

基于“实验释疑”的高中物理教学初探^{*}

——以电学中的两个释疑实验为例

陈 振 (北京市顺义牛栏山第一中学 北京 101300)

摘 要 物理是以实验为基础的科学,在日常教学中,物理实验大多只是作为建立概念和规律的探究手段,而忽略了实验本身作为研究问题的一种基本方法的培养。发挥实验在物理学习中的作用,不仅能帮助学生理解物理规律、激发学习兴趣,还能培养学生的动手能力和创新思维能力,使学生物理学科的核心素养得到提升。通过解决学生在学习理想变压器和滑动变阻器时的疑惑过程,说明实验释疑可以强化概念的形成过程,促进学生自主学习和个性化的学习。

关键词 物理实验 释疑 自主学习

文章编号 1002-0748(2020)8-0022

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

1 引 言

物理学是一门实验科学,物理实验与物理学科的关系决定了物理实验及其教学是物理教学的重要组成部分。物理实验对于学生形成正确的物理概念,加深对物理规律的理解,增强分析问题和解决问题的能力具有重要的作用。

《普通高中物理课程标准(2017 年版)》要求教师在教学中要培养学生学习的独立性和自主性,在学习中经常用质疑、调查、讨论、探究等方法在实践中学习。高中物理新课程提倡教学方式多样化,促进学生自主学习。然而在教学实践中经常会遇到一个较为矛盾的现象:一方面,教师都承认实验对物理学及其发展的重要作用,也都在努力加强物理方法教育及培养学生的实验能力。比如:在新课程背景下,物理演示实验要追求“学生发展为本”价值取向,根据教学资源的实际,在演示内容、演示过程、演示手段、演示效果、演示方式等维度进行大胆的优化创新,以实现物理演示实验教学最佳功效。在演示内容选择方面,要关注学生兴趣、生活经验、可探究性、现代技术及典型史例;在演示手段上,要综合运用传统和现代技术,突出运用多媒体信息技术优化演示教学,初步应用计算物理;在演示过程中,注重运用差异性演示实验引起学生认知失衡,激发学生强烈的求知热情,进而促使学生有效地建构物理概念、掌握物理规律;在演示方式上,注重探究化,利用演示实验创设情景,并利用演示实验引导学生巩固

和应用知识。然而当前大多数教师重视的只是如何利用实验作为建立概念和建立规律的探究手段,其实质是为“得”而“用”,忽略了实验本身乃是物理学研究问题的一种最基本方法的培养。

另一方面在高中物理教学中,学生不可避免地会对一些物理问题产生疑惑。然而受传统育人方式的影响,教师在解决学生学习物理过程中会遇到的那些“不解”的问题时,对学生在相互讨论时产生不同观点的争议,通常采用“重复讲授理论”的方式教学,忽略了对学生潜能的开发和专业技能的培养,过于强调知识传授,很少想起用实验解释问题,驱走疑惑,或者直接让学生自己设计实验验证自己的观点。重复讲授的方式,既增加了教师的工作量,又没能解开学生的疑惑。由于物理实验可以形象、直观地反映物理过程,体现物理规律,因此,找出学生产生疑惑的原因,教师引导学生设计恰当的实验演示给学生,不但能尽快给学生释疑,还能激发学生的学习兴趣、启迪思维,促进学生积极主动的学习物理知识,同时又能增强了师生之间的交流互动,真正发挥学生学习的主动性和教师的主导性。这就是利用实验进行释疑的教学策略。

利用实验释疑是指教师根据学生在学习中出现心理疑惑、理解知识过程中出现的障碍或提出的问题,仔细分析学生产生问题的本质原因,从而设计恰当的实验,通过实验现象和结论启发学生,促进学生自己进入积极思考的状态,实现学生思维上和行动上的主动参与。比如,我们发现学生在分组实验

^{*} 基金项目:北京市顺义区“十三五”教育科研规划课题“基于实验释疑促进学生自主学习的高中物理教学策略研究”,立项编号:SYKT20170009。

完成之后往往内心有很多疑惑或联想得不到披露,学生学习主体地位实际上都被嵌入在“教师许可”的前提之下,这显然与“以人为本”教育理念是不协调的。如果教师在分组实验后,鼓励学生提出自己的疑惑与联想;并给学生创造独立研究的时间和实验环境,对有价值的联想,通过让学生自己设计实验主动进行释疑,可以预料学生的学习积极性和探究能力都会得到激发和张扬。

