

基于基础性的物理习题教学

孙春成

(江苏省江阴市青阳中学, 江苏 无锡 214401)

摘要:习题课是高中物理的重要课型,凸显基础性是提高习题教学实效的前提和保证。讲解习题时应针对学生的错误认知,梳理基础知识,利用贴近学生思维水平和认知水平的思路分析问题,运用基本方法来分析、解决问题,避免片面追求解题技巧。

关键词:基础性;高中物理;习题教学

习题教学中凸显基础性,可以夯实学生的基础知识和基本能力,让学生能够更好地迁移、应用所学知识和方法,更好地进行下一阶段的学习,避免陷入机械“刷题”式的低效教学。

1 基础性的缘起及内涵

在我国基础教育改革和发展历程中,关于“基础性”的提法比较典型的是“双基教学”和教育部编写的《中国高考评价体系》高考考查要求“四翼”中的“基础性”。“双基教学”与“基础性”有所不同,但也存在联系。首先,双基教学是一种教学方式,它简洁明快,在打牢基础方面有重要作用。而“基础性”则是高考考查的要求,主要用来指导命题人员出题,是命题的重要根据;其次,“双基教学”强调基础知识与基本技能,旨在打牢学习的基础,这与中国高考评价体系中的“基础性”基本一致。

在高中物理教学中体现基础性,应是“双基教学”和中国高考评价体系中的基础性的融合,至少应包括以下内容:首先,教学中应该将基础的主干知识置于重要地位,这些知识是学生后续学习的基础,高中物理教学必须要夯实物理的基础知识、主干知识、关键能力等,为培养学生的核心素养奠定基础;其次,应该在教学过程中为学生提供领会物理思想方法的机会,教会学生分析问题的基本方法;再次,高中物理考试应以基础和中等难度试题为主,考查学生基础知识的掌握情况,这既是查缺补漏的需要,也是为了引导学生重视基本方法,养成重视基础的学习习惯,引导教师在教学中重

视基础知识的教学,避免片面追求繁、难、怪的教学。

2 凸显基础性是提高习题教学效率的前提

习题教学对学生运用知识、习得方法、学会迁移等都非常重要,然而在实际教学中经常有教师会将习题教学带入盲目刷题的误区,习题教学效果差强人意。凸显基础性是提升习题教学效率的前提,可以引导学生夯实知识基础,让学生获得问题解决的一般方法,可以避免繁、难、偏、怪,保护学生学习物理的信心,有利于学生形成物理观念,习得科学方法。

3 凸显基础性的习题教学

3.1 例题与解析

例:如图 1 所示, A、B、C 为三个实心小球, A 为铁球, B、C 为木球。A、B 两球分别连在两根弹簧上, C 球连接在细线上, 弹簧和细线的下端固定在装水的杯子底部, 该水杯置于用绳子悬挂的静止吊篮内。不计空气阻力, $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}} < \rho_{\text{铁}}$ 。若将挂吊篮的绳子剪断, 则剪断的瞬间相对于杯底()。

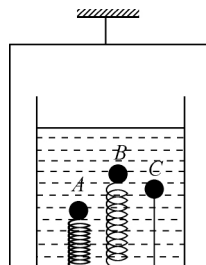


图 1

于杯底()。

- A. A 球将向上运动, B、C 球将向下运动
- B. A、B 球将向上运动, C 球不动
- C. A 球将向下运动, B 球将向上运动, C 球不动
- D. A 球将向上运动, B 球将向下运动, C

球不动

解析:本题考查了浮力、受力分析、超重失重、牛顿第二定律等重要知识。(1)要求学生能够形成运动与相互作用观念,对应于物理观念的水平 4;具有清晰的物理观念,能从物理学的视角正确描述和解释自然现象,能综合应用物理知识解决实际问题,能指导工作和生活实践。(2)要求学生能够构建物理模型,运用所学物理知识对物理问题进行分析 and 推理,对应于科学思维的水平 4;能将实际问题中的对象和过程转换成物理模型;能对综合性物理问题进行分析 and 推理,获得结论并作出解释。学生对于完全失重、平衡态、加速运动等情境学生都比较熟悉,但是将他们有机融合在一起,学生觉得熟悉又陌生,甚至有学生感到无从下手。

