

问题情境分明 方能思路清晰*

——基于真实情境创设的物理模型教学

曾 晗

(桐乡市凤鸣高级中学 浙江 嘉兴 314500)

(收稿日期:2015-11-20)

摘要:认知是学习者与问题情境交互的产物,学生在熟悉的情境中习得的知识会更加牢固与深刻.本文首先阐述了问题情境在学习活动中的重要地位,然后结合具体的教学案例,从“自制教具,还原情境”、“寓教于乐,共同参与”、“以问诱思,以境促思”3个方面归纳总结了物理模型建立过程中情境创设的方法和发挥的作用.

关键词:问题情境 物理模型 情境创设

捷克教育家夸美纽斯在《大教学论》中写道,“一切知识都是从感官开始的”.这种论述反映了认识规律的一个重要方面:直观可以让抽象的知识形象化、具体化^[1].实验心理学家赤瑞特拉也在研究中得出结论:人类获取信息的83%来自于视觉^[1],可见问题情境对获取认知的重要性.通过创设真实情境实施教学,一则使学生身临其境,促使思维由形象到抽象的转变;二则激发学生的学习动力和热情,让学习活动变得主动、自觉.

笔者在教学中经常设法将典型的问题情境以各种直观的形式呈现出来,将枯燥的文字表述转化成可视化的情境演示,使学生理解起来更加轻松、透彻,构建相应物理模型时更加自如、流畅.实践表明,教学效果很好.以下结合3个具体案例展开论述.

1 自制教具 还原情境 培养学生的空间想象能力

物理学是一门以实验为基础的自然科学,物理教学中要注重对学生动手能力、观察能力的培养.演示实验、分组实验和探究性实验等都需要大量的仪器,如果全部依赖成品教具,显然是不够的,这就要求广大教师能够自制一定数量的教具,补充和完善成品教具的不足.普通高中《物理课程标准》也进一步地强化了实验教学的地位和作用,提倡教师要善于利用日常器具设计实验.

【例1】如图1所示,已知绳BC长 $L=20\sqrt{2}$ cm,水平杆AB长 $x=20$ cm,小球质量 $m=0.3$ kg,整个装置可绕竖直轴OA匀速转动,问:

- (1) 当绳子与竖直方向夹角为 45° 时,该装置转动的角速度是多大?
- (2) 此时绳子的张力多大?
- (3) 某时刻绳子突然断裂, $H_{OA}=40$ cm,求小球的落点到转轴的水平距离?

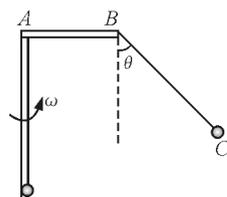


图1 例1示意图

解析:此题是“圆周”和“平抛”两种运动模型的结合问题,涉及到的考点包括受力分析、向心力来源、平抛运动的位移公式等,有一定的综合性,但难度不大.笔者对学生的答题情况做了大致的认知诊断,正确率不高的原因普遍在于他们不能将小球的空间位置关系和实际运动情景紧密联系,会出现将B点当做圆心的错误判断,这反映出学生空间立体想象力的匮乏.

为了攻克学生在这一点上的认知漏洞,笔者制作了图2所示的装置,将抽象的问题描述转化为直观的教具展示.小球在细线的牵引下做圆周运动,通

* 嘉兴市桐乡市微型课题“基于真实情境创设的物理解题能力培养研究”,课题编号:Tc15029

作者简介:曾晗(1991-),男,中教二级,主要从事高中物理教学和教学研究.

过课堂演示小球实际运动所在的平面,学生很容易就能找出圆心.再用剪刀将细线的悬点位置剪断,最终很容易地确定了小球的落点与转轴 OA 的方位关系.



图2 演示教具

案例评析:空间想象力是学生在高中阶段必须掌握和具备的一种能力,在平时的教学中教师需要有意识地进行空间想象力的培养.美国心理学家布鲁姆说过,“浓厚的兴趣能弥补智能的不足,持久的兴趣会导致发明创造”^[2].通过自制教具呈现情境的方式,能有效调动学生学习的主动性,培养学生的创新精神和科学素养,激发学生的学习兴趣,促使学生从“要我学”到“我要学”的转变.

2 寓教于乐 共同参与 强化学生对“左手定则”的应用

物理学中有许多概念、定理、定律,学生在接受时会感到抽象.教师要善于将抽象的问题变得直观,学生在自己熟悉的情境中实现的认知构建才更具意义,相较于单纯的“板演”,印象也更加深刻.

