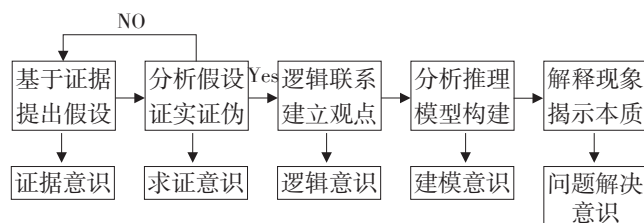


图1 五种不同意识

基于“证据推理与模型认知”的内涵及培育目标,对于“化学能转化为电能”这节课我设计了以下教学行为,以此构建成探究性课堂(如表1)。

表1 探究性课堂

序号	教学行为	探究活动	培育目标
1	6组水果电池实验	对比提出质疑:电极和介质对原电池构成的影响	学会收集证据,对物质的组成及其变化提出可能的假设。
2	锌-铜-硫酸原电池实验与干电池对比	锌和铜哪个作为原电池的负极	基于证据进行分析推理,证实或证伪假设;能解释证据与结论的关系,确定形成科学结论所需要的证据和寻找证据的途径。
3	手持技术实验	两个电极和介质能形成电势差是形成原电池的基本条件之一	
4	观察有色离子 MnO_4^- 在锌-铜-硫酸原电池中的移动方向	原电池需要电解质及阴阳离子的移动方向	
5	画出原电池模型及写出电极反应式	用宏观-微观-符号三重表征构建出原电池模型	
6	钢铁的电化学腐蚀	利用原电池模型进行腐蚀原理分析	能认识化学现象与模型之间的联系,运用模型描述和解释化学现象,预测物质及其变化的可能结果。能利用物质及其变化的信息构建模型,建立解决复杂问题的思维框架。

3.教学流程

(1)创设情境,在情境中生成疑问

【情境引入】曾经网上有这么一个传说,几千个苹果连在一起就可以为手机充电。这果蔬到底能不能提供电能呢?实验是检验真知的标准。

【分组实验】6个小组分别根据提供的材料模仿如

图2组装成电路(西红柿、酒精、铜片、锌片、铅笔芯、导线、电子时钟),观察是否有电流通过。

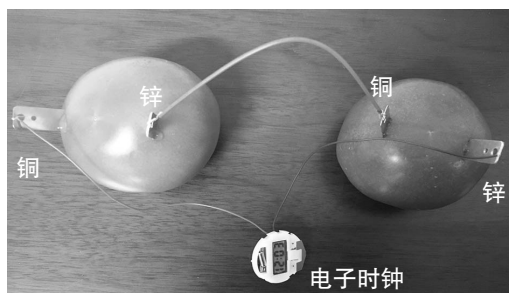


图2 水果电池电路图

【提出质疑】根据6组实验的成功和失败(如表2),提出疑问:为什么有的能产生电流有的不能,这与电极和介质有什么关系呢?(说明:第六组实验学生很容易得出结论:电流的产生必须要形成闭合回路。)

表2 分组实验

组别	实验材料	实验现象
第一组	铜片2块、铅笔芯2支,西红柿2个,导线,电子时钟	电子时钟无示数
第二组	锌片4块,西红柿2个,导线,电子时钟	电子时钟无示数
第三组	锌片2块、铅笔芯2支,西红柿2个,导线,电子时钟	电子时钟有示数
第四组	锌片2块、铜片2支,西红柿2个,导线,电子时钟	电子时钟有示数
第五组	锌片1块、铜片1块,一杯酒,导线,电子时钟	电子时钟无示数
第六组	锌片1块、铜片1块,西红柿2个,导线,电子时钟	电子时钟无示数

设计意图:通过学生小组实验的成功和失败,设置悬念,激发学生好奇心,通过对比使学生心中产生质疑,为后面提出假设寻找证据推理解疑的探究过程埋下伏笔。

(2)质疑寻证,在探究中解释疑问

【假设1】根据第二、三、四组实验,电流的产生与两个电极有关?

【实验探究一】锌铜电极哪个作为电池的正极或负极?

【演示实验】锌-铜-硫酸装置:电流表指针偏转,铜片表面产生气泡(如图3)。

【对比实验】干电池与电流表连接:接通电源后电流表指针发生偏转(如图4)。

【结论】通过对比实验得出,锌-铜-硫酸装置类似于电池组装成闭合回路之后可以形成电流,根据电流

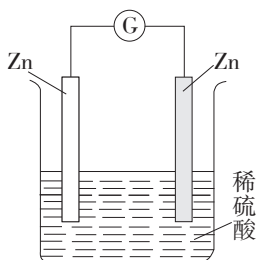


图3 锌-铜-硫酸装置

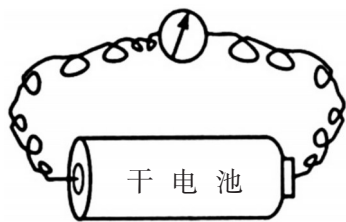


图4 干电池与电流表连接

表指针偏向及电子从电源负极经过导线流向电源正极,得出锌做负极,铜做正极。根据实验现象和得失电子写出正负极反应式,Zn 负极: $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$ (氧化反应) Cu 正极: $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$ (还原反应)

