

斜面问题探讨

李开玮

(广东理工学院工业自动化系 广东 肇庆 526100;

中国科学院高能物理研究所 北京 100049)

(收稿日期:2016-10-24)

摘要:在力学中,斜面运动常只讨论斜面固定情况下物块的运动,文章分析了斜面不固定情况下物块的运动情况,其求解过程对激发学生活跃的思维具有一定帮助.

关键词:斜面运动 物块的运动 活跃的思维

1 问题描述

如图1所示,一斜面质量为 M ,底边长为 L ,高为 H ,倾角为 α ,置于水平面上,一物块质量为 m ,从斜面顶端滑到斜面底端,斜面与地面、物块与斜面间均光滑,求物块滑到斜面底端时的速度.

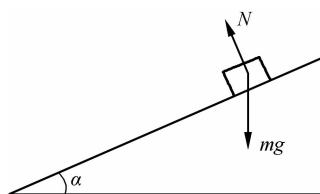


图1 题图

按照例题式样,套用动能定理公式进行解题练习.在这样的设计和教学中,由于教师通过点击幻灯片的形式进行讲解,学生是处于被动接受状态,并且思考的时间很少,思维慢的学生根本赶不上教师的节奏,这样他们对动能定理的形成过程就不能很好地理解,只好通过记忆的方式暂时记住这个公式.这就必然给学生今后应用动能定理解决实际问题埋下隐患,特别是在学完机械能守恒定律以后,对动能定理理解不好的学生,经常把动能定理公式和机械能守恒定律公式张冠李戴.学生出现的这种错误就是教师不重视物理过程教学的后遗症,是这种教学必然要付出的代价.而且这种只重视结果、不重视过程的设计和教学,也正是本文开头那个学生所极力反对的做法.因此,教师要尊重学生认知规律,要重视物理教学的过程,要让学生在物理过程学习中理解物理概念、规律和原理的来龙去脉,要在教学过程中培养学生正确的物理观念和科学态度,这样就不会偏离物理教学的本原.

综上所述,在物理课堂教学中,教师不能急功近利、舍本逐末地偏离培养学生本原的教学,教师必须根据物理学科特点和中学生的思维特点开展教学,

特别要通过物理实验教学、物理原理教学和物理过程教学,让学生准确地掌握物理概念、规律和原理,并能正确运用这些概念、规律和原理分析问题、解决问题,同时还能使学生的“物理观念、科学思维、实验探究、科学态度责任”等物理核心素养得到更好的培养和提高,从而为学生终生学习和发展奠定坚实的基础.

参考文献

- 1 物理的本质问题. http://zhidao.baidu.com/link?url=THVYpzXgyKMiavpPIFtAXm-VTHlfoqAwTB6xnCyYEFn4SCH_xTPAnLSlWQ-Low2WJr0X9lV5TKJMnes0iv_IKPqa
- 2 吴加澍.对物理教学的哲学思考.课程·教材·教法,2005(7):64~69
- 3 朱晓兵.走出物理实验教学的误区.物理通报,2010(1):47~49
- 4 冷冰冰.高中物理课程标准的核心素养分析.教学导刊,2010(8):49~52
- 5 钟启泉.核心素养的“核心”在哪里.[EB/OL].http://www.jyb.cn/Theory/lltw/201504/t20150401_617633.html

2 问题分析

物块具有水平和竖直方向的速度,分别设为 v_x 和 v_y ,斜面运动的速度为 v' ,对物块根据受力分析有

$$N \sin \alpha = m \frac{dv_x}{dt} \quad (1)$$

$$mg - N \cos \alpha = m \frac{dv_y}{dt} \quad (2)$$

联立式(1)、(2) 消去 N 可得

$$mg - m \frac{dv_x}{dt} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = m \frac{dv_y}{dt} \quad (3)$$

物块与斜面系统在水平方向不受外力,故水平方向动量守恒,因此有

$$mv_x = Mv' \quad (4)$$

对物块与斜面系统,无非保守力做功,因此,系统能量守恒,表达式为

$$mgH = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2}Mv'^2 \quad (5)$$

联立式(4)、(5) 消去 v' 得

$$mgH = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2} \frac{m^2 v_x^2}{M} \quad (6)$$

对式(3) 作两次积分有

$$mg \frac{T^2}{2} - mL_m \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = mH \quad (7)$$

对式(4) 积分有

$$mL_m = ML_M \quad (8)$$

物块与斜面水平运动距离之和为斜面的底边长,即

$$L_m + L_M = L$$

代入式(8) 中可求得

$$L_m = \frac{ML}{m+M} \quad (9)$$

联立式(7)、(9) 可求得

$$T = \sqrt{\left(H + \frac{ML}{m+M} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}\right) \frac{2}{g}} \quad (10)$$

对式(3) 再作一次积分有

$$mgT - mv_x \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = mv_y \quad (11)$$

联立式(6)、(10)、(11) 可解得物块的速度 v_x, v_y 分别为

$$v_x = \frac{gT \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}}{\frac{m+M}{M} + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}}$$

$$v_y = \frac{gT \frac{m+M}{M}}{\frac{m+M}{M} + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}}$$

若 $M \gg m$, 则有

$$v_x = gT \sin \alpha \cos \alpha$$

$$v_y = gT \sin^2 \alpha$$

物块的速度为

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = gT \sin \alpha$$

这与斜面固定情况下结果一致。

3 结束语

从上面的求解过程看,这个问题涉及到受力分析、动量守恒、能量守恒,在求解过程中,求出时间 T 即式(10) 十分关键. 这个问题对拓展学生的思维,及灵活运用的技巧很有帮助!

Discussion on Issue of Inclined Plane

Li Kaiwei

(Department of Industrial Automation, Guangdong Polytechnic College, Zhaoqing, Guangdong 526100;

Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Science, Beijing 100049)

Abstract: In mechanics, the motion of inclined plane usually refers to the situation of fixed inclined plane. The paper analysis the motion of block on the none fixed inclined plane, which can stimulate the students' active thinking.

Key words: incline plane; the motion of block; active thinking