

发挥物理演示实验的创新教育功能

高 剑 森

(宿迁学院师范部 江苏 223800)

在当前大力倡导创新教育的形势下,不少物理教师提出并努力实践着将演示实验改为学生分组实验,将演示实验改为边讲边做实验,这无疑能增加学生的动手机会,提高学生的实践能力,符合创新教育的需要。但从另一个侧面却反映了许多物理教师不能正确认识和对待演示实验,将演示实验教学与创新教育相对立,认为演示实验的主体是教师,演示实验只能起到激发兴趣、看看现象、调节课堂气氛等作用,只有学生亲自动手实验,才能培养创新能力。其实,演示实验作为物理教学方法的一种,不应仅停留在让学生看看表演、活跃一下课堂气氛、再现某些物理现象、验证结论等上,也不应着意去追求和评价教师是否正确熟练操作、实验成功与否、现象是否清楚和生动,而应该努力调动学生自主地参与到演示实验中,让演示实验成为教师引导、学生指挥、教师(包括学生)操作的动态的教学形式,注重让学生动口、动脑与教师一起拟定实验方案、参与实验过程,并对实验现象等作出积极的思考、分析、解释,更好地发挥演示实验的创新教育功能。

一、演示之始,要让学生共同参与策划

教师设计、选择以及操作演示实验,常常要花费一番心计,学生往往是看不到、体会不到的,因而也就难以理解实验目的、方案选择,不能准确观察现象等,起不到演示实验的效果。因此我们在演示之始,应充分调动学生的主动性、积极性,引导学生共同参与策划实验方案与过程,以便把教师的意图转化为学生的要求。

1. 出示器件或装置,提出演示的目的和要求,让学生共同出主意。例如在烧瓶的橡皮塞里,穿过两根玻璃管 A 和 B,在 A 管的下面套扎一个玩具气球(如图 1),另外准备一个充气、抽气两用气筒(或一个大号医用针筒)。问学生:怎样使这个气球鼓起来?学生很容易想到的是在 A 管口充气,此时不能到此为止,再启发学生另一个管子有什么作用,若堵住 B 管行不行,抽气、打气两用气筒有何作用?于是部分学生就可设想出从 B 管抽气、在 A 管抽气、A 管打气和 B 管抽气同时进行等方案,显然再经实

验演示很容易得到正确的方法和解释。

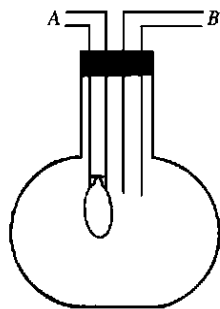


图 1

2. 出示器件或装置,说明即将按怎样的方式、步骤进行操作,鼓励学生大胆猜测实验现象或结果,并用实验加以验证。例如出示一个空的易拉罐,并说若在里面置少许水,对易拉罐加热,待水沸腾后迅速将罐倒插于水中,问学生:将会出现什么现象,对此学生常常是兴致盎然,有的认为水要进入罐中,有的则认为罐要被水或大气压压瘪,常常引起激烈的争论,并都跃跃欲试,急待教师用实验来验证。

以上两则演示实验,尽管都还是教师在操作(当然,也可以请学生上台协助或独立操作),但完全不同于一般的教师做学生看、教师讲学生听,而是学生在思考的基础上,“要求”教师这样或那样做的。在这种情形下,教师的操作仅仅是“代表”了学生的意愿,如此不仅激发了兴趣,活跃了课堂气氛,更能有效地激发学生的自主参与意识,极大地调动学生动口、动脑参与学习的积极性。

二、实验当中,要善于引导学生观察现象、预测结果、把握本质

物理演示实验,常常是要向学生展示物理现象和物理过程,对此学生观察的准确与否常常关系到实验教学目的能否实现。因此,实验过程中,教师要着力引导学生观察实验现象和过程,分清主次,明确观察目的与对象,善于透过一些表面现象或干扰因素,抓住物理现象的本质,尤其是对一些极快或极慢的动态现象的观察,如对简谐振动的观察。此外在实验观察之中,还要引导学生根据观察到的现象,及时预测后续的现象与结果,从而使学生的思维集中

