



物理

动量和能量专题复习 重在模型与情境

北京交通大学附属中学 王春梅

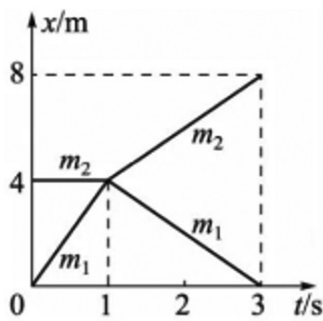
从近年高考物理的知识点考查分析来看,中档题通常注重考查同学们对基本模型、基本规律的掌握。动量和能量专题是复习备考中非常重要的内容,同学们应从模型与情境两方面着手,落实基本方法、提升分析能力、掌握思想方法。

为什么说动量和能量是高考复习的重要内容呢?让我们从历年真题中来看。当涉及有关流体或大量微观粒子的问题时,通常以知识为背景,考查物理学科的思想方法,如2020年第19题,考查了大量微观粒子产生压强和动能的问题,需要考生从动量角度和能量角度进行分析;而2021年则是基于类比思想对功能关系进行考查。除此之外,动量和能量的知识还与生产生活有着紧密联系,试题往往会基于真实情境考查同学们应用知识解决实际问题的能力,如2020年第20题。由此可见,同学们应重视动量和能量的专题复习,在情境应用中内化知识,提升思维能力。下面浅谈该专题复习中的几点建议。

一、基于基本模型,落实基本方法

在动量和能量专题中,涉及到一些典型的物理模型考查,例如两小球碰撞、爆炸、反冲运动和人船模型等;同时,还涉及有关两个物体在一维水平方向的碰撞模型。这类问题主要考查动量守恒定律和能量守恒定律等在基本模型中的应用。考生在备考过程中,应重点梳理解决问题的基本思路和方法。

例如:(2022年北京高考物理第10题)质量为 m_1 和 m_2 的两个物体在光滑水平面上正碰,其位置坐标 x 随时间 t 变化的图像如图1所示。下列说法正确的是:



- A. 碰撞前 m_2 的速率大于 m_1 的速率
B. 碰撞后 m_2 的速率大于 m_1 的速率
C. 碰撞后 m_2 的动量大于 m_1 的动量
D. 碰撞后 m_2 的动能小于 m_1 的动能

分析:该问题考查的是在一维水平面上两个小球发生正碰的模型,其中还涉及了对 $x-t$ 图像的分析。虽然四个选项分别考查了速率、动量、能量等关系,但由于两个物体的质量关系未知,因此很难直接做出正确选择。在高考考场上,要想从容应对,首先应熟练掌握分析问题的基本方法,即先要选取研究对象——两个物体;接着,再思考分析针对该问题的基本规律,即动量守恒定律和能量守恒定律,在应用动量守恒定律时,还应注意是否满足守恒条件;最后,分析能量之间的关系,判断碰撞过程中是否有能量损失。遵循以上步骤进行思考,问题便可以迎刃而解。如果在分析的过程中忽视了解决问题的一般思路和方法,往往将事倍功半。

二、基于实际情境,提升分析能力

近年来的高考试题,往往选材鲜活,贴近考生的实际生活。因此,很多知识和方法的考查都基于具体的情境展开。这些联系实际且形式新颖的试题,更加突出考查学生的关键能力和物理学科素养,因此涉及难度都较大。实际问题往往是复杂的,同学们在分析的过程中,首先应在实际问题中抽象出物理模型,再认真审题获取信息,并进一步分析和求解。

例如:(2021年北京高考物理第20题节选)秋千由踏板和绳构成,人在秋千上的摆动过程可以简化为单摆的摆动,等效“摆球”的质量为 m ,人蹲在踏板上时摆长为 l_1 ,人站立时摆长为 l_2 。不计空气阻力,重力加速度大小为 g 。

