

## 物理试题参考答案与评分细则

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，第 8~10 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	B	D	A	B	C	CD	AC	ABC

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

11. (5 分) 答案：(1) 不需要 1 分 (2) 5.45 2 分

$$(3) \frac{F - m_0 g}{M} = \frac{d^2(t_1^2 - t_2^2)}{2st_1^2 t_2^2} \text{ 或 } F = m_0 g + \frac{Md^2}{2s} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right) \quad 2 \text{ 分}$$

12. (12 分) 答案：(1) C.....2 分 D.....2 分

(2)  $R_2$ .....2 分 等于.....2 分

$$(3) \frac{I_1 I_2 (R_x + R_2)}{I_2 - I_1} \dots\dots 2 \text{ 分 等于} \dots\dots 2 \text{ 分}$$

13. (10 分) 答案：(1) 15N (2) 18N

【详解】(1) 对小球受力分析知，小球受重力、水平拉力和线的拉力作用，则

$$\text{由平衡条件得 } \tan 37^\circ = \frac{F}{Mg} \dots\dots 3 \text{ 分}$$

得： $F = 15\text{N}$ .....2 分

(2) 对小球和环组成的整体受力分析，

$$\text{由平衡条件得 } F_N = (M + m)g$$

$$F = f_{\max}, f_{\max} = \mu F_N \dots\dots 3 \text{ 分}$$

解得： $F = 18\text{N}$ .....2 分

14. (14 分) 答案：(1) 10m (2) 3.6s

解析：(1) 由题知，甲  $x_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 10t + \frac{3}{2} t^2$ , .....1 分

$$\text{乙 } x_1 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{5}{2} t^2 \dots\dots 1 \text{ 分}$$

甲刚追上乙时满足： $x_1 = s_0 + x_2$ , .....2 分

得： $t = 2\text{s}$

乙运动的位移  $x_1 = 10\text{m}$  .....2 分

$$(2) \text{由题知，甲 } x_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 10t + \frac{3}{2} t^2, \text{乙 } x_1 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{5}{2} t^2$$

甲追上乙车的车尾时满足： $x_1 = s_0 + x_2$ , .....2 分

得： $t_1 = 2\text{s}, t_2 = 8\text{s}$ .....1 分

甲与乙车的车头并排时满足： $x_1 = s_0 + L + x_2$ , .....2 分

得： $t_3 = 3.8\text{s}, t_4 = 6.2\text{s}$ .....1 分

甲在乙旁经过的总时间  $t = (t_3 - t_1) + (t_2 - t_4) = 3.6\text{s}$  .....2 分

15. (19 分) 答案：(1)  $4mg$  (2)  $h_m = \frac{40}{27} R \approx 1.48R$

$$(3) h = R(1 + \cos\theta + \frac{1}{2\cos\theta}) \quad \theta = 45^\circ \text{ 时, } h_{\min} = (\sqrt{2} + 1)R$$



解析：(1) 由初始到圆轨道的最低点，由机械能守恒定律： $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$ .....2分

小球经圆轨道的最低点时， $F_N - mg = m\frac{v_0^2}{R}$ .....1分

由牛顿第三定律，小球对轨道的压力  $F'_N = -F_N = -4mg$ ，“-”表示方向竖直向下.....2分

(2) 因小球经圆轨道的最低点时， $v_0 = \sqrt{3gR} < \sqrt{5gR}$ ，不能上升到圆轨道的最高点作完整圆周运动；

设小球在与圆心的连线跟竖直方向夹角为  $\alpha$  处脱离轨道，

由  $mg \cos \alpha = m\frac{v_P^2}{R}$ .....2分

从圆轨道的最低点到脱离处  $P$  点，由  $-\Delta E_k = \Delta E_p$

$\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_P^2 = mgR(1 + \cos \alpha)$ .....2分

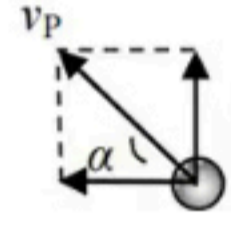
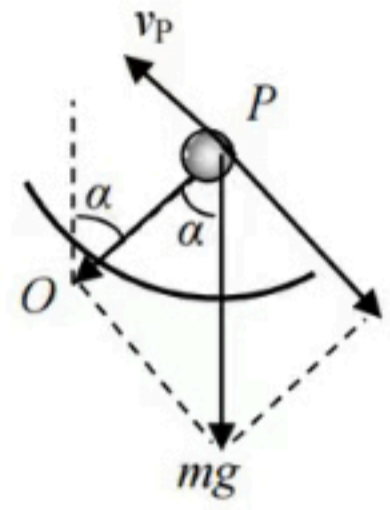
得： $\cos \alpha = \frac{1}{3}$

小球脱离轨道后作斜抛运动，在最高点时的速度  $v_m = v_P \cdot \cos \alpha$ .....1分

从圆轨道的最低点到最高点，由  $-\Delta E_k = \Delta E_p$  有：

$\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_m^2 = mgh_m$ .....2分

得： $h_m = \frac{40}{27}R \approx 1.48R$ .....1分



(3) 从圆轨道的最低点到  $A$  点过程中，由  $-\Delta E_k = \Delta E_p$

$mg[h - R(1 + \cos \theta)] = \frac{1}{2}mv_A^2 - 0$ .....1分

小球脱离轨道后作斜抛运动，设从  $A$  点处到最高处的时间为  $t$ ，由对称性的关系；

水平方向  $x = v_A \cdot \cos \theta \times 2t$ .....1分

竖直方向  $v_y = v_A \cdot \sin \theta = g \cdot t$ .....1分

小球飞过缺口后能无碰撞地经  $B$  点回到圆轨道，满足  $x = 2R \cdot \sin \theta$ .....1分

综合上式可得： $h = R(1 + \cos \theta + \frac{1}{2 \cos \theta})$ .....1分

当  $\cos \theta = \frac{1}{2 \cos \theta}$  时， $h$  有最小值；

即  $\cos \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ， $\theta = 45^\circ$  时，高度的最小值  $h_{\min} = (\sqrt{2} + 1)R$ .....1分