

浅谈中学物理三种水平的探究性实验

张永娟

(日照职业技术学院计算机系 山东 276826)

在物理教学中,运用实验可以给学生学习物理创设一个良好的环境,使学生能主动获取知识、发展能力,促进学科品质和世界观的形成。在推进素质教育的今天,物理实验应该突破传统的实验主要让学生重复验证课本上的内容的弊端,在培养学生发现问题、提出课题、科学推理、做出假设和构思定性实验的能力上做文章,也就是说应该由传统的验证性实验向探究性实验过渡,促进学生全面素质的提高。

探究性实验是在教师指导下,学生围绕某个问题独立进行实验,观察现象、分析结果,从中发现科学概念或原理,以获得知识,培养探究能力的一种科学方法。根据教师在探究性实验中的作用的不同及学生在实验中的独立性的程度,可以把探究性实验分成三个层次——初级探究,中级探究和高级探究。

初级探究——引导型探究性实验

引导型探究性实验是在实验中教师一步步的引导学生,并提供将要研究的问题及解决问题所需要的材料和方法,由学生动手实验,并根据实验结果进行概括、分析、综合、最后找到问题答案的一种探究性实验形式。引导型实验强调教师的引导作用,包括教师提供合适的实验器材和操作程序由学生自主的利用已有条件去组织实验、观察现象、分析结果的过程。因为是探究的初级阶段,教师在实验中的作用是很关键的。实验中教师可以不时地穿插启发性的讲解,及时地引导学生观察思考。教师还应该迅速获取学生实验的反馈信息,并能及时地采取相应的强化和纠正措施。课堂上的物理实验很多可以在教师引导下完成,例如在学习全电路的欧姆定律前,可以向学生提出这样一个问题:“手电筒用时间长了,为什么小灯泡就不亮了?”这时几乎全部学生都会说是因为电源没电了,也就是说电源电压变小了,这时教师又提出另一个问题:“如何验证电源电压变小了呢?”学生一般都会想到用电压表测量新的干电池和旧的相比较,但结果却让学生大吃一惊,二者相差不大。接着教师又可以用下面的实验对电源的内电阻进行探索:

器材:干电池(3V,较旧),灯泡(2.5V),滑动变

阻器(0~10 Ω ,2A),定值电阻(5 Ω),可调内阻电池,直流电压表,电键,导线。

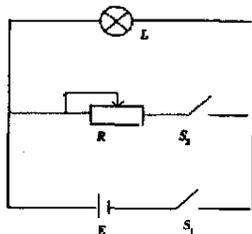


图 1

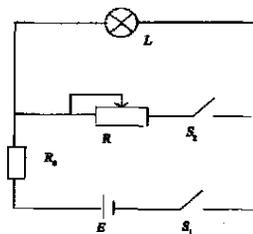


图 2

实验一:按图 1 所示电路连接,接通电键 S_1 ,再接通电键 S_2 ,调节滑动变阻器使其电阻由大到小,观察小灯泡的亮度。在实验过程中,你有什么发现或能提出什么问题吗?

如何解释你见到的现象?

能否用数学公式来分析实验见到的现象?

实验二:如果在上述电路中串联一只线绕电阻(2 Ω),电路如图 2,重复上述实验步骤,你见到什么现象?能否用数学推理的方法解释见到的现象?

为了解释第一次实验现象,你能否提出某种假设?

实验三:用可调内阻电池测量电池的内电阻,你得出的结论是什么?

实验中的 6 个问题要在每个问题解答完后再给下一个。当学生做完第一个实验时就会发现一个不容易解释的现象,即小灯泡变暗的现象。在回答第 2 个问题,不少的学生按照一种分流观点来解释现象,认为变阻器的电阻变小时,流过它的电流就会变大,与它并联的小灯泡中的电流就会变小,所以灯光变暗。为什么并联电路能遵从“分流”规律?学生没有科学的依据。因此在回答第一个问题时,就暴露了不可克服的矛盾,在认为电源电压不变的情况下,即并联电路两端电压不变时,流过灯泡的电流不会因为变阻器电阻变化而变化。在实验二中,当电路中串联一只小电阻后,变暗的现象更加明显,数学推理的结果与实验现象一致,为学生回答第一个问题提供了启示,电源可能存在内电阻的假设也就

