

高中物理力学问题中对称性的应用研究

黎志媚

(海南省昌江黎族自治县昌江中学 海南 昌江黎族自治县 572700)

[摘要] 对称性是物理学理论中重要的知识概念,指运动方程在变量变化情况下依旧不产生变化,尤其在物理学知识的基础内容中对称性的应用,可以将复杂的问题简单化,有效提高学生对物理知识的分析能力和解决问题的能力。因此,教师在课堂中应重视对学生对称性解题技巧的教授,促进学生物理直觉性思维发展,进而使学生可以灵活运用对称性原理处理力学问题,提高解题效率。

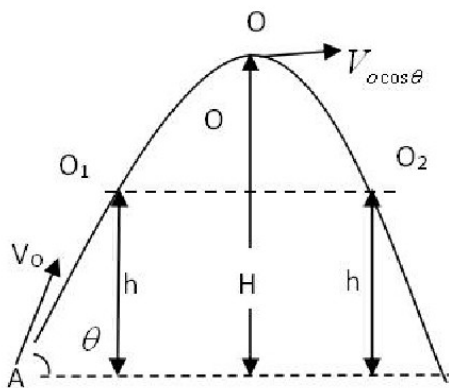
[关键词] 高中物理; 力学问题; 对称性应用

初中物理力学知识是学生学习高中物理力学知识的基础,而高中力学是初中力学学习的进阶,其难度比初中力学明显更高。高中力学知识更加抽象,因而需要学生具备较强的抽象思维能力和逻辑推理能力。基于此,高中物理教师应该做好初高中物理力学对称性教学,引导学生结合初中物理力学知识理解和掌

一、物理力学中抛体运动问题的对称性应用

高中物理力学问题中抛物线运动一直是教学难点之一,抛体运动是初速度抛出物体,仅考虑物体重力作用条件下的竖直式上抛、竖直式下抛、斜抛等运动,在进行上抛运动中,可以体现出最高点对称性,物体运动方向相反,初速度与末速度数值相等,上行与下行的方向、速度相反,但时间一致,处于同一位置时数值位移相等,可以看作两种直线运动的结合。

例如,平行板电容器有竖直向下均匀电场 E ,存在粒子质量 m 电量 $+q$,粒子不考虑重力问题,呈水平方向从 A 点速度为 v ,斜向上沿夹角 θ 运动,运动轨迹见下图。 O 点为运动最高点, H 为运动最大高度,求粒子 O_1 与 O_2 间运动时间,粒子距下极板高度为 h 。



采取对称性原理解题,推出粒子为类斜抛运动,通过对称性运动特点,物体从 $O_1 \rightarrow O \rightarrow O_2$ 时间以初速度为 $v_0 \cos \theta$ 从 $O \rightarrow O_2$ 类平抛运动时间2倍,粒子竖直方向匀加速直线运动总时间为 $O_1 \rightarrow O \rightarrow O_2$ 。可以看出利用运动所具备的对称性的特点,使问题的解析更加简化。

二、物理学物体质量分布问题对称性应用

高中力学问题中经常会出现,形状不对称却质量分布均匀的物体,平衡能力满足与自身所受的外力对称,这类问题运用对称性原理,可以将复杂的问题进行简化,在保障解题质量的基础上,提升解题效率。因此,求解质量分布均匀物体重心位置,为中心对称的物体,通过解析几何中心为物体重心位置,求解较易,而在求解几何形状不对称,质量均匀分布的物体中心位置时。解题过程中可以采取割补结合转变成对称性问题进行解答。

三、物理力学中特殊碰撞问题的对称性应用

物理学碰撞现象是两个物体或粒子之间的相互作用,依据物体能量转移方式,物体会出现弹性与非弹性两种形式的碰撞现

象,弹性碰撞必要条件为动能不会转换为任何形式的能量,而动能在系统碰撞前后都不会出现变化,非弹性碰撞是系统的一些动能形成其它内能,导致整体动能无法守恒。以往物理试题中两个物体会构成系统问题。例如,将弹性球以初速度直线抛向光滑直角的墙壁,弹性球抛出距离水平面高度 h 距离墙壁 x 的 m 点,求出水平初速度?在对问题进行解析的过程中,经过详细阅读题目得知,题目为特殊碰撞,若按弹性球实际运动轨迹解答题目,会导致运算过程非常复杂,不仅解题效率低耗费时间长,最终也难以确保解题结果的准确性。教师这时指导学生采取对称性方法解答,问题就成为了单纯的平抛运动,弹性球对称性运动轨迹为 $m-n'$,实际运动轨迹为 mn ,弹性球即将回落水平面 n 点时,在对称墙壁的情况下 n' ,将后期数学运算过程进行了简化,提高解题效率的同时,有效节约了解题时间。

四、高中物理力学对称性教学研究

结合力学重点开展基础训练学生在初中物理学习中接触的问题往往是零散的,各个物理知识点之间的关联不够密切。而高中物理知识之间存在密切关联,是一个完善的知识网络。如高一学生学习的力学知识包含了静力学和运动学,两者结合就形成了动力学。受力分析是力学知识体系中的关键内容,学生掌握了受力分析就可以有效解决力学问题。而高中阶段的静力学知识体系中的各种力和学生初中学过的力基本相同,即摩擦力、重力、弹力,分析物理受力情况之后需要将力拆解、合成,而两个力的合成、分解方法主要有三角形法则、平行四边形定则、正交分解法。可见,受力分析是高中物理力学教学的重点,绝大多数力学问题都需要先分析物体的受力情况。因此,教师在开展初高中物理力学教学时,要结合受力分析这个重点知识引导学生开展基础训练,只有夯实基础,学生的学习才能更高效。在教学过程中,教师应该引导学生分析物体的受力情况,同时要求学生在平时的联系中分析物体受力情况,使其形成分析物体受力情况的意识,掌握受力分析方法。

结语

综上所述,对称性是存在于物理现象和规律中的概念形式,在高中物理力学问题中应用对称性技巧解答问题,可以有效培养学生的变式思维能力简化解题过程。因此,教师在物理教学中应当引导学生明确问题的本质,让学生掌握对称性的特点和科学思维方法的基础上,逐步增强对物理知识的深刻理解,继而使学生解决物理力学问题能力得以有效提升。

参考文献

- [1]侯爱琴.高中物理科学方法显性教育的实践研究——以高中物理力学部分为例[J].物理教师,2016(8):8-11.
- [2]周付豪.议高中物理力学解题中整体法的运用[J].文化创新比较研究,2018(25):191-192.
- [3]王夏江.浅议高中物理力学解题中整体法的运用[J].当代教研论丛,2018(12):65.