



重视实验细节 凸显方法教育

薛燕敏

(江阴市第一中学 江苏 无锡 214400)

(收稿日期:2019-12-26)

摘要:实验探究是高中物理的重要组成部分,对物理教学整体效果起着十分重要的作用.实验探究中重视对细节的锤炼,做到精益求精,可以在实验探究中将方法教育凸显出来,从而提升实验探究的效率,最大化地优化课堂教学效果.

关键词:细节 方法 探究 效果

实验探究是高中物理教学中非常重要的组成部分,其教学效果关乎物理教学质量的高低.成功的实验探究可以增强学生学习物理的自我效能感,让学生喜欢物理,激发学生学习物理的兴趣;富有成效的实验探究,可以为学生学习物理概念、规律,解决物理问题等奠定基础,提升物理课堂的教学效率.所

以,教师都十分重视实验探究,都想方设法提升实验探究的效率.然而实验探究不仅要师生在态度上重视,更要在课堂教学的细节上千锤百炼,精心预设才能够,在课堂中有生成,能够在课堂教学中超越知识的传授,让学生体验物理方法,最大化地提升探究效果.

对系统,根据功能原理有

$$mgR(1 - \cos \beta) = \frac{1}{2}m(v_{3x}^2 + v_{3y}^2) + \frac{1}{2}Mv_2^2 \quad (6)$$

由于水平面光滑,根据动量守恒有

$$mv_{3x} = Mv_2 \quad (7)$$

令 $k = \frac{M}{m}$,由式(4)~(7)可得

$$v_1 = \sqrt{2gR(1 - \cos \beta) \frac{k+1}{k + \sin^2 \beta}} \quad (8)$$

$$v_2 = \sqrt{2gR(1 - \cos \beta) \frac{\cos^2 \beta}{(k + \sin^2 \beta)(k+1)}} \quad (9)$$

当 m 与 M 分离时, m 对 M 压力为零,此时 M 水平方向不受任何外力,受力平衡,因此这个瞬间,半球面为惯性参考系,此时对 m ,以半球面为参考系,根据圆周运动规律有

$$mg \cos \beta = m \frac{v_1^2}{R} \quad (10)$$

联立式(8)、(10)可得

$$\cos^3 \beta - 3(k+1)\cos \beta + 2(k+1) = 0 \quad (11)$$

由式(11)可知 β 与半球面跟质点的质量之比 k

有关,当 $k=1$ 时,式(11)变为

$$\cos^3 \beta - 6\cos \beta + 4 = 0 \quad (12)$$

解式(12)得

$$\cos \beta = \sqrt{3} - 1 \approx 0.732$$

当 $k \rightarrow \infty$ 时,由式(11)可得 $\cos \beta = \frac{2}{3}$,这与半球面固定时的情况一致,对比发现,当半球面不固定时,分离前质点在半球面上走过的距离要短,当质点初速度大于零时,质点将更快与半球面分离.

3 结束语

本文探讨了质点沿半球面下滑的问题,当半球面固定时, $\cos \theta = \frac{2}{3}$ 时,质点与半球面分离,当半球面不固定时质点与半球面分离时的 β 角与 k 有关,当半球面与质点质量之比越大时,质点离开半球面的位置越趋近于半球面固定时的情况.

参考文献

- 1 李开玮.斜面问题探讨[J].物理通报,2017(4):48~49

1 生动有趣的课堂激发学生探究兴趣

1.1 组织贴近学生生活的活动

好的课堂引入能够最大化地引起学生的学习注意,能够更好地激发学生的学习兴趣,在课堂的导入环节教师都会花费很大的精力与智慧,尽量让课堂的导入取得好的效果.教学中,教师以贴近学生生活、能够让学生参与的探究活动导入新课,往往会让 学生热情高涨,积极参与到学习中.

在“力的合成”一节的教学中,可以以学生熟悉的提水桶的例子进行新课引入,人教版教材上也有这一例子和插图,“一个成年人用的力与两个孩子用的力效果相同”^[1],教学中将教材的插图(图1)变成学生的探究表演活动,先让两个瘦小的女生一起将水桶提起来静止在空中,然后让一个健壮的男生独自一人将水桶提起,让其静止在空中.让学生思考这两个女生的力与男生的力是否等效?将图片转换成学生的探究活动,学生参与面更广.学生更主动地参与到学习过程中,是主动获取信息的,这样学生不仅更有学习的兴趣,也会获得更好的学习效果.



图1 “力的合成”教材插图

1.2 教师巧设 出其不意

在探究活动引入新课的过程中,教师有时需要故弄玄虚,出其不意,更能吸引学生的注意力,促进学生更有激情地投入到实验探究活动中.在上述提水桶的活动之后,要进一步探究合力和分力的关系,需要猜想它们之间满足的规律,并设计方案验证.让学生发言后,教师对学生的猜想不做评判,只是简单说:等效性很普遍,其规则应该是美丽、简洁的,会不会是 $1+1=2$ 这样的算术法则?究竟我们的猜想对不对,需要进一步用实验验证.为此,可以将上述提水桶活动中的力定量测量出来,并记录其方向即可.需要定量测量力的大小,这时教师展示的弹簧测力计的量程是5 N,此时学生都觉得不可思

议,没法完成实验,因为大水桶加上水太重,此时教师从仪器篮里面拿出一个小小的水桶(用矿泉水瓶自制的),然后开始实验.在探究活动的导入阶段,教师假装不知道合力与分力之间的运算法则,故意将自制的小水桶藏匿,可以很好刺激学生的好奇心和求知欲望,激发学生的探究兴趣.

