

“探究功与速度变化关系的实验”创新设计*

吴长军

(永昌县第一高级中学 甘肃 金昌 737200)

(收稿日期:2020-04-23)

摘 要:探究功与速度变化的关系是高中物理的一个重要实验,教材提供了两种实验方案.特别是第二种实验方案采用倍增法,设计思想十分巧妙.但是平衡摩擦繁琐,实验系统误差大,数据处理繁琐,在实验操作中操作难度大.学生成功率极低,所以对本实验进行改进和创新设计.即突出了倍增法这种思想,又极大简化了实验操作过程和数据处理方法,取得了十分满意的实验效果.

关键词:核心素养 实验探究 自制 倍增法 图像

1 实验器材创新

约 1 m 长贴有标尺的导轨一根(窗帘轨道),导轨支架一个(自制),光电门 1 个,数字计时器 1 台,沙盒 1 个,12 mm 直径钢球一枚,螺旋测微器 1 把.

2 实验创新点

(1) 小球沿轨道下滑过程中使小球每次从静止开始沿轨道下滑至光电门的位移为第一次下滑位移的整数倍,这样可以使合力做的功倍增.不需要具体测量功的数值.避免了小车在木板上运动需要平衡摩擦力的操作,减小了系统误差.

(2) 运用光电门测速度,极大地简化了速度计算的过程,减小了测量距离带来的偶然误差,同时也避免了打点计时器与限位孔之间的摩擦导致的系统误差.

3 实验原理 / 实验设计思路

课本参考案例 2 对功的测量采用了倍增法,可以避免直接计算功的数值,这样的处理特别巧妙^[1].如何在保持该思路的前提下得到功与速度变化的关系呢?笔者采用了斜槽轨道与光电门的组合.小球沿轨道下滑的位移成倍增加,从而使合力做的功可以成倍增加.第一次下滑位移为 x ,则合力做的功为 W ;第二次下滑位移为 $2x$,合力做功为 $2W$;第三次下滑位移为 $3x$,合力做功为 $3W$,以此类推,测出 5 ~ 6

组数据^[2],如表 1 所示.然后通过 Excel 图像研究功与速度变化的关系.

表 1 测量数据

做功 W 的倍数	D/mm	t/ms	$v/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	$v^2/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})^2$
1	12	22.6	0.53	0.28
2	12	15.9	0.75	0.57
3	12	13.8	0.87	0.76
4	12	11.4	1.05	1.11
5	12	10.4	1.15	1.33
6	12	9.4	1.28	1.63

4 实验教学过程及方案设计

(1) 实验装置图

实验装置实物图如图 1 所示.



图 1 实验装置实物图

(2) 分组实验,合作探究

学生根据自己的设计方案进行实验,教师巡视学生操作,及时给予指导.

(3) 数据处理,验证猜想

学生实验进行完毕之后,关闭电源.通过坐标纸

* 甘肃省“十三五”2019 年度教育科学规划课题“物理学科核心素养导向下的高中物理探究性实验的优化与创新”阶段性研究成果,课题编号:GS[2019]GHB1602

作出图像,如图2和图3所示,得出结论.教师通过投影演示运用Excel处理实验数据,边演示边引导学生注意操作步骤.以便课后有条件的学生亲自动手操作^[3].

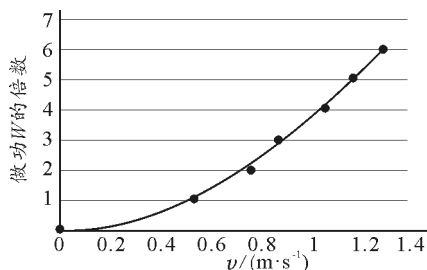


图2 做功W的倍数与v的关系

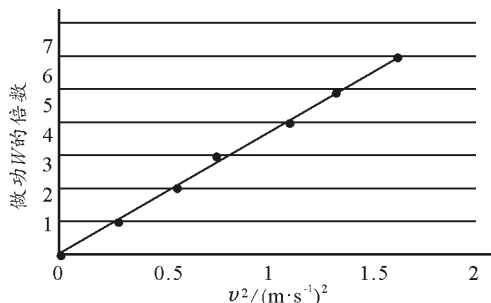


图3 做功W的倍数与v²的关系

5 实验教学效果与评价

改进后的实验装置简单,操作方便.基于课本参考案例2“倍增法”的基础上采用小球下滑过程中位移倍增,从而避免直接计算功的数值.节省了课堂时间,小车沿斜面下滑需要平衡摩擦力,否则会影响实验结果,而本实验设计不用平衡摩擦力,可以将导轨

放置成任何角度.光电门测速度避免了利用打点计时器测速度过程中纸带和限位孔的摩擦阻力造成的系统误差.通过学生实验测量,数据精确,图像显示误差极小.实验器材的改进,不仅大大提高了课堂效率,也拓宽了学生思路.让学生懂得课本案例只是参考,利用自己的聪明才智可以就地取材,开发一些便宜、易用的教具、学具.

6 结束语

培养物理学科核心素养需要从课堂教学做起,过去单纯以掌握知识和习题训练为主的教学只能训练逻辑推理能力和计算能力.我国要提高全民科学素质,建设创新型社会,青年学子们必须学会主动观察生活,善于提出物理问题,设计实验验证猜想,在学习中互相交流合作.这些科学素养的获得必须通过物理学科的学习来完成.而物理是一门实验学科,物理实验的学习是物理学科能力的重要组成部分,物理实验技能是一种综合能力,是多种基础能力在实验过程中的综合体现,实验教学是落实物理核心素养的重要途径.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018
- 2 吴志山.基于学科核心素养导向的实验探究教学[J].实验教学与仪器,2019(3):3~5
- 3 陈志军. Origin 软件在物理实验教学中的应用研究[J].物理通报,2017(11):106~112

(上接第99页)

Discussion on University Physics Experiment Teaching Mode Based on Research Learning Idea

Yang Fan Song Jianmin Liu Shuhua

(College of Science, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: The teaching idea of research-based learning is applied to the teaching of college physics experiment. The teaching course is divided into five stages: guidance before class, experiment in class, communication in class, report writing and expansion after class. Under the guidance of teachers, students acquire knowledge and ability through independent research and independent learning at every stage. A new experimental report template adapted to research-based learning is established to avoid the disadvantages of copying handouts easily caused by the traditional experimental report template, enable students to further improve their ability to analyze and solve problems by writing experimental reports. The evaluation system of tracking the whole process has been implemented, which aim to accurately reflect the real level of students' experimental ability and stimulate them do a good job in every learning stage.

Key words: college physics experiment; research-based learning; innovation ability; teaching reform