

创设实验情境 优化习题教学

孔大海 张满福

(宁波市慈湖中学 浙江 宁波 315031)

(收稿日期:2016-05-05)

摘要:实验对学生物理概念的理解、探索精神的养成及物理学习兴趣的培养都有着非常重要的作用.习题讲解过程中如能选择性地创设实验情境,通过实验手段将其中的物理情景直观化,可以让我们的物理课堂变得更加充实、易懂、可信且具有趣味性.

关键词:情境教学 实验设计 钹铁砣

在传统的物理习题教学中,往往偏重于理论讲解和知识技能的训练,学生学习兴趣容易受到影响.提高习题讲解的有效性取决于教师采用的教学策略.实践证明,习题讲解过程中采用情境教学,使习题中的物理情境通过实验手段再现,把物理过程直观化,有助于扭转当前物理教学中“理”脱离“物”的倾向,避免在物理教学中过多侧重于脱离实际、主观臆断的纯解题技能训练,有助于物理教学回归其本源,有助于学生良好学科素养与完善品格的形成,激发学生的求知欲,有助于学生养成严谨、踏实的优良作风^[1].因此,教师不仅应该在理论上承认物理实验的重要意义,而且应该在实践中真正贯彻和开展以实验为核心的教学活动.作为物理教师我们可以设计一些仪器简单、省时省力、现象明显的演示实验来阐明概念、解释规律,让我们的物理课堂更加充实、易懂、可信且具有趣味性.本着真正从高中物理学科发展着想,我们要让物理实验回归,创设实验情境,优化习题教学.

案例一:力的合成与分解

【例1】两面竖直墙面距为 d ,一根长为 L 的轻绳

系于墙上 A 和 B 两点(B 高于 A).质量为 m 的物体通过光滑的轻小滑轮挂在绳上,如图1所示.

若将 B 点沿墙上、下移动,则绳的拉力大小将如何变化?

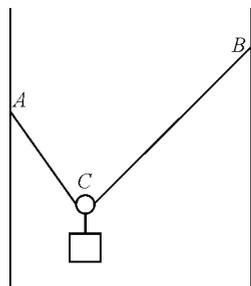


图1 力的合成与分解

解析:在力的合成分解里面这是一道偏难的题目,理论分析如图2所示.

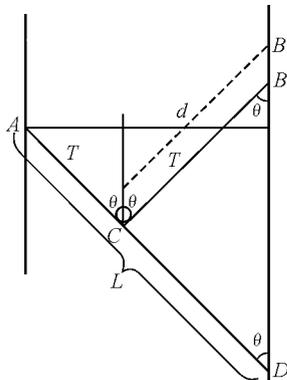


图2 力的分析

由图可得出: $mg = 2T \cos \theta$,根据角度的几何关系可知,在移动 B 的过程中, L 和 d 不变,所以 θ 不变,拉力 T 也就不变.但是学生很疑惑:在 B 点向上移动的过程中,滑轮真的会一直沿着 CA 方向向上移动吗, θ 真的不变吗?好像跟生活经验相差比较大.

为了打消学生的疑虑,我们可以按照题目所讲的情景设计一个实验当堂演示.如图3所示,用6块钹铁砣磁铁3个一组将绳子固定在黑板上,滑轮上挂一个重锤,记录下此时滑轮的位置以及两个拉力的方向[图3(a)].将右侧的绳子向上移动两个位置,同样记录下滑轮的位置和拉力的方向[图3(b)、3(c)].我们选择其中两个位置,做出力的平行四边形[图3(d)、3(e)],可以看到,左边段绳子拉力沿同一个方向,右边段绳子拉力是平行关系,即 θ 一直保

持不变,说明拉力不随 B 点位置移动而改变.

