

# 采用变式教学提高物理习题教学效率

陆红娟

(南通师范高等专科学校 江苏 南通 226100)

(收稿日期:2016-05-21)

**摘要:**习题教学的效果对物理教学效率起关键作用. 习题教学中精选习题, 针对学生错误、错因按照一题多解、一题多问、一题多变、多题归一等策略进行变式教学, 让学生从不同角度、不同层次认识、剖析物理情景, 让学生在“形同质异”和“形异质同”的变式中抓住本质, 达到融会贯通、提高教学效率的目的.

**关键词:**变式教学 提高 习题教学 效率

习题教学中, 精选例题, 根据学生做题反馈, 发现学生典型错误, 分析错因, 基于学生认识水平和思维能力, 找出可变之处, 进行变式教学, 从而横向联系更多物理知识, 纵向发展学生思维能力. 变式教学可帮助学生多方面、多角度、多层次思考问题, 帮助学生克服思维障碍, 打破思维定式, 培养思维灵活性和广阔性.

## 1 习题教学变式教学模式

变式教学一般按一题多解、一题多问、一题多变、多题归一4种策略, 循序渐进展开. 在进行习题变式教学时按照图1模式.

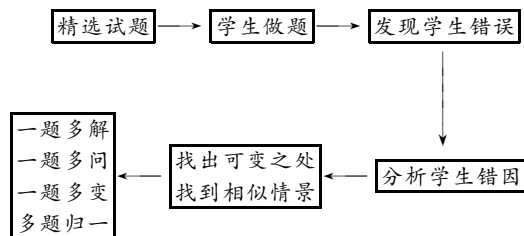


图1 习题变式教学模式

## 2 变式教学步骤——以板块模型为例

### 2.1 精选母题

根据学生存在的问题, 设计合理教学目标, 并据此精选母题. 在板块模型中, 对学生综合分析能力要求较高, 学生分析时往往缺乏明确思路, 为此选择一个涉及知识面广、跨度大、综合性强、有可变性的习

题尤为重要.

**【原题】**如图2所示, 一滑板B静止在水平面上, 上表面所在平面与固定于竖直平面内、半径为 $R$ 的 $\frac{1}{4}$ 圆形光滑轨道相切于 $Q$ . 一物块A从圆形轨道与圆心等高的 $P$ 点无初速度释放, 当物块经过 $Q$ 点滑上滑板之后即刻受到大小 $F = 2\mu mg$ , 水平向左的恒力持续作用. 已知物块、滑板的质量均为 $m$ , 物块与滑板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 3\mu$ , 滑板与水平面间的动摩擦因数 $\mu_2 = \mu$ , 物块可视为质点, 重力加速度取 $g$ .

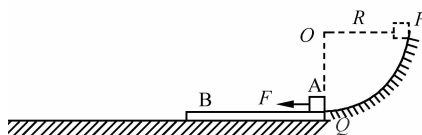


图2 例题题图

- (1) 求物块滑到 $Q$ 点的速度大小;
- (2) 简单分析判断物块在滑板上滑行过程中, 滑板是否滑动;
- (3) 为使物块不从滑板上滑离, 滑板至少多长?

本题考查圆周运动、碰撞、匀变速直线运动等运动模型, 及动能定理、动量守恒定律、牛顿第二定律、匀变速直线运动、摩擦力等, 涉及面广, 要求学生基础扎实和知识体系全面.

### 2.2 学生错因简析

学生在解答本题时主要存在以下困难: 第一, A滑上B后, 对A和B受力分析, 得出A、B系统动量守

恒;第二,A在B上滑动的过程构建为碰撞模型;第三,不少学生在计算滑板与水平面之间的摩擦力时,误认为正压力等于 $mg$ ;第四,很多学生对A,B系统用动能定理不理解.学生出错主要原因:一是受力分析卡壳;二是不能理解和运用力与运动的关系;三是不能判断“板块”模型中动量是否守恒.

针对学生困难和错误,有必要对A在B上滑动的过程通过“形似质异”和“形异质同”的变式训练,加强受力分析,复习匀变速直线运动规律,学会从不同角度分析同一物理问题,让学生掌握“板块模型”本质,以不变应万变,提高物理习题教学效率.

