

基于核心素养谈“伏安法测电阻”实验中电表示数变化问题

Discussion on the Change of Meter Number in the Experiment of “Measuring Resistance by Voltammetry” Based on Core Literacy

王德雨

Deyu Wang

上海市市北初级中学 中国·上海 200040

Shanghai Shibeijunior High School, Shanghai, 200040, China

摘要: 学会根据伏安法测电阻实验中电表示数的变化情况,分析得出电路连接和实验操作步骤出现的问题,从而进一步求解相关实验数据。

Abstract: Learn according to the volt-ampere resistance measurement experiment ammeter number changes, analysis of circuit connection and experimental operation steps appear problems, so as to further solve the relevant experimental data.

关键词: 伏安法测电阻; 电流表示数; 电压表示数

Keywords: Volaan method to measure resistance; Ammeter number; Voltage meter number

DOI: 10.12346/sde.v3i9.4381

1 引言

众所周知,伏安法测电阻实验作为初中物理电学实验中的重要地位不可撼动,该实验中所涉及到的重要原理、科学探究方法以及实验动手操作等方面较多,因此侧重对其教学研究的重要性不言而喻。纵观近年来电学中伏安法测电阻实验题的题型以及试题形式,不难发现,有较为多数题目的题干表述中出现电表示数变化情况,诸如实验过程中由于同学的不正确连接电路或者非正确实验操作步骤,进而出现了电流表、电压表的非正常偏转,然后根据电表指针的实际摆动情况,让学生推测出现了何种不恰当的原因,进而完成相关实验数据的填写。若学生对于伏安法测电阻中电表示数变化没有形成一个完整的知识体系,不会很好把握相关题目,因此教师在教授过程中应高度重视,有的放矢开展教学,帮助同学们突破该实验中电表示数变化问题的“瓶颈”。

2 伏安法测电阻中电表示数的变化分析

2.1 伏安法测电阻实验概述

伏安法测电阻的实验原理为 $R=U/I$, 即电阻的定义式,

实验中所包含的知识点和考点有很多,诸如串联电路规律、滑动变阻器的应用、动态电路特点等,有时还会结合电路故障来考察。当然,正确判断出实际实验的电路图是解出题目的至关重要的一步,倘若电路图判断失误,那么后面的分析都是徒劳的,教会学生学会根据指针偏转情况,去揭开实验的神秘“面纱”显得尤为重要,学生应熟练掌握准确地分析判断实验过程的思想方法毋庸置疑。

2.2 实验相关正确要求及常见错误情况分析

物理的数据和数学是有区别的,物理来源于实际生活问题,它的数据要有实际的生活中的含义,若从数学组合的角度来看,移动滑片每个电表的示数(不为零)的变化情况有3种,分别为变大、变小或是不变,所以在从数学的角度来讲,应该是共有9种电表示数偏转情况。下面笔者从实验操作要求的角度去进行阐述分析,对相应的电表示数变化加以总结,能否9种变化均出现。