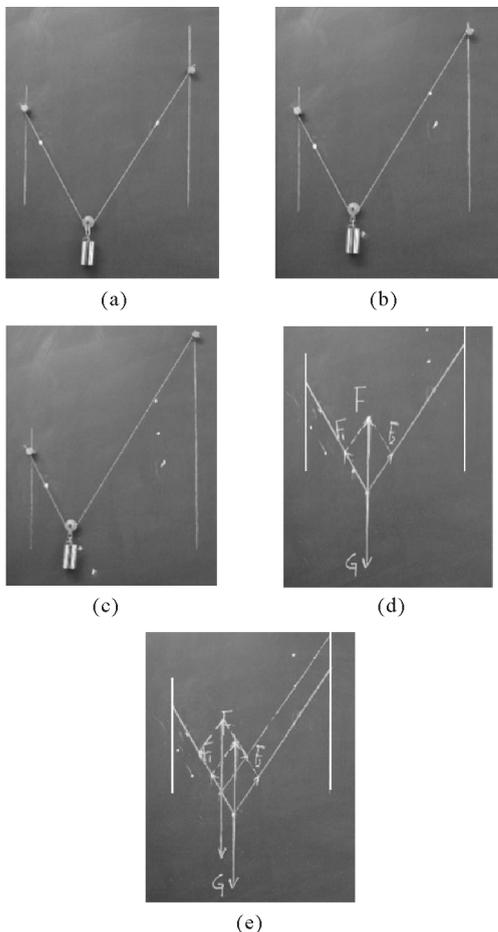


图3 课堂演示的力的合成与分解实验

案例二:运动的合成与分解

运动的合成与分解是分析研究复杂的曲线运动的一把钥匙,其重要性不言而喻,但同时也是历来学生难以理解、教师难以讲解的内容,这里面的原因很多,其中一个重要的原因便是在实际教学中理论讲解偏多,动手实验较少,要想让学生充分理解运动的合成与分解还是要眼见为实.

【例2】如图4所示.水平直尺左端钉着一只图钉,图钉上用细线挂着一个小球.现用一根细杆从线的左侧靠着固定直尺下边缘向右匀速缓慢滑动,小球同时被竖直细线拉动,则()

- A. 小球在水平方向和竖直方向的分运动均为匀速运动
- B. 小球水平方向做匀速运动,在竖直方向做匀加速运动
- C. 小球的运动轨迹为一条倾斜的直线
- D. 小球的运动轨迹为一条曲线

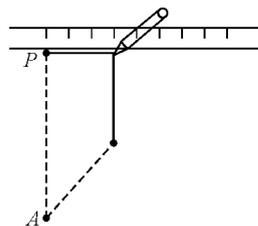


图4 运动的合成与分解

这道题来自于必修2“曲线运动”这一节,对于刚接触运动的合成与分解的同学来说,这道题错误率是比较高的.我们可以开发一个简易的实验器材在课堂上进行演示.如图5所示,用三块钕铁硼磁铁将尺子固定在黑板上,挂有小球的绳子缠绕在尺子上面,叫两位同学,一位同学用圆珠笔沿着尺子向右缓慢移动(可近似看作匀速),另一位同学用粉笔沿着小球的位置记录下小球的轨迹,最后将这些点用线连起来.任选一点画出 v_x , v_y 以及平行四边形.

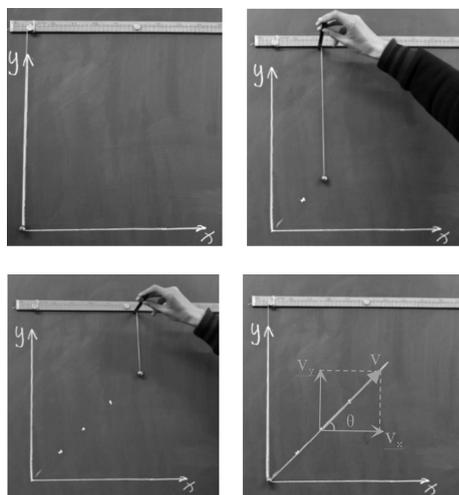


图5 课堂上演示运动的合成与分解

圆珠笔向右匀速滑动时,我们可以看到小球总在圆珠笔的正下方,所以小球在水平方向是匀速运动.而沿着尺子的绳子在水平方向是匀速伸长的,则竖直方向的绳子就是匀速缩短的,所以小球在竖直方向是匀速上升的,即小球在水平方向和竖直方向的分运动均为匀速运动,而且由于绳子不可伸长,所以 $v_x = v_y$,画出分速度和合速度的平行四边形,可以知道 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = 1$,合速度 v 的方向始终不变,小球的轨迹是一条倾角为 45° 的直线,理论推导和实验结果一致.

扩展1:在图4的情形中,如果让圆珠笔沿着直尺做变速直线运动,小球的轨迹会是什么样呢?请

同学们做出速度的平行四边形,然后求出 θ 角的正切值后做出猜想.实验结果验证:依然是一条倾角为 45° 的直线.

