

如何从“望而生畏”到“处变不惊”

——由两道2017年高考江苏物理题引发的教学思考

潘霞娟

(江苏省黄埭中学 江苏 苏州 215143)

(收稿日期:2017-08-04)

摘要:物理的基本知识不多,但高考考题变化多样,如何通过3年的教学,使学生能灵活应对看似复杂的“陌生题”,教师需从基础抓起,也要重视挖掘思维深度,更要关注学生的心理.试通过对两道有关多个物体组合模型的2017年高考江苏物理题详解分析,谈对教学的体会.

关键词:高考题 望而生畏 处变不惊

2017年高考江苏物理试卷,分别在多选题以及计算题出现了两个看上去有点类似的3个物体组合模型,而平时一般接触的都是两个物体问题,很多学生望而生畏,在考场中显露焦躁情绪,对考场发挥产生了很大影响.

1 试题展示与分析

【例1】(2017年高考江苏物理卷第9题)如图1所示,3个小球A、B、C的质量均为 m ,A与B、C间通过铰链用轻杆连接,杆长为 L ,B、C置于水平地面上,用一轻质弹簧连接,弹簧处于原长.现A由静止释放下降到最低点,两轻杆间夹角 α 由 60° 变为 120° ,A、B、C在同一竖直平面内运动,弹簧在弹性限度内,忽略一切摩擦,重力加速度为 g .则此下降过程中()

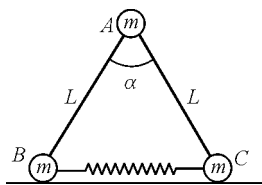


图1 例1题图

- A. A的动能达到最大前,B受到地面的支持力小于 $\frac{3}{2}mg$
- B. A的动能最大时,B受到地面的支持力等于 $\frac{3}{2}mg$
- C. 弹簧的弹性势能最大时,A的加速度方向竖

直向下

D. 弹簧的弹性势能最大值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

解析:整个过程,对A球隔离研究,A先向下加速后向下减速,即加速度先向下且减小后向上且增大,所以A球动能最大时,速度最大,加速度为零.C选项已能判断:弹簧的弹性势能最大时,即A球在最低点,A的加速度方向竖直向上.但是如果分别隔离A球B球研究,来判断A、B选项是否正确,势必耗费紧迫的考场时间,这时学生若能以ABC整体为研究对象,就简单明了.如图2所示,对整体在竖直方向受力分析.



图2 整体分析

A的动能最大时,竖直方向合力为零

$$2F_{支} = 3mg$$

得

$$F_{支} = \frac{3}{2}mg$$

A的动能达到最大之前,竖直方向的合力向下

$$3mg - 2F_{支} = ma$$

得

$$F_{支} < \frac{3}{2}mg$$

对于D选项,在这里首先需要学生能够判断出A,B球的速度关系,对于本届高三学生来说应该不是很陌生,在模拟题中已有多次练习.如图3所示,有

$$v_A \cos \frac{\alpha}{2} = v_B \sin \frac{\alpha}{2}$$

得 $v_A = 0$ 时, $v_B = 0$.

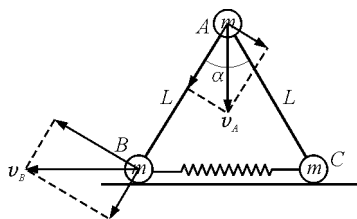


图3 速度分解

同时仍要学生有对整体研究的眼光,系统能量守恒,所以,由静止释放下降到最低点过程,A减少的重力势能完全转化为弹性势能,即

$$E_p = mg \Delta h$$

其中

$$\Delta h = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) L$$

【例2】(2017年高考江苏物理卷第14题)如图4所示,两个半圆柱A,B紧靠着静置于水平地面上,其上有一光滑圆柱C,三者半径均为R.C的质量为m,A,B的质量都为 $\frac{m}{2}$,与地面的动摩擦因数均为 μ .现用水平向右的力拉A,使A缓慢移动,直至C恰好降到地面.整个过程中B保持静止.设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为g.求:

- (1) 未拉A时,C受到B作用力的大小F;
- (2) 动摩擦因数的最小值 μ_{\min} ;
- (3) A移动的整个过程中,拉力做的功W.

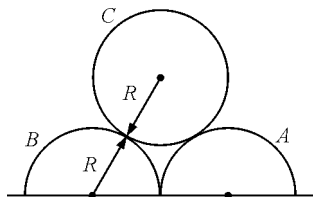


图4 例2题图

解析:第一小问属于基础题,C静止,三力平衡,用合成法或正交分解法均可.二、三两问对学生来说就有难度了.首先,搞不清研究对象是谁,大部分学生都会隔离3个物体分别分析.其次,为什么会有动

摩擦因数的最小值,这个问题从何而来?这里就看学生是否注意到C对B有向左的推力,但B是处于静止状态的,推不动,说明了什么?

