

从“电子转移”的视角突破电化教学难点

——以“原电池原理”教学为例

北京市通州区永乐店中学 101105 张志杰

1. “原电池原理”的核心内容及其教学价值

原电池原理和化学电源的教学内容分别出现在人教版教材必修二第二章和选修四第四章中。在必修二中,学生通过由锌片、铜片和硫酸构成的单液原电池了解了单液原电池的工作原理和形成条件,而必修四以此为基础,进一步研究带盐桥的较复杂的双液原电池,其核心内容包括:双液原电池的工作原理和电极反应式的书写,其中原电池原理中盐桥的引入突破了学生的思维模式,通过盐桥的引入使氧化剂和还原剂在不同的区域内通过特定的装置实现了电子的定向移动,产生持续稳定的电流,这是本节课的教学难点。通过学习需要建立的核心认识是:原电池反应的实质是电子发生了转移,而电子和阴阳离子的定向移动可以构成闭合回路而产生电流。

从知识的功能和价值分析,原电池知识是对金属活动顺序、氧化还原反应、电解质的电离、离子反应、化学反应中的能量变化、物理中的电学等知识的综合理解和应用,是培养学生化学学科思想和综合能力的极好切入点。通过本单元知识的学习实现对氧化还原的再认识。氧化还原反应的本质是电子的得与失,通过设计使自发的氧化还原反应中的电子定向移动,形成电流,借助的就是原电池装置,因此要让学生深刻理解氧化还原反应是原电池反应的本质,学会利用氧化还原反应的知识来分析和解决原电池问题。通过原电池电子的产生、电子的转移方向、电子的转移方式和电子转移引起的溶液中离子的迁移让学生深入理解原电池“电子转移”的微观本质,深刻认识到原电池反应的实质是电子发生了转移,而电子和阴阳离子的定向移动可以构成闭合回路而产生电流。

通过原电池原理的学习,让学生深入理解原电池各组成部分在实现电子转移过程中所起的作用,将原电池的结构和原理紧密联系起来,为学生将来分析和解决电化实际问题的打下基础。

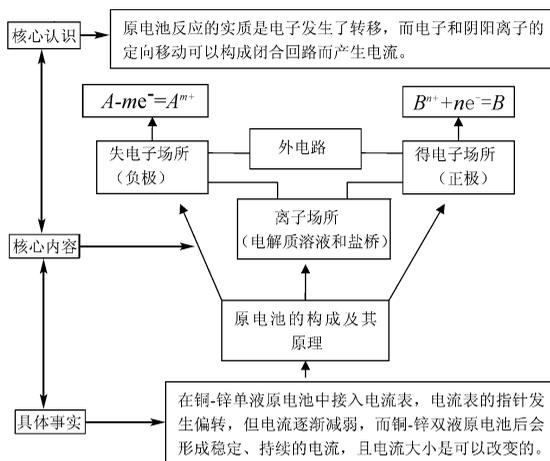


图 1

2. 学生情况分析

在学习本节课之前,学生已有的原电池的知识是必修一通过铜锌原电池的基本原理学习的。学生知道原电池是把化学能转化为电能的装置,反应的实质是氧化还原反应,把一个氧化还原反应拆成两个半反应在两个不同电极上进行,知道原电池的组成及其工作原理。在选修四中,学生在原有的基础上进一步学习双液原电池的工作原理,但在学习过程中学生的思维仍然停留在必修二中所学到的原电池内容中,关注从物质变化和能量变化角度去分析原电池,更为注重宏观变化,而对原电池反应的微观实质,尤其是“电子转移”这一原电池的微观本质重视不够,这就造成了学生只知道原电池是把化学能转化为电能的装置,为什么要引入双液原电池?他们接受不了双液原电池中两电极在两个容器中,而且两容器中的电解质溶液不同这一事实,对氧化剂和还原剂没有直接接触但能发生氧化还原反应存在局限认识。为什么要引入盐桥?盐桥的作用是什么?导线中电子的定向移动为什么会引起溶液和盐桥中离子的迁移?以及原电池各组成部分在实现电子转移过程中的作用到底是什么等问题认识不清,无法将原电池原理和结构联系起来分析和解决一些

