

营造活力课堂 提升核心素养

——一堂高三习题课的教学反思

刘文庆

(南京师范大学附属中学 江苏 南京 210003)

(收稿日期:2018-11-21)

摘要:通过一节习题课的实录,展示师生互动解决问题的思维过程,探索课堂教学如何落实培养核心素养.一道经典考题,4种解法,一波三折,体现教师主导、学生主体的教学思想,符合新课程的教育理念.

关键词:核心素养 匀速运动 功率

高中物理核心素养是学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,是学生通过物理学习内化的带有物理学科特性的品质.

黄恕伯老师观点,高考命题的趋势是重视考查学生的素养,它和新《课程标准》的目标是吻合的.也就是说,提升学生的素养和提高学生的高考成绩,两者的目标是统一的,这对高中物理教学来说,是一个重要的启示.

在高三日常课堂习题教学中,如何落实培养学生核心素养,是教师面临的一个问题.最近在高三一轮复习中,在“功和功率”这节课有一道习题的解题过程恰能很好地展示出学生核心素养的培养过程.

1 题目

(2012年高考上海卷)如图1所示,位于水平面上的物体在水平恒力 F_1 作用下,做速度为 v_1 的匀速运动;若作用力变为斜向上的恒力 F_2 ,物体做速度为 v_2 的匀速运动,且 F_1 与 F_2 功率相同.则可能有()

- A. $F_2 = F_1$ $v_1 > v_2$
- B. $F_2 = F_1$ $v_1 < v_2$
- C. $F_2 > F_1$ $v_1 > v_2$
- D. $F_2 < F_1$ $v_1 < v_2$



图1 题图

2 实录

这是一道选择题,但笔者要求学生们不得随意猜想答案,必须注重推理过程,“小题大作”.课堂上学生们积极思考,分析运算,讨论热烈,几个学生轮番上阵,踊跃表现,展示自我.为了更好地展示课堂生态,课后整理,略作增补,过程展示如下.

学生甲很快解好了,要求他上黑板板演,展示推理过程.

学生甲解法(解法1):

设恒力 F_2 与水平方向夹角为 θ ,由功率定义和 F_1 与 F_2 功率相同条件得到

$$F_1 v_1 = F_2 v_2 \cos \theta \quad (1)$$

由三角函数易知

$$1 > \cos \theta > 0 \quad (2)$$

所以有

$$F_1 v_1 < F_2 v_2 \quad (3)$$

分情况讨论如下

(1) 若 $F_2 < F_1$,必然有

$$v_1 < v_2 \quad (4)$$

(2) 若 $F_2 = F_1$,必然有

$$v_1 < v_2 \quad (5)$$

(3) 若 $F_2 > F_1$, 可能

$$v_1 > v_2 \quad v_1 = v_2 \quad v_1 < v_2 \quad (6)$$

综上所述选项为 B, C, D.

点评学生甲: 基本知识掌握比较扎实, 能够应用数学解决物理问题, 看似思维非常严密, 分析比较全面. 但是答案是错的!

启发大家思考: 问题出在哪里?

学生乙迫不及待举手, 批判学生甲忽略了题中物体匀速运动的重要信息, 从而导致答案过多.

学生乙解法(解法 2):

设恒力 F_2 与水平方向夹角为 θ , 由功率定义和 F_1 与 F_2 功率相同条件得到式(1), 三角函数易知 $\cos \theta$ 满足式(2), 所以可得式(3). 又考虑到物体做匀速直线运动, 动力做功的功率数值上等于阻力做功的功率, 由 F_1 与 F_2 功率相同条件得到

$$f_1 v_1 = f_2 v_2 \quad (7)$$

由受力分析和滑动摩擦力定律

$$\begin{cases} f_1 = \mu N_1 = \mu mg \\ f_2 = \mu N_2 = \mu(mg - F_2 \sin \theta) \end{cases} \quad (8)$$

易得两种情况下

$$f_1 > f_2 \quad (9)$$

那么两种情况下速度大小关系必然有

$$v_1 < v_2 \quad (10)$$

所以分情况讨论可能有

$$F_2 < F_1 \quad F_2 = F_1 \quad F_2 > F_1 \quad (11)$$

综上所述选项为 B, D.

点评学生乙: 具有批判意识, 全面细致审题, 获取有用信息, 解法非常灵活. 注意匀速运动条件, 巧妙地把动力功率相等转化为阻力功率相等, 进而得到速度大小关系. 方法很巧, 独树一帜, 但是不易想到, 出乎笔者的预料.

问: 有无更一般、更常规的解法呢?

这时学生丙举起了手.

