

氢氧燃料电池展板式教具

孔玲芸 / 江苏省丹阳高级中学

◎ 项目研究的背景和意义

燃料电池作为一种高效、环境友好的发电装置已在高科技领域包括航天技术中被广泛应用,但在日常生活中还未得到推广,因此,一般中学生对燃料电池缺乏感性认识。

由于9年级教材(沪教版)中对燃料电池只配以简单的文字介绍,没有原理图和实验,很有可能使学生对“它究竟能不能向外界提供电”产生怀疑。高中新课标化学教材中虽然都有燃料电池的相关演示实验装置,但按照教材中的装置进行实验,还存在不少问题。为了能在初、高中化学课堂教学中有效进行“燃料电池”实验教学,充分发挥化学实验教学的教育功能,对“燃料电池演示实验”作进一步改进是必要且有意义的。

◎ 项目研究的过程

基于前人对燃料电池实验装置的研究,本人提出了该研究项目,旨在借鉴前人研制项目的优点,制作出一套能集“水的电解”与“燃料电池放电”为一体的氢氧燃料电池演示教具,替代教材中的燃料电池演示实验,辅助初、高中化学课

堂实验教学。

该教具应具备以下特点:①适合学生的认知特点,原理清晰、现象生动;②便于全班学生直观、全面地观察实验现象;③操作简便、快捷、安全,体现绿色化学理念;④教具能重复使用,也能应用于其他电解实验。

本项目主要围绕3个问题展开研究:①如何将电解产物氢气和氧气分开储存?②哪些措施能增大燃料电池放电时的电流强度,让其能带动多个用电器工作?③如何使整套装置实验操作简捷,呈现的现象便于全班学生观察?

◆ 初期研究

本人在早期的研究中试图将Y形管制作成电解水的装置,将其装满饱和 Na_2SO_4 溶液,并在两端配上石墨电极,通过电解将 H_2 和 O_2 分别储存在Y形管两端,再用导线连接两端石墨电极,构成燃料电池。

多次实验后发现:Y形管能完成燃料电池实验,且体积小,省时省料,而且能将气体产物巧妙隔开,这点值得借鉴。但是,该装置的微型化存在诸多问题:①实验产生的电流强度小,不便观察;②Y形管的口径小,管口的密封困难;③操

作复杂、困难;④装置不规范。

◆ 改进研究

燃料电池课堂演示实验期望达到的效果是装置能产生较大的电流,使二极管发光、音乐贺卡发声、小灯珠发光、小电机旋转等,既增强说服力和趣味性,又体现其实用价值。

于是,本人从电极的材料、电极表面积的大小、产生 H_2 和 O_2 量的多少等角度展开了进一步实验,以获得较大的电流强度。

◆ 模仿Y形管的三通构造,在U形管(管口径3cm,管长度12cm,两管间距5cm)底部烧结一段玻璃支管,形成改进的Y形三通管,再配2个双孔橡皮塞,分别装上多孔碳棒和带有活塞的导管,组装成电解池。这种改进不仅能保持Y形管的优点,又能增大气体储存量,提高燃料电池的电流强度。实验结果表明,在该装置中采用16V直流电源电解饱和 Na_2SO_4 溶液,只需电解3min左右,储存的气体量即可完成燃料电池实验。

◆ 选择粗口径多孔碳棒(直径1.5cm),以增大气体在电极表面的吸附量,提高燃料电池的电流强度。

◆ 采用电解浓硝酸的方法处理多孔碳棒,使碳棒表面更加粗糙,有助于气体的吸附,提高燃料电池的电流强度。

◆ 选择音乐贺卡增强演示效果。这样做的好处是,实验现象不但有光,还能奏出悦耳动听的音乐。同时,现成的串联装置还解决了电子元件的线路连接问题。

② “展板式教具”的制作

为了能让全班学生都能清晰地观察到氢氧燃料电池实验的操作和现象,本人按下列方法制作了“展板式教具”:

◆ 加工1块长、宽、厚分别为75 cm×55 cm×2 cm的木板作为底座,便于教学实验时安放。

◆ 按照电流计、直流电源的形状和大小,将木板相应的位置掏空,并安装电流计与直流电源。

◆ 用乳胶管将Y形三通管下端的支管与普通漏斗连接,形成连通式电解室。并将Y形三通管固定在展板上,漏斗用开口铁圈承载(能取下),且位置高于Y形三通管。

◆ 将音乐贺卡用502胶水粘贴在展板上。

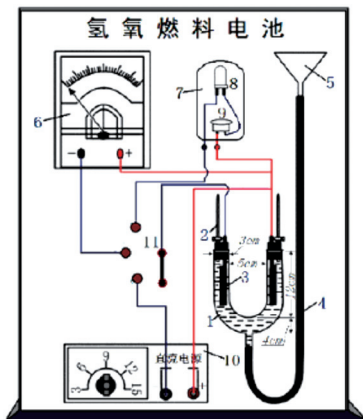


图1 氢氧燃料电池展板式教具

设在展板上,反而会增加学生的认知困难,还不如实验过程中现场接线效果好。

③ 项目创新点

“氢氧燃料电池展板式教具”呈现的现象生动、原理清晰,具有结构简单、操作简捷、清洗方便、安全环保、可重复使用的特点,对于提高课堂教学效率具有一定的意义。

◆ 以展板为支撑,组合了连通式Y形三通管电解室、直流电源、灵敏电流计、音乐贺卡(含串联的蜂鸣器和发光二极管)等部件。教师在课堂教学中使用该教具,既能省去搭建实验装置的过程,节省时间,又能让全班学生清晰地观察到

实验现象。

◆ 在U形管底部烧结一段玻璃支管,形成Y形三通管,能将电解产物 H_2 和 O_2 通过排水法被储存在U形管两端,为进行燃料电池实验提供原料。

◆ 用乳胶管将Y形三通管下端的支管与普通漏斗连接成连通器,便于从漏斗口添加、排放电解液和清洗装置。

◆ 采用光、声、电等多种形式呈现氢氧燃料电池放电时的能量转化,达到实验富有趣味性的效果。

◎ 项目应用与体会

我们通过多次教学实践后发现:“氢氧燃料电池展板式教具”应用于初、高中化学实验教学的效果是值得肯定的。它能将化学实验与原理应用相融合,使学生对实验现象兴趣浓厚、热情高涨,对实验原理充满探究欲,对知识的掌握更形象、牢固。同时还能让学生体验到化学科学服务于人类社会发展的实用性。

该项目获得第28届全国青少年科技创新大赛科技辅导员创新成果化学教学类一等奖。

专家评语

该作品成功地将“水的电解”与“氢氧燃料电池”进行了巧妙合理的整合,通过电池结构的合理设计较好地解决了过去制作和使用中的不利问题。该作品对反应过程中的能量变化用电、光、声、动力等形式进行了很好的呈现,既利于教师演示又利于学生动手探究,增强了科学实验的真实感和趣味性。■

◎ 研究成果与创新点

② 项目成品

按照上述研究方法制作的“氢氧燃料电池展板式教具”成品见图1。

图1中,左为实物图,右为原理图。其中,1是Y形三通管,2是带有活塞的导管,3是多孔碳棒,4是乳胶管,5是普通漏斗,6是灵敏电流计,7是音乐贺卡,8是发光二极管,9是蜂鸣器,10是直流电源,11是多向开关。

说明:原理图中的“多向开关”是为了模拟实验过程中导线的连接情况虚设的,制作教具时没有采用。原因是考虑到若将线路连接全部铺