



一次教学意外 三点有益启示

顾卓光

(苏州国裕外语学校 江苏 苏州 215131)

(收稿日期:2023-01-10)

摘要:教师介绍的方法不用,学生的解法多种多样,这次教学意外给笔者三点启示:一是不能把高一学生当高三学生教;二是应当持续保护和开发学生原创性思维;三是物理学科核心素养的培养,习题教学的价值应该得到充分的认识和发挥.

关键词:习题教学;教学意外;核心素养

1 问题缘起

在“自由落体运动”复习课上,为帮助学生进一步加深对自由落体运动性质的理解,灵活运用自由落体规律解决生活情景下的实际问题,笔者安排了下面这道例题.

【例题】如图1所示,一滴雨滴从离地面20 m高的楼房屋檐自由下落,下落途中用 $\Delta t=0.2$ s的时间通过一个窗口,窗口的高度为2 m, g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力,求:

- (1) 雨滴落地时的速度大小;
- (2) 雨滴落地前最后1 s内的位移大小;
- (3) 屋檐离窗的上边框的距离.

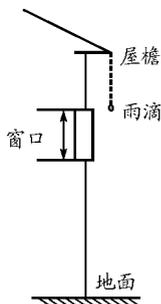


图1 例题题图

在高一(4)班上课时,笔者引导学生审题、分析、建构解题思路,对难度较大的第(3)问,明确给出以下提示:设屋檐离窗的上边框的距离为 h ,则雨滴落至窗口上边框的时间

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

落至窗口下边框的时间

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(h+2)}{g}}$$

据题意,列方程

$$\sqrt{\frac{2(h+2)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.2$$

求解.

接着在高一(2)班上这节课,课堂因故中断,例题变作业留给学生课后自主完成.批阅(2)班这道作业题,五花八门的解法引起笔者的关注和兴趣,认真梳理了一下,整理出4种主流解法.现收录于下,与同道分享.

2 例题解法

解法一:(1)由 $v^2=2gh$ 得到雨滴落地时的速度大小

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m}} = 20 \text{ m/s}$$

(2)由 $v=gt$ 得雨滴落地时间

$$t = \frac{v}{g} = \frac{20 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s}$$

雨滴从屋檐自由下落1 s末的速度大小

$$v_1 = gt_1 = 10 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$$

因此雨滴落地前最后1 s内的位移大小

$$x = v_1 t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2 = 15 \text{ m}$$

(3) 设雨滴通过窗口上边框时的速度为 v' , 对雨滴通过窗口的过程运用位移公式

$$\Delta x = v' \Delta t + \frac{1}{2} g \Delta t^2$$

有

$$v' \times 0.2 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (0.2 \text{ s})^2 = 2 \text{ m}$$

解得

$$v' = 9 \text{ m/s}$$

雨滴从屋檐自由下落到窗口上边框的时间

$$t' = \frac{v'}{g} = \frac{9 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 0.9 \text{ s}$$

屋檐离窗的上边框的距离

$$h' = \frac{1}{2} g t'^2 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (0.9 \text{ s})^2 = 4.05 \text{ m}$$

解法二:(1) 据 $h = \frac{1}{2} g t^2$ 得雨滴从屋檐下落到地面的时间

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = 2 \text{ s}$$

雨滴落地时的速度大小

$$v = gt = 10 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ s} = 20 \text{ m/s}$$

(2) 第 1 s 内雨滴下落的位移大小

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (1 \text{ s})^2 = 5 \text{ m}$$

第 2 s 内亦即雨滴落地前最后 1 s 内的位移大小

$$h_2 = h - h_1 = 20 \text{ m} - 5 \text{ m} = 15 \text{ m}$$

(3) 设雨滴从屋檐自由下落到窗口下边框的时间为 t' , 则有

$$x' = \frac{1}{2} g t'^2 \quad (1)$$

$$x'' = \frac{1}{2} g (t' - 0.2)^2 \quad (2)$$

又

$$\Delta x = x' - x'' = 2 \text{ m} \quad (3)$$

联立式(1)~(3)解得

$$t' = 1.1 \text{ s}$$

由式(2)得屋檐离窗的上边框的距离

$$x'' = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (1.1 \text{ s} - 0.2 \text{ s})^2 = 4.05 \text{ m}$$

解法三:(1) 由 $v^2 = 2gh$ 得雨滴落地时的速度大小

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m}} = 20 \text{ m/s}$$

(2) 由 $v = gt$ 得雨滴下落的总时间

$$t = \frac{v}{g} = \frac{20 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s}$$

则雨滴落地前最后 1 s 内的位移大小

$$x = \frac{1}{2} g t^2 - \frac{1}{2} g (t - 1)^2 = 15 \text{ m}$$

(3) 雨滴通过窗口的平均速度

$$\bar{v} = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{2 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

设雨滴落到窗口上边框时的速度为 v_1 , 落到下边框时的速度为 v_2 , 据平均速度关系式

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

有

$$v_1 + v_2 = 2\bar{v} = 20 \text{ m/s} \quad (4)$$

设雨滴落到窗口上边框的时间为 t_1 , 则有

$$v_1 = g t_1 \quad (5)$$

$$v_2 = v - g(t - t_1 - \Delta t) \quad (6)$$

联立式(4)~(6)解得

$$t_1 = 0.9 \text{ s}$$

屋檐离窗的上边框的距离

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (0.9 \text{ s})^2 = 4.05 \text{ m}$$