学生丙解法(解法 3):

设物体与水平面间的动摩擦因数为 μ , 设恒力 F_2 与水平方向夹角为 θ , 考虑到物体做匀速直线运动, 受力分析, 正交分解, 由平衡条件, 分别解方程组得到

$$F_1 = \mu mg \quad (12)$$

$$F_2 = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta} \quad (13)$$

比较两次拉力大小关系

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\cos \theta + \mu \sin \theta}{1} \quad (14)$$

根据题给条件, 无法得出两次拉力大小关系, 即可能有

$$F_2 < F_1 \quad F_2 = F_1 \quad F_2 > F_1 \quad (15)$$

由式(14)、式(1) 得到两次速度大小之比

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{1 + \mu \tan \theta} \quad (16)$$

考虑到 $\mu \tan \theta > 0$, 必然有

$$v_1 < v_2 \quad (17)$$

综上所述选项为 B, D.

点评学生丙: 先选好对象, 进行正确受力分析, 由正交分解法列出水平和竖直两个方向的平衡条件, 结合滑动摩擦力定律, 得出两次拉力表达式, 又通过功率定义及相等的条件, 利用比值法得出两次拉力、速度大小比值的最终函数关系, 最后通过数学函数知识, 比较大小. 思路明了, 条理清晰, 严密推理, 步步为营, 解法正统, 非常规范! 正可谓, 大道至简, 大巧若拙!

进一步引导, 其实第二次斜向上拉物体, 更具普遍性, 第一次水平拉动具有特殊性, 即 $\theta = 0$. 我们可否动态分析 θ 增大, 进而比较两次拉力和速度大小的关系呢? 为了培养学生规范答题的习惯和能力, 笔者在黑板上板演如下.

解法 4:

设物体与水平面间的动摩擦因数为 μ , 恒力 F 与水平方向夹角为 θ ($90^\circ > \theta \geq 0$).

物体做匀速直线运动, 作受力分析图如图 2 所示, 正交分解, 列平衡方程组

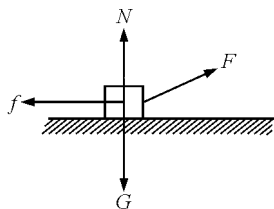


图 2 受力分析图

$$F \cos \theta = f \quad (18)$$

$$N = mg - F \sin \theta \quad (19)$$

$$f = \mu N \quad (20)$$

解方程组得到

$$F = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta} \quad (21)$$

由功率定义和功率相同条件得到

$$P = Fv \cos \theta \quad (22)$$

容易得到速度表达式

$$v = \frac{P(1 + \mu \tan \theta)}{\mu mg} \quad (23)$$

比较两次拉力和速度大小关系,即讨论角度 θ 增大时($90^\circ > \theta \geq 0$),拉力和速度的增减性.

易知拉力 F ,先减小后增大,非单调变化,所以可能

$$F_2 < F_1 \quad F_2 = F_1 \quad F_2 > F_1 \quad (24)$$

速度 v 单调递增,必然有

$$v_1 < v_2 \quad (25)$$

综上所述选项为 B,D.

总结: 演绎推理是由一般性的判断推出个别性判断的推理.即从一般的原理、结论出发,得到特殊性结论的思维形式.

笔者进一步追问:拉力 F 最小的条件是什么?

学生们纷纷举手,笔者让一个平时物理成绩一般的学生丁来回答.

学生丁答:

这不是一个“力和平衡”那章做过的老生常谈的问题吗,就是斜向上拉物体的模型呀!通过和角公式对解法4的式(21)变形处理

$$F = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta} =$$

$$\frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2} (\sin \varphi \cos \theta + \cos \varphi \sin \theta)} =$$

$$\frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2} \sin(\varphi + \theta)}$$

解得极值和条件

$$\varphi + \theta = \frac{\pi}{2}$$

即 $\theta = \arctan \frac{1}{\mu}$ 时

$$F_{\min} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

点评: 学生丁能追根溯源,回归基本模型,非常值得肯定!勇于探究,应用数学,解出极值,对问题研究更加深刻!

3 反思

一个习题,多种解法,一波三折,引人入胜.师生互动,教学民主,生生互动,思维碰撞,活力课堂,荡气回肠.似乎浪费了大半节课的时间,学生学会的仅仅是解对了一道选择题,对他们而言只是一堂平常的习题课,多年以后还能留下什么,不得而知;对笔者而言,关于如何在常规教学中提升学生的核心素养问题,令笔者思考良久,回味无穷!

参考文献

- 1 廖伯琴.普通高中物理课程标准(2017年版)解读.北京:高等教育出版社,2018

Creating Enegetic Classroom and Promoting Core Accomplishment

——The Teaching Reflection on a Senior Grade Three Exercises Class

Liu Wenqing

(High School Affiliated To Nanjing Normal University, Jiangsu, Nanjing 210003)

Abstract: Using the memoir of a recitation class to present the thinking process of solving problems through interaction between teachers and students, and to explore how to implement the cultivation of core accomplishment during classroom teaching. The tortuous process in obtaining four different solutions of one classic exercise, reflected the teacher-led and student-centered teaching thought, which is in accordance with the educational idea of new curriculum.

Key words: core accomplishment; uniform motion; power