

高中物理力学题受力分析有效性之初探

樊超磊

(东莞市第四高级中学 广东 东莞 523220)

(收稿日期:2017-03-17)

摘 要:就高中物理力学题如何进行受力分析及受力分析两种常用方法即整体法和隔离法,做了以下研究,总结了几点经验,和大家分享,以期能提高力学题受力分析的有效性。

关键词:力学 受力分析 整体法 隔离法

物体的受力情况不同,会引起物体的运动状态不同.要研究物体的运动情况,首先要分析物体的受力情况.正确分析物体的受力情况,是解决力学乃至整个物理学问题的前提和关键,是高中学生必须掌握的基本功.

1 怎样对物体进行受力分析

(1) 明确研究对象,并把它从周围的环境中隔离出来

分析物体的受力,首先要选准研究对象,并把它隔离出来.根据解题的需要,研究对象可以是质点、结点、单个物体或多个物体组成的系统.

(2) 按顺序分析物体所受的力

一般按照重力、弹力、摩擦力的顺序分析较好.“重力一定有,弹力看四周,摩擦分动静,方向要判

准.”弹力和摩擦力都是接触力,环绕研究对象一周,看研究对象与其他物体有几个接触面(点),每个接触面对研究对象可能有两个接触力,应根据弹力和摩擦力的产生条件逐一分析.

(3) 只分析根据性质命名的力

只分析根据性质命名的力,如重力、弹力、摩擦力,不分析根据效果命名的力,如下滑力、动力、阻力、向心力等.

(4) 只分析研究对象受到的力,不分析研究对象对其他物体所施的力

研究物体A的受力时,只分析“甲对A”“乙对A”“丙对A”……的力,不分析“A对甲”“A对乙”“A对丙”……的力,也不要作用在其他物体上的力,错误地认为通过“力的传递”而作用在研究对象上.

(5) 每分析一个力,都应能找出施力物体

们提供了以前高中学生做过的优秀总结.学生受到启发之后,上交的作品是非常精彩的.这样的活动可以很好地培养学生的学习习惯,对学生把握知识结构,内化所学知识都很有帮助,升入高中所学的内容会更多更深,这种习惯对学好高中物理帮助是很大的.

总之,初高中物理衔接这一过程不可避免.作为新的物理教师,要从多方面去思考造成衔接困难的原因,然后用科学有效的方法解决这些问题.相信经过师生的共同努力,高中物理教学一定会顺利度过衔接期,让学生对物理产生浓厚的学习兴趣,提高学生物理学习的能力,使他们认识到自己可以学好物理,从而热爱物理,努力学好物理.

参 考 文 献

- 1 熊春.造成初中物理到高中物理高门槛的原因初探.科学咨询(教育科研),2010(02):116
- 2 刘定谋.初高中物理教学衔接初探.才智,2014(24):146
- 3 许安涛.初、高中物理教学衔接障碍与对策.教学与管理,2009(33):105~106
- 4 邢红军.初中物理高端备课.北京:中国科学技术出版社,2014.36
- 5 刘学元.初中物理教学如何为高中物理教学进行铺垫.甘肃联合大学学报(自然科学版),2012(S2):41~42

这种方法是防止“多力”的有效措施之一.我们在分析物体的受力时,只强调物体受到的作用力,但并不意味着施力物体不存在,找不出施力物体的力是不存在的.

(6) 分析物体受力时,还要考虑物体所处的状态

分析物体受力时,要注意物体所处的状态,物体所处的状态不同,其受力情况一般也不同.例如:放在水平传送带上的物体随传送带一起传动时,若传送带加速运动,物体受到的摩擦力向前;若传送带减速运动,物体受到的摩擦力向后;若传送带匀速运动,物体不受摩擦力作用.

【例1】如图1所示,质量为 m 的物体B叠放在质量为 M 的物体A上,物体A置于地面上,若在物体A上施加一个力 F ,分析以下几种情况下,物体B所受的摩擦力.

- (1) 一起静止;
- (2) 一起向右匀速直线运动;
- (3) 一起以加速度 a 水平向右运动.

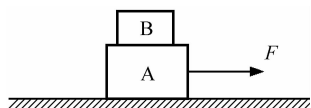


图1 例1题图

解析:以物体B为研究对象,在(1),(2)问中,一起静止和一起向右匀速直线运动都是平衡状态,合外力等于零.在竖直方向上,B受向下的重力和向上的支持力 F_N ,二者是一对平衡力.所以,在水平方向上,受力必须为零,才能满足合外力为零.所以(1),(2)问B受到的摩擦力为零.在(3)问中,B有向右的加速度 a ,由牛顿第二定律 $F=ma$ 知,合外力 F 沿水平方向并和加速度 a 的方向相同,这个力就是B受到A给它的摩擦力 F_f , $F_f=ma$,方向水平向右.由此可见,看似相同的两物体,由于状态不同,物体的受力情况却不同.

2 力学部分常用的分析方法:整体法和隔离法

整体法是指对物理问题中的整个系统或整个过程进行分析、研究的方法.它的优点是:通过整体法分析物理问题,可以弄清系统的整体受力情况,从整体上揭示事物的本质和变化规律,从而避开了中间

环节的繁琐推算,能够灵活地解决问题.通常在分析这一整体对象之外的物体对整体的作用力(即外力),不考虑整体内部之间的相互作用力(即内力)时,用整体法.