### 2.3 变式训练4种重要策略

#### 策略1:一题多解

一题多解要运用多种知识解决问题,可以加深学生对概念、规律的理解,拓宽知识的广度和深度.一题多解,学生从不同角度,多方面、多层次认识同一个物理情景,分析、解决同一物理问题,很好地启发学生思维,锻炼学生思维的灵活性,让学生能根据题目给出的已知条件,灵活地选择解题切入点,有利于学生积累解题经验,丰富解题方法,学会如何综合运用已有知识不断提高解题能力.一题多解教学中,通过教师启发、引导,学生对一道题提出多种解法,学生不满足得出答案,而是追求独特、快捷解法,有利于培养学生创新思维.本题有3种解法.一是以功能关系为主线;二是以力与运动为主线;三是以动量定理、动能定理为主线.

**解法1:**以功能关系为主线——力在空间上的积累

(1)物块A从P点运动到Q点的过程中,设在Q点时的速度大小为 $v_1$ ,由动能定理有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$$

得

$$v_1 = \sqrt{2gR}$$

(2)物块与滑板间的滑动摩擦力

$$f_1 = \mu_1 mg = 3\mu mg$$

滑板与水平面间的滑动摩擦力

$$f_2 = \mu_2(m+m)g = 2\mu mg < f_1$$

故物块在滑板上滑行的过程中,滑板将向左滑动.

(3)对于物块与滑板构成的系统, $f_2 = F$ ,系统动量守恒,设二者的共同速度大小为 $v$ ,有

$$mv_1 = 2mv \quad v = \frac{\sqrt{2gR}}{2}$$

设滑板的长度至少为 $L$ ,物块与滑板共速前滑

板滑行的位移为 $L_1$ ,对于系统由动能定理有

$$F(L+L_1) - f_1(L+L_1) + f_1L_1 - f_2L_1 = \frac{1}{2}(m+m)v^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

解得

$$L = \frac{R}{2\mu}$$

**解法2:**以力与运动为主线——力的瞬时作用效果

第(1)、(2)问同解法1.

(3)以A为研究对象,设其加速度大小为 $a_1$ ,由牛顿第二定律得

$$F - f_1 = ma_1 \quad a_1 = -\mu g$$

以B为研究对象,设其加速度大小为 $a_2$ ,由牛顿第二定律得

$$f_1 - f_2 = ma_2 \quad a_2 = \mu g$$

经过时间 $t$ ,A和B共速时,A刚好滑到B的左侧,物块不从滑板上滑离,滑板的长度最小,有

$$v_1 + a_1 t = a_2 t$$

得

$$t = \frac{\sqrt{2gR}}{2\mu g}$$

共同的速度

$$v = \frac{\sqrt{2gR}}{2}$$

时间 $t$ 内物块A的位移

$$L_1 = \frac{v_1 + v}{2}t = \frac{3R}{4\mu}$$

时间 $t$ 内滑板B的位移

$$L_2 = \frac{0 + v}{2}t = \frac{R}{4\mu}$$

滑板长为

$$L = L_1 - L_2 = \frac{R}{2\mu}$$

**解法3:**以动量定理、动能定理为主线——力在时间上的积累

第(1)、(2)问同解法1.

(3)以A为研究对象,由动量定理得

$$(F - f_1)t = mv - mv_1$$

以B为研究对象,由动量定理得

$$(f_1 - f_2)t = mv$$

解得

$$v = \frac{v_1}{2} = \frac{\sqrt{2gR}}{2}$$

计算滑板长度同解法1或解法2.

#### 策略2:一题多问

一题多问是对同一个物理情景从不同角度来设问,可对物理情景进行深度剖析,使学生看清物理问题的实质.在进行一题多问时,不改变题目的条件和题设,在原题设问基础上,从不同角度增加新问题,

考查不同物理知识. 增加设问可以是为了降低解决原题中问题的难度, 铺设台阶, 在解决原题问题基础上细分问题, 让学生小步子前进, 分步实现目标, 也可以是为了联系更多的物理知识、物理思想方法.

**目的 1:** 帮助学生辨析概念. 本题中为帮助学生正确理解接触面处的正压力与被支持物重力的关系, 在受力分析, 计算滑动摩擦力时可设问: 物块与滑板接触面正压力是多大? 滑板与地面接触面正压力是多少? 正压力一定等于重力吗?

**目的 2:** 帮助学生提高审题技巧. 本题可如下问: 物块从  $P$  到  $Q$  做什么运动? 满足什么规律? 请画出物块在滑板上滑动过程中, 物块、滑板的受力示意图. 物块在滑板上滑动过程中, 物块、滑板所受合力分别是多少? 分别做什么运动? 满足什么物理规律? 通过设问, 引导学生分步思考, 化解问题难度, 帮助学生寻找、选择题目所给已知条件, 帮助学生把抽象的语言符号转化为具体的物理情景.

