

# 根据2017年高考物理第25题浅析如何做好物理计算题

吕丹丹

(广州市从化区第六中学 广东 广州 510900)

程敏熙

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2017-08-13)

**摘要:**笔者有幸参加了2017年广东省高考物理科25题的评卷工作,批改了大量的学生试卷,对学生的答题情况和得失分情况有一个很清晰的了解,因此想通过对此题的分析,对以后学生做好物理计算题提供一些有效的建议.

**关键词:**2017年高考 得失分情况 计算题

笔者有幸参加了2017年广东省高考理综物理科25题的评卷工作,批改了大量的学生试卷,对学生的答题情况和得失分情况有一个很清晰的了解,发现很多学生因为一些知识细节没有注意,就失去了很多分数,很是可惜.因此想通过对此题的分析,对以后学生学习物理提供一些有效的建议.

## 1 题目及解析

**【题目】**(2017年高考广东卷第25题)真空中存在电场强度大小为 $E_1$ 的匀强电场,一带电油滴在该电场中竖直向上做匀速直线运动,速度大小为 $v_0$ ,在油滴处于位置A时,将电场强度的大小突然增大到某值,但保持其方向不变.持续一段时间 $t_1$ 后,又突然将电场反向,但保持其大小不变;再持续同样一段时间后,油滴运动到B点.重力加速度大小为 $g$ .

(1)油滴运动到B点时的速度;

(2)求增大后的电场强度的大小;为保证后来的电场强度比原来的大,试给出相应的 $t_1$ 和 $v_0$ 应满足的条件.已知不存在电场时,油滴以初速度 $v_0$ 做竖直上抛运动的最大高度恰好等于B,A两点间距离的两倍.

**解析:**(1)设油滴质量和电荷量分别为 $m$ 和 $q$ ,油滴速度方向向上为正.油滴在电场强度大小为 $E_1$ 的匀强电场中做匀速直线运动,故匀强电场方向向上.在 $t=0$ 时,电场强度突然从 $E_1$ 增加至 $E_2$ .

**方法一:**利用运动学公式求解.

在 $t=0$ 时,电场强度突然从 $E_1$ 增加至 $E_2$ 时,油滴做竖直向上的匀加速运动,加速度 $a_1$ 满足

$$qE_2 - mg = ma_1 \quad (1)$$

油滴在时刻 $t_1$

$$v_1 = v_0 + a_1 t_1 \quad (2)$$

电场强度在时刻 $t_1$ 突然反向,油滴匀变速运动,加速度 $a_2$ 满足

$$-qE_2 - mg = ma_2 \quad (3)$$

油滴在时刻 $t_2 = 2t_1$ 的速度为

$$v_2 = v_1 + a_2 t_1 \quad (4)$$

由式(1)~(4)得

$$v_2 = v_0 - 2gt_1 \quad (5)$$

**方法二:**用动量定理求解.

设油滴速度方向向上为正

式(1)、(2)写成

$$-mgt_1 + qE_2 t_1 = mv_1 - mv_0$$

式(3)、(4)写成

$$-mgt_1 - qE_2 t_1 = mv_2 - mv_1$$

或整个过程用动量定理

$$-2mgt_1 = mv_2 - mv_0$$

同样可以得出结果式(5).

(2)由题意,在 $t=0$ 时刻前有

$$qE_1 = mg \quad (6)$$

油滴从 $t=0$ 到时刻 $t_1$ 的位移为

$$s_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (7)$$

油滴从时刻 $t_1$ 到时刻 $t_2 = 2t_1$ 的时间间隔内的位移为

$$s_2 = v_1 t_1 + \frac{1}{2} a_2 t_1^2 \quad (8)$$

由题给条件有

$$v_0^2 = 2g(2h) \quad (9)$$

式中  $h$  是  $B, A$  两点之间的距离.

若  $B$  点在  $A$  点之上,依题意有

$$s_1 + s_2 = h \quad (10)$$

由式(1)~(3)、(6)~(10)得

$$E_2 = \left[ 2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left( \frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1 \quad (11)$$

为使  $E_2 > E_1$ ,应有

$$2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left( \frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1 \quad (12)$$

即当

$$0 < t_1 < \left( 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (13)$$

或

$$t_1 > \left( 1 + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (14)$$

才是可能的;条件式(13)和式(14)分别对应与  $v_2 > 0$  和  $v_2 < 0$  两种情形.

若  $B$  点在  $A$  点之下,依题意有

$$s_1 + s_2 = -h \quad (15)$$

由式(1)~(3)、(6)~(10)得

$$E_2 = \left[ 2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left( \frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1 \quad (16)$$

为使  $E_2 > E_1$ ,应有

$$2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left( \frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1 \quad (17)$$

即

$$t_1 > \left( 1 + \frac{\sqrt{5}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (18)$$

另一解为负,不合题意,已舍去.

## 2 题后思考

下面我们结合学生的答题情况,简单分析一下要做好物理计算题所要具备的一些基本能力和注意事项.

### 2.1 形成“物理图景”的能力

所谓的物理图景,并不是一般草图、美术图、图像等,而是知道本题的物理过程、研究对象、运动或变化情况,从一些物理现象中初步找出解答脉络.物理图景是“活的”图景,一旦形成了图景,该题的解答也就清晰了<sup>[1]</sup>.

