

的运动均为初速度为 $\sqrt{\frac{2E}{m}}$ 的竖直上抛运动, 则 $h_0=h_1$

解法 1: 运用匀变速直线运动速度与位移的关系式求解

$$\text{由 } 0-v_1^2=-2gh_1 \quad h=h_0+h_1$$

$$\text{联立两式可得 } h=\frac{2E}{mg}$$

解法 2: 运用匀变速直线运动速度公式和位移公式求解

$$\text{由 } 0=v_1-gt_1 \quad h_1=v_1t_1-\frac{1}{2}gt_1^2 \quad h=h_0+h_1$$

$$\text{联立三式可得 } h=\frac{2E}{mg}$$

解法 3: 运用 $v-t$ 图像求解

在图 1 的基础上作出爆炸后上部分运动的 $v-t$ 图像如图 2 所示。由 $v-t$ 图像与 t 轴围成的面积表示物体运动的位移,

$$\text{得 } h_1=\frac{1}{2}v_1t_1 \quad -g=\frac{0-v_1}{t_1} \quad h=h_0+h_1$$

$$\text{联立三式可得 } h=\frac{2E}{mg}$$

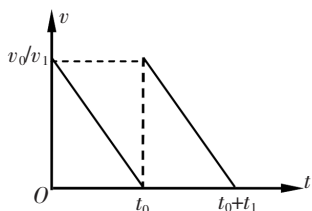


图 2

解法 4: 运用动量定理和匀变速直线运动位移公式求解

爆炸后, 上部分在向上运动的过程中只受重力作用,

$$\text{则 } -\frac{1}{2}mgt_1=0-\frac{1}{2}mv_1^2 \quad h_1=v_1t_1-\frac{1}{2}gt_1^2 \quad h=h_0+h_1$$

$$\text{联立三式可得 } h=\frac{2E}{mg}$$

解法 5: 运用动能定理求解

爆炸后, 上部分在向上运动的过程中只有重力做功,

$$\text{则 } -\frac{1}{2}mgh_1=0-\frac{1}{4}mv_1^2 \quad h=h_0+h_1$$

$$\text{联立两式可得 } h=\frac{2E}{mg}$$

解法 6: 运用机械能守恒定律求解

爆炸后, 上部分在向上运动的过程中只有重力做功, 满足机械能守恒, 取爆炸时所在的水平面为零势能面。

$$\text{则 } \frac{1}{2}mgh_1=\frac{1}{4}mv_1^2 \quad h=h_0+h_1$$

$$\text{联立两式可得 } h=\frac{2E}{mg}$$

2.2 把烟花弹从地面开始上升就视为上下两部分, 选取上部分从地面开始上升到火药爆炸再到上部分继续上升的整

个运动过程为研究对象

上部分在整个运动过程中除了重力做功外, 还有火药爆炸对它做功, 火药爆炸对它所做的功 $W_{\text{火}}=\frac{1}{4}mv_1^2$

解法 7: 运用动能定理求解

$$\text{由 } -\frac{1}{2}mgh+W_{\text{火}}=0-\frac{1}{2}E \quad \text{解得 } h=\frac{2E}{mg}$$

解法 8: 运用功能原理求解

取地面为零势能面,

$$\text{由 } W_{\text{火}}=\frac{1}{2}mgh-\frac{1}{2}E \quad \text{解得 } h=\frac{2E}{mg}$$

三、小结

2018 年高考理综新课标卷 I 第 24 题以贴近学生生活的烟花弹升空、爆炸为物理背景, 由人教版教材选修 3-5 第十六章第三节例题 2 拓展、改编而来, 体现了高考试题“源于教材而高于教材”的指导思想。本题的解答可以仅涉及匀变速直线运动的规律和动量守恒定律, 也可以从 $v-t$ 图像、动量定理、动能定理、机械能守恒定律、功能原理等某一方面的知识入手, 结合动量守恒定律来求解。由于烟花弹从地面上升到弹中火药爆炸和爆炸后上部分的运动均为竖直上抛运动, 所以匀变速直线运动的规律对考生来说最为熟悉, 容易入手。其他解法各有千秋。 $v-t$ 图像具有形象、直观的特点, 体现考生良好的图像思维能力; 动量定理在解决力与时间的问题时有一定优势, 对第一小题的求解方便快捷; 动能定理或机械能守恒定律在求解烟花弹 (上部分) 运动的位移时, 过程最为简洁。对于第二小题的最后两种解法选取上部分从地面开始上升到火药爆炸再到上部分继续上升的整个运动过程为研究对象, 解法新颖, 能够体现考生开阔的物理视野和物理思维的高度, 彰显考生良好的创新思维品质。

责任编辑 李平安

