

物理参考答案及评分参考

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

1. A 2. B 3. D 4. D 5. C 6. A 7. B 8. BC 9. BD 10. AC

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

11. (8 分)

(1) 53.50 (2 分)，不应该 (2 分) (2) 相等 (2 分) (3) 3.95×10^{-8} (2 分)

12. (9 分)

(1) 2.01 (2 分) $\frac{4\pi^2(L+\frac{d}{2})}{T^2}$ (2 分) (2) 偏小 (2 分) (3) 0.2 (3 分)

13. (11 分)

(1) 舰载机安全起飞的速度 $v = 288 \text{ km/h} = 80 \text{ m/s}$ 。由运动学公式，弹射轨道的长度

$$x = \frac{v}{2}t \quad \text{①}$$

解得

$$x = 96 \text{ m} \quad \text{②}$$

(2) 舰载机匀加速运动的加速度

$$a = \frac{v}{t} \quad \text{③}$$

舰载机随母舰一起运动，初速度 $v_1 = v_{\text{舰}} = 10 \text{ m/s}$ 。弹射过程运动时间满足

$$t_1 = \frac{v - v_1}{a} \quad \text{④}$$

母舰的位移

$$x_1 = v_1 t_1 \quad \text{⑤}$$

由运动学公式，舰载机位移满足

$$v^2 - v_1^2 = 2ax_2 \quad \text{⑥}$$

弹射轨道长度

$$L = x_2 - x_1 \quad \text{⑦}$$

解得

$$L = 73.5 \text{ m} \quad \text{⑧}$$

评分参考：本题共 11 分。第(1)问 4 分，①②式各 2 分；第(2)问 7 分，③④⑤⑥⑦式各 1 分，⑧式 2 分。

14. (14分)

(1) 分析 A、B 整体的受力, 假设斜面对 A 的摩擦力 f 沿斜面向上, 沿斜面方向, 有

$$(M+m)g \sin \alpha = F + f \quad ①$$

由胡克定律, 有

$$F = k\Delta x \quad ②$$

解得

$$f = 5\text{N} \quad ③$$

$$\text{方向沿斜面向上} \quad ④$$

(2) 取走 B 瞬间, 弹簧弹力 F 不变。假设 A 沿斜面向上加速运动。A 所受滑动摩擦力

$$f_A = \mu N \quad ⑤$$

垂直斜面方向, 有

$$N = mg \cos \alpha \quad ⑥$$

沿斜面方向, 由牛顿第二定律

$$F - mg \sin \alpha - f_A = ma \quad ⑦$$

解得

$$a = 2.5\text{m/s}^2 \quad ⑧$$

$$\text{方向沿斜面向上} \quad ⑨$$

评分参考: 本题共 14 分。第 (1) 问 7 分, ①②③式各 2 分, ④式 1 分; 第 (2) 问 7 分, ⑤⑥⑨式各 1 分, ⑦⑧式各 2 分。

15. (18分)

(1) A 与 B 第一次碰撞, 由动量守恒定律、机械能守恒定律得

$$mv_0 = mv_{A1} + \frac{m}{3}v_{B1} \quad ①$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{3} \cdot v_{B1}^2 \quad ②$$

解得

$$v_{A1} = \frac{v_0}{2} \quad ③$$

$$v_{B1} = \frac{3}{2}v_0 \quad ④$$

(2) A 与 B 第一次碰撞后, B 与挡板 P 碰撞后原速率反弹, 经过时间 t_1 , 二者发生第二次碰撞, 有

$$\frac{v_0}{2} \cdot t_1 + \frac{3v_0}{2} \cdot t_1 = L \quad ⑤$$

解得

$$\frac{v_0}{2} \cdot t_1 = \frac{L}{4} \quad \text{⑥}$$

即第二次碰撞发生在 O 点右侧 $\frac{L}{4}$ 处。

设第二次碰后 A、B 的速度分别为 v_{A2} 、 v_{B2} ，则第二次碰撞有

$$m \frac{v_0}{2} + \frac{m}{3} \cdot \left(-\frac{3v_0}{2}\right) = mv_{A2} + \frac{m}{3}v_{B2} \quad \text{⑦}$$

$$\frac{1}{2}m \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{3} \left(\frac{3v_0}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}mv_{A2}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{3}v_{B2}^2 \quad \text{⑧}$$

解得

$$v_{A2} = -\frac{v_0}{2} \quad \text{⑨}$$

$$v_{B2} = \frac{3v_0}{2} \quad \text{⑩}$$

A 与 B 第二次碰撞后，B 再与挡板 P 碰撞后原速率反弹，经过时间 t_2 ，二者发生第三次碰撞，有

$$\frac{3v_0}{2} \cdot t_2 - \frac{v_0}{2} \cdot t_2 = \frac{L}{2} \quad \text{⑪}$$

解得

$$\frac{v_0}{2} \cdot t_2 = \frac{L}{4} \quad \text{⑫}$$

第三次碰撞刚好发生在 O 点，即

$$x = \frac{L}{2} \quad \text{⑬}$$

(3) 设第三次碰后 A、B 的速度分别为 v_{A3} 、 v_{B3} ，则第三次碰撞有

$$m \cdot \left(-\frac{v_0}{2}\right) + \frac{m}{3} \cdot \left(-\frac{3v_0}{2}\right) = mv_{A3} + \frac{m}{3}v_{B3}$$

$$\frac{1}{2}m \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{3} \left(\frac{3v_0}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}mv_{A3}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{3}v_{B3}^2$$

解得

$$v_{A3} = -v_0$$

$$v_{B3} = 0$$

即第三次碰后 B 静止在 O 点，A 球以 v_0 的速度大小向左运动，与挡板 P 碰后原速率反弹，至此，恰好回到最初状态，即系统完成了一个周期性运动，故第四次碰撞与第一次碰撞情况完全相同，以此类推……。

所以，A 与 B 第 n 次碰撞后，A 的速度

$$n=3k+1 \text{ 时, } v_{An} = \frac{v_0}{2} \quad (k=0, 1, 2, \dots) \quad \textcircled{14}$$

$$n=3k+2 \text{ 时, } v_{An} = -\frac{v_0}{2} \quad (k=0, 1, 2, \dots) \quad \textcircled{15}$$

$$n=3k+3 \text{ 时, } v_{An} = -v_0 \quad (k=0, 1, 2, \dots) \quad \textcircled{16}$$

评分参考：本题共 18 分，第 (1) 问 6 分，①②式各 2 分，③④各 1 分；第 (2) 问 9 分，⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬式各 1 分；第 (3) 问 3 分，⑭⑮⑯式各 1 分。