

纠正滑动摩擦力做功问题中的“迷思概念”

杨翠勤

(石家庄实验中学 河北 石家庄 052460)

(收稿日期:2015-04-21)

摘要:针对中学生对于滑动摩擦力的常见“迷思概念”进行了解析.

关键词:滑动摩擦力 做功 迷思

学生在处理摩擦力做功的问题中往往产生许多“迷思概念”,致使滑动摩擦力做功成为教学难点.对此,笔者根据教学体会,实例展示如何纠正滑动摩擦力做功问题中的“迷思概念”,进而突破难点,帮助学生重建新概念.

1 “迷思概念”理论

建构主义认为,学习是学生主动建构知识意义的过程.而学生在学习新知识之前,头脑中已经根据生活经验形成了自己的知识体系,这种在接受正式的科学教育之前形成的概念称为前概念,当前概念与科学概念一致的时候,就成为学习科学概念的积极“生长点”,不一致时则会形成模糊甚至错误的认识,被称为“错误概念”(misconception),翻译为“迷思概念”.

2 纠正滑动摩擦力做功问题中的几种“迷思概念”

下面列举滑动摩擦力做功时典型的“迷思概念”,展示纠正过程.

2.1 “迷思概念”之一

(1) 呈现学生的“迷思概念”

滑动摩擦力只能做负功.

(2) 创设矛盾情境引发矛盾冲突

如图1所示,小物块A叠放在长木板B上,小物块A的速度是3 m/s,长木板B的速度是5 m/s,运动的过程中,长木板B对小物块A的滑动摩擦力对小物块A做正功.

小物块A相对于长木板B向后运动,根据滑动摩擦力方向与相对运动方向相反,可知小物块受到的滑动摩擦力向前,小物块对地位移向前,故滑动摩

擦力对小物块做正功;长木板受到的小物块对它的滑动摩擦力向后,位移向前,故小物块A对长木板的滑动摩擦力对长木板做负功;而长木板B对地的滑动摩擦力对地面不做功.

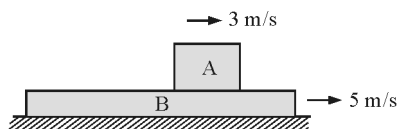


图1

(3) 去伪存真重建新概念

滑动摩擦力对单个物体可以做正功,也可以做负功,还可以不做功.

(4) 理解和运用概念

【例1】如图2所示,质量为0.5 kg的小物块A放在质量为1 kg的足够长的木板B的左端,木板B在水平拉力F的作用下沿地面匀速向右滑动,且A、B相对静止.已知A、B间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$,B与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.4$.某时刻撤去力F,滑动摩擦力分别对A和B做什么功? B对地面是否做功?

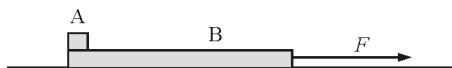


图2

解析:撤去力F后,B受到地面向后的滑动摩擦力

$$f = \mu_2 (m_A + m_B) g = 6 \text{ N} \quad (1)$$

A受到滑动摩擦力

$$f_A = \mu_1 m_A g = 1 \text{ N} \quad (2)$$

A相对于B和地面均向前运动,受到滑动摩擦力向后,故滑动摩擦力对A做负功;B受到A的滑

动摩擦力向前, B相对于地面向前运动, 故 A 对 B 的滑动摩擦力对 B 做正功; 而地面对 B 的滑动摩擦力对 B 做负功, B 对地面的滑动摩擦力对地面不做功.

2.2 “迷思概念”之二

(1) 呈现学生“迷思概念”

滑动摩擦力对单个物体所做的功等于产生的热量.

(2) 创设矛盾情境引发矛盾冲突

【例 2】如图 3 所示, 设质量为 m 的子弹以初速度 v_0 射向静止在光滑水平面上质量为 M 的木块, 并留在木块中不再射出, 子弹钻入木块深度为 d . 求子弹打入木块的过程中产生的热量.

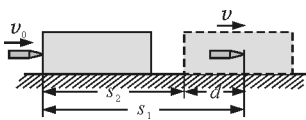


图 3

解析:子弹打入木块的过程中, 滑动摩擦力对子弹做功 W_f

$$W_f = -fs_1 \quad (3)$$

根据动能定理, 可知子弹动能减少 fs_1 .

子弹打入木块的过程中, 滑动摩擦力对木块做功 W_f'

$$W_f' = fs_2 \quad (4)$$

根据动能定理, 可知木块动能增加 fs_2 .

根据系统总能量守恒, 系统减少的动能 ($fs_1 - fs_2$) 等于产生的热量 Q , 即滑动摩擦力对系统做负功, 对系统所做负功的大小等于摩擦生热.

由式(3)、(4) 滑动摩擦力对系统内物体做负功多, 对另一物体做正功少, 所以对系统做负功.

(3) 去伪存真重建新概念

滑动摩擦力对系统总是做负功, 对系统所做负

功的大小等于摩擦产生的热量.

(4) 理解和运用概念

【例 3】如图 4 所示, 水平传送带正以 $v = 2 \text{ m/s}$ 的速度运行, 两端水平距离 $L = 8 \text{ m}$, 把一个质量 $m = 2 \text{ kg}$ 的物体轻轻放到传送带 A 端, 物体在传送带作用下向右运动, 若物体与传送带间的动摩擦因数为 0.1, 则这个物体从 A 到 B 的过程中, 产生的热量是多少?

解析:对物体受力分析, 如图 5 所示, 物体受到向前的滑动摩擦力, 向前匀加速运动

$$a = \frac{F}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 1 \text{ m/s}^2 \quad (5)$$

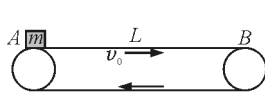


图 4

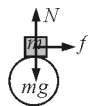


图 5

经时间 t 加速运动, 物体与传送带速度相同, 位移为 x_1 , 传送带位移为 x_2

$$t = \frac{v}{a} = 2 \text{ s} \quad (6)$$

$$x_1 = \frac{0+v}{2}t = 2 \text{ m} \quad (7)$$

$$x_2 = vt = 4 \text{ m} \quad (8)$$

滑动摩擦力对物体做正功少, 对传送带做负功多, 对系统做负功大小等于系统摩擦生热

$$Q = \mu mg(x_2 - x_1) = 4 \text{ J} \quad (9)$$

之后随传送带前进 6 m 达到 B 端的过程不再产生热量.

纠正学生的“迷思概念”就要创设引发认知冲突的环境, 促进学生改造和重组认知结构, 进而形成科学概念, 形成科学概念后要及时运用以巩固新的认知结构.

Rectifying the Misconception in Work Issue of Sliding Friction Force

Yang Cuiqin

(Shijiazhuang experimental senior middle school, Shijiazhuang, Hebei 052460)

Abstract: The paper analyzed the common misconceptions of sliding friction of middle school students.

Keywords: sliding friction; work; conception