隔离法就是把要分析的物体从相关的物体体系中隔离出来,作为研究对象,只分析该研究对象以外的物体对该对象的作用力,不考虑研究对象对其他物体的作用力.它的优点是:容易看清单个物体的受力情况,问题处理起来比较方便、简单,便于理解.在分析系统内各物体(或一个物体的各个部分)间的相互作用时用隔离法.

整体法和隔离法是力学部分常用的分析方法.可以先隔离再整体,也可以先整体再部分隔离.在解决力学问题时,往往遇到这样一类情况:题中被研究的对象不是单一的一个物体,而是互相关联的几个物体组成的一个系统.解这一类问题,一般采用隔离法:即把各个物体隔离开来,分别作受力分析,再根据各自的受力情况和运动情况,应用牛顿运动定律和运动学公式,列式求解.但在这类问题中,往往单用隔离法很难求得结果,解决过程也十分繁琐,甚至用隔离法解简直无从着手.这时,我们不妨试用整体法:即把整个系统当作一个整体作为研究对象进行受力分析,再列式求解.这样做,往往能使原来很难求解的问题简单化,无从着手的问题也迎刃而解.

实际中,针对不同的运动状态我们可以选择不同的分析方法,一般可以分为以下两种情况.

(1) 系统处于平衡状态

整体都处于静止状态或一起匀速运动时,或者系统内一部分处于静止状态,另一部分匀速运动.以上这些情况,整体都平衡,整体内每个物体所受合力为零,整体所受合力也为零.这样,根据整体的平衡条件,就可以确定整体或某一个物体的受力特点.

【例2】如图2所示,倾角为 α ,质量为 M 的斜面体静止在水平桌面上,质量为 m 的木块静止在斜面体上.下列结论正确的是()

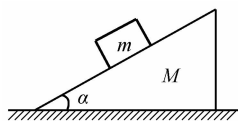


图2 例2题图

- A. 木块受到的摩擦力大小是 $mg \cos \alpha$
 B. 木块对斜面体的压力大小是 $mg \sin \alpha$
 C. 桌面对斜面体的摩擦力大小是 $mg \sin \alpha \cos \alpha$
 D. 桌面对斜面体的支持力大小是 $(M+m)g$

解析: 这种类型的问题优先选用整体法, 根据整体受力平衡, 则很容易判断水平面对斜面体摩擦力为零, 且弹力等于整体的重力之和, 所以选项 D 正确.

(2) 系统处于不平衡状态且无相对运动

由于系统内物体间没有相对运动, 即整体内每个物体都具有相同的速度和加速度, 这时整体所受的合力提供整体运动的加速度. 这种情况利用整体法, 更容易把握整体的受力情况和整体的运动特点.

【例 3】 两个质量分别为 m_1 和 m_2 的物体相互接触放在光滑的水平面上, 如图 3 所示, 对物体 A 施加一个水平的推力 F , 则物体 A 对物体 B 的作用力为 ()

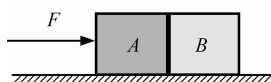


图 3 例 3 题图

- A. $\frac{m_1}{m_1 + m_2} F$ B. $\frac{m_2}{m_1 + m_2} F$
 C. $\frac{m_2}{m_1} F$ D. $\frac{m_1}{m_2} F$

解析: 对 A, B 整体分析, 则有

$$F_{\text{合}} = F = (m_1 + m_2)a$$

得

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

对 B 进行受力分析

$$F'_{\text{合}} = F_{AB} = m_2 a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} F$$

由于 A 和 B 一起运动, 所以先用整体法求出整体的加速度, 要求 B 受到 A 的作用力时, 再隔离出 B, 利用牛顿第二定律求出 B 受到的力. 这是典型的整体法与隔离法的综合应用(先隔离后整体).

综上所述, 在分析物体的受力问题时, 能掌握物体的受力分析方法和步骤, 并灵活运用整体法和隔离法应对不同的问题是解决物理受力分析问题的关键. 这不但能在教学过程中有意识地培养学生知道物体的多种运动状态, 增强整体法的思维意识, 也能帮助学生更加全面地理解力和运动的相互关系, 是提升学生思维能力的好方法.

参考文献

- 1 漆安慎, 杜婵英. 力学. 北京: 高等教育出版社, 1997. 222
- 2 王光明. 怎样学好高中物理(第 2 版). 上海: 上海科学技术文献出版社, 2003
- 3 任志鸿. 优化设计(第 7 版). 北京: 西苑出版社, 2006

Preliminary Exploration on the Validity of Force Analysis in Solving Mechanics Questions of High School Physics

Fan Chaolei

(Department NO. 4 Senior High School, Dongguan, Guangdong 523220)

Abstract: In this paper, the high school physics mechanics question how to conduct stress analysis and stress analysis of two commonly used methods namely overall method and the method of isolation, to do the following research, summarizes some experience and share with you, in order to improve the effectiveness of the mechanics of force bearing analysis on the question.

Key words: mechanics; stress analysis; the whole method; the method of isolation