

浅析传感器和DIS系统在高考题型中的应用

刘立志

(宜都市一中 湖北 宜昌 443300)

(收稿日期:2016-12-05)

摘要:针对DIS系统在生产生活实际中的广泛应用,以及近年DIS系统在高考试卷当中频繁出现的事实,借助对两道相关高考真题的解析与研究,以帮助学生更好地理解 and 体会DIS系统在试题中的出现形式,从而达到熟练掌握相关题型的解题技巧的目的.

关键词:传感器 DIS 高考

所谓DIS系统,是英文“Digital Information System”的缩写.它的基本结构主要包含传感器、数据采集器和计算机3部分.其中传感器可以测量力、位移、温度、光、电压、电流等各种物理量,并将其转化成相应的电信号,而数据采集器可以将传感器采集到的各种电信号进行处理后输入计算机,大量数据通过计算机内应用软件的分析处理后,最终能够以多种不同形式呈现在计算机的屏幕上.

由于该系统涉及到的知识综合性较强,在生产、生活与技术中的应用领域极其广泛,又在新课标理念下被引入教材,近年各省区高考实验题中越来越多地涉及到传感器及该系统的应用.通过对近几年与之相关的题型研究发现,这类题型都有一个相

似的特点,就是题目本身涉及的物理学过程或物理学知识并不复杂,但是对学生的能力仍有较高的要求.第一,学生必须能够将没有见过的操作方法与已经学过的基本操作方法进行类比,从而达到理解实验目的、实验原理的要求;第二,学生必须能够对得到的图像、表格等信息进行分析,并得到解题所需的相关数据.伴随着新课程改革的全面推广,高校人才的选拔越来越注重对学生能力的考核,所以与传感器、DIS系统有关的考题必将以更高的频率出现在各地的高考试卷当中.

本文将分别在力学和运动学中举例说明这类问题的常见解法.

【例题1】如图1所示为一根竖直悬挂的不可伸

如,在刚学习完“声音测量”以后,笔者给予了“测量学校足球场和篮球场面积”的校本课程实践任务.学生们充分发挥自己的知识和能力,运用数学、工程测绘等等知识,提供了多种可行的方案,并且很好地完成了任务.

以探究性学习开展丰富多彩的实验课程和校本课程,可以更加直接面对生活和学习中的实际问题,用科学、技术、工程、数学来解决,然后用艺术的形式交流与表达.这与STEAM教育理念完全契合.

4 结语

STEAM理念在物理实验室中融合,实践于其学科实验教学,更践行于借此运用的各类实践方法.本文中探讨的几种方法,在实践中,对培养全面性、个性化的学生素养,有一定的作用.作为学习的主

体,学生也十分喜爱这种融合STEAM的物理实验教学.然而,我们还需要对STEAM教育有一个规划和定位,让教学实践更加有效.

参考文献

- 1 mayadong7349. stem[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://baike.baidu.com/item/stem>
- 2 范燕瑞. STEM教育研究——美国K-12阶段课程改革新关注:[硕士学位论文]. 上海:华东师范大学, 2011
- 3 赵慧臣, 陆晓婷. 开展STEAM教育, 提高学生创新能力——访美国STEAM教育知名学者格雷特·亚克门教授. 开放教育研究, 2016, 22(5):4~10
- 4 王娟, 吴永和. “互联网+”时代STEAM教育应用的反思与创新路径. 远程教育杂志, 2016, 35(2):90~97
- 5 胡畔, 蒋家傅, 陈子超. 我国STEAM教育发展的现实困难与对策. 中国信息技术教育, 2015(9):46~47

长的轻绳,下端拴住一小物块A,上端固定在C点且与一根能测量绳的拉力的测力传感器相连.已知有一颗质量为 m_0 的子弹B沿水平方向以速度 v_0 射入A内(未穿透),接着两者一起绕C点在竖直面内做圆周运动,在各种阻力都可忽略的条件下测力传感器测得绳的拉力 F 随时间 t 的变化关系如图2所示.已知子弹射入的时间极短,且图2中 $t=0$ 为A和B开始以相同速度运动的时刻,根据力学规律和题中(包括图)提供的信息,对反映悬挂系统本身性质的物理量(例如A的质量)及A和B一起运动过程中的守恒量,你能求得哪些定量的结果?