3.2 学生的典型错误

3.2.1 认为小球受到的浮力不变

有学生认为剪断挂吊篮的绳子前后小球排开水的体积没有变,根据浮力公式得出结论:水对小球的浮力没有变。在完全失重状态下小球所受重力不变,弹簧弹力不能突变,剪断绳子前后小球受力没有变化,于是陷入矛盾中。

3.2.2 审题不仔细

有学生审题不仔细,没有抓住题目中的关键词“瞬间”“相对于杯底”,导致任务不明确,不能正确描述 3 个小球的运动状态,只去研究细绳剪断瞬间的情况,且是以杯子为参考系。

3.2.3 受力分析出错

学生受力分析不过关。首先,不能根据原来“静止”这一平衡态状态,分析出弹簧弹力和细线拉力的方向;其次,不清楚弹力突变情况,弹簧的弹力不能突变,而细绳的拉力可以突变;再次,在分析细绳弹力变化时,不清楚细绳拉力产生的原因,从而得出错误结论。

3.3 两位教师的讲解过程描述

3.3.1 教师 A 的讲解

在上面绳子被剪短瞬间,小球处于完全失重状态,浮力消失,由于浮力导致的绳子拉力也消失,只剩下重力和弹力,相对加速度就只与弹簧弹力相关。

3.3.2 教师 B 的讲解

剪断绳子后,整个吊篮做自由落体运动,加速度为 g ,以吊篮为参考系,其中的水和球都受到方

向竖直向上的惯性力。水受到向上的惯性力,与水所受重力的作用相抵消,因此水由于自身重力引起的压强消失,即水对小球的浮力消失。小球所受惯性力与其所受重力的作用抵消,因此球相当于只受到弹簧的弹力作用,在初始时刻,连接 A 球的弹簧处于压缩状态,链接 B 球的弹簧拉长,因此 A 球相对于吊篮向上运动, B 球相对于吊篮向下运动, C 球不动,连接 C 球的绳子变松弛。

两位教师的讲解都言简意赅,讲清了物理的本质,但学生在理解上仍然存在困难。在教师 A 的讲解中,出现了一个概念:相对加速度,而教师 B 的讲解中出现了惯性力,这对高中生来说很难理解。此外,两位教师都讲到在完全失重状态下,浮力消失、细绳的拉力消失,对于这两个力会消失的原因学生依然存在疑惑,有必要为学生进一步详细解释清楚。

3.4 基于基础性的物理习题教学策略

3.4.1 厘清基础性知识

(1) 浮力产生的原因

只有厘清了浮力产生的原因,学生才能明白为何在完全失重状态下浮力会消失,而不是照搬浮力大小的公式得出错误结论。学生在初中已经学习过浮力产生的原因,如图 2 所示,液体内部存在压强,物体上下表面深度不同,压强不同,液体对物体向上的压力 F_2 大于向下的压力 F_1 ,上、下表面的压力差就是浮力产生的原因。

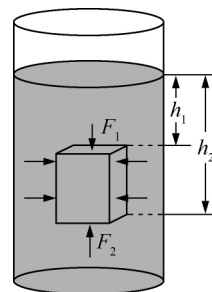


图 2

剪断细绳后,系统处于完全失重状态,液体重力导致的内部压强消失,上、下表面处不存在压力差,故而浮力消失。

(2) 物体处于完全失重状态时,其所受重力没有发生变化

物体处于完全失重状态时,其所受重力没有发生变化,变化的是重力的作用效果。以本题中的小球 A 为例,当它处于静止状态时,其所受重力的作用效果是使弹簧产生形变,当其处于完全失重状态时,其所受重力的作用效果是产生重力加速度。再如,杯中水所受的重力在剪断绳子前作用效果是产生压强,剪断后其作用效果为产生重力加速度。

