

质点运动学（二）参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	A	D	A	B	D

二、填空题

1. $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 = 0$

2. 32.7 分

3. $\sqrt{\frac{2\pi}{\alpha}}$

4. $4h\omega^2$

5. $4\sqrt{2}$ km/h; 东南

三、计算题

1. 解：取地面为参考系， y 轴竖直向上，螺帽松落时底版所在处为 $y=0$

则螺帽的运动方程为 $y = d + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$, $v = v_0 - g t$

设螺帽落至电梯底版所需时间为 t_0 ，则电梯此时间上升距离与螺帽下落距离相同

$$v_0 t_0 = d + v_0 t_0 - \frac{1}{2} g t_0^2 \quad \text{解得} \quad t_0 = \sqrt{\frac{2d}{g}}$$

若 $t_0 \leq \frac{v_0}{g}$ ($v_0^2 \geq 2gd$) 则路程

$$s = \int_0^{t_0} (v_0 - g t) dt = d \left(\sqrt{\frac{2v_0^2}{gd}} - 1 \right) \geq d$$

若 $t_0 > \frac{v_0}{g}$ ($v_0^2 < 2gd$) 则路程

$$s = \int_0^{\frac{v_0}{g}} (v_0 - g t) dt + \int_{\frac{v_0}{g}}^{\sqrt{\frac{2d}{g}}} (g t - v_0) dt = d + \frac{v_0^2}{g} - v_0 \sqrt{\frac{2d}{g}} = d + \frac{v_0}{g} (v_0 - \sqrt{2gd}) < d$$

2. 解：建立直角坐标系，竖直向上为 y 轴正方向，抛射速度的水平分量方向为 x 轴的正方向。

在 t 时刻物体的 y 方向速度为 $v_y = v_0 \sin \theta - g t = v_0 \sin \theta - g v_0 (\sin \theta - \cos \theta) / g = v_0 \cos \theta$

可知 $v_y = v_x = v_0 \cos \theta$ 故此时物体与运动方向为斜上 45°

则切向加速度为 $-\frac{\sqrt{2}}{2} g \vec{e}_t$ ，法向加速度为 $\frac{\sqrt{2}}{2} g \vec{e}_n$

曲率半径此时物体的速度为 $\vec{v} = v_0 \cos \theta \vec{e}_t$ 法向加速度 $\vec{a}_n = \frac{\sqrt{2}}{2} g \vec{e}_n$ ，则

$$\text{曲率半径} \rho = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{\frac{1}{\sqrt{2}} g} = \frac{\sqrt{2} v_0^2 \cos^2 \theta}{g}$$