总结:将化学能转化为电能的装置称为原电池,电子从原电池的负极流向原电池的正极。

设计意图:通过干电池做对比判断出正负极,得出原电池概念,在电极反应式书写与电子得失守恒中发展“宏观辨识与微观探析”的素养。

【实验探究二】不同电极对形成原电池影响的本质原因

【实验验证】信息:电极电势差形成电压。利用手持技术——电势传感器测锌—铜—硫酸、锌—碳—硫酸、锌—锌—硫酸三套装置的电势差,得到表3和图4。

表3 传感器测电势差

序号	装置	电势差
1	锌—铜—硫酸	1.0V
2	锌—碳—硫酸	1.5V
3	锌—锌—硫酸	0V

设计意图:通过对比和手持技术,从微观本质解释不同电极对形成原电池与否的影响,更好地帮助学生探究与理解。

【解疑一】原电池形成的条件之一:两个正负电极与介质构成之后能形成电势差,一般情况下两个电极的活泼性要不同,从而自动实现电子转移形成电流,由此又可以发现原电池的形成需要自发的氧化还原反应,就可以解释为什么第一组实验无法成功,因为铜—碳—硫酸没有形成自发的氧化还原反应。

【假设2】根据第四、五组实验,电流的产生与介质有关,介质中需要离子的参与,离子如何移动呢?

【实验探究三】Zn—C—H₂SO₄中滴加KMnO₄,观察紫红色MnO₄⁻阴离子的移动方向(如图5)。

设计意图:通过简易创新实验的探究,得出外电

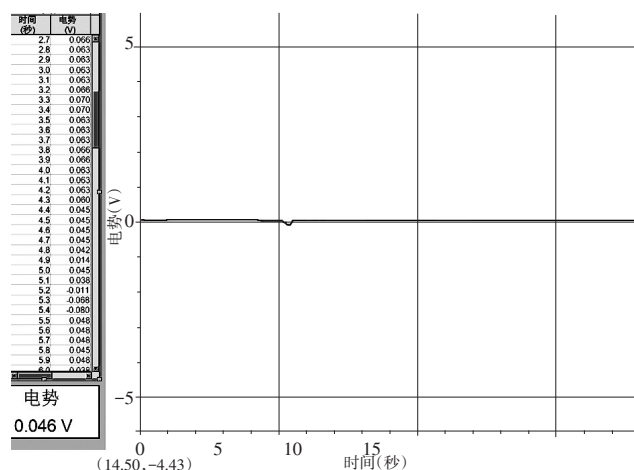
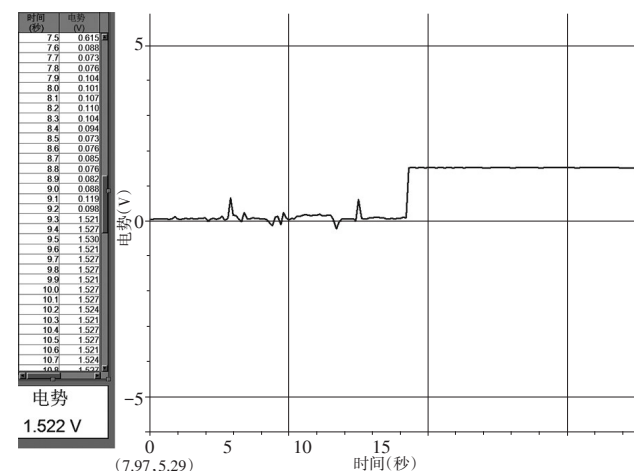
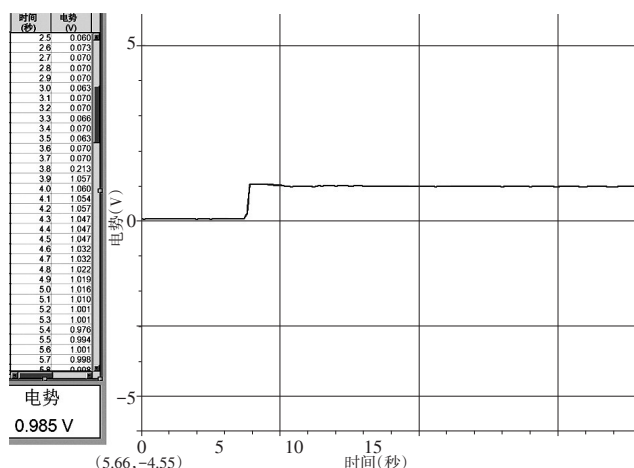