(3) 参考系的选择

本题中要求分析的三个小球在剪断悬挂吊篮绳子的瞬间“相对于杯底”的运动情况,即要求以杯子为参考系,这是非惯性参考系,而牛顿第二定律只适用于惯性参考系,所以本题中需要以地面为参考系分析物体的运动情况后再变换参考系得出结论。

(4) 弹簧弹力和细线拉力的产生及变化

球 A 所受重力大于浮力,弹簧被压缩,弹簧对球 A 有向上的支持力,球 B 所受重力小于浮力,弹簧被拉伸,弹簧对 B 产生向下的弹力作用,弹簧的形变不能在瞬间恢复,即弹力不能突变,所以剪断细绳的瞬间可认为球 A 和球 B 受的弹力不变。细线对球 C 的拉力是因为受到球 C 向上的浮力,且浮力大于重力,细绳被拉伸,对球 C 产生向下的拉力作用。在完全失重状态下,物体受到的浮力消失,细绳的形变消失,拉力也消失。

3.4.2 稚化教师思维

教师的知识储备远高于学生,教师在讲解习题时,容易忽视学生的学习起点,教师自以为已经讲解透彻,但学生依然存在理解障碍。在教学中教师要善于稚化自己的思维,将思考问题的起点降低,以贴近学生的知识储备。前述两位教师对本题的讲解思路清晰,直指物理问题的本质,但是教学效果一般,学生除了会对“相对加速度”“惯性力”感到困惑外,还会因为教师分析过程不够详细、没有以地面为参考系分析小球的运动等因素而产生理解障碍。在教学中,应以地面为参考系,分析出杯子及 3 个小球的运动情况,再以杯子为参考系得出 3 个小球的运动情况。

4 教学启示

4.1 夯实基础知识

凸显基础性,夯实基础知识,可以保护学生的学习积极性。虽然在高中阶段学生的学习强度和知识难度有所提高,但依然还处在为终身学习打基础的阶段。保护学生的学习兴趣,使学生产生积极的学习体验,才能让学生保持乐观心态。因此,教学难度不应太大,应贴近学生的学习需求,让学生“跳一跳,能摘桃”。没有坚实的基础,学生后续的学习将会困难重重,如学生没有理解浮力产生的原因,就无法明了在完全失重状态下小球

受到的浮力会消失。在习题教学中应该针对学生的缺漏对基础性知识进行梳理。例如在本题的讲解中,先梳理浮力产生的原因、完全失重状态下重力的作用效果、弹簧和细线弹力能否突变、参考系等基础知识。

4.2 创设基础性教学情境

问题的呈现常以情境为载体,学生需要读懂情境、构建模型后才能选择合适的物理原理列出方程等,最终解决问题。在物理习题教学中应通过设置复杂程度不同的情境,来体现“四层”考查内容和“四翼”考查要求。简单的情境活动对应基础性要求,通常对应简单的情境要素;中等水平的情境活动对应一定的应用性与综合性,对应稍多的情境要素;复杂的情境活动体现了“综合性”“应用性”与“创新性”的要求,通常对应复杂的情境要素。复杂情境往往由多个简单的基础性情境构成,只有让学生处理好基础性情境才能应对复杂情境,例如本题中学生需要对平衡态、完全失重等基础性情境非常熟悉才能解决问题。

4.3 凸显基本方法

习题教学应突出用一般思路来分析问题,用基本方法解决问题,避免过于追求技巧。首先,学生在掌握了分析问题的一般思路和方法后,才能找到不同问题之间的共性,实现迁移,创造性地解决问题。其次,只有学生掌握了基本方法,并能熟练运用,学生在遇到新问题、新情境时才能想到巧妙的解法。第三,采用基本方法解决问题才能使教学设计贴近学生的最近发展区,才能贴近学生的认知水平,才能通过习题教学实现学生能力的发展和提高。在本题的讲解中选择地面为参考系分别分析杯子和 3 个小球的加速度,然后再通过比较加速度的大小实现参考系的转换,思路常规,符合大多数学生的思维习惯,学生比较容易接受。

参考文献:

- [1] 教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017 年版)[M],北京:人民教育出版社,2018.
- [3] 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.义务教育教科书 物理 八年级下册[M].北京:人民教育出版社,2012.