



高中生学习“原电池”的困难分析与教学建议

徐宇峰¹, 彭小平²

(1. 温州市教师教育院, 浙江温州 325000; 2. 温州市第五十一中学, 浙江温州 325000)

摘 要: 高一、高二学生在学习“原电池”时存在6个方面的困难, 造成学生学习困难的原因有很多, 可以从学生的经验、认知发展水平和教师表述等角度进行深入分析, 从而改进教学策略, 突破学习难点, 取得高效的教学效果。

关键词: 原电池; 学习困难; 教学建议; 原电池工作原理

文章编号: 1004-2326(2016)05-0020-04

“原电池”是高中化学学科体系中的核心知识, 是氧化还原反应理论的延伸与应用, 是学习电解知识的基础, 也是培养学生的思维能力和科学探究能力的好素材。同时, 它还与生活生产中的实际问题紧密结合, 对增强学生学化学、用化学的意识具有十分重要的作用。

学习者在初学时就要对原电池的宏观现象进行微观、抽象的解释, 并运用图形和符号进行表达, 随着学习的深入, 电池类型越来越丰富, 概念和原理抽象程度越来越高, 具体表达形式也越来越多样化, 大部分学生在“原电池”的学习中都会遇到各种不同程度的困难。国内化学教育研究者对“电化学”或“原电池”的教学研究一直非常注重, 也获得了许多成果。已有的关于“原电池”学习困难方面的研究^[1-4]均从原电池设计原理、原电池构成条件、电极判断、电子及离子流向、电极方程式书写和电极反应现象等多个方面进行, 主要利用问卷、访谈的研究方法调查高中或大学不同年级学生在有关电化学知识中存在的相异构想, 对改变学生错误概念提出了很多很有参考价值的建议。

笔者在已有的研究基础上, 以原电池的知识结构为基本分析框架, 根据高一、高二学生在原电池学习中存在的具体困难, 从学生的经验、认知发展水平和教师表达等角度继续深入分析造成学生学习困难的原因, 并提出相应的教学建议。

1 学生在学习“原电池”时的具体困难分析和教学建议

1.1 关于原电池反应“原动力”

在苏教版必修2“化学能转化为电能”的教学中, 善于思考的学生常常会问: 反应开始的时候为什么电

子会从锌棒自动流向铜棒? 大部分教师的解释是因为锌棒一旦和氢离子有极其微量反应后, 就有锌离子进入溶液, 导致氢离子接近锌棒时受到同种电荷的排斥, 而氢离子在铜棒附近并没有受到类似的排斥, 更容易获得电子, 并且电子运动速度接近光速, 一旦这个过程发生, 那么锌棒上的电子就持续通过导线向铜棒输送电子, 形成电流。这也可以进一步解释为什么当氧化还原反应构成原电池后能加快反应速度。当有证据证明(灯泡亮起来、电流表指针偏转)的确有电流时, 一般情况下学生能够接受上述的解释。

仔细分析上述说法, 我们可以发现这种解释是模拟物理静电作用力原理, 看似能够自圆其说, 但是不能用来解释后续的燃料电池和双液电池, 反而会造成新的认知障碍。学习燃料电池和双液电池不能使学生的知识结构发生合理的顺应、同化的过程, 反而让他们怀疑原有知识的正确性。

这样的解释也没有解决学生的另一个疑问: 反应物没有相互接触, 为什么可以发生反应? 在以往所学的化学反应中, 反应物之间都是相互接触的, 学生默认为反应物之间的接触是发生化学反应的基本前提。

教学建议: 考虑到学生的知识和能力水平, 在必修阶段可以笼统地以“电势差”进行解释。在高二选修阶段, 可以从金属活动性比较出发, 极为活泼的金属(如金属钠)在水中能自发解离为金属阳离子和自由电子: $M = M^{n+} + ne^{-}$, 随着金属活动性下降, 这种解离程度越来越低: $M \rightleftharpoons M^{n+} + ne^{-}$, 不同金属(以及吸附在碳棒表面的氢气)的解离程度有差异。以铜棒和锌棒为例, 如图1所示, 由于锌活动性比铜强, 锌棒在水中的解离程度要强于铜棒(金属离子并没有真正进入溶液中), 锌棒上的电子比铜棒上多, 当用导线将锌棒

和铜棒连接时,产生了电势差,促使锌棒上电子向铜棒上移动,使铜表面电子变得“富余”,锌表面上电子“不足”,促使溶液中氢离子在铜棒上获得电子,两极仍然保持电势差,反应可以持续进行。这种解释是将学生原有的知识(金属活动性、可逆反应、电势差等)进行整合,将“双电层”“电极电势”等概念融入其中,既不增加学生负担,又可以顺利解决学生的困惑。