实际问题。因此,根据学生的实际情况和教学中经常出现的问题,笔者尝试从“电子转移”的视角来突破本节课教学的难点,设计与“电子转移”相关的一系列问题,层层递进,逐步深入,统领原电池原理的教学,帮助学生建立原电池反应的实质是电子发生了转移,而电子和阴阳离子的定向移动可以构成闭合回路而产生电流的核心认识。

3. 以“电子转移”为统领的教学设计

环节一:基于实验事实,认识单液原电池不能形成持续稳定的电流。

问题1:什么叫氧化还原反应?氧化还原反应的本质是什么?通过什么装置可以感受到氧化还原反应中电子的转移?

演示实验:在铜锌-硫酸原电池两导线上串联一个电流表,观察电流表指针的变化情况。

问题2:铜锌-硫酸原电池在使用过程中为什么电子不能持续地由负极转移到正极而形成持续稳定的电流?

设计意图:复习氧化还原反应的已有知识,强调通过原电池装置可以实现氧化还原反应中电子的定向移动,形成电流。突出了原电池“电子转移”的微观本质,再通过实验中的电流表的指针发生偏转且逐渐减小这一异常情况引发学生的认知冲突,并从微观角度认识到出现这一现象的根本原因是锌片直接和氢离子接触,导致一部分氢离子直接在锌片上得电子生成氢气,因此原电池中的电流很快减小,同时也让学生深刻认识到单液原电池设计上存在的不足,诱导学生产生改进原电池的强烈愿望。

环节二:优化原电池,使原电池两电极间形成持续稳定的电流。

问题3:为什么电子不能持续地由负极转移到正极而形成持续稳定的电流,你认为改进原电池的关键是什么?

学生实验1:将锌放在硫酸锌中,铜放在硫酸中,观察电流表的指针是否偏转。

学生实验2:将锌放在硫酸锌中,铜放在硫酸中,两烧杯溶液用铜导线连接,观察电流表的指针是否偏转?

学生实验3:在两个烧杯之间放入盐桥,观察电流表指针的变化。

问题4:在双液原电池中,导线中电子的定向

移动对溶液和盐桥中离子的移动有何影响?离子的移动方向是什么?盐桥在外导线中形成“电子转移”过程中所起的作用是什么?

问题5:如何用化学用语来表示两电极发生的反应?追根寻源:你知道导线中的电子为什么会从负极移向正极吗?

设计意图:通过问题3的讨论,让学生意识到要获得持续稳定的电流必须要避免锌片把电子直接转移给氢离子,这就需把还原剂和氧化剂分开。如何形成闭合回路产生持续稳定的电流呢?在本环节中设计了一组探究实验,从负极和正极电解质溶液的分开,再到两烧杯间分别尝试用导线和盐桥连接,让学生在教师的引导下,通过实验探究完成对单液原电池的优化。对于问题4是本节课教学的一个难点,首先让学生明白,电子的转移是引起溶液中离子迁移的根本原因,由于电子的转移,使两溶液中离子所带的电荷发生了变化,从而阻止了导线中的电子继续由负极向正极转移,而盐桥是一个“离子通道”,可以平衡两杯溶液中离子所带的电荷,使溶液呈现电中性,同时代替两溶液直接接触,避免了负极和正极溶液直接接触而提高放电效率。用化学用语表达两电极所发生的反应,是在宏观和微观视角描述的基础上,进一步用符号来表征原电池的工作原理。对于电子为什么会从锌片流向铜片?一直是学生学习原电池知识的一个障碍点,通过以阅读材料的方式对这个环节的处理,让学生从本质上了解电子持续产生形成电流的本质原因。因此,通过本环节问题的解决让学生从微观和符号的视角深层次掌握原电池的工作原理,加深原电池各组成部分在形成电子持续转移过程中所起作用的理解。

环节三:探究影响电子转移强度的因素。

问题6:在硫酸浓度相同的情况下,为什么铜锌硫酸双液原电池比铜锌硫酸单液原电池电流强度小?