现代物理知识

到实验过程上,充分实现手、口、脑的有机结合,并能及时发现问题、调整或修改实验方案。

例如在全反射演示实验中,不仅要注意观察反射角、折射角随入射角的变化情况,还要观察反射光线、折射光线强度的变化。在透镜成像实验中,不仅要观察几种特殊情况下的静态成像规律,还应由此推之并观察物距变化过程中的动态的成像规律。在对自行车刹车阻力来源演示中,大多学生只注意了刹皮与钢圈的摩擦,此时可设计演示实验,在地面上铺设不同材料,调节地面与车轮的摩擦系数,反复实验,引导学生观察、比较,使学生的思维随着实验观察的深入而不断加以调整,并最后与实验过程、实验结果相同步。如此能有效地培养学生捕捉信息、选择、加工信息的能力。

三、实验之后,引导学生分析现象,总结规律,并发展实验成果

由演示实验得出相应的概念或规律,对于教师来说,是“当然”、“显然”的,可是对于学生来说,却常常是“漠然”、“茫然”的。因为教师所做的、所讲的,只是给学生提供信息,信息不等于知识,需经学生自己头脑“加工”内化后方成为知识,这个“加工”内化的过程,教师是替代不了的。

引导学生解释、分析现象

图1实验表明,在A管口充气和在B管口抽气都能使气球鼓起来,为什么在一处充气而在另一处抽气,表面上相反的操作竟会得出相同的结果?又如图2,易拉罐瘪了说明了什么道理,起因于水的压力还是大气压力?教师如提出这些问题,定会引起学生积极的思考,甚至不等教师提问,学生一见到演示结果,也会立即想到这些问题,急盼弄个明白,此时很多教师往往急于讲解。其实这正是培养和锻炼学生思维能力的最佳时机,应当着力引导学生通过共同讨论、分析,解释现象与结果。

鼓励学生对实验进行充实和扩展,充分发挥演示实验的教育和教学功能

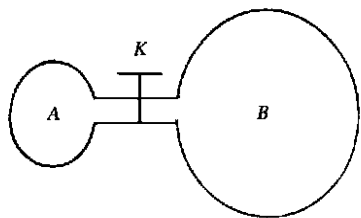


图2

当一个实验成功了,有时可以请学生想想,是否还有另外的方法来达到同一目的。物理教学中,同一内容有多种演示方法的例子很多,比如要显示大气压力、显示浮力、显示磁场对通电导体的作用等,演示实验的方法各有多种,教师可以演示其一,让学生想想是否有其二、其三,鼓励学生“一题多解”。也可让学生设想改变实验中某一条件或因素,比如假设增大或减少摩擦、增高或降低温度、增大或减少压强、增大或减少电阻、以及改变某些元件等,让学生进一步分析原先的实验结果是否变化,其变化趋向如何,训练学生“灵活多变”。还可以要求学生想想根据已经学过的知识,利用这些现成的器件,还可以做哪些实验,鼓励学生思考“一物多用”。

四、正确对待演示实验中的失败,及时引导学生分析原因,提出改进方法

演示实验有时会因环境、器材等因素的变化,常常得不到预期的结果或以失败告终。此时不少教师常常是找寻各种借口,甚至以误差一言避之,草草收场,然后让学生对“子虚乌有”的现象或结论,大加分析与讲解。殊不知,这样不仅不能让学生信服,反而增加了学生的疑惑。其实,演示的不成功或失败,其中必然包含某些未知因素的影响,此时大可不必惊慌失措,而应引导学生一起分析现象,寻找失败原因,让学生通过思考、讨论,提出积极的改进方法,这不仅有利于学生科学态度的培养,也能反向激发学生的兴趣,调动学生学习的主动性、积极性,培养提高学生分析问题、解决问题的能力。

如面对静电实验的失败,引导学生分析、寻找原因,归纳静电实验之条件,不仅可以反向深化、理解知识,也可有效地发挥其创新教育功能,激发学生智慧火花的迸发。又如,在力的合成演示中,得到的不是平行四边形,切不可敷衍了事,而应引导学生分析其原因,在排除方法、读数等错误外,定能让学生理解测力计弹簧与外框之摩擦对实验结果的影响。