(2)在没有别人帮助的情况下,人可以通过在低处站起、在高处蹲下的方式使“摆球”摆得越来越高。

a. 人蹲在踏板上从最大摆角 θ_1 开始运动,到最低点时突然站起,此后保持站立姿势摆到另一边的最大摆角为 θ_2 。假定人在最低点站起前后“摆球”摆动速度大小不变,通过计算证明 $\theta_2 > \theta_1$ 。

b. 实际上人在最低点快速站起后“摆球”摆动速度的大小会增大。随着摆动越来越高,达到某个最大摆角 θ 后,如果再次经

过最低点时,通过一次站起并保持站立姿势就能实现在竖直平面内做完整的圆周运动,求在最低点“摆球”增加的动能 ΔE_k 应满足的条件。

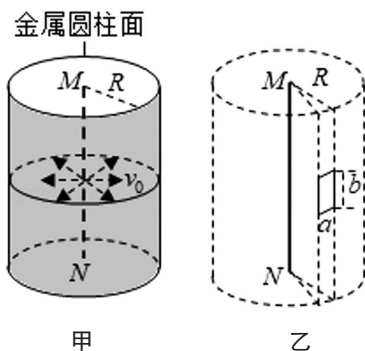
分析:在该问题中,基于荡秋千的实际情境,考查了从不同角度应用能量守恒定律分析解决问题的能力。在高中阶段的学习中,多次出现过以人作为研究对象来考查物理问题,通常会选择人体的重心进行分析。此时,荡秋千的实际运动便可抽象为物体做部分竖直圆周运动的物理模型。抽象出模型后,就需要根据这类模型的特点,明确分析问题的思路和方法,最后结合该模型下涉及的问题,恰当选取相关知识,分析解决问题。通常情况下,竖直圆周运动都是变速运动,而解决变速运动的方法主要是功能关系和能量守恒定律。对于(2)b这一问题的分析,如果结合生活实际的感受,会有较大启发。要做完整的圆周运动,除了满足最高点的临界条件外,还需要人在最低点将更多其他形式的能转化为动能。

综上所述,面对基于实际情境的物理问题,首先要将实际问题转化为物理问题,抽象出物理模型,再选择恰当规律解决问题。因此,要求考生对物理中常见的模型,以及该模型涉及的知识和方法,做到十分熟悉。

三、注重题型整理,掌握思想方法

近年来,高考试卷在后两道计算题中,往往以知识考查为载体,同时更加注重对物理学科思想、方法的考查。

例如:(2020年北京高考物理第19题节选)如图甲所示,真空中有一长直细金属导线 MN ,与导线同轴放置一半径为 R 的金属圆柱面。假设导线沿径向均匀射出速率相同的电子,已知电子质量为 m ,电荷量为 e 。不考虑出射电子间的相互作用。



(2)撤去柱面,沿柱面原位置放置一个弧长为 a 、长度为 b 的金属片,如图乙所示。在该金属片上检测到出射电子形成的电流为

I ,电子流对该金属片的压强为 p 。求单位长度导线单位时间内出射电子的总动能。

分析:在该问题中,考查了电流的微观表达式,以及如何分析解决大量微粒运动的问题。这类问题常以“电子流”“光子流”“尘埃颗粒”等作为研究对象,考查大量微粒持续作用一段时间产生的作用力或压强。这类研究对象的特点是微粒质量具有独立性,但一定时间能产生连续作用力。因此,解题思路往往要先选取研究对象,建构物理模型,通常来讲,会建立“柱体”模型进行分析。接着,用“微元法”分析一小段时间内微粒的个数,再应用动量定理研究大量微粒的持续作用。同学们在复习中,应注重对这类问题的整理,提炼出解决问题的基本思路和方法,熟练掌握如何应用动量定理具体分析问题的思路。

动量和能量专题,从知识角度包含着动量、冲量、动量定理、动量守恒定律、做功、各种形式能,以及动能定理、功能关系、能量守恒定律等内容,涉及到了物理学习中的各个模块,因此其考查的形式更加多样,涉及的选材也十分广泛。同学们在复习中应做好试题的及时归纳与整理,从模型与情境两方面着手,形成解决该类问题的基本方法。