

基于高考评价体系的物理实验设计能力的培养

郑昌华

四川省南充市第二职业中专学校 637000

[摘要]基于高中物理课程标准的要求,实践全面发展的育人理念,培养物理实验设计能力对学生的终生发展具有重要意义。物理实验设计应以科学思想为指导,以课堂教学为抓手,以教材实验为本,做好课堂演示实验和分组实验,促进学生领会实验设计思想,学习实验设计的方法,掌握必备知识和基本技能,为培养物理实验设计能力打下基础。物理实验设计应重视联系生活实际,实践STSE理念,开展好课内外实验,培养应用知识解决问题的能力,促进物理学科核心素养的全面发展。

[关键词]物理实验;设计能力;高考

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.03.1216

物理实验设计是探索物理规律的必备条件,是人类探索自然、改造自然的重要手段,是科学探究的重要方法。高中物理实验设计能力,是指学习者在探究物理规律或验证已知规律时,基于已有知识和技能,进行认知操作表现出的稳定的个性心理特征。实验设计能力是高考考查的关键能力,是发展认知能力和建构新知识的重要条件,是支撑学习者终身发展、终身学习,应对生活实践解决问题的必备能力。培养实验设计能力对物理学科核心素养的养成与发展有重要作用,在高考评价体系指引下,遵循考查关键能力为重的高考要求,培养学生应对生活实践和应对终身发展的关键能力是课堂教学的核心任务。高中物理实验教学对促进物理学科核心素养的发展,树立理论联系实际、学以致用思想,培养解决问题的能力等方面具有重要作用。作者结合教学实践,对培养物理实验设计能力作了一些探索和总结,供老师们参考。

一、物理实验设计的原则

(一) 物理实验设计应具有科学性

高中物理实验有助于物理观念的形成和科学思维的发展,有助于树立科学态度和责任意识。实验是探究问题的重要环节,它既能检验理论的正确性,也能促进理论的应用和发展。例如,麦克斯韦在电磁场理论中预言了电磁波的存在,赫兹实验证实了电磁波,使电磁波的应用具有了现实意义;牛顿发现了万有引力定律,卡文迪许精确测量出引力常量G的值,使万有引力定律有了应用价值。物理实验设计应在科学思想的指导下提出猜想或假设,从实验数据中发现规律,设计科学的实验原理、操作方法和科学的操作步骤,实验结论既能解释物理现象也能预测未知现象。创造性的实验设计能促进学习者获得新知识、掌握新技能,使学习者的知识体系更完备,还能为人们解决问题提供思想启发和参考方法。

(二) 实验条件易控制,操作步骤简便可重复

设计实验原理时,必须充分考虑干扰因素对实验的影响,设计消除或抵消干扰因素的方法,确保实验结论的科学性、可靠性、普遍性。例如,卡文迪许在测量万有引力常量时,设法避免空气不均匀受热引起的漂移干扰,还进行了各种修正,才得到具有实用意义的精确值;在探究加速度与合力的关系实验中,要消除摩擦力的影响。高中物理实验设计选用的器材应以课程标准和考试大纲要求学生学会使用的器

材为主,或用生活中的物料作器材,或用自制的简易实验器材,高中物理实验设计一般不复杂,不宜选用特殊的稀缺的器材。实验操作步骤简便,适合单人独立或两人合作完成,且可多次重复操作。

(三) 实验现象明显,数据准确可靠,误差小

物理实验设计应满足多次可重复实验的要求,能够获取大量的数据,能得出具有普遍意义的结论。选择满足精度要求的实验器材,对精度较低或量程不够的器材进行改装,难观察到明显现象的实验,采用转换或放大的方法进行实验,同时实验设计应具有普遍适用性,完成实验的条件不受到城市或农村等地域条件的限制。

(四) 实验安全、可靠、无污染

物理实验设计应注意不污染、不破坏环境,不影响人们的正常生活,实验操作安全可控,不危及实验者和周边其他设施设备的安全,不违背道德和法律。例如,观察光的单缝衍射实验,不能用激光笔做光源;不能在机场周边或军事区域附近做有关电磁波实验。

二、实验思想具有关键作用

爱因斯坦高度评价伽利略时指出,“伽利略间接实验的思想和逻辑推理的方法标志着物理学的真正开端”。伽利略间接验证自由落体运动规律的“斜槽实验”和说明运动和力的关系的理想实验,都是基于科学思想创造的新方法。以科学思想为指导,促进实验设计的创新,例如,库仑扭秤实验,应用平分的思想成功地解决了因电荷量不能测量而要求电荷量成倍变化的难题,爱因斯坦在创立相对论的过程也用了理想实验的方法。高中物理实验设计常用以下几种思想方法:

(一) 控制变量的思想

控制变量是指研究的物理量受多个因素的影响,在排出干扰因素条件下,使其中一个量发生变化,并保持其余的量不变,找出变化量与被研究量之间的因果关系的方法。例如,探究决定导体电阻大小的因素,探究平行板电容器的电容由哪些因素决定,研究加速度与合力或质量的关系等实验应用了控制变量的思想。