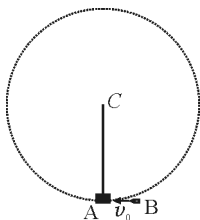
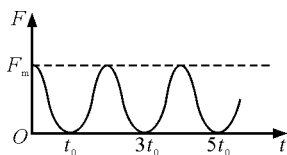


图1 例1题图

解析:由图2可直接看出,A和B一起做周期性运动,运动的周期 $T=2t_0$.

图2 $F-t$ 关系曲线

令 m 表示A的质量, L 表示绳长. v_1 表示B陷入A内时即 $t=0$ 时A和B的速度(即圆周运动最低点的速度), v_2 表示运动到最高点时的速度, F_1 表示运动到最低点时绳的拉力, F_2 表示运动到最高点时绳的拉力,根据动量守恒定律,得

$$m_0 v_0 = (m_0 + m) v_1$$

在最低点和最高点处运用牛顿定律可得

$$F_1 - (m + m_0)g = (m + m_0) \frac{v_1^2}{L}$$

$$F_2 + (m + m_0)g = (m + m_0) \frac{v_2^2}{L}$$

根据机械能守恒定律可得

$$2L(m + m_0)g = \frac{1}{2}(m + m_0)v_1^2 - \frac{1}{2}(m + m_0)v_2^2$$

由图2可知

$$F_2 = 0$$

$$F_1 = F_m$$

由以上各式可解得,反映系统性质的物理量是

$$m = \frac{F_m}{6g} - m_0$$

$$L = \frac{36m_0^2 v_0^2}{5F_m^2} - g$$

在A和B一起运动过程中机械能 E 守恒,若以最低点为势能的零点,则

$$E = \frac{1}{2}(m + m_0)v_1^2$$

联立方程求解得

$$E = \frac{3m_0^2 v_0^2}{F_m} g$$

点评:这是一道开放题,题目的设问不明确,要靠考生去寻找,答案当然也要靠考生去解决,本题由于其开放性,成为当年高考题的一个亮点.就传感器而言,测力传感器在本题只作为题目来源的工具,告诉我们测力传感器可以测得绳的拉力 F 随时间 t 的变化关系图像,题目的解决对传感器没有实质性的要求.

【例题2】如图3所示,质量为 M 的滑块A放在气垫导轨B上,C为位移传感器,它能将滑块A到传感器C的距离数据实时传送到计算机上,经计算机处理后在屏幕上显示滑块A的位移-时间($s-t$)图像和速率-时间($v-t$)图像.整个装置置于高度可调节的斜面上,斜面的长度为 l ,高度为 h .(取重力加速度 $g=9.8 \text{ m/s}^2$,结果可保留一位有效数字)

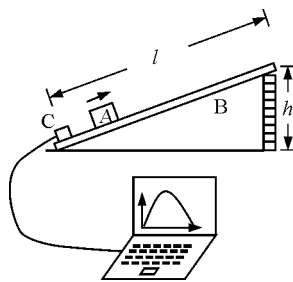


图3 例2题图

(1) 现给滑块A一个沿气垫导轨向上的初速度,A的 $v-t$ 图线如图4(a)所示.从图线可得滑块A下滑时的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$,摩擦力对滑块A运动的影响 $\underline{\hspace{2cm}}$.(填“明显,不可忽略”或“不明显,可忽略”)

(2) 此装置还可用来验证牛顿第二定律.实验时通过改变 $\underline{\hspace{2cm}}$,可验证质量一定时,加速度与力成正比的关系;实验时通过改变 $\underline{\hspace{2cm}}$,可验证力一定时,加速度与质量成反比的关系.

(3) 将气垫导轨换成滑板, 滑块 A 换成滑块 A', 给滑块 A' 一沿滑板向上的初速度, A' 的 $s-t$ 图线如图 4(b) 所示. 图线不对称是由于_____造成的, 通过图线可求得滑板的倾角 $\theta = ?$ (用反三角函数表示), 滑块与滑板间的动摩擦因数 $\mu =$ _____.

