

谈“假设法”在初中物理受力分析中的应用*

——以几道中考题为例

许丽军

(苏州工业园区星湾学校 江苏 苏州 215006)

(收稿日期:2022-07-21)

摘要: 受力分析对于中学生来说是一种非常抽象的思维分析,也是初高中物理教学的重点和难点.对于较为复杂、运动状态不是很清晰的物理过程,运用“假设法”和已知事实进行逆向推理分析,可以有效解决一些复杂受力分析问题.

关键词: 假设法;受力分析;初中物理

受力分析对于中学生来说是一种非常抽象的思维分析,也是初高中物理教学的重点和难点,是解答物理题目的必备基本功.在初中的考试中直接考查受力分析常以作图题的形式出现,但大多属于基础要求,难度不大,较高要求的考查经常出现在选择题和填空题中.苏州市的物理中考题多年在选择题的最后一题,对学生的受力分析能力做出了较高要求的考查.较为复杂的受力分析往往和物体的运动状态紧密联系.这种题目一直是初高物理衔接的重要考查点.初中力学的核心内容就是力与运动的关系,当然在高中力学中,力与运动的关系依旧是核心内容,只不过过程更为复杂多变.在进行较为复杂的受力分析时,经常会用到“整体法”和“隔离法”等常见的方法.而在有些题目中,物体的受力确定存在,但需要对大小做出判断,运用“假设法”也可以有较好的效果.

1 假设法的基本思想

“假设法”的主要思想就是在不知道正确结果的情况下,先假定一个事实(或者结果),再运用已知的一些条件、结论或者客观事实,进行逆向分析,得出和假定相矛盾的结果,从而再否定之前的假设.再进行其他假设,得出类似结果,再把多次假设结果进行综合分析,判断正确的结果是什么,或者大致范围.这里的“假设法”有点类似于数学证明中的“反

证法”.

2 “假设法”判断受力大小的实际应用

下面以2021年苏州市中考物理的第12题为例,运用假设法对物体受力大小进行判断.

【例1】(2021年苏州市中考物理第12题)如图1所示,质量为 $2m$ 的物块P下方连接有一个质量为 m 的钩码,上端通过细线绕过轻质定滑轮连接一质量为 $2m$ 的物块Q.将它们由静止释放,在物块P下落的过程中,P、Q间细线拉力大小为 F .(细线重力及各处的摩擦均不计,钩码落地后不弹起)()

- A. 钩码落地前 $F = 3mg$, Q 的机械能增大
- B. 钩码落地前 $F < 3mg$, Q 的机械能增大
- C. 钩码落地后 $F = 2mg$, P 的机械能不变
- D. 钩码落地后 $F > 2mg$, P 的机械能减小

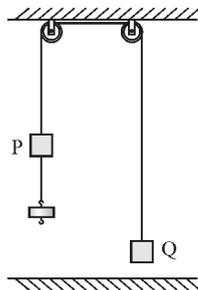


图1 例1题图

*“江苏省中小学教学研究立项课题“基于微项目学习的初中物理实验教学行动研究”阶段性成果,课题批准编号:2021JY14-L37.

作者简介:许丽军(1978-),男,硕士,中教一级,研究方向为物理概念教学、微项目学习.

本题作为选择题的压轴题,从评卷的结果来看,得分率是较低的.网上也有一些教师或者学生对本题的难度提出质疑,认为这道题涉及高中的牛顿第二定律内容,不能对初中学生进行考查.实际上作为选择题,初中学生完全可以用所学的知识 and 经验,选出正确的选项.

解答本题的前提应该对绳子这个物理模型的几个事实有所了解.第一,绳子拉长时不考虑形变,即绳子两端的物体的速度大小是一样的,在本题中即P和Q的运动速度大小是一致的.第二,绳子上各点的拉力大小是相同的.下面的解析主要是对绳子拉力进行分析讨论.

解法 1:运用牛顿第二定律对P和钩码(看成一个整体)、Q分别进行受力分析,两物体具有相同的加速度,再列出运动方程,即可得出绳子上的拉力大小.因为牛顿第二定律的内容是高一的,所以初中学生无法用此方法,所以有人对题目提出质疑.因为本题的题型是选择题,并不需要计算出拉力的大小,只要对大小做出判断即可.所以并不能以此说题目考点超纲.

解法 2:通过已有的知识和经验,用假设法做出判断.分析过程:假设绳子拉力 $T > 3mg$,对于P和钩码(看成一个整体)分析其运动状态,因为重力小于拉力,做加速运动,而物块Q向上的拉力大于重力,做加速运动,显然这个结果与事实P和Q的运动速度大小是一致的相矛盾,因此假设不成立;同理若假设绳子拉力 $T = 3mg$,也会发现分析结果和事实矛盾,因此绳子的拉力只能是 $T < 3mg$.下面对钩码落地后绳子的拉力进行分析,落地后钩码和物块P之间的绳子因为无拉伸形变,拉力消失,而P和Q之间的绳子拉力是有一个突变过程的.在钩码落地之前,P和Q都是加速运动,学生无法理解钩码落地后P和Q都做匀速运动,绳子拉力 $T = 2mg$,所以这里还可以用假设法进行判断.假设 $T > 2mg$,对物块P受力分析,可知P做加速运动,而对Q受力分析,可知Q做加速运动,这又与事实:P和Q的运动速度大小是一致的相矛盾,同理若假设 $T < 2mg$,也可以得出类似矛盾的结论.所以可以确定钩码落地后的绳子拉力 $T = 2mg$,综上分析正确答案为选项B.

3 “假设法”判断摩擦力是否存在的实际应用

下面以两道典型的中考试题为例,运用“假设法”判断摩擦力是否存在.