在高中阶段的物理学习当中,电学部分的知识是最主要的,也是综合性很强的板块。由于电学比较抽象,所以需要在实验中才能让学生更直观地了解。本文以学生在学习理想变压器和滑动变阻器时的疑惑解决过程为例,谈利用实验进行释疑教学。

2 变压器原线圈的电流大小

2.1 问题的提出

理想变压器是高中物理中的一个理想模型,它指的是忽略原副线圈的电阻和各种电磁能量损失的变压器。实际生活中,利用各种各样的变压器,可以方便地把电能输送到较远的地区,实现能量的优化配置。在电能输送过程中,为了达到可靠、保质、经济的目的,变压器起到了重要的作用。

在学习理想变压器时,根据原副线圈的电压关系和功率关系得到了电流关系 $I_1 : I_2 = n_2 : n_1$,课上有学生提出了疑问:根据电流关系表达式,当副线圈上不接入负载时,原线圈没有电流,可是当原线圈没有电流,副线圈的电压哪里来的呢?对于学生提出的这个问题,按照以前教学经验,通过引入“励磁电流”这个概念,或许能很快解决问题,但是这种通过理论的方式来解决学生疑惑的方式,不利于学生潜能的开发。为此,在课堂上,尝试让学生思考并讨论是否可以通过实验来探究变压器原线圈的电流与哪些因素有关。

2.2 实验释疑

通过小组讨论,学生猜测空载时,原线圈电流可以表示为 $I = U/(R + R_L)$,而当副线圈有负载时,原线圈电流一定会变大。为了验证猜想,学生们设计出了实验方案:

(1) 当副线圈空载时,测量原线圈的电流值;

(2) 当副线圈空载时,将变压器铁芯取出,测量原线圈的电流值;

(3) 副线圈接上负载,改变原副线圈的匝数比,分别测量原副线圈的电流值。

在课下,学生通过研究小组的形式,进行了实验探究。电路实物连接如图 1 所示。

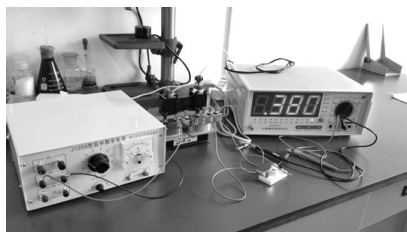


图 1 测量变压器原线圈中的电流实物连接图

通过实验(1)和(2),得到表 1 的结果。发现当副线圈空载时,原线圈电流不为零。而当变压器的铁芯取出后,原线圈电流会迅速增大,说明线圈的自感系数对原线圈的电流影响较大,学生基于目前已有的知识,猜测原线圈电流可以写成 $I = U/(R + R_L)$ 。随后学生上网查阅资料,认识到变压器空载时的这个电流叫做励磁电流。

表 1 铁芯对原线圈电流的影响

原线圈 $\times 100$ 匝	空载原线圈电流(A)	取出铁芯电流(A)
1	0.381	1.616

表 2 负载对原线圈电流的影响

原线圈匝数 $n_1 (\times 100)$	副线圈匝数 $n_2 (\times 100)$	空载原线圈电流(A)	加负载原线圈电流 I_0 (A)	加负载后原线圈净增电流 I_1 (A)	加负载副线圈电流 I_2 (A)	加负载后原线圈净增电流与副线圈电流比	原副线圈匝数反比
1	2	0.296	0.930	0.634	0.359	1.77	2
4	2	0.021	0.149	0.128	0.247	0.52	0.5
4	8	0.012	0.126	0.114	0.056	2.04	2
4	16	0.012	0.127	0.115	0.029	3.97	4

通过实验(3),得到表 2 的结果。分析数据发现在副线圈加上负载后,原线圈的电流增加。教师进一步引导学生分析实验数据,发现原线圈净增的电

流与副线圈的电流比 $I_1 : I_2$ 和原副线圈的匝数反比 $n_2 : n_1$ 一致。

最后师生达成一致的结论:空载变压器原线圈

在接通电源电压时,流入的电流是励磁电流,这个电流的大小与漏磁、线圈直流电阻有关。对于理想变压器,可以忽略这两个因素,认为此时励磁电流为零。当副线圈接负载时,原线圈的电流应该等于励磁电流和由副线圈计算得到的原线圈电流的和。通过以上亲自动手完成实验探究的过程,学生深化了对变压器规律的理解。

3 分压电路中滑动变阻器的选择

3.1 问题的提出

在电学实验中,通常要用滑动变阻器来控制 and 调节某一被测电阻两端的电压或通过的电流。由于实验设计的需要,还经常涉及滑动变阻器的选择问题。学生在学习这部分内容,对于滑动变阻器的选择经常提出为什么这样选择的问题。以往通过给学生讲理论的方式,发现往往当时可以记住,但是过一段时间就遗忘了,这其实是学生缺乏感性的认识。笔者发现利用实验的方式,可以有效地解决教学中学生的疑惑。