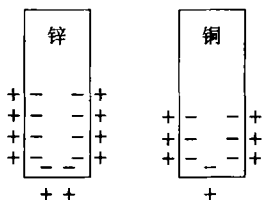


图1 锌、铜在水中的解离程度示意图

1.2 关于“自发反应”

理论上任何自发进行的氧化还原反应都可以设计成原电池,“自发反应”在选修《化学反应原理》中也是一个教学难点。在必修阶段,学生普遍存在相异构想:高一学生认为无需加热、点燃这些条件的反应(如铁和硫酸铜反应等溶液中的置换反应,酸碱中和等复分解反应)才是自发反应,认为碳、氢气、铁与氧气反应等都需要在加热条件下才能进行反应,不为自发反应。在以往教学中,教师经常强调“书写化学反应方程式时必须注明条件”。由于在生活经验和前期学习中累积了大量的事实支持,学生的这种相异构想极为牢固,轻易不会动摇。

因此,在学习氢氧燃料电池、吸氧腐蚀时,学生常常难以理解。苏教版必修2中有氢氧燃料电池实验,学生即便看到了二极管发光的事实,却仍然心存疑虑。相当一部分高二学生在学习铁吸氧腐蚀后,却不能认识到其他金属也会存在类似的吸氧腐蚀,也不能迁移到对“铝空气电池”或“铝海水电池”等新型电池的认识。

教学建议:根据上述分析,学生在必修阶段对“自发反应”的认识困难主要集中在“不同物质与氧气的反应”上,教师可以用煤层自燃与加热下煤的燃烧作比较,也可以设计对比实验,将相同大小的白磷均放在石棉网上,一块静置,一块用酒精灯稍稍加热。引导学生分析实验现象,对“自发反应”有初步的认识,加热仅仅是加快反应速率,并不是从“不能”变成“能”。

1.3 关于“构成条件”

教师通常在完成铜锌原电池教学后会引导学生总结出“构成条件”,其内容一般有3个:一是两个电极,有些教师总结为“两个活泼性不同的电极”,还有

教师进一步总结为在“一般情况下,活泼的电极为一极”;二是电解质溶液;三是闭合回路。也有教师将“自发的氧化还原反应”作为前提条件。

从概念的形成条件看,要建立一个抽象、上位的概念(模型),需要下位概念和大量的事例作支撑。以儿童认识“三角形”为例,教师需要展示各种类型的三角形,才能引导学生总结出“三角形”的概念,如果教师均以“直角三角形”为例获得“三角形”概念的话,那么学生会很自然地添加上“直角”这一特殊性质作为“三角形”中普遍存在的性质特点。同理,铜锌原电池仅仅是原电池中的一种形式,从中归纳出“构成条件”时,学生会将这一具体事例的特殊细节作为普遍存在的必要条件,容易产生对原电池的个人概念,将“电极材料”和“电极反应物”混为一谈。

另外,教师通常认为在“构成条件”中“闭合回路”并非是一个难点,但实际上,学生并没有真正理解到“闭合回路”的意义。例如,有不少高一、高二学生认为如果碳棒和锌相连,那么只有碳棒浸入稀酸溶液,金属锌的电子也能转移到碳棒上,氢离子也能在碳棒上获得电子产生氢气。如果将铜锌原电池装置中的铜棒和锌棒相交,并将接触点浸没在稀硫酸溶液中,很多学生就会认为这样的装置没有形成闭合回路,不符合原电池原理。

教学建议:在《普通高中化学课程标准(实验)》和国内3本教材中均没有提出原电池“构成条件”,“构成条件”是教师为了帮助学生判断某装置是否为原电池而总结出来的“经验”。从实际情况看,这个经验的“性价比”不高,它对学习者提供的帮助远远小于对学习造成的困惑。笔者认为,“构成条件”本身就蕴含在原电池的工作原理中,并不需要刻意强调。

1.4 关于“电极名称”

在初中学习中,学生已经知道电源的正负极,电流的方向等基本知识,关注的是在外电路中电阻、电压、电流的变化。在原电池学习中,常常需要进行判断电极名称,分析两极上发生了什么变化,关注的是电解质溶液和电极上的变化,即内电路的变化。“原电池”从化学反应角度重新认识“正负极”与已有的经验(生活中的或物理学科中的正负极)相比较,这些熟悉的旧名词有了新内涵。由于关注角度不同,部分学生并不会主动将物理知识联系起来,容易造成孤立的识记原电池中的正负极名称。