问题7:你认为铜锌硫酸双液原电池两电极间电子流动的强度和哪些因素有关系?

学生实验4:完成下列实验,分析影响铜锌-硫酸原电池电流强度的影响因素。(1)将铜锌-硫酸原电池中的盐桥换成电阻较小的盐桥;(2)将硫酸的浓度由 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 换成 $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;(3)缩短两电极间的距离;(4)改变两电极间的正对面积,分别观察电流强度的大小。▶

“氢氧化铝的制备”一课的研究性学习实践

江苏省大丰高级中学 224100 王加领

研究性学习是学生通过对某一课题的探究、讨论,实现知识的生成,在学习的过程中学会探究与研究的方法,提高学习能力,为终生学习打下良好的基础。笔者在化学课堂教学中不断尝试进行研究性学习的教学实践。

一、教学目标

1. 认知目标

(1) 理解 $Al_2(SO_4)_3$ 、 $NaAlO_2$ 、 $Al(OH)_3$ 相互转化关系;(2) 理解 $Al(OH)_3$ 的两性。

2. 过程与方法

培养分析能力、操作能力、观察能力。

3. 情感目标

学会与人合作,形成严谨的科学研究态度。

二、教学模式设计

该课研究性学习的教学模式如图1所示。



图1

三、教学(研究)过程

1. 创设情境

常用胃药(如胃必治、胃舒平等)的主要成分之

► 对于双液原电池,盐桥的电阻越小、电解质溶液的浓度越大、电极材料间距越小、电极的相对面积越大,则产生的电流就越大。

设计意图:在双液原电池实现了两电极间产生持续稳定的电流的基础上,进一步尝试改变导线中的电流强度。在本环节中,通过问题6的讨论,让学生意识到尽管双液原电池能产生持续稳定的电流,但明显指针的偏转角度比相同条件下的单液原电池要小,盐桥的电阻较大是造成这一现象的原因,然后通过四个实验的探究让学生进一步了解影响电流强度的一些常见因素,更深层的理解原电池“电子转移”的微观本质,同时也让学生意识到原电池的电流大小是可以控制的,为今后制造形形色色的各种实用电池打下基础,进一步培养和发展学生的学科价值观。

环节四:概括提升。

问题8:对比单液原电池和双液原电池,谈谈你对原电池有了哪些新的认识?如何建立原电池装置和原理之间的联系?

单液原电池和双液原电池的原理是相同的,单液原电池实现了氧化反应和还原反应的分离,而双液原电池则实现了氧化剂和还原剂的分离,提高了工作效率,能形成持续稳定的电流。通过建立原电池的二维图(如图1所示)可以实现装置和原理的有机整合,为分析和解决原电池问题奠定了基础。

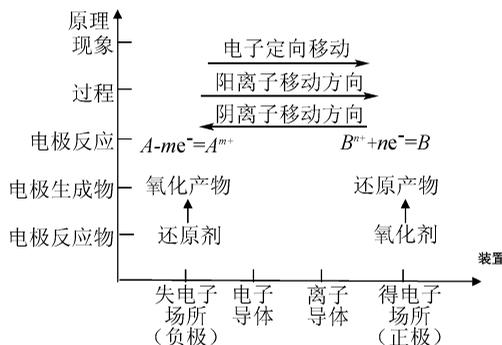


图1

设计意图:让学生认识到优化和改进原电池的目的在于提高原电池的工作效率,让化学更好的服务于人类,培养学生的学科价值观。通过原电池二维图的建立,再次从原理和装置两个维度强化对双液原电池的认识,实现装置和原理高度整合,进一步让学生认识到原电池各组成部分在实现外导线“电子转移”过程中所起的作用,让学生深层次理解原电池“电子转移”这一微观本质,初步为运用建立的原电池模型分析和解决电化学问题打下基础。

本文是北京市学科带头人及骨干教师研修项目“促进学生化学观念发展的课堂教学研究”工作室的研究成果。

感谢王钦忠老师、何彩霞老师在课题研究和论文写作过程中的悉心指导。

(收稿日期:2015-12-15)