此外,演示实验的一帆风顺,久而久之,也会让学生觉得乏味。其实在科学探索的漫长岁月中,成功与失败相比真可谓沧海之一粟,许多偏差、失败或否定谬论的实验,对人们的认识起了重要的启发作用,如没有迈克尔逊-莫雷实验预定假说的被否定,就很难说会有狭义相对论的诞生。因此,在教学过程中如能按证伪的思想设计一些实验,无论对调

几种测量光速的方法

赵旭光

(烟台师范学院物理与电子工程学院 山东 264025)

光在真空中的传播速度是自然界的基本常数,说明麦克斯韦关于光的电磁理论是正确的。准确测定光在不同介质中的传播速度,特别是在真空中的传播速度,引出了群速的概念,它在现代量子物理学中也很重要。真空中光的传播速度与频率、光源和观测者的运动无关,是一切物体运动速度的极限速度,它为建立狭义相对论奠定了一定基础。光速的测定是光学乃至整个物理学的重要课题。最早进行光速测量的实验,是由伽利略于1607年提出并实施的。他的实验没有获得任何结果而失败了,但实验表明:如果光速是有限的,那么其速度是非常之大的。于是测定非常大的光速的数值问题,就变成了准确地测量非常小的时间间隔问题。尽管伽利略的实验失败了,但他提出来的测量光速的基本原理,一直保留在近代一切测量光速的实验方法之中,新方法只不过是实验技巧的改进而已。

现在人们根据信号光源与观测者是否在地球上,把测量光速的方法通常分为天文学方法和实验室方法两大类。

一、天文学方法

1. 木星卫星蚀法

1676年丹麦天文学家O. Römer用木星卫星蚀法第一次成功地测量了光速。周期为12年的木星是太阳行星,而绕木星运行的卫星周期性的出现卫星蚀。

O. Römer根据卫星蚀的周期性变化规律计算出光速的数值为214000 km/s。此数值虽同现代测量结果的误差很大,但其主要意义在于是O. Römer第一次用实验方法测得光速,证实光是以有限速度进行传播的。

2. 恒星光行差法

1728年英国的天文学家James. Bradley发现,在地球绕太阳运行的一年内所有的恒星在天空中画出长半轴相等的椭圆。其中在黄道面内的恒星所画的椭圆退化一条直线,通过太阳且垂直于黄道面直线上的恒星所画的椭圆退化成一个圆,从地球上这些椭圆长轴的张角都等于 $40.9''$,这种现象称为恒星的光行差。这种现象是由于光的传播速度具有有限值而引起的。利用这种方法测得的光速为303000km/s,它很接近于现代实验室测得的光速的数值。

二、实验室方法

1. 齿轮法

1849年H.L. Fizeau第一个在实验室中成功地测量了光速。它利用齿轮周期性地遮断光线的方法,精确地测定了时间,其装置示意图如图1所示。在1847~1902年间,用此方法测得的光速均在 2.99×10^8 m/s至 3.15×10^8 m/s的范围内。

2. 旋转镜法

1862年L. Foucault成功地实现了用旋转镜法

动学生的积极性,还是对学生的科学方法、思维品质、创新能力的培养都是有益的。

五、多做一些学生意想不到,能引起

学生思维冲突的演示实验

为了激发学生的兴趣,调动学生的积极性,我们在选择、设计演示实验时,应多做一些学生意想不到,违背学生思维常规的实验,不仅能有效地突破学生的思维定势、纠正知识错误、深化理解知识,更能激起学生的不安,使学生积极主动地参与到对实验现象、原因等的分析、讨论之中,极大地调动学生的思维积极性和养成多角度、多层次看问题的习惯与品质。

如在表面张力教学中给学生演示图示2中对接在一起、大小不同的两个气球拧开阀门K后的现象,可让学生先猜测,学生一致认为是A变小B变大,而结果却恰好相反,通过引导分析,学生能很好地理解附加压强的存在及其影响。又如开水煮鱼、纸锅烧水、瓦碎蛋全等实验也都能有效地激发冲突、调动学生的思维。

总之,在创新教育成为21世纪教育主旋律的形势下,我们必须突破演示实验原有的框框和设定,努力探索,发挥演示实验的创新教育教学功能。实践证明,只要我们正确认识、认真对待,演示实验定能起到一箭双雕之效果。