产生了。实验三进一步验证了这一假设。

初级探究性实验主要目的是要引起学生探究的兴趣,初步了解探究的方法,让学生经历探究过程,获得成功的喜悦。

中级探究——指导型探究性实验

这种探究性实验是指在实验时只给学生提供要研究的问题有时也提供材料,学生必须对收集的数据进行概括。教师要立足于发挥学生的主体作用,不急于给出正确方案,不限制学生的思路,但要及时揭示学生的设想与实验事实的矛盾,必要时给予点拨和启发。例如物理教学中的一些小型观察研究性实验,这种实验的目的主要是训练学生的观察和思维能力。教师要善于设计出新颖的、具有挑战性的类似实验课题,让学生在观察中提出问题进行研究。其基本操作过程:演示实验 观察描述 解释预测 自主设计 实验验证 迁移再创造。例如在高中气体定律教学中可安排如下的探究性实验(如图3):在一只较深的玻璃杯中注水(不要注满),再把一张卡片盖在杯口上,用手按着卡片将玻璃杯倒转,然后把拖住卡片的手移开。

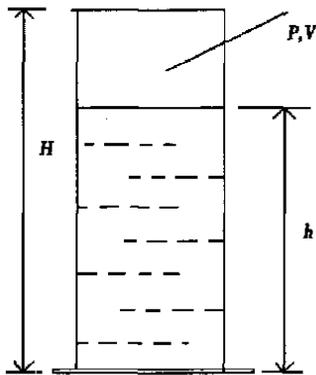


图 3

- (1) 实验前猜想,可能发生什么样的现象?
- (2) 如果卡片不落下,是什么原因引起的?
- (3) 如果卡片下落,分析影响卡片下落的因素有哪些?
- (4) 自己设计实验验证你的想法。

这个覆杯实验在初中应该做过,不过当时杯中的水是注满的,对其现象的解释比较简单,而在杯中封闭一定质量的空气后,问题的解决就比较复杂,一些非理想的情况(如倒置后卡片的形变或微小的下移)的发现,必须有敏锐的观察力和想象力,还必须有一定的逻辑推理的能力。

高中物理中电路图的设计、控制变量法的采用、

表格的设计、数据的记录和分析处理,都可由学生自主地去选择把握。通过指导性探究活动,能让学生保持科学探究的好奇心,激发他们对科学的探索兴趣,在探索活动中形成满足感和兴奋感。

高级探究——自由探究性实验

即在探究活动中,由学生独立完成所有的探究任务。由于自由探究要求学生自己能提出研究任务,在探究过程中确定研究对象、设计探索程序、收集所需数据、检验假设、得出结论。教师在探究过程中很少给予指导和帮助,只起着活动的辅助者和组织者的作用。这种高级探究活动,类似于科学家的科学发现过程,整个过程不仅费时,而且极其容易出错,因此课堂教学中不可能大量使用自由探究。但应该选一些与课堂内容相联系的问题进行课外小实验探究,一方面能把课堂所学延伸到课外或校外活动中成为学生自由探究的对象,另一方面也适当把学生所关心的社会问题、科技问题融进教学,有利于加强课内外联系。

物理本身是一门从生活中发展起来的自然科学,生活中、自然界充满可以找到与物理知识有关的探究性课题,只要引导学生善于观察,勤于动脑,可以找到很多能探究的物理问题。例如当我们打开水龙头时,可以引导学生观察流出的水是什么样的形状,为什么是这样的形状?能否用它估测重力加速度?如何测定水流的速度?等等。可以让学生调查统计班级中每位同学从家庭到学校的路径,使用交通工具的情况,在上学和回家路上所用的时间,分析得出结论。研究所能得到的各种物体中,哪两种材料的滑动摩擦系数最大……教师还可以选择一些玩具让学生进行结构和原理的探索,由于一般情况下玩具能够产生有趣的现象,对学生有吸引力,但从外表观察不到其内部结构,因此在探索时,需要学生有丰富的想象力。如果遇到学生没有学过的知识,教师事先可以作适当介绍,还可以指导学生阅读某些课外书籍,这样也有利于开拓学生的知识面。在中学物理中鼓励学生自主地探究物理现象和规律,用自己掌握的知识,独立尝试解决问题的各种途径,对发展学生的求异思维、培养独创精神、形成个性特长都有极大的作用。

上述三种水平的探究性实验是紧密联系,相辅相成的。引导型探究是初级阶段,是自由探究的基础,自由探究是引导探究的延伸和发展。