3.2 实验释疑

笔者给学生提供了一个阻值为 $5\ \Omega$ 的定值电阻,另外再提供了三个不同阻值的滑动变阻器,分别为:最大阻值 $5\ \Omega$ (长度约为 $10\ \text{cm}$)、 $20\ \Omega$ (长度约为 $10\ \text{cm}$) 和 $200\ \Omega$ (长度约为 $20\ \text{cm}$),数字万用表等器材。分压电路实物连接如图 2 所示。在不损坏电表的前提下,将滑动变阻器滑片从一端滑向另一端,测量定值电阻两端的电压 U 随滑片移动距离 x 的变化关系。测试结果如图 3 所示。

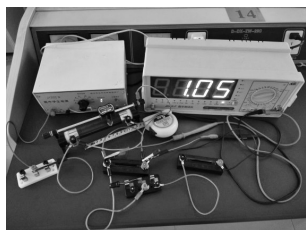


图 2 分压电路实物连接图

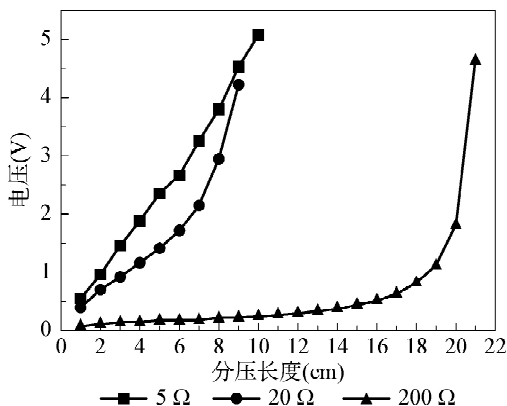


图 3 定值电阻两端的电压随滑片移动距离的变化关系

从图 3 中可以看出,利用阻值小于或等于定值电阻的滑动变阻器进行调节,结果的线性度比较好。由此可见,学生通过自己亲自做实验后得到的结论和印象比较深刻,处理相关的问题时也得心应手。

4 结束语

物理学是以实验为基础的学科,物理实验是研究物理问题的最基本方法,是理解物理现象的一种重要手段。高中物理教学不仅应该重视科学知识的传授和技能的训练,而且还应该重视学生终身学习的愿望、科学探究能力、创新意识以及科学精神的培养。物理实验教学对学生获得充分的感性认识、提高综合能力和培养创造力有着举足轻重的作用。学生是开展物理释疑实验教学的最直接受益者。

从以上两个案例中发现,通过亲自动手完成实验,解决疑惑的过程,学生深化了对物理概念和规律的理解,也从中体验到实验在物理规律建立过程中的重要作用。在教学过程中,教师通过鼓励、倡导学生敢于独立思考、善于联想、发现问题并勇于披露自己产生的“疑惑”,尽可能创造条件通过实验手段去解决问题等,体现着一种审视、质疑、逻辑、实证的科学理性的健康形态。释疑实验的设计、操作、结论和分析,根据实际难度及学生水平,既可以由教师完成,也可以由师生共同或者完全由学生自己完成,这就在教学过程中为培养学生的创新意识和实践能力创造了条件,也使得“以教师为主导,以学生为主体”的教学理念真正得到了落实,更推动了核心素养在实践中的落实。

参考文献

- [1] 晋青方. 基于新课改理念浅谈高中物理实验教学有效性策略[J]. 课程教育研究, 2016(22).
- [2] 魏庆蓉. 高中物理课堂小实验的教学设计与实践[D]. 兰州: 西北师范大学, 2004.
- [3] 黄海荣. 在高中物理实验教学中培养学生的创新能力[J]. 教育, 2016(6): 102.
- [4] 黄胜胜. 运用实验突破高中物理教学难点的教学设计与实践[D]. 兰州: 西北师范大学, 2007.
- [5] 杨巨环, 续佩君. 浅谈利用物理实验进行释疑[J]. 物理教师, 2015(12): 54—56.
- [6] 杨巨环, 任炜东, 陈振. 关注学生内心疑惑 重视释疑实验教学——以单摆测重力加速度的分组实验为例[J]. 物理教师, 2016(3): 6—8.
- [7] 王军晖. 新课程下高中物理实验教学自主探究模式的构想与实施[J]. 物理实验, 2007(1): 27—30.