**目的 3:** 培养学生思维的发散性和数学思维素养. 本题可设问: 物块做圆周运动到  $Q$  点时对轨道的压力是多大? 设物块到  $Q$  点的时刻为零时刻, 画出物块在滑板上滑动后二者的图像.  $A, B$  之间产生的热量是多少?

**目的 4:** 培养学生融汇贯通的能力. 本题可如下设问: 若没有水平向左的力  $F$ , 滑板是否滑动? 若没有水平向左的力  $F$ , 系统动量是否守恒? 若没有水平向左的力  $F$ , 第(3)问中滑板长度又该如何求解? 若水平向左的力  $F$  作用于滑板, 动量是否守恒? 力  $F$  作用于滑板与作用于物块有何不同?

#### 策略 3: 一题多变

一题多变是以典型例题为基础, 改变已知条件、设问、情境, 让学生解决“形同质异”和“形异质同”的物理问题, 让学生掌握物理规律和方法, 体会物理思想. 在变式中让学生抓住物理问题的本质, 做到以不变应万变.

针对本题第(2)问中学生计算摩擦力、判断物体能否运动不熟练的问题开展如下变式.

**变式 1:** 如图 3 所示, 水平面光滑, 用水平恒力  $F$  拉物块  $m$ , 物块  $m$  与滑板  $M$  之间的动摩擦因数为  $\mu$ ,  $F$  多大二者才能保持相对静止?

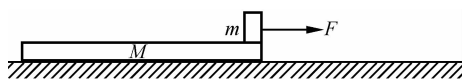


图 3 变式 1 题图

**变式 2:** 如图 4 所示, 水平面光滑, 用水平恒力  $F$  拉滑板  $M$ , 物块  $m$  与滑板  $M$  之间的动摩擦因数为  $\mu$ ,  $F$  多大才能把滑板抽出?

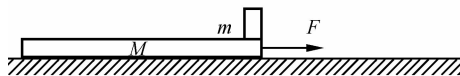


图 4 变式 2 题图

针对本题第(3)问中学生对力与运动、匀变速直线运动、动能定理、动量守恒、动量定理掌握不熟练的问题, 也为了帮助学生构建碰撞模型而开展如下变式.

**变式 3:** 如图 5 所示, 质量为  $20 \text{ kg}$  的平板小车的左端放有质量为  $10 \text{ kg}$  的小铁块, 它与车之间的动摩擦因数为  $0.5$ . 开始时, 车以速度  $6 \text{ m/s}$  向左在光滑的水平面上运动, 铁块以速度  $6 \text{ m/s}$  向右运动, 整个运动过程小铁块未从小车上掉出. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) 求:

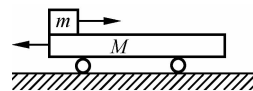


图 5 变式 3 题图

- (1) 小车与铁块共同运动的速度;
- (2) 小车至少多长, 铁块才不会从小车上掉下去;
- (3) 小铁块在平板小车上滑行的时间.

变式中物理情景“外形”和设问没有变化, 但是物理问题在不断变化. 通过变式训练可以启发、引导学生分析比较异同点, 抓住问题实质, 加深对物理问题本质特征的认识, 更深刻地理解所学物理知识, 提升学生思维的深刻性, 达到训练学生思维变通性的目的.

#### 策略 4: 多题归一

多题归一是把形异质同的习题归类编组, 通过比较、归纳、概括出同类问题的统一解法. 多题归一可以帮助学生更好地掌握物理的本质, 让学生能够看透物理的本质, 达到融会贯通的目的, 减轻学习负担. 多题归一可以培养学生思维深度, 悟得物理方法. 针对板块模型, 应带领学生归纳总结解决这类问题的一般策略.

#### 参考文献

- 1 陈恒. 中学物理习题变式教学探究. 物理教学, 2011, 33(10): 15, 16
- 2 李永. 物理习题教学的“反思”教学. 物理教学探讨, 2011, 29(7): 22