

向心力实验设计

程军涛 (桂林市桂林中学 广西 541004)

摘 要 本文介绍了四个关于向心力知识的探究性实验,这几个实验联系生活,取材容易,与向心力知识贴合紧密,难度适中且富有趣味性。

关键词 圆周运动 向心力 创新实验

文章编号 1002-0748(2020)5-0031

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

圆周运动的向心力是一个教学难点,学生存在很多似是而非的想法和错误观念,很多常见的题目和情境,学生好像懂了,但对其中的关键概念并不清晰。通过常规习题教学,难以充分调动学生的思维、剔除学生的错误观念。这几个实验简单有趣,难度适中,与向心力知识贴合紧密,通过真实的物理现象和情境,激发学生运用圆周运动知识的兴趣,引起认知冲突,瓦解错误观念,最终获得正确的向心力概念。

1 杯子提球

准备三个杯子(如图 1 所示),1、3 为缩口,2 为敞口,1、3 的半径相近但侧壁的倾斜程度不同,准备一个玻璃小球。

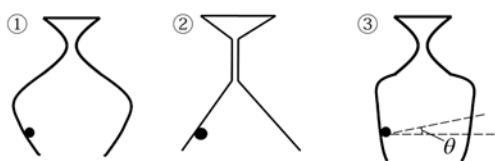


图 1 三种型号杯子

设问:用竖直倒立的 1 号杯可不可以将桌面上小球提起来?要求:杯子始终竖直倒立不能倾斜。

学生较容易想到通过旋转玻璃杯,从而把小球提起来,引导学生进行受力分析,利用向心力知识解释现象。

变式问题:同样的实验,2 号杯可以成功吗?3 号杯呢?

学生在水平面内快速转动 1 号杯,很容易就把小球提起来了,但 3 号杯很难做成功,教师引导学生从向心力的角度解释其中的原因,因为 3 号杯和 1

号杯的半径相差不大,但倾角差别很大,根据向心力公式得出结论:3 号杯需要更大的角速度才能成功。最后让学生根据理论分析的结论再试验,检验结论是否正确。

有趣、有挑战性的问题是激活学生思维活动的关键,是一个教学设计的核心。在本实验中,三个杯子分别能不能成功提起小球?为什么 3 号杯理论上可以但实际很难?3 号杯具体怎么操作才更容易成功?这些问题都是学生面对活生生的现象自然而然产生的疑惑,这种在真实的情境中产生的困惑,能够充分调动学生本能的好奇心,对于学生有原始、强劲的吸引力。

2 飞车走壁

准备一个大号塑料水桶(100 L)和一个高速电动玩具小车(如图 3 所示),将玩具小车动力调到最大,手拿小车沿大桶内壁给小车一个水平初速度,小车就能在桶内做“飞车走壁”运动。若小车速度不够大,需要拆除内部电池和电路,更换电压更高、质量更轻的锂电池。



图 2 飞车走壁杂技



(a)



(b)

图 3 大桶和小车

杂技“飞车走壁”是关于向心力的一个趣味实例,但学生一般没有见过真实的杂技表演,本实验利用玩具小车和大水桶,让学生亲眼看到飞车走壁真实

发生,让学生在真实的情境中运用向心力知识分析现象,这比仅仅只是听老师“讲”或“看”杂技视频,更能激发学生的思维,提高学生灵活运用知识的能力。

只是看题目文字描述或看视频,学生不知道视频是在什么特定的条件下才能实现,但是教师现场演示,学生亲眼看见老师用普通的器材,真的做出了传说中的飞车走壁,学生获取的现象更全面,思维活动更丰富。

3 双子星实验

实验制作:将向心力演示仪的测力部分拆除(如图 4 所示),用热熔胶将一根轻杆水平固定在塔轮中间的柱子上,两边各套一相同螺母,两螺母中间用细线连接。

设问:转动手柄,两螺母处于怎样的位置关系时,才能与杆相对静止?

变式问题:如果两边螺母的质量之比为 1:2 呢?

练习册中经常出现类似的题目,很多学生不能正确理解情境,想象不出两个物体的角速度关系。但如果学生看到真实的现象,“题目”就简单多了。很多时候,学生学习物理感到困难,并不一定是学生思维水平不高,也可能是学生的生活经验和物理体验匮乏。物理题目所描述的情境中总是包含了很多线索和隐含条件,物理生活经验匮乏的学生难以理解情境,难以读懂题目;如果老师又没有为学生提供更多的物理现象和感性认识,仅仅靠语言和习题册中的文字描述,学生学习物理就会很困难,如果教师演示一下这个实验,这两个物体的角速度、向心力关系就一目了然了。



图 4 双子星实验

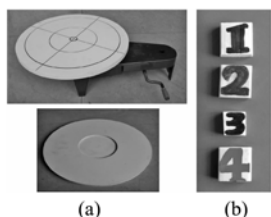


图 5 魔盘游戏

4 魔盘游戏

实验制作:将向心力演示仪的测力部分拆除(如图 5 所示),将一圆形塑料板水平固定在塔轮上。

设问:当圆盘转动时,哪些因素会影响圆盘上的物体被甩出去的先后顺序?

实验检验:利用给定器材检验猜想,一个转台,

四块橡皮,1,2号是完全相同的两块橡皮,3号是半块橡皮,4号是表面贴了光滑透明胶的橡皮。

该实验可以让学生感受转盘上物体的运动,分析其受力以及飞出去的临界情况,在这样的活动中,学生能更真切地感受到知识蕴含在现象中,真正调动学生思维和促进认知发展。

5 教学价值分析

以上这几个实验都是习题册中经常出现的题目,把题目中的情境通过实验演示出来,让学生观察真实的现象,面对真实的线索,分析真实的问题,这更接近于解决真正的问题,是更有价值的学习体验。

5.1 学生直面真实的情境和线索

很多学生生活经验不够丰富,他们没有习题中所描述情境的体验,面对习题干巴巴的文字,他们想象不出各种关系。而面对真实的现象,很多关系不言而喻,减轻了学生的思维负担。

现场做实验,教师是怎么准备的,中间是怎么操作的,实验是怎么做成功的,学生都看在眼里,这实际上是为学生提供了更多的隐含条件,学生的思维活动中包含了对各种信息的比较、分析、取舍,这更能提高学生灵活运用知识的能力。

5.2 分析出来的结论,可以再回到真实情境中得到验证

在杯子提球实验中,1号杯和3号杯理论上都可以成功,但为什么3号杯很难成功?学生通过分析得出结论:3号杯的角速度应该更大。再回到实验中验证,结果真的是这样,只要角速度够大,3号杯也能成功。

在这个过程中,最后分析得出的结论是否正确,不需要对照参考答案,不需要靠老师的肯定,物理的一切都在现象中,检验结论是否正确,最终也要回到现象中。最初,实验现象与理论相互挑战,最终又相互印证,组成了一个逻辑统一的系统,学生通过曲折的思维过程,体验到了实验现象与理论在逻辑上完美的一致性,这种逻辑统一带给学生认知上极大的愉悦感,为学生展现了理论的强大魅力。最终,学生的认知冲突圆满解决,认知需求充分满足,对于物理现象和物理理论的关系和本质的理解得到升华。

参考文献

- [1] 彭前程:积极探索基于核心素养理念下的物理教学[J].中学物理,2016(2):1-2.
- [2] 邢红军,陈清梅.论原始物理问题的教育价值及其启示[J].课程教材教法,2005(01).