

基于 DIS 实验的闭合电路欧姆定律实验探究及其拓展*

李富恩

(华北油田第三中学 河北 沧州 062552)

王晓梅

(沧州市教育局 河北 沧州 061001)

何彦雨

(北京林业大学工学院 北京 100083)

(收稿日期:2018-01-31)

摘要:闭合电路的欧姆定律是高中物理电学教学的一个重点和难点,将国家二期课改所引入的 DIS 这一现代信息技术手段应用于闭合电路欧姆定律探究实验的教学当中,并在原有实验的基础上做了改进和拓展,尝试为高中物理教师在实验教学方面提供新思路。

关键词:欧姆定律 闭合电路 DIS 实验 探究

1 引言

人教版高中《物理·选修3-1》第二章第7节闭合电路欧姆定律,在教材中,首先是直接给出闭合电路、外电路和内电路的含义,再分析外电路和内电路电势变化情况,然后利用能量守恒定律进行理论推导,得出公式 $E = I(R + r)$,由此得出闭合电路欧姆定律的表达式 $I = \frac{E}{R + r}$,并推导得出闭合电路中,电源电动势等于内电压与外电压之和。我们希望能发挥物理学科的特点,通过实验帮助学生加深对闭合电路欧姆定律的理解。

实验原理为:图1所示为电解液电池,其中 A, B 为电池正负两极, C, D 为靠近正负极的探针,可用于测量内电压, V_1, V_2 电压表分别测量内、外电压。

将此电池接入电路,通过改变电路中的电阻,分别测出内、外电压,然后根据测量数据总结规律,推导出闭合电路欧姆定律,最后在此基础上给出电动势的概念。针对这些特点,结合我校的 DIS 设备,我

们对原有实验器材进行改进,最终成功利用实验探究验证了闭合电路欧姆定律。

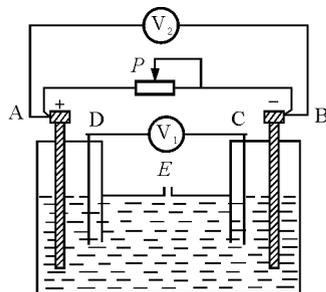


图1 实验原理图

2 教学过程

上课前通过 DIS 实验嵌入微课进行课前预习,让学生们对闭合电路欧姆定律有了一定的认识。实验中用可调内阻电池(电解槽、稀盐酸电解液、正负极板、探针等)、电压传感器两个、数据采集器、计算机、滑动变阻器进行了实验演示,凸显了 DIS 系统的优势。实验电路实物图如图2所示,实验数据如表1所示。

* 中国教育学会2017年度“十三五”教育科研规划课题“基于STEM教育的高中物理DIS实验校本课程开发与实践研究”,项目编号:1703160395B;中国教育技术协会“十三五”规划一般课题“基于DIS实验的中学数字交互式立体校本数字资源的建设与应用研究”,项目编号:P172

作者简介:李富恩(1969-),女,中学高级教师,主要从事物理教学科研工作。



图2 DIS实验电路实物图

表1 实验数据

次数	1	2	3	4	5
$U_{\text{内}} / \text{V}$	0.04	0.05	0.07	0.09	0.15
$U_{\text{外}} / \text{V}$	0.33	0.31	0.29	0.26	0.15
$(U_{\text{内}} + U_{\text{外}}) / \text{V}$	0.37	0.36	0.36	0.35	0.30
$U_{\text{内}} = 0.15 \text{ V} \quad U_{\text{外}} = 0.15 \text{ V}$					

在微课的最后我们设置了这样的问题：本实验结果数值比较小，并且实验用到电解液有些危险，同学们能不能通过化学电池原理借助网络资源，对实验进行改进，改进的方案要便于操作，读数明显且安全系数要高。

学生们经过反复思考和查阅资料，最终把可调内阻电池的电解液换成了可乐。可乐电池既保留传统实验的优点，又大幅提升了稳定性，实验效果也很明显。在实验中用到原电池相关知识，体现了STEM教育理念。

在实验教学过程中创新改造后的可乐可调内阻电池如图3所示，主要开展了3个探究性实验。

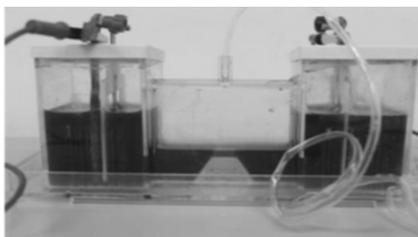


图3 自制可乐电池，吹气后中间液面下降

探究一：探究闭合电路规律

学生从该实验探究中不难发现，通过改变外电阻电位器的阻值，闭合电路内、外电压之和在误差允许范围内基本为一定值，进一步引导、帮助学生推导出闭合电路欧姆定律。

探究二：改变内电阻重复上面操作

通过软管对J23060可变内阻电池中间小孔吹

气，就可以改变液面高度(图3)，从而改变电池内电阻，然后再次进行实验验证内、外电压的关系。

探究三：探究电池内某些特殊点间电势的变化

实验中，有几组学生，在第一个实验所测内电压为负，于是他们互换了电压传感器接线柱继续实验，抓住这个特点联系课本如图4所示内容，进行实验探究二，在电池内找到4个点分别对应图4中A、B、C、D，逐一测量它们的电势差。该实验的目的在于，通过测量各点间的电势高低，突破能量转化的方向，进一步领悟电动势的物理意义。

