

由三角形相似巧解 2017 年全国 II 卷压轴题*

黄 鹏

(西南大学附属中学 重庆 400700)

(收稿日期:2017-07-03)

摘要: 为避免较为复杂的运算过程,应用速度矢量三角形相似从运动分解的角度巧妙解答了 2017 年全国 II 卷压轴题.

关键词: 三角形相似 压轴题 运动分解

2017 年是重庆恢复使用全国卷的第二年. 理科综合试卷中的物理试题精彩之处很多, 比如第 17, 21, 23, 25, 33 题都很值得玩味, 试题充分体现了“以知识为载体、从能力立意”的高考命题原则.

作为全卷压轴题的第 25 题, 题目如下.

【题目】 如图 1 所示, 两水平面(虚线)之间的距离为 H , 其间的区域存在方向水平向右的匀强电场. 自该区域上方的 A 点将质量为 m , 电荷量分别为 q 和 $-q$ ($q > 0$) 的带电小球 M 和 N 先后以相同的初速度沿平行于电场的方向射出. 小球在重力作用下进入电场区域, 并从该区域的下边界离开. 已知 N 离开电场时的速度方向竖直向下; M 在电场中做直线运动, 刚离开电场时的动能为 N 刚离开电场时动能的 1.5 倍. 不计空气阻力, 重力加速度大小为 g . 求:

- (1) M 与 N 在电场中沿水平方向的位移之比;
- (2) A 点距电场上边界的高度;
- (3) 该电场的电场强度大小.

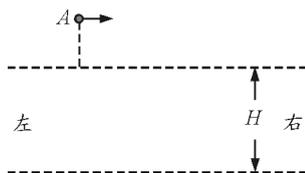


图 1 题图

此题以平抛运动为出发点, 通过正负电荷受不同方向电场力表现出不同的运动形式, 涉及到运动

的合成与分解、抛体运动、牛顿运动定律及其应用、匀变速运动学公式、能量守恒等重要知识点, 着重考查了阅读理解能力、分析综合能力和应用数学处理物理问题的能力. 第(2)、(3)小题有一定难度, 不少师生反映参考答案的解法运算量偏大. 鉴于此, 本文给出一种简便的巧解. 为了有助于对此题有一全面的理解, 下面探讨第(1)、(2)、(3)小题.

解:

(1) 两球在电场中加速度大小均为 $a = \frac{qE}{m}$, 小球 N 水平方向做匀减速运动, 有 $0 = v_0 - at$, 小球 M 水平方向做匀加速运动, 有 $v_1 = v_0 + at = 2v_0$, 由 M, N 水平方向位移分别为 $x_M = \frac{v_0 + v_1}{2}t$ 和 $x_N = \frac{v_0 + 0}{2}t$, 则 $x_N : x_M = 1 : 3$.

(2) 由第(1)问得小球 M, N 在出电场时水平方向速度为 $v_x' = 2v_0$ 和 0 , 如图 2 所示.

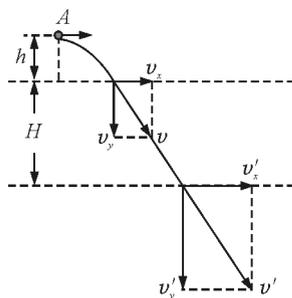


图 2 两小球在出电场时速度分析

* 重庆市普通高中教育教学改革研究一般课题“新高考方案下的高中物理教学改革策略研究”的阶段性研究成果之一, 课题批准号: 2015cqjwz3047

作者简介: 黄鹏(1985 -), 男, 中教一级, 主要从事中学物理教学和高考研究.

2017年高考(全国卷 I)物理压轴题的解析与启示

谢影

(安徽师范大学物理与电子信息学院 安徽 芜湖 241000)

褚华

(芜湖一中 安徽 芜湖 241000)

(收稿日期:2017-06-27)

摘要:文章对2017年高考(全国卷 I)物理压轴题进行多种方法的解析,并对安徽省考生的出错点进行了分析,针对考生物理量表征不规范,物理基础知识薄弱,考生的矢量概念没有完全建立及数学的应用能力较为薄弱等问题,提出高中物理教学应加强物理基础知识的教学,注重培养学生运用数学解决物理问题的能力,不断提升学生思维的广阔性.

关键词:高考物理 数理结合 物理思维

2017年高考(全国卷 I)物理第25题的物理情景并不复杂,是高中物理练习中常见的先匀加速后匀减速的物理模型改编而成,但阅卷过程中发现考生的得分并不理想,多数的学生只能拿到一半左右的分数(注:满分20分),由于数学运算比较复杂,大多数的考生能列出所需要的关系式,但能准确地求解出增大后的电场强度的考生却少之又少.

1 原题与解答过程

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) 求油滴运动到 B 点时的速度;(6分)

(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.(14分)

1.1 第一小题求解过程

设油滴质量和电荷量分别为 m 和 q ,向上为正方向.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,故此时油滴所受的电场力方向向上,如

由于 M 在电场中做直线运动,所以进出电场的速度矢量三角形相似,则 $v'_y = 2v_y$; 在竖直方向上有 $v_y^2 - 0 = 2gh$ 和 $v_y'^2 - 0 = 2g(h + H)$, 联立得 $h = \frac{H}{3}$.

$$(3) \text{ 由 } E_{kM} = \frac{3}{2} E_{kN}$$

即

$$\frac{1}{2} m (v_y'^2 + v_x'^2) = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} m (0 + v_y^2)$$

得

$$v_y' = \sqrt{2} v_y'$$

又

$$\frac{v_y'}{v_x'} = \frac{mg}{qE}$$

解得

$$E = \frac{mg}{\sqrt{2}q}$$