此题有超过一半的考生得分为零分,原因不是该题难得无法下手,而是因为很多同学形不成物理

图景.平时做题都有图形,今年突然没有图形,学生看到一大段的文字,提取不出有效信息,无法把文字转换成物理模型,画不出相应的图形,更形不成物理图景.学生自然就写不出公式,或者胡乱写几个.这与平时教师的教学习惯也有一定的关系.平时考试或者讲习题,我们都会直接给出图形,讲解物理过程、研究对象,运动或变化情况,忽略了由文字转化成物理图景这个很重要的环节.这个却是最最重要的,因为实际情况不可能直接就是一个物理模型,我们学习物理,最主要也是第一步就是要会把文字转化成物理图景.因此,在以后的教学中,一定要在讲新知识、新的物理模型时,就要有目的地多培养学生这方面的能力.

### 2.2 由受力分析确定运动状态的能力

有不少学生是写了公式,但得不到分或者分数很少的情况.其原因是搞不清此题的运动状态,写的不是计算匀变速直线运动的公式.

典型错误:写了计算类平抛或者圆周运动的公式.

由牛顿第二定律知,物体受到的合外力不为零时,会产生加速度,会改变物体的运动状态.我们高中物理学习的5种运动:匀速直线运动、匀变速直线运动、匀速圆周运动、平抛运动、类平抛运动,每一种运动都是由其受力特点和初速度情况共同决定,每一种运动都有其对应的公式去计算.因此,学生一定要受力分析,通过受力分析和初速度判断它是何种运动,然后才能写出相应的运算公式.

### 2.3 注意物理量的方向性

有一部分学生写出了匀变速直线运动的公式,却没有得到相应的满分,是因为没有注意物理量的方向性.

典型错误:

(1) 式(3)、(4)没有注意加速度的方向,导致式(5)的结果错误为  $v_2 = v_0 + 2gt_1$ .

(2) 整个过程用动量定理,没有方向性,写成  $2mgt_1 = mv_2 - mv_0$ ,这种做法选择的方法是很简便的,但仅仅因为没有注意方向性,导致失分.这种情况是非常遗憾的.所以当利用公式中物理量有方向时,一定要注意正方向.

很多物理公式可以合二为一或者适用于整个物理过程,都是因为公式中的物理量是有方向性的,所以在应用的过程中一定要注意,首先要规定一个正

方向,对已经给的物理量,要明确的带上方向,对于未知的,可以根据求出的结果,去判断它的方向与正方向的关系,是同向或者反向。

## 2.4 注意物理量表达的严谨性

有一些同学上面3部分工作都做好了,但却因为审题不清,没有应用题设符号表达,或者对有变化的物理量没有区分,被扣了不少分,这个是非常可惜的,但是也反应这部分考生学习物理时缺乏严谨性。

典型错误:

(1) 式(1)写成  $qE_1 - mg = ma_1$ ; 式(3)写成  $-qE_1 - mg = ma_2$ ; 式(5)写成  $v_2 = v_0 - 2gt$  等等;

(2) 式(1)~(4)中的加速度都用  $a$  表示,或者速度都用  $v$  表示,没有用下标区分。

物理是一门非常严谨的学科,因此一定要注意每个量的正确性,题目中给出的,一定要用题目给出的来表达。如果题目中某个物理量有变化,一定要用不同的下标区分。

## 2.5 计算能力

本题数学变化和计算部分占了很多分,能写出

(上接第70页)



图4 拟合正弦曲线

## 3 结束语

这种方法的高明之处在于巧妙运用 Microsoft powerpoint 中图片插入的次序规律和对齐处理的特点,操作便捷,分秒之间弹簧振子的振动图像一目了然,轻松引领学生进入直观、形象、模拟的场景,使学生犹如身临其境,探究积极性和学习兴趣倍增。当

$E_1$  和  $E_2$  的关系,计算出结果的同学真的是凤毛麟角。一方面是考试时间比较紧张,另一方面是学生的计算能力很差,初中就养成了用计算器的习惯,很简单的计算都离不开计算器,导致高中碰到复杂的计算直接放弃,更不用说复杂的变形了。但今年高考的物理,计算部分的分值占了较大比重,所以在以后的学习中一定要注重这方面的练习。最后,看起来答案的公式大部分都很简单,考查的是最基本的匀变速直线运动的问题,过程也只有两个,但是要想得到十分以上,对物理基本功的要求也是非常高的。因此,对于物理的学习和备考,我们没有套路,没有捷径,我们一定要按照学习物理的规律,多花时间在物理概念的建构过程、物理规律的探索过程中,让学生感受物理的思想方法,一步一步扎实地掌握好最基本的物理能力,有效培养学生的物理核心素养,才能取得理想的成绩。

## 参考文献

- 1 华汉. 98 高考物理答题典型错误分析. 试题分析, 1998(z2): 18 ~ 23

然,在操作过程中也有一些注意事项:比如说拍视频的过程中,最好采用竖直的弹簧振子,振动幅度不能太大,不然平衡位置处的速度太大,相应的那帧照片中振子就是一条模糊的线,质点模型不够直观,振动幅度也不能太小,不然正弦规律不明朗;视频的取景最好让弹簧振子的振动轨迹靠近视频框的边缘,使照片左对齐的时候能让弹簧振子显露出来,清晰精确地描绘出振动曲线。

当然,作为自然界中最简单的变加速过程——简谐运动,它的运动规律中展示出来的正弦美和对称美不仅仅可以通过上述两种方法实现,物理课堂还能变幻出更丰富更多元的创新实验手法。物理教师要针对高中物理教材和学生现有状况充分分析,引导学生去理解规律、探究本源,从而构建具有个性化的物理知识体系。具体措施可以考虑结合现代多媒体技术和数字化工具改进已有的传统实验,设置合理的教学层次,实施适当的教学方法,降低思维和理解的“台阶”,保护学生学习物理的动力和兴趣,帮助学生树立起学好物理的信心。

## 参考文献

- 1 胡纪明.“简谐运动”教学设计. 中学物理教学参考, 2010, 39(3): 20 ~ 22