正确的伏安法测电阻实验有两个维度方面的要求:一是要求正确连接电路;二是实验操作步骤正确。而每个方面中同时又包含很多详细要求(如图1所示)。

【作者简介】王德雨(1990-),男,中国吉林长春人,硕士,中学一级教师,从事中学物理课程与教学研究。

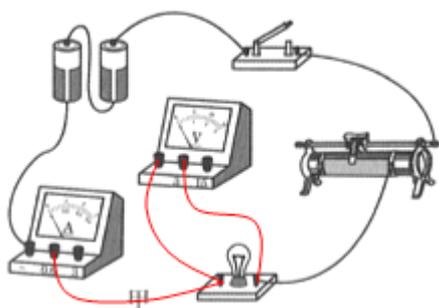


图 1 伏安法测电阻实验

2.2.1 连接电路

①将电源、开关（断开）、待测电阻、滑动变阻器、电流表连接成串联电路；

②将电压表并联在待测电阻两端；

③滑动变阻器的连接方式要求一上一下，见图 1。

2.2.2 操作步骤

①将滑动变阻器的阻值调到最大（即图 1 中应将滑片移动到最左端）；

②闭合开关，移动滑动变阻器的滑片。

但是，往往在题中会出现由于某同学的不正确连接亦或是非正确操作，从而导致了电流表和电压表的示数不是逐渐变大的。实验过程中电路连接出现的问题状况可以总结如下：①电压表并联在了滑动变阻器两端；②电压表并联在了电源两端；③滑动变阻器连接成了定值电阻。而错误实验操作最主要即为，闭合电键前滑片位于阻值为零的那一端，并未最大值，其主要用语是说“将滑片置于滑动变阻器的一端”，而不是明确说出现是阻值最大的那一端。

2.3 实验中电表示数出现变化情况汇总

若将上述的分析，用“连接电路”“操作步骤”两个维度去分类讨论，将每一种情况与之对应的电流表、电压表示数变化情况进行总结，可以归纳如下 7 种情况（如表 1 所示）。

2.4 实验结论总结以及应用

针对表格中出现的变化情况加以分析，不难发现会得出实用性的结论，如分析序号（1）（2）（3）或（5）（6）（7）可以得出结论：若 A 表示数逐渐变大，则开关闭合时 R_p 阻值为最大，若 A 表示数逐渐变小，则开关闭合时 R_p 阻值为 0。再如分析序号（1）（5）或（2）（6）可以得出 2 组结论：若 V 表示数变化出现 $U_{max} = \text{电源}$ ，则 V 表测 R_x ，若 V 表示数变化出现 $U_{min} = 0V$ ，则 V 表测 R_p ；若 A 表、V 表的示数同步调变化，则 V 表测 R_x ，若 A 表、V 表的示数反步调变化，则 V 表测 R_p 。

例 1：小明同学做“用电流表、电压表测电阻”实验，现有电源（电压为 6 伏且保持不变）、待测电阻 R_x 、电流表、电压表、滑动变阻器、电键及导线若干，所有元件均完好。他连接电路进行实验，闭合电键后，在移动变阻器滑片的过程中，发现电流表示数的变化范围为 0.10~0.56A，电压表示数的变化范围为 0~5V，请根据上述现象画出该同学的实验电路图。

解析：注意到电压表的示数变化中出现了“0V”，所以可以马上判断此时电压表并联在滑动变阻器的两端，相应电路图如图 2 所示。

表 1 伏安法测电阻实验中电表示数变化概况

	电流表示数	电压表示数	电压值特点
1、连接电路（√）；操作步骤（√）			
(1)V 表测 R_x ； R_p 为最大阻值	↑	↑	$U_{max} = \text{电源}$
2、连接电路（×）；操作步骤（√）			
(2)V 表测 R_p ； R_p 为最大阻值	↑	↓	$U_{min} = 0V$
(3)V 表测电源； R_p 为最大阻值	↑	-	恒为电源
(4) R_p 连接成定值电阻	-	-	恒为某数值
3、连接电路（√）；操作步骤（×）			
(5)V 表测 R_x ； R_p 阻值为 0	↓	↓	$U_{max} = \text{电源}$
4、连接电路（×）；操作步骤（×）			
(6)V 表测 R_p ； R_p 阻值为 0	↓	↑	$U_{min} = 0V$
(7)V 表测电源； R_p 阻值为 0	↓	-	恒为电源

注：其中↑表示变大、↓表示变小、-表示不变。

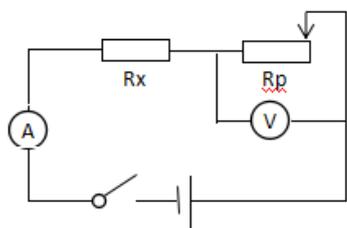


图2 电流表、电压表测电阻实验

例2: 小明同学做“用电流表电压表测电阻实验”, 实验器材齐全且完好, 他连接电路并将变阻器的滑片放置于一端, 闭合电键, 观察到电流表电压表示数如图3所示, 接着他将滑片移动到另一端, 观察到电流表示数减小到0.12A, 而电压表示数则增大到6V, 由上述现象判断他的实验过程中可能存在的问题, 并画出相应的电路图。