图4 电势图

路导线上变化的是电子的移动,而介质中必须要有带电荷的微粒移动来平衡电性,即必须要有离子的移动,以此发展了“变化观念与平衡思想”、“科学探究与创新意识”的素养。

【解疑二】原电池的形成条件之一:介质要有电解质,需要离子的移动,且阴离子移向负极,阳离子移向正极。

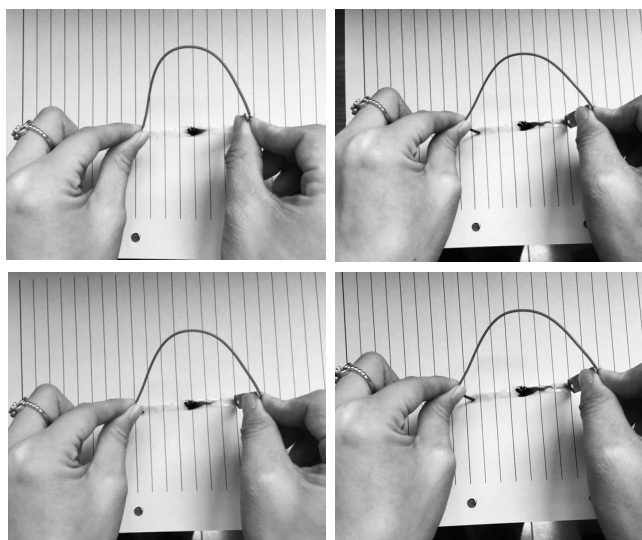


图5 离子移动方向实验图

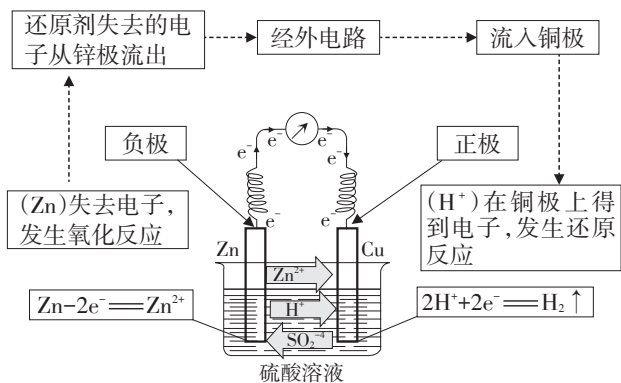


图6 原电池模型

【建立模型】原电池模型如图6。

设计意图:完善学生的知识构架,从“宏观—微观—符号”三重表征建立原电池模型,认识化学现象与模型之间的联系。

(3)科学应用,在实际中解决问题

【升华】利用原电池模型解决钢铁的电化学腐蚀问题。

设计意图:利用所建模型解决实际问题,建立思维框架,为后续的化学电源学习做铺垫,并能将原电池应用于实际的绿色生产和绿色生活中,以此发展“科学态度与社会责任”的素养。

三、教学反思

将传统的探究性教学与化学核心素养结合,从而打造出基于“证据推理与模型认知”的探究性化学课堂,既可以发挥探究性教学中问题情境对教学的作用,又可以通过探究活动帮助学生树立独立分析的意识,提高依据目标设计实验的能力以及依据物质变化

的内在规律做出模型假设与模型构建的能力,帮助学生形成解决化学问题的基本框架,由此实现“从化学的视角认识事物和解决问题的思想、方法、观点”的化学学科价值,两者相辅相成使探究性教学的真正落实明确了方向,使在着重发展“证据推理与模型认知”素养的同时其他核心素养也能得到全面发展。

在“化学能转化为电能”的教学中,我们长期都是以传授知识为主,即使会设计学生实验、讨论原电池构成所需的条件,但依然追求知识结构的完整性,忽视了证据推理与模型认知的引导。比如我们常提到构成原电池的条件之一:两个电极是活泼性不同的金属(非金属),并没有提出本质原因即电势差,从而在后面氢氧燃料电池学习时给学生造成了困扰。我们在课堂设计时不应只是为了得到固有结论而流于形式设计成“伪探究”,应深入本质交给学生如何“学”:学质疑、学求证、学推理、学建模、学解疑,体验并落实学生的核心素养。当然,对于本节课的设计也存在遗憾,针对“自发的氧化还原反应”并未进行深入直观的实验探究,后来通过查阅资料考虑到是否可以通过温度计测量锌—铜—硫酸电池的温度变化,从“放热的氧化还原反应”来探究有待于进一步实践。

参考文献

- [1] 张玉娟. 基于化学学科核心素养的教学实践——以“钠的性质和应用”为例[J]. 中学化学教学参考, 2017(6): 25-27
- [2] 顾建辛. 关于化学核心素养培育的微观思考——原电池教学中的“证据推理与模型认知”[J]. 化学教学, 2017(11): 34-38