(二) 转换替代或放大的思想

转换替代是指在一定的条件下,将难观察或难测量的物理量转换成另一种易观察易测量的量进行研究。难观测的量与易观测的量之间存在某种确定的关系,可以应用转换的思

想进行实验设计。转换的思想在高中物理设计中有着广泛的应用,例如,卡文迪许测定引力常量时,通过力矩的平衡放大了微小引力的效果,实现了精确测定引力常量;用刻度尺测量细金属丝的直径或测量一张纸的厚度都要用放大的思想进行实验;用激光入射到置于桌面的平面镜上,通过反射光线落点位置的变化就能反映桌面的微小形变;用细管插入装满有色水的密封玻璃瓶来反映玻璃瓶的微小形变;验证碰撞过程中动量守恒定律时,因碰前和碰后小球做平抛运动的时间相等,平抛运动的水平分运动是匀速直线运动,可用小球的水平位移替代小球的水平速度,解决了测量水平速度的困难;研究做简谐运动的物体位移与时间的关系时,当匀速拉动木板时,简谐运动的时间可以用木板运动方向上的距离来代替;测定玻璃的折射率实验,入射光线可用大头针在白纸上留下的点迹的连线来代替。

(三) 对比实验的思想

基于相同的实验条件,通过观察对比,找到产生不同物理现象的原因或不同物理现象之间存在某方面的相同性质。例如,在研究平抛运动的竖直分运动的规律时,水平抛出小球,同时释放处于同一高度上静止的相同小球,对比观察发现做平抛运动的小球与自由下落的小球在竖直方向的运动是相同的;研究电容器的“隔直流、通交流”的特性时,在电容器与小灯泡组成的串联电路中,先后分别接入适当电压的交流电和直流电,发现接入直流电时小灯泡不发光,接入交流电时小灯泡发光,相同条件下,频率越高,小灯泡越亮。

三、培养物理实验设计能力的途径

(一) 以教材实验为本,培养迁移能力

教材实验是课程标准和考试大纲要求学生掌握的内容,教材基础知识是认知操作的基础,是培养实验设计能力必备条件。做好教材实验有利于培养实验创新能力,有利于培养科学思维和探究能力,有利于树立责任意识和科学态度。教材实验教学,促进学生了解实验器材的工作原理和掌握器材的使用方法,促进学生熟练实验操作、掌握处理实验数据的方法,有利于学生应用知识和技能进行创造性认知操作。例如:学生掌握了“伏安法测电阻”的实验,再学习“测量金属丝的电阻率”或“描绘小灯泡的伏安特性曲线”就较容易了,因电流表或电压表的量程不能满足测量要求时,应考虑用定值电阻改装电流表或电压表;学会测量电源电动势和内阻,可进一步探究用新和旧干电池先后为相同的小灯泡供电,找出小泡的亮度明显不同的原因,或者用旧干电池先后为小灯泡和袖珍收音机供电,发现小灯泡发出微弱的光,而袖珍收音机则发出响亮的声音,探究这产生这个现象的原因。

(二) 做好课堂演示实验,发挥示范作用

课堂演示实验是学生获取新知识的重要环节,通过教师的讲解,实际操作,学生亲身体会,促进学生理解物理规律,掌握实验知识。教师的操作过程具有示范作用,有利于培养学生的规范意识。演示实验能创设丰富的情景,激发学

习兴趣,增强学习的主动性。老师和学生一起完成演示实验,能培养学生的参与意识,发挥学生的主动性。

(三) 精心设计分组实验,培养实践能力

分组实验是培养实验设计能力的关键环节,能促进实验创新能力的发展。能使学生之间相互促进、合作学习,学生亲自动手操作,积极思考,体验实验过程的乐趣,感受理论联系实际的重要意义。分组实验能调动身体各种感官参与实验,实验中的偶发因素促使学生积极思考问题,动手又动脑解决实际问题,使物理学科核心素得到发展。分组实验前,教师应当引导学生课前预习实验,注意准确理解实验原理,熟悉包含实验条件控制在内的基本操作要领,掌握处理实验数据和减小误差的方法,为实验操作做好充分的准备。注意,课堂分组实验不能变成学生冒险或试错的活动。实验完成后,教师应当组织学生进行反思和总结,提出改进实验的措施。

(四) 积极开展课外实验,培养创新能力

课外实验是教材实验的补充或拓展,有利于联系生活实际,体验学以致用的乐趣,有助于理解教材知识,调动学习积极性,培养参与意识,激发学习兴趣,有利于学生在生活实践中发现问题、思考问题,促进科学思维的发展,培养思考 and 创新能力。例如:观察白光的单缝衍射现象,可以用两支相同的铅笔并排合在一起组成一条狭缝,使狭缝平行对准日光灯,适当调整狭缝与眼睛的位置,可观察到明显的衍射条纹(彩色条纹中央是白条纹),衍射图样的宽度明显大于缝宽;用分度值为0.1g的电子秤、小石块、手机体验电梯启动或停止过程中的超重、失重现象,并测量这一程中的加速度;也可用一轻弹簧拴一石块在电梯中来观察超重或失重现象,课外实验也能促进实验设计能力的发展。

实践“从生活走向物理,从物理走向社会”的理念,处理好STSE关系,在生活实践中养成积极思考,理论联系实际的习惯,发扬创新精神,锻炼动手能力。例如,探索旧干电池再利用的方法,探索用易拉罐、纯净水瓶、减震泡沫等制做简易实验器材的方法,在生活中训练动手能力,对培养实验设计能力具有积极意义。

四、结论

在高考评价体系的指引下,实践“五育”并举全面发展的育人理念,培养物理实验设计能力对学生的终生发展意义重大。以教材为本,加强物理实验教学,积极开展形式多样的实验活动,以学生掌握基本知识和基本技能为基础,强化实验设计的练习,鼓励学生联系生活实际,大胆尝试创新实验,努力提高物理实验设计能力。

参考文献

[1]张金玉,张艳燕.高中物理实验观察能力的培养策略[J].物理教学探讨,2017(12):11-13.

[2]钟登杰.高中生物理实验设计能力的培养[J].物理教学探讨,2007(11上):6-7.