【例2】在宇宙射线中含有大量的高能带电粒子.这些高能带电粒子到达地球会对地球上的生命带来危害,但由于地球周围存在地磁场,地磁场能改变宇宙射线中带电粒子的运动方向,如图3所示,对地球上的生命起到保护作用.假设所有的宇宙射线从各个方向垂直射向地球表面,那么以下说法正确的是

- A. 地磁场对宇宙射线的阻挡作用各处都相同
- B. 由于南北极磁场最强,因此阻挡作用最强
- C. 沿地球赤道平面射来的高能正电荷向东偏转
- D. 沿地球赤道平面射来的高能负电荷向南偏转

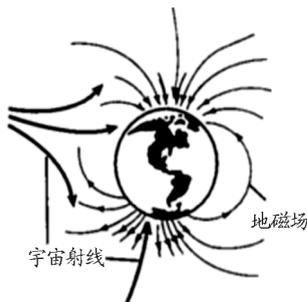


图3 例2示意图

解析:本题考查洛伦兹力方向的判定方法,很多学生知道考点,但经笔者统计,正答率只有35%,这绝不是偶然.错误原因大致可归为两类:(1)忽略粒子运动的方向特点,认为磁场强则阻挡强;(2)对“左手定则”不能熟练应用.



图4 自制箭头

笔者在讲解中适当引导,并设置了如下环节:如图4所示,用自制的3个实物箭头分别代表 B 、 v 、 F 的方向,请3位学生上台为全班展示每个箭头的方位指向,如图5所示,并要求其他学生参与监督纠错,再通过个别变式强化“左手定则”的使用.

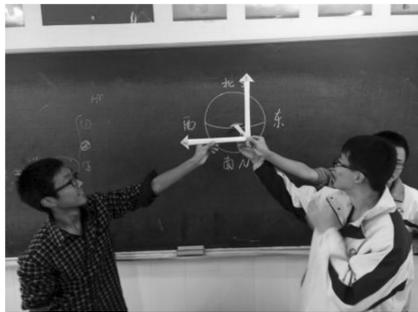


图5 学生合作演示

案例评析:教学追求“寓教于乐”,单调、乏味的物理课堂必然效率低下,学生情绪低迷,久而久之,思维便会僵化,自信便会缺失.教师在课堂中要善于维持学生心态上的“饱满”和思维上的“灵活”,积极

创设一些能够抓住学生注意力的充满趣味性的情境,在参与中掌握物理方法,领悟物理思想.

3 以问诱思 以境促思 加深学生对“杆球模型”的理解内化

竖直平面内的“杆球模型”是圆周运动中的一个重点和难点,它对于引导学生如何分析向心力来源起到了很好的示范作用.但学生初次接触该模型时,在理解上普遍存在困难,特别是在最高点时对杆球之间作用力(支持力或拉力)的分析.笔者采用的做法是就地取材还原情境,以问题串的形式对学生思维进行徐徐善诱,逐步完成该模型的自主构建.

【例3】图6为竖直平面内“杆球模型”的示意图,当小球到达最高点时,对杆球之间作用力的分析可以通过设置以下探究问题逐步实现.

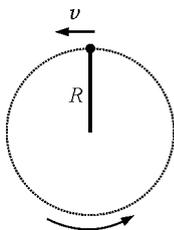


图6 例3示意图

探究1:小球能过最高点的的速度是多少?

学生在知道了“绳球模型”中小球能够到达最高点的速度是 \sqrt{gR} 后,在“杆球模型”中,会想当然地认为小球能够到达最高点的速度也是 \sqrt{gR} ,错误的原因是没有弄清楚“绳”与“杆”的区别(一硬一软,硬杆可以向上支撑小球).

笔者在教学时,让学生在课堂上现场自制了图7所示的教具:在铅笔的一端插上一块橡皮,使橡皮随杆在竖直平面内做圆周运动(要求学生跟着教师一起演示此情境).



图7 自制杆球模型

提出问题(师):要使橡皮能够到达最高点,速度至少为多少?

学生从自己的演示中很容易就会发现,小球到达最高点时的速度可以为零.

通过课堂演示,形象直观地呈现问题情境,促使学生思考,最终得出结论.

探究2:当 $v=0$ 时,杆对球作用力的大小和方向如何?(如图8)

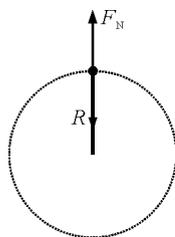


图8 $v=0$ 时小球受力图

此问用向心力的知识,很容易得出答案:

$$F_n = 0 \Rightarrow F_N = mg \text{ (杆对球的力为支持力)}$$

探究3:现使 v 从零开始逐渐增大,则杆对球的支持力怎么变?

$$\text{由 } F_n = mg - F_N = m \frac{v^2}{R} \text{ 知 } F_n \text{ 增大(方向向下),}$$

所以 F_N 逐渐减小.

探究4:随着 v 的增大, F_N 减小,总有一刻会减到零,当 $F_N=0$ 时,小球的速度 v 是多少?

$$\text{当 } F_N = 0 \text{ 时,向心力全部由重力提供,则 } mg = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR} \text{ (此时,杆对球无作用力).}$$

探究5:继续增大 v ,则杆对球的力还是支持力吗?