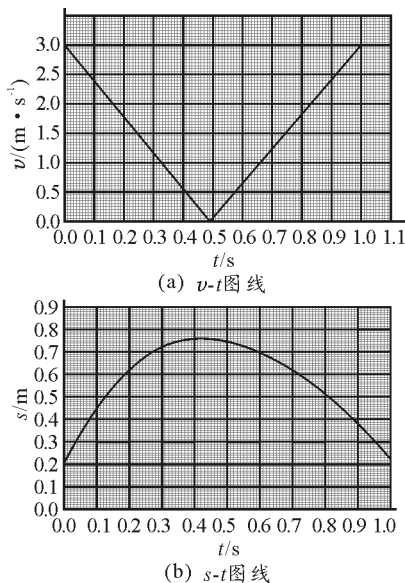


图 4

答案: (1) 不明显, 可忽略.

(2) 斜面高度 h , 滑块 A 的质量 M 及斜面高度 h , 且使 Mh 不变.

(3) 滑动摩擦力, $\arcsin 0.6$ ($\arcsin 0.57 \sim \arcsin 0.64$), 0.3 ($0.2 \sim 0.4$)

解析: (1) 下滑时, 加速度为

$$a_{\text{下}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3.0 - 0}{1.0 - 0.5} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2$$

上滑时, 加速度为

$$a_{\text{上}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 3.0}{0.5 - 0} \text{ m/s}^2 = -6 \text{ m/s}^2$$

摩擦力对滑块 A 运动的影响不明显, 可忽略.

(2) 改变斜面高度 h , 即改变斜面的倾角, 则改变产生加速度的力 ($F = Mg \sin \theta$), 可验证质量一定时, 加速度与力成正比的关系; 改变滑块 A 的质量 M 及斜面的高度 h , 且使 Mh 不变, 因为

$$F = Mg \sin \theta = \frac{Mgh}{L}$$

使 Mh 不变, 则 F 不变, 可验证力一定时, 加速度与质量成反比的关系.

(3) 图线不对称是由于滑动摩擦力造成的, 因

为在滑块上滑时, 加速度的大小为

$$a_{\text{上}} = \frac{Mg \sin \theta + \mu Mg \cos \theta}{M}$$

在滑块下滑时, 加速度的大小为

$$a_{\text{下}} = \frac{Mg \sin \theta - \mu Mg \cos \theta}{M}$$

在滑动摩擦力不可忽略的情况下, 二者不等, $s-t$ 图像不对称.

从图 4(a) 中得

$$a = 6 \text{ m/s}^2$$

又

$$a = g \sin \theta$$

所以

$$\theta = \arcsin \frac{6}{10} = \arcsin 0.6$$

从图 4(b) 中上滑阶段读出

$$t = (0.4 - 0) \text{ s} = 0.4 \text{ s}$$

$$s = (0.84 - 0.20) \text{ m} = 0.64 \text{ m}$$

根据

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

得

$$a = 8 \text{ m/s}^2$$

代入

$$a_{\text{上}} = \frac{Mg \sin \theta + \mu Mg \cos \theta}{M} = g \sin \theta + \mu g \cos \theta$$

已知

$$\sin \theta = 0.6$$

则

$$\cos \theta = 0.8$$

解得

$$\mu = 0.25$$

点评: 本题是对传感器的实质性的考查. 位移传感器连上计算机, 不仅可以实时画出位移-时间 ($s-t$) 图像, 也可以实时画出速度-时间 ($v-t$) 图像, 比传统实验方法 (打点计时器) 方便得多. 本题不仅考查了实验: 匀变速运动的研究 (求加速度), 也考查了实验: 验证牛顿第二定律 (验证质量一定时, 加速度与力成正比的关系; 验证力一定时, 加速度与质量成反比的关系), 可谓一题多考. 要在短时间内, 用少数题目考查学生多年学的这么多的物理知识和方法, 就要一题多考, 提高题目的综合性.