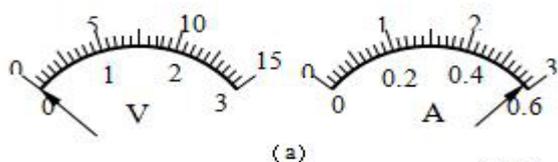


图3 电流表电压表示数

- (1) _____。
 (2) _____。

解析: 同例题1中, 电压表出现0V, 即(1)电压表依旧并联在滑动变阻器两端, 与此同时移动滑片的过程中电流表和电压表的示数出现了反步调变化, 亦可以同样证明。此外, 题中出现了电流表的示数是逐渐变小的, 据此可以判断得出(2)闭合电键时滑片位于阻值是 0Ω 的一端, 相应电路图如图4所示。

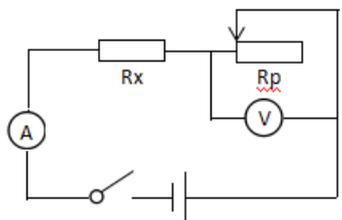


图4 电阻实验

3 实验拓展讨论

但是, 如果从数学组合的角度上来讲, 电流表和电压表的示数的变化情况应该是9种情形, 而上述讨论中只出现了7种, 那么剩下的2种是不是不存在呢。其实, 当移动滑片

电流表指针不发生偏转, 而电压表示数变大或者变小的情况是可以实验操作出来的, 如图5所示的实验电路图, 当然这是属于滑动变阻器的非“一上一下”常规接法的特殊接连方式, 它的三个接线柱都有接线, 此时滑动变阻器是定值电阻, 但电压表测量的是左半部分的电压, 能够实现电流表示数不变电压表示数增加或者减少的。虽然在常规考试中此考点几乎不会出现, 但作为拓展内容, 作为教师要明白实际是存在这两种示数变化的, 当教师给学生一杯水时, 他需要的是具备一桶水的储量, 这样才可以在教学中深入浅出。

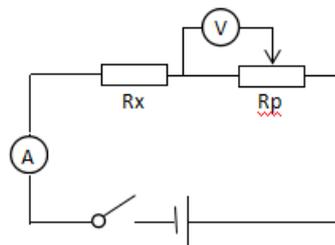


图5 实验电路图

4 结语

伏安法测电阻实验作为初中物理电学重、难点专题之一, 是学生对于整个电学知识体系掌握是否系统的重要考察, 而且通过上述研讨的目的是希望教师在教授伏安法测未知电阻时, 要系统地将实验中出现的电表示数变化问题以及相关结论讲解给学生, 让同学们深刻理解“物理来源于生活实际”的课程标准要求, 而不是单独去讲解某一道题中出现的一种现象, 这样会让学生觉得“雾里看花”, 对于知识的学习不能形成系统化。

当然, 针对基础和理解能力较为好的同学, 教师应该在此处让同学们结合实验引发思考, 提问是否存在电流表示数不变而电压表的示数变大或者变小的情况呢, 并将最后补充的两种电表变化情况告知给学生, 这样会激起孩子们对于物理学习的思考和热爱, 原来物理世界是完美的并不存在的什么缺陷, 从数学角度理论上的情况都是全部可以操作出来的, 就好比于奥斯特提出了电流的磁效应后, 法拉第坚信物理是完美对称存在的, 经过不懈努力最终发现磁也可以产生电一样, 这样的教学方式有助于培养孩子们积极探索未知物理领域的科学探究精神, 增强物理学科的核心素养。

参考文献

[1] 黄艳红. 基于自主互助的中考物理实验专题复习策略[J]. 中学物理, 2020(14):57-60.