解法四:(1) 雨滴自由下落, 据 $v^2 = 2gh$ 得雨滴落地时的速度大小

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m}} = 20 \text{ m/s}$$

(2) 雨滴从屋檐下落到地面的时间, 据 $v = gt$ 得

$$t = \frac{v}{g} = \frac{20 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s}$$

雨滴从屋檐下落 1 s 内的位移大小

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (1 \text{ s})^2 = 5 \text{ m}$$

雨滴落地前最后 1 s 内的位移大小

$$h_2 = h - h_1 = 20 \text{ m} - 5 \text{ m} = 15 \text{ m}$$

(3) 雨滴通过窗口的平均速度

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

此速度即为雨滴通过窗口中间时刻的速度 $v_{\frac{\Delta t}{2}}$, 此时雨滴的下落时间

$$t' = \frac{v_{\frac{\Delta t}{2}}}{g} = \frac{10 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 1 \text{ s}$$

下落距离恰为 $h_1 = 5 \text{ m}$.

这个中间时刻雨滴的位置距窗口下边框的距离

$$h_3 = v_{\frac{\Delta t}{2}} \cdot \frac{\Delta t}{2} + \frac{1}{2}g\left(\frac{\Delta t}{2}\right)^2 = 1.05 \text{ m}$$

距窗口上边框的距离

$$h_4 = \Delta x - h_3 = 2 \text{ m} - 1.05 \text{ m} = 0.95 \text{ m}$$

故屋檐离窗的上边框的距离

$$h_5 = h_1 - h_4 = 5 \text{ m} - 0.95 \text{ m} = 4.05 \text{ m}$$

3 教学启示

3.1 不能把高一学生当高三学生教

(2)班的作业中,笔者没有看到在(4)班提示的那种解法,带着疑惑,开始批阅(4)班的作业.总以为,笔者所推介的方法应当成为(4)班的主流解法,因为课堂上已对这种方法作了点拨.可结果完全出乎预料,大多数学生的解法与(2)班类似,极少学生采用笔者所希望的解法.笔者推介的方法直击所求量,比起学生作业中的各种方法,少了中间环节、过渡运算,十分简便.教师介绍的“好方法”不被采用,学生的解法又是如此丰富,这令笔者颇感意外.

经向学生了解得知,他们不会解这个方程

$$\sqrt{\frac{2(h+2)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.2$$

笔者愕然,往年讲这道题笔者大多用的是这种方法,没有学生说不会的.再向数学老师求证,现在数学已经不学根式方程亦即无理方程了.这次意外的教学经历使笔者意识到,自己常年在高三教学,现在教高一,潜意识里把高一学生当作了高三学生.事实上,高一学生初学高中物理,他们的数学功底更不及高三学生,切不能把高一学生当高三学生教.

3.2 应当持续保护和开发学生原创性思维

疑惑过后,转而静心琢磨上面4种解法的分析思路,学生跳跃的思维火花和细致的解题技巧令笔者兴趣盎然.有的学生计算出雨滴通过窗口的平均速度,此速度即为雨滴通过窗口中间时刻的速度,也恰巧是雨滴从屋檐下落到地面的中间时刻的速度.以此为突破口,解出雨滴在这个中间时刻距窗口上、下边框的距离,进而计算出屋檐距窗的上边框的距离.有的学生则通过窗口的高度和雨滴通过窗口的

时间,联立方程求出雨滴落至窗口上、下边框的时间或速度,进而算出屋檐距窗的上边框的距离.从自由落体运动规律的运用看,速度公式、位移公式、速度与位移的关系式以及平均速度公式都成了学生解题的有效手段.学生的解答可谓不拘一格,不落俗套.他们的思维无拘无束,敢想敢为.虽然有的方法在教师看来不简便、不简洁,甚至有点绕弯子、繁琐,但仍值得肯定和鼓励.教师不能为了节省解题时间,提高解题效率,强化应试技巧,总是将一些成熟的套路塞给学生.从高一开始,要多给学生“渔”少给学生“鱼”,让学生原创性思维得到持续的保护和开发,这是这次教学意外给笔者的又一启示.

3.3 习题教学的价值应得到充分的认识和发挥

应用物理知识解决具体问题应结合实际的情境,解决一个真实的问题,远比做一道虚拟的题目重要得多.这一能力的高低,往往取决于学生将情境与知识相联系的水平.创设真实的情境进行教学,对培养学生的物理学科核心素养具有关键作用.生活中有很多能生成有价值的科学探究问题的情境,应把物理课程中所形成的物理观念和科学思维用于分析、解决现实生活中的相关问题,在解决问题中进一步提高学生的探究能力、增强实践意识、养成科学态度,促进物理学科核心素养的形成.要从培养物理学科核心素养的视角审视习题教学的目的,通过习题教学,使学生在科学思维、探究能力、实践意识、科学态度等方面得到有效提升.习题教学的作用不仅仅是为了得到答案,而是要全面提高学生分析问题、解决问题的能力.笔者选择的这道例题虽然称不上真正意义上的真实情境问题,但学生在解决这一具有生活气息问题的过程中所表现出的思维张力与活力,还是让笔者看到了习题教学落实学科核心素养的希望与路径.物理学科核心素养的培养,习题教学的价值应该得到充分的认识和发挥.

一次教学意外,三点有益启示.面对新学生、新课程、新高考,作为一名老教师,仍应当用心体察物理教学中的新问题,让自己的物理教学与新教材同频、与新学生共振,努力使教学历久弥新.