扩展2:请同学们总结一下以后如何判定一个合运动是直线还是曲线?结论:做出速度的平行四边形,观察 θ 角在下一时刻是否发生变化,如果两个分运动的方向是相互垂直的,我们还可以通过定量求解 θ 的正切值来判断合速度的方向,比如平抛运动,假设在时刻 t 合速度与水平方向的夹角为 θ ,则
$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$$
随着时间的增加, θ 变大,所以平抛运动是一个曲线运动.

虽然这样一个简易的小型试验让这道题多花费了几分钟的时间,但是效果是直观的,学生对知识的理解不再仅仅是理论上的,更是经过动手实践过的,俗话说:“听来的忘得快,看到的记得住,做过的才真会.”^[2]

案例三:体会物体惯性与质量的关系

惯性是一个比较抽象的概念.惯性的大小反映在物体运动状态改变的难易程度,仅跟质量 m 有关,这一点学生比较难理解.

将一玻璃杯近乎盛满水,拧紧盖子并水平放置,其中有一个气泡.当杯子匀速移动时,气泡将如何移动?当杯子突然向右(或向左)做加速运动时,气泡在杯子内将向何方运动?

这道题来自于《物理·必修1》“牛顿第一定律”这一节.此题旨在考察和巩固学生对惯性知识的理解和运用,但是从批改作业的情况来看,大部分学生都是无法用分析瓶中水的运动情况来判断气泡的运动情况的.我们可以先举一个学生非常熟悉的例子,当人坐在静止的车里,车突然启动,由于惯性人身体会后倾.如果车里坐的不是人,而是盛放的水,启动和刹车将会如图6所示.

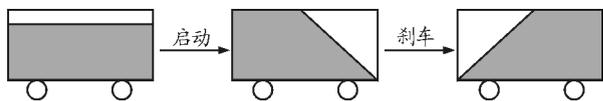


图6 启动和刹车观察水瓶中气泡的运动

拿一瓶纯净水,让一个学生在班级直接演示这道题的情景,由于水泡运动时间很短,直接观察有难度,我们把实验过程用视频录制下来,然后用Kmplyer软件将视频的每一帧图像都提取出来,从中选取了3个不同位置的图片如图7所示,可以很

清晰地看到水泡在加速启动时向右运动,减速停止时将向左运动.这个时候我们再奉上理论解释,学生就会更加信服.水瓶向右加速时,由于惯性水和气泡都具有保持相对地面静止的本领,但是对于相同体积的水和气泡来讲,显然水的惯性更大,也就是保持静止的本领更强,于是在启动时水会有一个相对于瓶子向左运动的微小过程,类似于图6中的启动阶段,气泡在水的作用下将会被挤到右边,也就是我们看到的相对瓶子向右运动.如果气泡周围是一种密度小于它的物质,比如周围充满了氢气,则在瓶子向右启动时,气泡一定会向左运动.通过理论讲解,再配合以实验演示,可以让学生明白惯性就是保持之前的运动状态不变的本领,质量大,惯性大,这种保持的本领就强.



图7 启动和停下水瓶中气泡运动的视频

物理习题,从原则上讲都应该是能够为实践或实验所证实的物理过程或结论,即使部分习题所描述的情景比较难实现,我们还可以借助于仿真物理实验室^[3].实践证明,习题讲解如能配合演示实验进行研究,将情境教学引入到习题的讲解中去,定能激发学生钻研物理习题的极大兴趣.“千言万语说不清,一做实验就分明.”^[4]实验对于物理课堂教学的作用可见一斑.习题教学情景化避免了传统习题教学“老师讲,学生听”的枯燥模式,极大地提高了习题教学的有效性.另外本文前两个例子都用到了一种强磁性材料——钕铁硼,钕铁硼磁性材料,作为稀土永磁材料发展的最新成果,由于其优异的磁性能而被称为“磁王”.将钕铁硼和教室中磁性黑板相结合就像是在黑板上加了一颗能随时移动的螺丝钉,可以将部分演示实验由水平面转化为竖直面进行立体呈现,大大增加了实验的直观性.

参考文献

- 1 徐亚平. 强化实验能力培养 回归物理教学本源. 基础教育参考, 2012(16)
- 2 周鑫湘. 小实验,大作用——例谈微型实验在物理课堂教学中的运用. 新课程学习, 2013(06):198~199
- 3 王浩, 吴伟. 物理习题教学中“仿真物理实验室”的应用. 物理通报, 2013(3): 67~69
- 4 崔忠江. 千言万语说不清 做做实验就分明. 中学物理教学参考, 2014, 43(12):69