

大学物理设计性实验分类

张敏锐

物理实验教学不仅能帮助正确理解物理概念和规律,而且与课堂理论教学相比,在培养和提高学生动手能力、观察能力、理论联系实际能力等方面都更具优势。同时也为学生的研究能力、开拓能力、创新意识等综合科学素质的培养提供了较好途径。因此,实验课程在物理学科教学中具有不可替代的作用。

但是在传统实验教学中,学生往往过分依赖教师指导。几乎所有实验都由教师安排内容、准备仪器。教师在学生做实验前先讲解实验的目的、原理、步骤并做演示,学生只要按照现成的步骤进行实验,最后把结果写在统一设计好的记录实验数据的报告纸上即可。这种僵化的实验教学模式在很大程度上抑制了学生的积极性和主动性。因此要从根本上提高实验教学效果,就要研究、分析实验教学的内容和方法,寻找更有效的组织形式,在优化的教学结构中提高学习效率。

要使学生变被动学习为主动学习,使教学内容贴近时代,必须打破传统按部就班的教学模式,代之以分阶段、分层次、以设计性实验为中心的教學体系。那么何谓设计性实验?顾名思义,就是让学生按照自己设计的方案去做实验。它介于基础实验和科学实验之间,是对科学实验全过程进行初步训练的实验教学模式,即让学生做一个费时少、难度低的微型科研项目。设计性实验由教师提出目的、要求,

学生自己选择仪器、设计方案、拟定步骤、观察分析,最后得出结果。设计性实验是引导学生进行探究性学习的一种很好方式,在培养学生创造能力方面效果较好。

从培养学生某一方面的能力出发,我们可以把大学物理设计性实验划分为思维操作型、操作思维型、手段移植型、数据处理型、理解拓展型等。当然实际的设计性实验往往很难界定为上述哪一种类型,下面就进行具体分析。

思维操作型

这类实验以训练学生的思维能力为主、操作能力为辅,要求学生在实验方案的设计上有所创新,对实验操作只作基本要求,这种思维锻炼可激发学生的想象力、增强他们的创新意识,这类实验有测量棱镜偏向角特性和色光折射率、测定易溶于水的颗粒状物质密度、用不同光学方法测定玻璃片折射率等。

以测量棱镜偏向角特性和色光折射率为例,实验设计的关键是如何确定入射角。多数学生首先测量棱镜的最小偏向角,然后推出入射角。由于在测量棱镜的最小偏向角时存在测量误差,这种方法显然不是最佳方案。若用望远镜内的叉丝对准狭缝后固定,再把三棱镜放在载物台上,然后旋转载物台,当反射的绿叉丝与望远镜内的叉丝重合时固定载物台,便可测得入射角。实验结果表明,后一种测量方法更为精确。

地面对人的作用力、对人的冲量不为零,但做功为零。②从做功和能量转化关系来说是人体内的生物能做功转化为起跳的动能。③对于加速距离不同的运动员,起跳速度由加速距离和肌肉收缩的爆发力产生的加速度共同决定;对于加速距离相同的运动员,起跳速度仅决定于肌肉收缩的爆发力所产生的加速度。④脚下踩踏弹性物体并不能增大起跳速度。在弹性物体上之所以会越跳越高,是因为能量的多次积累使每次的起跳速度都比前一次大,而不是第一次起跳时就有那么大的速度。

以上只是笔者的一点粗浅认识,仅以此来抛砖引玉,以期对其有正确的认识,不妥之处恳请各位读

者不吝批评指正。

(甘肃省陇西县职业教育中心 748100)



操作思维型

这类实验以培养学生动手能力为主、思维能力为辅,学生在操作过程中要进行一系列的思考以保障实验成功,这就是所谓的“手脑并用”,这类实验有设计简易万用表、设计制作可控硅调光灯、分析电路故障等。

以简易万用表设计为例,学生在制作之前需要了解万用表的构造、测量原理、电压表如何分压、电流表如何分流、电阻档刻度为何不均匀等,然后找出合适的电阻进行组装。当然,要成功做出一个万用表,最重要的还是良好焊接、合理布线、精确校准,这将促使学生在操作时更细致、更谨慎,从而更好地锻炼动手能力。

手段移植型

某些物理实验通常有专门的成品仪器,或是专用的实验方法,手段移植型实验就是要让专门仪器、专用方法在其他实验中也能发挥重要作用,这类实验有用分光计测定液体折射率、用插针法测量三棱镜折射率、用干涉仪测量物质折射率等。

以用分光计测定液体折射率为例,由于分光计对角度的测量精度较高,通常把它作为光学方法精确测量角度的一种专用仪器。在手段移植型实验中,可以要求学生设计用分光计测定不同液体折射率的实验方案,让他们体会到只要非常熟悉实验仪器,便可“自由嫁接”实验器材和方法,自己动手改进实验。通过这类设计性实验,可以激发学生的创造力和想象力。

数据处理型

数据处理是实验的一个重要组成部分。但是在以往的实验中,学生往往轻视实验结束后的数据处理。数据处理型实验测得的实验数据并非所需的最终数据,而是要通过适当处理(例如公式换算)才能得到最后结果。如果所用公式有一定近似性,那么就会给实验结果带来理论误差。所以处理实验数据时,不仅要考虑系统误差(例如仪器误差和方法误差等),还要考虑理论误差。这类实验有RLC串联稳态电路特性、自行车轮转动惯量的分析测试、半导体热敏电阻和铂热电阻特性研究与比较、自组惠斯通电桥测电阻等。

以RLC串联稳态电路特性实验设计为例,学生根据实验室给出的电感、电容值设计实验方案,确定交流信号频率的变化范围,测量与相应频率对应的电流和电压的相位差。如果交流信号频率的变化范围选择不当,RLC电路可能或呈电感性、或呈电容性,或者没有测量电路谐振点。学生只有在作相频特性曲线时才能意识到自己设计中出现的问题,进而重新设计新方案。可见,这类实验有助于提高学生的逻辑推理能力。

理解拓展型

理解拓展型实验是让学生充分了解实验中所用的专门仪器、认识实验中产生的物理现象,以开阔眼界、拓宽知识面。这类实验有传感器的原理和应用、在阻尼振动实验中用鼠标作数据采集接口、显微镜和望远镜的原理和应用等。

以传感器的原理和应用为例,传感器是由敏感元件和转换元件组成的,可将电量或非电量转换为可测量电量的检测装置。它好比人类的五官,能够感测各种物理量。它种类繁多、应用广泛,在居家生活、工农业生产、航空航天、遥测遥控等各领域发挥着极其重要的作用。本实验要求利用CSY系列传感器实验仪设计实验方案,包括金属温度传感器测量温度、光纤位移传感器测量位移以及霍尔式传感器直流激励特性研究等内容。学生通过实验能够了解仪器的使用方法,接触到一些常用传感器,进而增加对传感器及其应用的感性认识,开阔眼界、挖掘自主学习的潜能。因此,理解拓展型实验是一座让学生初步了解物理学前沿知识、先进仪器和奇妙现象的桥梁。

综上所述,通过大学物理设计性实验能够提高学生的主动性,激发学生对物理实验的兴趣,更好地培养和检验学生应用理论知识、掌握实验原理、正确选择与操作仪器、确定测量条件等方面的能力。同时,大学物理设计性实验还能给学生一个更加广阔的思考空间和选择余地,激发想象力、增强创新意识,培养坚忍不拔的思想品质、实事求是的科学态度、相互帮助的协作精神,以便将来更好地服务于社会。

(江苏省南京市晓庄学院物理系 210017)