【例 2】(2020年襄阳市中考物理)如图2(a)所示,完全相同的木块A和B紧靠着平放在粗糙程度相同的水平桌面上,在12 N的水平推力 F_1 作用下,A、B一起做匀速直线运动.若将A、B叠放到该桌面上,用水平力 F_2 拉着B使它们一起匀速运动[如图2(b)所示],则拉力 $F_2 =$ _____ N;此时木块A所受的摩擦力为 _____ N.

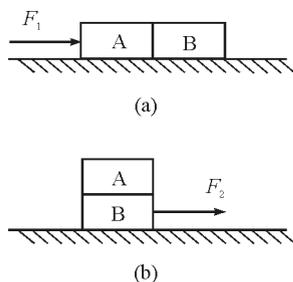


图2 例2题图

【例 3】(2020年连云港市中考物理)如图3所示,物体A放在B上,在水平拉力F作用下一起向右做匀速直线运动,不计空气阻力,画出物体A的受力示意图.

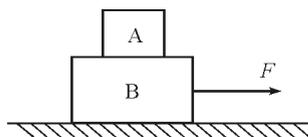


图3 例3题图

这两道中考题本质上考查的内容是一样的,即上下叠放的物体在水平方向上做匀速直线运动时,上方的物体是否受到下方物体的摩擦力.根据多年的教学经验,第一次碰到这类问题时,大部分学生都会认为上面的物体会受到下方物体的摩擦力.这种想法是受到传送带模型的影响,认为物体放上传送带后会和传送带一起运动就是因为摩擦力的作用,即使一起做匀速直线运动,仍然受到摩擦力.由于做匀速直线运动是一种理想情况,所以学生的体验是不足的.这里可以先假设物体受到下方物体向右的摩擦力,那么由于物体处于匀速直线运动状态,所以

物体在水平方向必定是受到平衡力或者不受力,因为假设的是向右的摩擦力,那么必定有向左的摩擦力与之平衡,但是下方物体不可能同时对上方物体施加两个相反方向的摩擦力,这和摩擦力产生的原因相矛盾.因此假设是错误的,上方物体不受下方物体的摩擦力,通过这种方法可以从平衡状态的条件出发,让学生理解这种理想状态下的受力问题.

综上所述,例2参考答案为 $F_2=12\text{ N}$,此时木块A所受的摩擦力为零,例3的示意图如图4所示.

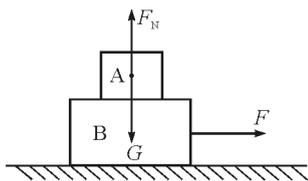


图4 例3题的示意图

4 “假设法”思想在物理学历史中的体现

在人类认识自由落体运动的过程中,16世纪,意大利学者伽利略对亚里士多德的看法提出了质疑,并对自由落体运动进行了深入的研究.伽利略对

自由落体运动的研究方法中也有“假设法”的影子.伽利略先假设亚里士多德的观点是对的,即重物比轻物下落得快,那么把重物和轻物拴在一起下落,它们将是什么结果呢?照亚里士多德的说法,重物下落得快,轻物下落得慢,由于两物拴在一起,“轻的”被“重的”拉着,“慢的”被“快的”拖着,所以两物拴在一起的速度应是不快不慢.同样,照亚里士多德的说法,两物拴在一起,应该是更重了,那它们应该下落得更快.这两个结论都是由亚里士多德的论断推出来的,但得到的却是互相矛盾的结果.可见,亚里士多德的这个观点是错误的.

5 “假设法”的教学意义

通过假设法往往可以起到避免复杂的数学推证过程、突破学生思维难点的重要作用,从而有效提高学生的问题解决能力.这也是学生对问题提出质疑能力的一种培养,就像伽利略对亚里士多德的运动观点的质疑.当然本文只是从要求的物理量结果直接进行假设,在实际的物理问题中,还可以对物理过程、物理条件、物理状态等多个方面进行假设.

(上接第79页)

教学、规律教学和实验教学中,我们同样要抓住教育契机,基于模型,渗透相应的物理思想方法,实现学生核心素养的逐步形成^[5].

3.3 促使思想方法的迁移

通过物理课程的学习,我们让学生掌握了分解思想,让学生解决了绝大部分的物理问题.于此同时,我们也应思考学生在解决生产、生活的实际问题中,分解思想也要学以致用,能够将自己习得的分解思想去构建模型,解决问题,因为思想方法是静态的,而我们面对的问题是动态的^[6].要培养学生利用同一思想方法分析动态变化的问题能力,促使思想方法的迁移和提升.

4 结束语

分解思想作为众多物理思想方法中的一种,其在解决复杂物理问题中尤为重要.在习题教学中,通过分解过程、分解视角、分解速度、分解运动4个角

度,实现分解思想方法的落实,强化分解思想的应用,让学生学会解决较为复杂的物理问题,实现化繁为简,提高分析问题的效率.同时,我们也要关注分解思想在平常生活中的应用,实现分解思想的迁移,提升学生的科学思维和科学探究能力,真正提升学生的物理学科核心素养.

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 张立群. 习题教学中物理思想方法的渗透[J]. 中学物理教学参考,2021,50(6):48-49.
- [3] 黄端文. 基于浙江选考试题谈物理平均思想的课堂落实[J]. 物理教学探讨,2018,36(7):43-45,80.
- [4] 陈林桥,吉文忠. 浅谈高中物理教材中的物理思想方法[J]. 物理教师,2013,34(2):10-12.
- [5] 徐光辉. 在模型构建过程中渗透物理思想方法[J]. 物理教师,2021,42(9):6-8.
- [6] 申庭庭,姜峰. 基于思想方法的高中物理教学策略[J]. 物理教师,2021,42(2):21-23.