

2018 年高考理综新课标卷 I 第 24 题多种解法探析

■ 山东省淄博市张店区第一中学 宋 宝

山东省淄博市张店区马尚镇第一中学 柳玉梅

一、原题呈现

一质量为 m 的烟花弹获得动能 E 后，从地面竖直升空。当烟花弹上升的速度为零时，弹中火药爆炸将烟花弹炸为质量相等的两部分，两部分获得的动能之和也为 E ，且均沿竖直方向运动。爆炸时间极短，重力加速度大小为 g ，不计空气阻力和火药的质量。求

- (1) 烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸所经过的时间；
- (2) 爆炸后烟花弹向上运动的部分距地面的最大高度。

二、解法探析

规定竖直向上为正方向。

1. 第一小题解法探析

设烟花弹上升的初速度为 v_0 ，则 $E = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得 $v_0 = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸所经过的时间为 t_0 ，在 t_0 时间内烟花弹上升的高度为 h_0

解法 1：运用匀变速直线运动速度公式求解

$$\text{由 } 0 = v_0 - gt_0 \quad \text{解得 } t_0 = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

解法 2：运用匀变速直线运动速度与位移的关系式和位移公式求解

$$\text{由 } 0 - v_0^2 = -2gh_0 \quad h_0 = v_0 t_0 - \frac{1}{2}gt_0^2$$

$$\text{联立两式可得 } t_0 = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

解法 3：运用 $v-t$ 图像求解

烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸做初速度为 v_0 ，加速度大小为 g 的匀减速直线运动，其 $v-t$ 图像如图 1 所示， $v-t$ 图像的斜率表示运动的加速度。

$$\text{则 } -g = \frac{0 - v_0}{t_0} \quad \text{解得 } t_0 = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

解法 4：运用动量定理求解

烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸只受重力作用，

$$\text{则 } -mgt_0 = 0 - mv_0, \text{ 解得 } t_0 = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

解法 5：运用动能定理和匀变速直线运动平均速度与瞬时速度关系求解

烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸的运动过程中只有重力做功，则 $-mgh_0 = 0 - E$ $\bar{v} = \frac{v_0 + 0}{2} =$

$$\frac{h_0}{t_0}$$

$$\text{联立两式可得 } t_0 = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

解法 6：运用机械能守恒定律和匀变速直线运动平均速度与瞬时速度关系求解

烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸的运动过程中只有重力做功，满足机械能守恒，取地面为零势能面。

$$\text{则 } mgh_0 = E \quad \bar{v} = \frac{v_0 + 0}{2} = \frac{h_0}{t_0}$$

$$\text{联立两式可得 } t_0 = \frac{1}{g} \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

2. 第二小题解法探析。

火药爆炸后，烟花弹分为上、下两部分且均沿竖直方向运动。设爆炸后瞬间，上部分的速度为 v_1 ，下部分的速度为 v_2 ；爆炸后，上部分向上运动至最高点所用的时间为 t_1 ，上升的高度为 h_1 ，距地面的最大高度为 h

$$\text{根据题目条件和动量守恒定律可知，} \frac{1}{4}mv_1^2 + mv_2^2 = E$$

$$\frac{1}{2}mv_1 + \frac{1}{2}mv_2 = 0$$

$$\text{联立两式可得 } v_1 = \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

2.1 以烟花弹爆炸后向上运动部分的上升过程为研究对象
烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸和爆炸后上部分

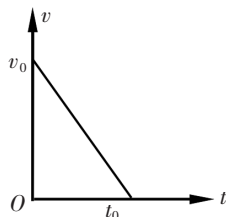


图 1