

## 短文荟萃

对弹簧连接体  
给的条件不自洽的研究

涂超

(自贡市第一中学校 四川 自贡 643000)

(收稿日期:2020-11-04)

弹簧类的习题是各大市高二、高三统测常考题型,此类题型高中阶段的常见解法是根据受力分析求解弹簧的形变量.但是通过仔细分析,我们发现有些题目数据出现错误,即出现了题目给的条件不自洽情形,出现相互矛盾的现象,下面列举习题具体说明.

**【例题】**如图1所示,在倾角 $\alpha=37^\circ$ 的光滑足够长斜面上有两个用轻质弹簧连接的物体A和B,质量分别为 $m_A=1\text{ kg}$ , $m_B=2\text{ kg}$ ,弹簧劲度系数为 $\kappa=100\text{ N/m}$ ,C为固定挡板,当A在受到沿斜面向下, $F=14\text{ N}$ 的力作用下处于静止,且弹簧弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}\kappa x^2$ ( $x$ 为形变量),当撤去外力后,物体A上升至最高处时,物体B恰好脱离挡板C, $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ ,求物体A能够上升的最大位移.

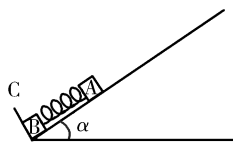


图1 例题题图

**【参考答案解法】**

**解:**开始物体A压着弹簧,此时的形变量

$$\Delta x_1 = \frac{m_A g \sin \alpha + F}{\kappa} = 0.20\text{ m}$$

当撤去外力后,物体A上升至最高处时,B恰好脱离挡板C,此时弹簧处于拉伸状态,弹簧形变量为

$$\Delta x_2 = \frac{m_B g \sin \alpha + F}{\kappa} = 0.12\text{ m}$$

那么此时物体A上升的位移 $\Delta x_1 + \Delta x_2 = 0.32\text{ m}$ .

上述解法是常见的“标准解法”,但如果我们从能量守恒角度分析,以物体A所在位置为零势能面,将物体A,弹簧和物体B看成一个系统,则

$$\frac{1}{2}\kappa\Delta x_1^2 = \frac{1}{2}\kappa\Delta x_3^2 + m_A g(\Delta x_1 + \Delta x_3)\sin \alpha$$

其中 $\Delta x_3$ 是物体A上升至最高处时,弹簧拉伸形变量.

根据上式解出 $\Delta x_3 = -0.2\text{ m}$ (舍去)或 $\Delta x_3 = 0.08\text{ m}$ .

那么此时物体A上升的位移 $\Delta x_1 + \Delta x_3 = 0.28\text{ m}$ .

比较上述两种解法都是正确的,但是结果不一样,问题出在哪呢?只会出在题设条件不自洽上,原题说当撤去外力后,物体A上升至最高处时,B恰好脱离挡板C.问题是当撤去外力 $F=14\text{ N}$ 时,物体A向上运动,物体B能否脱离挡板C.对于这个问题,由于物体B始终没有脱离挡板C,则我们可以将物体A和弹簧组成的系统看作弹簧振子,当物体B恰好脱离挡板C时,此时弹簧处于拉伸状态,弹簧形变量为

$$\Delta x_2 = \frac{m_B g \sin \alpha}{\kappa} = 0.12\text{ m}$$

撤去外力后,物体A振动“平衡位置”的形变量为

$$\Delta x_4 = \frac{m_A g \sin \alpha}{\kappa} = 0.06\text{ m}$$

则振子A的振幅 $A = \Delta x_2 + \Delta x_4 = 0.18\text{ m}$ ,故振子A被压缩时弹簧的形变量为 $\Delta x_5 = A + x_2 = 0.24\text{ m}$ ,从而推导出开始作用在物体A上面的外力

$$F + m_A g \sin \alpha = \kappa \Delta x_5$$

解得 $F=18\text{ N}$ ,而不是题目给的 $14\text{ N}$ ,将 $18\text{ N}$ 带入,算物体A能上升的位移用“标准解法”和从能量角度算出的结果都是 $0.36\text{ m}$ .高中学生数学水平没有跟上,质疑较少,否则这类题目早就穿帮了.

上面案例的分析给我们提出了一个警示,在编制试题时,数据不是随意捏造的,一定要对题设情境和题设条件的科学性、可行性、严密性从多方面仔细推敲<sup>[1]</sup>,认真考虑题设条件的自洽性,否则容易编出错题.

**参考文献**

- 涂泓. 编制高中物理原创题应遵循科学性原则[J]. 物理通报, 2014(12): 82~87