

用平均速度代表瞬时速度的误差分析

——对2015年高考浙江理综卷第15题的再分析

何崇荣

(武汉市黄陂区第一中学 湖北 武汉 430300)

张永恒

(钟祥市旧口镇罗集第一初级中学 湖北 荆门 431900)

张黎

(武汉市黄陂区第三中学 湖北 武汉 430317)

(收稿日期:2017-09-14)

摘要:对2015年高考浙江理综卷第15题中涉及到的用较短时间内的平均速度代表瞬时速度的误差做了定量的分析.

关键词:光电门 瞬时速度 遮光条

1 题目

【题目】(2015年高考浙江卷第15题)如图1所示,气垫导轨上滑块经过光电门时,其上的遮光条将光遮住,电子计时器可自动记录遮光时间 Δt ,测得遮光条的宽度为 Δx ,用 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 近似代表滑块通过光电

门时的瞬时速度,为使 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近瞬时速度,正确的措施是()

- A. 换用宽度更窄的遮光条
- B. 提高测量遮光条宽度的精确度
- C. 使滑片的释放点更靠近光电门
- D. 增大气垫导轨与水平面的夹角

几个问题:

(1) 尽量采用口语讲解,避免使用古板、枯燥的书面语,这样更具亲和力,可以拉近与听课学生的距离,使讲解内容更加通俗易懂,易于接受.

(2) 切勿照本宣科,对着ppt念讲稿的微课学生是没有耐心听下去的,与其听你读,还不如让他自己看.

(3) 注意语气和语调的变化,可以在录制过程中融入夸张、惊讶、疑惑等情感因素,语调抑扬顿挫有节奏感,以吸引学生的注意,引发学生的思考.

(4) 讲解时不要出现“你们”、“大家”、“同学们”等表示听课对象为群体的称呼,尽量使用“你”、“我们”这种表示一对一探讨的词汇,拉近听课者和讲课人之间的距离.

(5) 讲解过程中应善于利用手绘板等辅助工具,通过手绘、板书功能营造一种面对面辅导的氛

围,会让学生感觉到你就在身边.

翻转课堂的出现对传统课堂产生了巨大的冲击,对教师的执教理念、能力提出了更高的要求,工作量也空前增大.面对这种避无可避的挑战,我们只有迎难而上,勇攀高峰.翻转课堂的道路光明而崎岖,微课程的制作任重道远,在制作的过程中,只有不断探索、不断总结,方能进步.

参考文献

- 1 薛义荣.物理翻转课堂“四化”教学模式初探——问题导向学在翻转课堂中的具体应用.物理教师,2015,36(3):5~8
- 2 马莉莉.“微课程教学法”地理翻转课堂的设计、过程与反思.中国信息技术教育,2016(12):42~45
- 3 朱建廉.关于“翻转课堂”的理性思考——兼对两节“翻转教学”展示课作基于“学习型”的简要点评.http://www.docin.com/p-1814356120.html

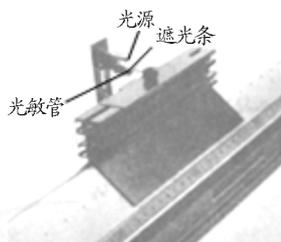


图1 题图

2 网上主流解析

平均速度近似等于瞬时速度,应用了极限思想,

即在 $\Delta t \rightarrow 0$ 的情况下 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 近似看做平均速度,所以

要使得 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近通过光电门的瞬时速度,需要缩

短通过时间,即换用宽度更窄的遮光条,选项 A 正

确;提高测量遮光条宽度的精度,不能缩短 Δt ,选项

B 错误;使滑块的释放点更接近光电门,则 Δt 变长,

选项 C 错误;增大气垫导轨与水平面的夹角,在滑块的

释放点距离光电门比较近的情况下,不能明显缩短 Δt ,选项 D 不可行. 于是正确答案为选项 A.

3 对网上解析的商榷

缩短遮光条通过光电门的时间 Δt ,一定能使

$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近滑块通过光电门时的瞬时速度吗?

另外 4 个选项的讨论,笔者觉得讨论前提是其
他条件不变,并不像选项 D 中分析的,还要考虑滑块的
释放点距离光电门的远近,要不然都无法分析.

4 问题解决

设滑块在气垫导轨上做匀加速直线运动,滑块
下滑的初始位置距光电门的距离为 x_0 ,加速度为 a ,
经过光电门时的速度为 v ,则

$$\Delta x = v\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 \quad (1)$$

而

$$v^2 = 2ax_0 \quad (2)$$

以 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 表示遮光条通过光电门的平均速度,我们把

这个速度当做是遮光条刚好到达光电门的瞬时速度,而整个滑块运动情况相同,可以将滑块看做质

点,于是可以用 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 来表示滑块到达光电门的瞬时

速度. 记这个速度为滑块到达光电门时速度的测量

$$v' = v_{\frac{\Delta x}{\Delta t}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v + a \frac{\Delta t}{2}$$

那么测量的绝对误差

$$\Delta = v' - v = a \frac{\Delta t}{2}$$

相对误差

$$\delta = \frac{\Delta}{v} = \frac{v' - v}{v} = \frac{a\Delta t}{2v} \quad (3)$$

联立式(1)~(3)解得

$$\delta = \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{\Delta x}{x_0} + 1} - 1 \right) \quad (4)$$

由式(4)可知:只要越满足 $\Delta x \ll x_0$,那么相对
误差越小,即 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 越接近滑块通过光电门时的瞬时
速度.

换用宽度更窄的遮光条,即 Δx 越小,则相对误
差越小;使滑块的释放点更靠近光电门,即 x_0 减小,
则相对误差增大;增大气垫导轨与水平面的夹角,在
其他条件不变的情况下,对相对误差没有影响,所以
并不是说遮光条通过光电门的时间越短, $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 就越

接近滑块通过光电门时的瞬时速度. 提高测量遮光
条宽度的精确度,这个不一定能使 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近滑块
通过光电门时的瞬时速度,原因如下:

一方面,提高遮光条宽度的测量精度后,遮光条
宽度的测量值较原来偏大、偏小都有可能;

另一方面,还要考虑时间的测量精确度,如果宽
度测量的精确度超过时间测量的精确度,则也不能
提高瞬时速度测量值 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 的精确度.