所以对B研究需满足

$$F_x \leq f_{\max}$$

如图5由隔离受力分析及力的相互作用可知

$$F_x = \frac{\frac{1}{2}mg}{\tan \theta}$$

又 $f_{\max} = \mu F_{\text{支}}$,其中 $F_{\text{支}} = G_B + \frac{1}{2}G_C = mg$,与 θ 无关,所以

$$\mu \geq \frac{1}{2 \tan \theta}$$

又因为开始时 $\theta_{\max} = \frac{\pi}{3}$,C着地时, $\theta_{\min} = \frac{\pi}{6}$,所以要

让等号成立,则取 $\theta = \frac{\pi}{6}$,此时

$$\mu_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

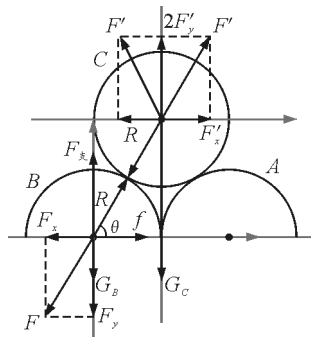


图5 隔离分析

对于第三问,如果仍然用隔离法,仅对A研究,使用动能定理求解,对学生来说难度也不低,因为虽然通过对B的研究可以发现最大静摩擦力是不变的,也就是说A受到的滑动摩擦力是不变的,摩擦力做功可以直接求出,但是C对A的推力做功是“绊脚石”,有学生能发现是水平方向的分力做功,然而它是变力做功的求解……所以,若能改变研究对象,对ABC组成的系统研究,分析过程就简单很多,如图6所示,球间的弹力是内力,做功为零,系统仅外力拉力、C受到的重力、A受到的滑动摩擦力做功,由动能定理得

$$W + W_G + W_f = 0$$

其中

$$W_G = mgh_C = mg(\sqrt{3} - 1)R$$

$$W_f = -\mu mgx_A = -\mu mg2(\sqrt{3} - 1)R$$

得

$$W = (2\mu - 1)(\sqrt{3} - 1)mgR$$

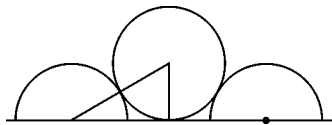


图6 整体分析

也可以对系统利用能量守恒观点处理:外力做正功消耗能量及 C 减少的重力势能转化为 A 与地面之间摩擦生热的内能.

$$W + E_{p\text{减}} = Q$$

其中

$$E_{p\text{减}} = mgh_C$$

内能

$$Q = \mu mgx_A$$

得

$$W = (2\mu - 1)(\sqrt{3} - 1)mgR$$

2 对命题的思考

试题考查的知识涉及研究对象的合理选择、运动状态分析与受力分析、动态变化研究、临界问题分析、牛顿运动定律和功能关系的应用与处理,涵盖高中物理必修部分的核心内容.题目“从传统中来,而又高于传统”,问题设置层层推进,知识兼顾基础与综合性,处理方法巧妙,能够很好地体现高考对“情景、问题、知识、方法”的全面考查,体现了高考对物理人才的选拔功能.

作为教师,静下心来回看这两道题,是多个物体组合模型,符合高考考试说明要求,通过情景巧妙设置,使物体的运动与受力并不复杂,既兼顾基本物理知识的考查,又强调处理物理问题所要求的综合分析能力,激活物理思维,使学生经历了一次充满挑战的心灵之旅.当然,多个物体组合模型因其复杂的外观,必然对学生物理建模能力、过程分析能力、多角度解决问题能力提出较高要求,所以,在物理教学的过程中,教师注重基础知识教学的同时,须对学生处理物理问题的视角、方法、心理不断引导,才能让学生处变不惊,灵活应对.

3 对教学的启示

3.1 重视基本概念 基本规律 基本模型 基本方法的教学

基本概念和基本规律是学习物理的基础,首先必须很好地掌握基本概念和规律.教师在日常教学过程中,给学生充足的思维空间,使学生学会独立理清每个概念和规律的引出,定义、公式、单位或注意事项,物理意义或适用条件,这些概念和规律在高中物理中的地位和作用等,使学生思维活动建立在概念和规律的基础上,按物理内在规律进行思维.

同时,教师更要重视物理模型及基本方法的教学,教会学生从典型例题和习题中,归纳出各种物理模型及处理问题的方法,并明确其条件和特征.当学生头脑中有了建模的主观意识时,复杂的物理现象就能分解成若干简单物理过程与物理模型,便使复杂的物理问题演变成一幅幅生动形象的物理画面,这样既提升了学生的综合思维能力也使问题迎刃而解.