此问中,笔者又创设了一个情境:将橡皮迅速摆到最高点,我们发现它飞离铅笔.

提出问题(师):飞出去的原因是什么呢?

生:因为铅笔没拉住橡皮,所以橡皮才会飞出去.

得出结论:当 $v > \sqrt{gR}$ 时,重力不足以提供小球需要的向心力,此时杆对球的力变为向下的拉力,以补充不足的向心力.

针对探究问题2~5,笔者还设计了如图9的学生体验环节,力求让学生亲身融入到所创设的情境当中,加深对“杆球模型”的理解:用



图9 拓展模型

手水平握住一重物,将手臂摆到最高点,使到达最高



车轮运动问题

杨 蕾 黄亦斌

(江西师范大学 江西 南昌 330022)

(收稿日期:2015-11-13)

摘 要:主要探讨了汽车主动轮在运动中所受的摩擦,首先明确滚动摩擦的产生原理和适用范围,缩小问题范围,将车轮运动看做刚体运动,得出静摩擦力的作用.最后,讨论汽车在提速前进运动中,引入驱动力,解释不做功的静摩擦力是如何对汽车动能变化起作用,得出加速度与做功力的区别.

关键词:主动轮 滚动摩擦 动能 静摩擦 做功

汽车前进过程是中学物理中常常讨论的问题,尤其是汽车车轮所受摩擦力与其运动之间的关系,是一个具有实际意义和理论意义的问题.然而,汽车运动中究竟是滚动摩擦,还是静摩擦起作用常常难以解释.本文以汽车的主动轮为研究对象,先讨论车轮运动中滚动摩擦的作用,明确中学阶段车轮问题所研究的摩擦范围,并对车轮的运动过程进行解释.

1 滚动摩擦

车轮滚动前进,在这个滚动运动中是否有滚动摩擦力呢?事实上,并不存在滚动摩擦力的概念,滚

点的速度逐渐增大,感受手与重物间作用力的效果.

案例评析:情境教学的核心是让学生主动参与、自主研究,要求学生用科学的思维方式去解决情境中的任务,在研究过程中掌握物理学习的基本方法,主动获取物理知识^[3].在学生的最近发展区设置问题串,通过互动问答实现师生间的情感交流不失为一种很好的模式.在创设情境和设置疑问的过程中,要循序渐进,层层深入,步步拓展,同时给学生提供充足的主动参与和自主思考的空间,强烈的好奇心会“逼”着学生去探寻这些问题的答案,学生在付出一定的脑力劳动并获得成功之后,学习物理的兴趣和信心也会大大增强.

4 总结

认知学习理论认为,知识存在于我们所生存的环境及我们所从事的活动中,学习者要学习某种知

识,必须要进入相应的情境中^[3].也就是说,认知是人与情境互动的产物,学习者只有融入实际情境中,才能建构出有意义的知识.而我们的学生普遍缺乏的就是诸如这一类的生活体验,这就需要我们广大教师积极地去创设各种有助于学生理解的问题情境,努力尝试让物理问题从文字描述回归真实,课堂上应尽量多地增加学生的体验,在创设的情境中逐步实现对物理模型的构建.

动摩擦力这一提法曾出现在50年代的教科书中,此后新改版的力学教材都将其做出改动,一律把滚动摩擦中的阻碍改为滚动摩擦力偶矩.假设车轮和地面为系统内的两个刚体,在不受外力的情况下,轮子在地面上无滑滚动运动时,如图1所示,车轮受到的重力 G 和地面对车轮的支持力 N 都在通过质心的竖直直线上,这两个力大小相等、方向相反.假设地面粗糙,没有驱动力作用的轮子是否受摩擦力?若假设车轮受到向前的摩擦力,根据质心运动定理,轮子将在水平方向加速运动,速度为 v ;此外,摩擦力矩对轮子的转动起着阻碍作用,减弱

识,必须要进入相应的情境中^[3].也就是说,认知是人与情境互动的产物,学习者只有融入实际情境中,才能建构出有意义的知识.而我们的学生普遍缺乏的就是诸如这一类的生活体验,这就需要我们广大教师积极地去创设各种有助于学生理解的问题情境,努力尝试让物理问题从文字描述回归真实,课堂上应尽量多地增加学生的体验,在创设的情境中逐步实现对物理模型的构建.

参考文献

- 1 张振新,吴庆麟.情境学习理论研究综述.心理科学,2005,28(1):125~127
- 2 张丹彤.从理想回归真实——高考物理题背景真实化倾向对高中物理习题设计的启示.物理教师,2013(6):77~79
- 3 夏焰.物理课堂教学中的情景教学.中学物理教学参考,2013(4):21~22