

参考答案及解析

一、选择题

1. C 2. BD 3. C 4. C 5. A 6. B 7. B 8. BC
9. BC 10. AC 11. D 12. ABD 13. BCD 14. AB
15. ABC

二、非选择题

16. (1) C (2分) (2) 0.88 (2分) (3) 偏小 (2分)

$$(4) \frac{b}{Mg} \text{ (2分)}$$

17. (1) 照片中砖块的厚度 h 和长度 l (2分)

$$(2) \sqrt{\frac{g}{kh}} \text{ (2分)} \quad l\sqrt{\frac{gk}{h}} \text{ (2分)}$$

18. (1) $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$ (2) $Mg + \frac{1}{2}mg$ $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$

【解析】(1) 对小球受力分析: 重力、细线的拉力和磁铁的引力。设细线的拉力和磁铁的引力分别为 F_1 和 F_2 。根据平衡条件得:

$$\text{水平方向: } F_1 \sin 30^\circ = F_2 \sin 30^\circ$$

$$\text{竖直方向: } F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ = mg \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得, } F_1 = F_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}mg \quad (1 \text{分})$$

(2) 以人为研究对象, 分析受力情况: 重力 Mg 、地面的支持力 N 、静摩擦力 f 和小球的引力为: $F'_2, F'_2 = F_2 =$

$$\frac{\sqrt{3}}{3}mg。 \quad (1 \text{分})$$

根据平衡条件得:

$$f = F'_2 \sin 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$N = F'_2 \cos 30^\circ + Mg \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得: } N = Mg + \frac{1}{2}mg \quad f = \frac{\sqrt{3}}{6}mg \quad (1 \text{分})$$

19. (1) $2\sqrt{5} \text{ m/s}$ (2) $2 \text{ m/s} \leq v_0 \leq 6 \text{ m/s}$ (3) $n' = \frac{4n+1}{4}$

($n=0, 1, 2, 3, \dots$)

【解析】(1) 沙袋从 P 点被抛出后做平抛运动, 设它的

$$\text{落地时间为 } t, \text{ 则 } h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{当小车位于 } B \text{ 点时, 有 } v_B t = \sqrt{L^2 + R^2} \quad (1 \text{分})$$

$$v_B = 2\sqrt{5} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

(2) 若小车在跑道上运动, 要使沙袋落入小车, 最小的

$$\text{抛出速度为 } v_{0\min} = v_A = (L-R)\sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (1 \text{分})$$

若当小车经过 C 点时沙袋刚好落入, 抛出时的初速度最大, 有 $x_C = v_{0\max}t = L+R$

$$\text{解得 } v_{0\max} = (L+R)\sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (1 \text{分})$$

所以沙袋被抛出时的初速度范围为 $(L-R)\sqrt{\frac{g}{2h}} \leq$

$$v_0 \leq (L+R)\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

$$\text{得: } 2 \text{ m/s} \leq v_0 \leq 6 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

(3) 要使沙袋能在 B 处落入小车中, 小车运动的时间应

$$\text{与沙袋下落和时间相同 } t_{AB} = \left(n + \frac{1}{4}\right) \frac{2\pi R}{v}$$

$$t_{AB} = t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\text{得 } v = \frac{(4n+1)\pi R}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由 } v = 2\pi R n'$$

$$\text{得: } n' = \frac{4n+1}{4} \sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (1 \text{分})$$

20. (1) 40 N, 方向向上 (2) 53° (3) $10\sqrt{3} \text{ m/s}$

【解析】(1) 小球恰能通过“0”最高点 A , 由重力提供向心力, 根据牛顿第二定律得:

$$mg = m \frac{v_A^2}{R_1}$$

$$\text{故 } v_A = \sqrt{gR_1} = \sqrt{10 \times 5} = 5\sqrt{2} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

根据机械能守恒知, 小球通过“9”最高点 B 时的速度为:

$$v_B = v_A = 5\sqrt{2} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{小球通过 } B \text{ 点时, 有: } N + mg = m \frac{v_B^2}{R_2}$$

可得: $N = 40 \text{ N}$, 方向向下

根据牛顿第三定律知, 小球对管道的弹力大小 $N' = N = 40 \text{ N}$, 方向向上 (1分)

(2) 由 A 到 D 的过程, 由机械能守恒得: $\frac{1}{2}mv_A^2 +$

$$2mgR_2 = \frac{1}{2}mv_D^2$$

$$\text{解得 } v_D = 3\sqrt{10} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

由 D 点做平抛运动到 E 点的过程, 有:

$$2R_1 - 2R_2 = \frac{v_y^2}{2g}$$

$$\text{可得 } v_y = 4\sqrt{10} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{所以 } \tan \theta = \frac{v_y}{v_D} = \frac{4}{3}$$

$$\text{可得 } \theta = 53^\circ \quad (1 \text{分})$$

(3) 小球平抛运动到 E 点时的速度为

$$v_E = \sqrt{v_D^2 + v_y^2} = 5\sqrt{10} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

由 E 点到 F 点的过程, 由动能定理得

$$(mgsin 53^\circ - kmg)L = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_E^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得: } v_F = 10\sqrt{3} \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

$$21. (1) 0.5 \text{ m} \quad (2) F \leq 4 \text{ N} \quad (3) \frac{1}{s} = \frac{F+4}{4}$$

【解析】 (1) 当恒力 $F=0$ N 时, 物块恰不会从木板的右端滑下, 则物块的加速度

$$a_1 = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 2 \text{ m/s}^2; \quad (1 \text{分})$$

$$\text{木板的加速度: } a_2 = \frac{\mu mg}{M} = 2 \text{ m/s}^2; \quad (1 \text{分})$$

$$\text{物块与木板共速时 } v_0 - a_1 t_1 = a_2 t_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } t_1 = 0.5 \text{ s}$$

$$\text{则木板的长度: } L = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 = 0.5 \text{ m}$$

(2分)

(2) 当 $F=0$ 时, 物块恰能滑到木板右端, 当 F 增大时, 物块减速、木板加速, 两者在木板上某一位置具有共同速度; 当两者共速后能保持相对静止 (静摩擦力作用)

一起以相同加速度 a 做匀加速运动, 则: $a = \frac{F}{M+m}$ (1分)

由于静摩擦力存在最大值, 所以: $f \leq f_{\max} = \mu mg = 2 \text{ N}$ (1分)

联立解得: $F \leq 4 \text{ N}$ (1分)

(3) 当 $0 \leq F \leq 4 \text{ N}$ 时, 最终两物体达到共速, 并最后一起相对静止加速运动, 对应着图乙中的 AB 段, 当 $F > 4 \text{ N}$ 时对应乙中的 CD 段, 当两都速度相等后, 物块相

对于木板向左滑动, 木板上相对于木板滑动的路程为 $s = 2\Delta x$ (1分)

当两者具有共同速度 v , 历时 t ,

$$\text{则: } a_M = \frac{F + \mu mg}{M} = F + 2 \quad (1 \text{分})$$

$$a_m = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 2 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

(1分)

根据速度时间关系可得: $v_0 - a_m t = a_M t$
根据位移关系可得: $\Delta x = v_0 t - \frac{1}{2} a_m t^2 - \frac{1}{2} a_M t^2$ (1分)

$$s = 2\Delta x \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立 } \frac{1}{s} - F \text{ 函数关系式解得: } \frac{1}{s} = \frac{F+4}{4} \quad (1 \text{分})$$