3.2 重视知识迁移 挖掘思维深度

物理学科知识点不多,处理的问题却广泛而多样,无法简单靠记忆来解决问题,所以,教师需强化思维训练,重视知识的迁移,在目前高考指挥棒作用下,适量地多做一些物理练习题也是有必要的,特别是到高三复习阶段,特别要敢于做一些综合性较强、物理过程较复杂的练习题.通过思维方式的挖掘和应用,不断提升物理素养,才能提高解决问题的能力.同时,重视“一题多解”和“一题多变”,提升灵活解决问题的应变能力.

如动能定理的适用范围,在新课教学阶段,为了便于学生掌握,研究对象都是单个物体,不涉及内力做功,但是到高三复习阶段,特别是一轮复习完成后,就应该引导学生考虑是否可以应用与多个物体组成的系统,可以以物块长木板相对运动模型为例,请学生先隔离列式,再得出相加后的综合算式,研究其物理内涵,学生能够发现系统动能定理同样适应,只是要注意,总功还包含系统内相互作用力做功,即

$$W_{\text{总}} = W_{\text{外}} + W_{\text{内}} = \Delta E_k$$

2017年高考全国卷Ⅲ物理压轴题的多种解法

王 城

(资中县球溪高级中学 四川 内江 641208)

(收稿日期:2017-07-18)

摘要:对同一题目从不同角度多次思维,可以将知识进行运用和迁移,有助于培训学生从不同角度用不同方法对同一问题求解,从而培养学生的发散思维.通过对2017年高考全国卷Ⅲ物理压轴题第25题的多种解法的讨论,可以加深学生对基本概念、基本规律的理解和应用,同时,也熟悉了物理计算题的解题方法,起到事半功倍之效.

关键词:全国 高考 压轴题 解法

1 第25题原题再现及参考答案

【原题】如图1所示,两个滑块A和B的质量分别为 $m_A=1\text{ kg}$ 和 $m_B=5\text{ kg}$,放在静止于水平地面上的木板的两端,两者与木板间的动摩擦因数均为 $\mu_1=0.5$;木板的质量 $m=4\text{ kg}$,与地面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.1$.某时刻A和B两滑块开始相向滑动,初速度大小均为 $v_0=3\text{ m/s}$.A、B相遇时,A与木板恰好相对静止.设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$.求:



图1 原题题图

- (1)B与木板相对静止时,木板的速度;
(2)A、B开始运动时,两者之间的距离.

参考答案:

(1)滑块A和B在木板上滑动时,木板也在地面上滑动.设A、B和木板所受的摩擦力大小分别为 f_1 、 f_2 和 f_3 ,A和B相对于地面的加速度大小分别为 a_A 和 a_B ,木板相对于地面的加速度大小为 a_1 .在滑块B与木板达到共同速度前有

$$f_1 = \mu_1 m_A g \quad (1)$$

$$f_2 = \mu_1 m_B g \quad (2)$$

$$f_3 = \mu_2 (m + m_A + m_B) g \quad (3)$$

由牛顿第二定律得

$$f_1 = m_A a_A \quad (4)$$

3.3 重视心理引导 从容面对“陌生题”

高考题经常会出现“生面孔”,其实不一定“难”,只不过是学生首次接触,处理这类问题的基本概念、基本规律,学生都已经熟练掌握,关键看学生能否冲破思维定式,克服心理障碍,沉着冷静,仔细审题,挖掘其考查的知识点,灵活应用已有的方法处理问题.当然,“处变不惊”也是需要平时扎实的积累与训练的,在高三复习过程中,教师可以适度让学生处理“陌生题”,学生平时通过独立解决物理问题而获得的满足与喜悦,是对考场心理的积极暗示.

同时,教师的教学过程更应重视心理引导,如果教师在教学中灌输给学生的是“物理难教、难学、难解”,那么学生即使有兴趣,也会打退堂鼓.教师应提

供愉快的教学环境,“轻松”地掌握每一个新规律、新方法,从容面对陌生的问题,这样,在考场中的“陌生题”也就不那么可怕了.

实际上在近几年的江苏高考试题中,通过这种多物体组合模型来考查学生的各种能力的试题也不在少数,如2016年高考江苏物理卷第9题“猫抓桌布”、2015年高考江苏物理卷第14题,或通过创设新的物理情境,或通过设置较新颖的问题等,而其所用解题方法和思路既基本也有一定高度.

因此,教师在教学中既要重视基本内容的教学,也要循序渐进,提升知识迁移能力,挖掘思维深度,同时也要重视心理因素对处理问题的影响,实现冷静备考.