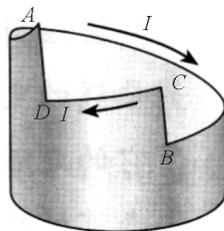


图4 闭合电路的电势

闭合电路的电势：图1中的A、B两个位置与图4中的A、B相对应，D、C则分别代表电池的溶液中与A、B两电极靠近的位置。

课堂实验过程中学生们当场制作“可乐电池”，通过小组合作，测量电池随内外电阻变化时的闭合电路内外电压的变化情况，总结规律，推导出电源的内电压与外电压之和在误差允许范围内为一定值，这就是闭合电路欧姆定律，这个定值即为电源的电动势。DIS实验电路连接如图5所示，测量数据如表2所示。

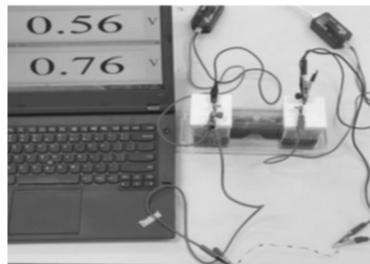


图5 DIS实验电路连接示意图

表2 测量数据

次数	1	2	3	4	5
$U_{\text{内}} / \text{V}$	0.11	0.14	0.16	0.27	0.49
$U_{\text{外}} / \text{V}$	1.20	1.18	1.13	1.02	0.79
$(U_{\text{内}} + U_{\text{外}}) / \text{V}$	1.31	1.32	1.29	1.29	1.28
$U_{\text{内}} = 0.49 \text{ V} \quad U_{\text{外}} = 0.79 \text{ V}$					

拓展实验:改变电池内阻后,重做实验验证上述结果.

实验中,笔者展示了如表3所示数据,内电压为负值,有些学生看到负数,就更换电压传感器两个接线柱重新实验.结合课本中“闭合电路的电势”示意图,我们进行了第3个实验,测量数据如表3所示.

表3 测量数据

次数	1	2	3	4	5
$U_{内}/V$	-0.02	0.00	-0.04	-0.04	-0.05
$U_{外}/V$	0.24	0.24	0.19	0.21	0.18
$(U_{内}+U_{外})/V$	0.22	0.24	0.15	0.17	0.13
$U_{内} = -0.05 V \quad U_{外} = 0.18 V$					

3 总结反思

实验中,真正要突破电动势,就要测量电源两极板附近的电势跃升,这时,我们将实验方法改为了一个电压传感器测量正极附近的电势提升,另一个电压传感器测量负极附近的电势提升变化,电势提升正负变化就是能量转化的方向,从这个角度突破电动势,电势降低说明正电荷在静电力的作用下从高

电势点移动到低电势点,将电能(电势能)转化成其他形式的能,静电力不能将正电荷从低电势点搬运到高电势点,那必须有非静电力的作用才能实现,正电荷在这种非静电力的作用下从低电势点搬运到高电势点,将其他形式的能转化为了电能.让学生轻松理解电动势的物理意义.

参考文献

- 1 张海燕. 复习课有效教学初探——以“闭合电路欧姆定律应用”教学为例. 中学物理教学参考, 2017, 46(18): 10~11
- 2 刘健智, 王思也. 实验创新引领探究式教学——以“闭合电路的欧姆定律”教学为例. 物理教师, 2017, 38(06): 25~29
- 3 成金德. 探究用伏安法测电源电动势和内阻实验. 实验教学与仪器, 2017(S1): 52~57
- 4 许文. 测电源电动势和内阻实验数据的处理方法. 中小学实验与装备, 2017, 27(02): 6~10
- 5 范佳贺. 基于新课程理念和认知理论的《电源电动势和内阻》教学设计. 中学物理, 2016, 34(23): 14~15
- 6 李庆国. 通过“5个图像”全面理解闭合电路欧姆定律——关于“闭合电路欧姆定律”的讨论. 物理教学探讨, 2016, 34(12): 60~62

Experimental Investigation and Expansion of Ohm Law in Closed Circuit based on DIS Experiment

Li Fuen

(Third Middle School of Huabei Oil Field, Cangzhou, Hebei 062552)

Wang Xiaomei

(Cangzhou Education Bureau, Cangzhou, Hebei 061001)

He Yanyu

(School of Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: Ohm law of closed circuit is a key and difficult problem in electrical physics teaching in senior high school, the introduction of the national curriculum of two DIS application of the modern information technology in the experiment teaching, and the improvement and development on the foundation of original experiment, try new ideas for the teachers in senior high school physics experiment in terms of teaching.

Key words: Ohm law; closed circuit; DIS experiment; exploration