2 利用实验探究突破学生的错误前概念

学生在学习物理之前一定有来自于生活经验、已有旧知识等方面的错误前概念,为此教师要帮助学生构建正确的认知就必须想法破除原有错误前概念.实验教学中,学生的错误前概念可以利用实验探究的数据、现象等破除.

在探究合力与分力关系实验前,不少学生坚定认为合力与分力之间的关系是标量运算,简单的相加或相减.为此,可以用一个弹簧测力计提小水桶,测出合力,用两个弹簧测力计互成角度提小水桶测出两个分力.改变夹角测出多组分力的数据,让学生观察数据,检验自己的观点是否正确,制造认知冲突,否定原有错误认知.例如,本次实验中小桶和水的重力是4.40 N,得到多组分力是2.30 N和2.80 N,2.60 N和3.40 N,1.50 N和3.40 N.从数据上学生可以否定分力相加等于合力的认知.

3 实验探究的演示重视学生的视觉体验

在实验探究中,由于学生实验基本技能的欠缺和对实验方法、实验原理的理解不透彻,还不能达到融会贯通的程度,为此引导学生学习了实验目的、原理、步骤之后,往往需要教师给学生进行示范.尤其是高一的学生,他们面临的实验步骤的复杂程度超出初中许多,然而其实验技能、智力水平对比初中却没有快速发展.所以,很多实验对学生而言操作的难度偏大,亟需教师的演示,让学生先模仿,再消化,后升华创新.然而,在演示过程中,受制于大班教学,很多学生视野受限,看不清教师的操作细节,没法看清实验效果,这样教师演示的效果就会大打折扣,为此教师演示时要照顾学生的视觉体验,其中一个重要的策略就是将水平面演示的实验变成立面,并适当“放大”实验器材.

以探究合力与分力关系实验为例,原本是用橡皮筋、木板、白纸、图钉、细绳在水平桌面上完成实

验,这样如果教师在讲台上演示,几乎没有学生能看清楚,如果教师在教室的中间位置完成演示,也只有少数学生可以看清楚.为此,可以采用如下替代方案,在黑板上完成实验.

第一,在黑板上方钉两颗合适的钉子(钉子在圆周运动、单摆等教学内容时还有用);

第二,将两个弹簧测力计一端用细绳套、挂钩挂住自制小桶,另一端用绳套挂在钉子上(注意钉子需要长一点,避免水桶与黑板之间有摩擦);

第三,记下两弹簧测力计的读数 F_1 和 F_2 ,在两细线下方打两个点以记下两个拉力的方向;

第四,选择标度在黑板上画出 F, F_1, F_2 这3个力的图示;

第五,多次改变两细绳的长度,得到多组 F_1 和 F_2 ,并画出其图示;

第六,用一个弹簧测力计竖直向上拉小桶和水,静止时记下弹簧测力计的读数 F ,并画出其图示;

第七,观察 F, F_1, F_2 的图示,找到他们之间的关系.

实验过程和结果如图2和图3所示.



图2 实验过程

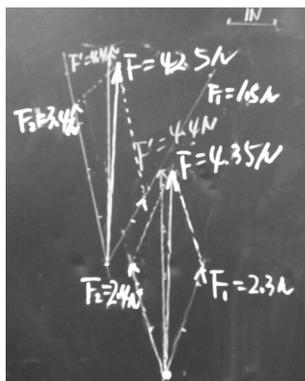


图3 实验结果

4 实验中操作严谨规范培养科学态度

实验中每一个操作都有严格的规范,每一步操作为何要这样都有其学科逻辑.实验教学中,教师在每一个细节上都应规范操作,并严格要求学生.通过实验细节的严格规范,达到培养学生严谨、规范的科学态度的目的.

实验教师可以在一些关键环节故意出错,让学生在发现教师的错误、纠正错误并提出改进措施的过程中理解物理知识,掌握实验技能,并习得物理方法.在探究合力与分力实验中,完成对分力测量的演示之后,要完成合力的测量时,教师可以故意将水桶里面的水弄洒了一点,然后问学生现在还可以将小水桶挂上去测出合力吗?为什么?学生表示,不可以,因为水洒了一点会导致不等效.教师接着追问,现在应该怎么办?学生思考后认为应该重新实验.如果实验中又弄洒了,怎么办?继续锲而不舍重做.教学中,教师故意将水弄洒,可以让学生领悟实验中等效替代法,更能渗透实验探究中要有客观公正、实事求是的科学态度,要有锲而不舍的探索精神.