教学建议:从一开始学习原电池时,教师就要让学生明确其与物理电学知识的联系和区别,可以通过设计基本的电路图,回顾电源正负极和电流、电子



统一在一个图形(图5)中,促进知识的结构化,达到减少外部认知负荷,增加关联认知负荷的效果^[5]。

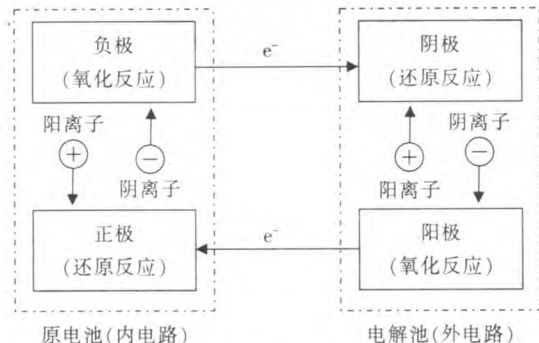


图5 原电池、电解池工作原理示意图

上述分析和建议是针对高一、高二学生在学习“原电池”时存在的部分困难,在实际教学中肯定还存在其他的学习困难(如对“盐桥”“离子交换膜”的认识,“电解原理”和“原电池”之间的相关干扰等等),这也说明“原电池”教学内容的复杂性,教师在教学中需要根据学生的实际情况,从整体上处理好必修和选修阶段的原电池教学,采取合适的措施,帮助学生克服困难,提高学习效率。

2 对高中生学习“原电池”的困难分析的反思

造成学生学习困难的原因有很多,可能是知识本身过于抽象,可能是学生缺乏相关的知识基础和经验,可能是因为某种原因导致学生上课时走神了,可能是学生已有的不正确的认知阻碍了他们对学习内容的理解,可能是教师给学生提出了过高的学习要求,也可能是教师没有将学习内容的关键点,通过

有效的途径呈现给学生。上述因素中,通常最后一个因素容易被大家忽视。从知识和能力角度看,学生是学科新手,教师是学科专家,教师对所教学的内容及其前后知识体系的内在逻辑关系已经达到融会贯通的程度,教师可能遗忘或不清楚新手在学习某个知识过程中遇到的障碍具体是什么,教师根据经验认为的难点未必是学生学习中的难点,轻描淡写或一带而过的内容对学生而言却可能是难点,会影响到后续的学习效果。

不同阶段的学生遇到的困难看似不同,但是其背后的原因很有可能是相同的,而不同水平的学生遇到的问题又存在很大的差异性,教师应通过各种途径了解学生的真实情况,调查学生的学习困难,深入分析造成学习困难的原因,通盘考虑必修、选修以及高考的要求,再结合教学内容,确定教学目标和教学的重难点,设计学习活动突破难点以取得高效的教学效果。

参考文献

- [1] 李啊琴. 原电池学习中的错误概念及其转化教学初步研究[D]. 上海:华东师大硕士学位论文,2007.
- [2] 方婷. 学生“电化学”概念的认知发展研究[D]. 上海:华东师大硕士学位论文,2008.
- [3] 李淑荣.“原电池”学习困难调查与教学策略研究[D]. 长春:东北师大硕士学位论文,2011.
- [4] 刘胜文. 高二学生“原电池”前概念调查与教学研究[D]. 济南:山东师大硕士学位论文,2013.
- [5] 汪明,曹道平. 基于认知负荷理论的有效教学设计研究[J]. 现代教育技术,2013(5):16~18.

◆ 资讯平台 ◆

2016年安徽省优秀自制教具展评活动成功举办

本刊讯 2016年3月29~30日,安徽省教育厅在合肥市成功举办了全省优秀自制教具展评活动。

活动期间,专家组对通过初评的作品进行现场复评。评选现场各位评委通过观看视频、作品现场操作演示等程序对通过初评的125件教具进行了逐一评审,并分别确定获奖等次。各位评委对本次参加活动的自制教具作品给予了高度评价,认为很多参赛作品设计精巧、异彩纷呈,涌现出了一批融教育性、科学性、创新性、实用性为一体的作品,令

人耳目一新。专家们一致反映本届自制教具无论在设计水平上还是在工艺制作上都比往届有较大的提高。

通过开展自制教具评选活动,激发了广大教师设计制作教具和开发探究性实验的积极性与创造性,推动了素质教育的深入实施。它既能促进学生的感知能力与想像力有机的结合,培养学生的观察能力、思维能力和实践能力,又能促进学生综合素质的培养和提高。

(通讯员 张春梅 白皓)