在探究合力与分力关系的实验中,用一个弹簧测力计竖直向上提小水桶,此时弹簧的拉力是合力,方向竖直向上,在黑板上画出其图示时,如何确定竖直向上的方向?靠感觉?垂直于黑板的边沿?都不是,凭感觉画不准确,垂直于黑板边沿也不准确,毕竟黑板也未必垂直于竖平面,而是应该用重锤线找到竖直方向.通过用重锤找竖直方向这一个小小的操作,提高了实验的精确度,较好地培养了学生严谨的科学态度.

5 实验中教师示弱引导给学生思考空间

教师对中学物理实验的过程与结果了如指掌,但是学生却是陌生的.教学中教师应该将自己矮化,将自己的思维稚化,不要滔滔不绝将原理、步骤、注意事项一下讲完,这样学生是信息的被动接受者,学生没有思考的契机,影响教学效果——一方面学生很难记住教师所讲的内容,另一方面即使记住了,由于缺乏思考,理解不透彻,学生也不可能融会贯通.所以,教师在一些实验探究的关键节点,可以假装没

有办法,从而给学生留出思考的空间和时间。

例如,在探究合力与分力关系的实验中,需要记录下弹簧测力计各个拉力的方向,如何记录?对此很多学生没有想过细线方向就是拉力方向,更不清楚只需要将细线在白纸上的投影上标注两个点即可,而是想到用量角器将两拉力方向的夹角测量出来。为此,教学中教师对学生的方法不做评价,假装自己也不清楚如何记录拉力方向,留给學生思考的机会和时间。待学生充分思考后,再引导学生利用在细线投影上做标记的方法记录拉力方向,并分析量角器测量夹角的不妥之处。

6 实验中器材充分且多余让学生理解透彻

教师演示完成后,需要由学生自己完成实验操作,数据记录、处理,归纳实验结论。教师给学生提供的实验器材,没有必要刚刚好是实验方案中提及的器材,有必要给学生提供充分且多余的器材,让学生在实验中多器材进行筛选,甚至选用不同的器材组合,得到不同的实验方案。

探究合力与分力关系的实验中,可以给学生提供小车、橡皮筋、细线、三角板2个、2个弹簧测力计、白纸、木板、图钉。实验中小车是不需要的,将其放入学生备用器材是为了迷惑、干扰学生。如果学生能够排除掉干扰器材,说明学生对实验原理解是透彻的,对实验操作的步骤是熟悉的,这样的实验探究才有效果,也才有融会贯通的可能。

7 实验前必要的提示减小学生探究的挫败感

学生进入高中阶段,学习的台阶比较明显,学习内容难度增加,思维水平要求更高,实验技能方面的要求也明显比初中高了很多。然而,学生的知识储备增长、思维水平的提升、实验技能发展却不可能短时提升。这就会导致学生在学习过程中感觉到吃力,有不少学生因为没有跨过初高中的台阶成绩明显下滑,最终沦为学困生。在实验方面,初中阶段实验原理相对简单,实验步骤比较少,对学生的实验技能要求要低一些,更多是实验操作和观察实验现象,定性记录实验结果,少有涉及定量处理实验结果的,而高中实验原理相对复杂,实验步骤比较多,要注意的细

节也比较多,数据处理多为定量,这些都对学生的知识储备、思维能力等方面提出更高的要求,学生实验过程中会感觉困难增多。为此,教师有必要在演示后让学生自己动手实验前对实验中的一些关键节点、注意事项、难点进行必要的提示或提醒。

探究合力与分力关系的实验中,需要教师在如下几个方面提醒学生。

- (1) 怎样确定研究对象?
- (2) 怎样保证等效?
- (3) 怎样记录和描述一个力?

(4) 弹簧测力计有一定的厚度,图钉比较短,怎样才能让橡皮筋过程中让拉力与白纸平行?

这些提醒可以减少学生在实验中的错误,减少学生实验探究的挫败感,一方面提升教学效果,二来可以保护学生的学习积极性,增强物理学习的自我效能感。

8 实验结果归纳阶段注意显化方法教育

“现代的物理实验离不开定量的观察和计算,需要采用专门的方法数据处理,才能够得出需要的实验结果。”^[2] 高中阶段需要学生处理实验数据,分析、总结得出实验结果。在处理实验数据时,应该要将方法的教育显化出来,凸显出方法在物理实验中的重要性,让学生领悟物理方法,为实验的融会贯通和创新奠定基础。

探究合力与分力关系的实验中,让学生做出力的图示之后,需要归纳得出结论——平行四边形定则。本实验采用的是不完全归纳法,教师在教学中应该说明:方法的名称、不完全归纳法的优缺点,并让学生明白实验中,如果只有一组或少数几组同学得到分力与合力满足平行四边形定则,可能是某种偶然性,如果很多组同学多次实验都得到平行四边形,那说明平行四边形与合力、分力之间有某种必然联系。

参考文献

- 1 张大昌. 普通高中课程标准实验教科书物理·必修1[M]. 北京:人民教育出版社,2016. 61
- 2 张启德,李新乡,陶洪,等. 物理实验教学研究[M]. 北京:科学出版社,2010. 89