

评分标准

第Ⅱ卷 (共 60 分)

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) (每空 1 分)

【答案】(1) 3.0 并 (2)乙 (3) 1.50 1.25 (4) 等于

14. (8 分) (每空 2 分)

【答案】 1.240 $\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$ $m_1 \frac{d}{t_1} + m_1 \frac{d}{t_2} = m_2 \sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$

$$\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}$$

三. 计算题 (共 46 分)

15. (8 分)

【答案】(1) $y = 0.05 \sin(\pi t) \text{m}$ (2) $y = 0, s = 2\text{m}$

【解析】

(1) 由图可知，

振幅 $A = 0.05\text{m}$ ，周期 $T = 2\text{s}$ ，圆频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{rad/s}$ ，初相位 $\varphi_0 = 0$ 1 分

。所以振动方程为

$$y = A \sin(\omega t + \varphi_0) = 0.05 \sin(\pi t) \text{m} \quad \text{2 分}$$

(2) 前 20s 内振动的周期数为

$$n = \frac{20\text{s}}{T} = 10 \quad \text{1 分}$$

第 20s 时的位移

$$y = 0 \quad \text{2 分}$$

前 20s 内的路程

$$s = n \times 4A = 2\text{m} \quad \text{2 分}$$

16. (10 分)

【答案】(1)8W (2) $2.4 \times 10^{-5}\text{C}$

【详解】(1) 根据闭合电路欧姆定律有 $E = I(R_1 + r) + U_M$ 1 分

代入数据解得 $I = 1\text{A}$ 1 分

所以电动机的发热功率 $P_{\text{热}} = I^2 R_M = 1\text{W}$ 1 分

所以电动机的机械功率 $P_{\text{机}} = U_{\text{M}}I - P_{\text{热}} = 8\text{W}$ 2分

(2) 电动机正常工作时，电容两端的电压 $U_1 = U_{\text{M}} = 9\text{V}$ 1分

电动机卡死后，由闭合电路欧姆定律有 $I' = \frac{E}{r + R_1 + R_{\text{M}}} = 3\text{A}$ 1分

电容两端电压 $U_2 = I'R_{\text{M}} = 3\text{V}$ 1分

根据 $C = \frac{Q}{U}$

可得电容电量的变化量为 $\Delta Q = CU_2 - CU_1 = -2.4 \times 10^{-5}\text{C}$ 2分

即卡死前后电容器上电量减少了 $2.4 \times 10^{-5}\text{C}$ 。

17. (12分)

【答案】(1) $\rho\pi R^2 v$ (2) $4\rho\pi R^2 v^2$ (3) $\frac{1}{2}\rho\pi R^2 v^3$

【详解】(1) 单位时间内被每个螺旋桨推动的空气质量为

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho \frac{\Delta V}{\Delta t} = \rho \frac{\pi R^2 v \Delta t}{\Delta t} = \rho\pi R^2 v \quad \text{2分}$$

(2) 根据动量定理可得 $F\Delta t = \Delta m \cdot v$ 1分

解得每个螺旋桨对空气的作用力为 $F = \rho\pi R^2 v^2$ 1分

根据牛顿第三定律可知，空气对每个螺旋的作用力大小为 $F' = F = \rho\pi R^2 v^2$ 1分

根据平衡条件可得无人机的总重力为 $G = 4F' = 4\rho\pi R^2 v^2$ 2分

(3) Δt 时间内被每个螺旋桨推动的空气质量为

$$\Delta m = \rho\pi R^2 v \Delta t \quad \text{1分}$$

由 $P\Delta t = W = \frac{1}{2}\Delta m v^2$ 2分

得每个风扇对空气做功的功率为

$$P = \frac{1}{2}\rho\pi R^2 v^3 \quad \text{2分}$$

18. (16分)

【答案】(1) 1m (2) 0.375m (3) 0 (4) 4次, 0.25m

【详解】(1) 某时刻解除锁定，B 刚好未从 A 上滑下，由于 A、B 组成的系统满足动量守恒，则 B 在 A 右端时两者的速度仍为 $v_0 = 5\text{m/s}$ ，

根据能量守恒可得 $E_p = \mu m_B g \cdot \frac{L}{2}$ 2分

解得小车 A 的总长度为 $L = 1\text{m}$ 1分

(2) A 与 C 发生碰撞并粘在一起, 根据动量守恒可得

$$m_A v_0 = (m_A + m_C) v_1 \quad \text{1分}$$

解得 $v_1 = 2\text{m/s}$

物块 B 滑上 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧 PQ, 不管是否从顶端抛出, 物块 B 到达最高点时, A、B、C 具有相同的水平速度, 根据系统水平方向动量守恒可得

$$m_B v_0 + (m_A + m_C) v_1 = (m_A + m_B + m_C) v_x \quad \text{1分}$$

解得 $v_x = 2.5\text{m/s}$

根据系统机械能守恒可得

$$m_B g h = \frac{1}{2} m_B v_0^2 + \frac{1}{2} (m_A + m_C) v_1^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B + m_C) v_x^2 \quad \text{1分}$$

解得物块 B 能上升的最大高度为 $h = 0.375\text{m}$ 1分

(3) 设物块 B 第二次到达 P 点的速度大小 v_B , 此时 AC 的速度大小为 v_{AC} , 从物块 B 第一次到达 P 点到物块 B 第二次到达 P 点过程, 根据系统水平方向动量守恒可得 $m_B v_0 + (m_A + m_C) v_1 = m_B v_B + (m_A + m_C) v_{AC}$ 1分

根据系统机械能守恒可得

$$\frac{1}{2} m_B v_0^2 + \frac{1}{2} (m_A + m_C) v_1^2 = \frac{1}{2} m_B v_B^2 + \frac{1}{2} (m_A + m_C) v_{AC}^2 \quad \text{1分}$$

联立解得 $v_B = 0$, $v_{AC} = 3\text{m/s}$ 2分

(4) 从物块 B 第 1 次被弹开到最终相对小车 A 静止的过程中, A、B、C 组成的系统满足水平方向动量守恒可得, 最终 A、B、C 共速, 且 B 相对静止于 A 的粗糙部分, 则有 $m_B v_0 + (m_A + m_C) v_1 = (m_A + m_B + m_C) v_{共}$ 1分

从 A 与 C 发生碰撞粘在一起到最终 A、B、C 共速过程, 根据能量守恒可得

$$\mu m_B g s = \frac{1}{2} m_B v_0^2 + \frac{1}{2} (m_A + m_C) v_1^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B + m_C) v_{共}^2 \quad \text{1分}$$

联立解得该过程 B 相对 A 的粗糙部分通过的路程为 $s = 3.75\text{m}$ 1分

由 $s = 0.5\text{m} + 1\text{m} + 1\text{m} + 1\text{m} + 0.25\text{m}$

可知从物块 B 第 1 次被弹开到最终相对小车 A 静止的过程中，物块 B 压缩弹簧的次数为 4 次；

最终物块 B 距小车 A 右端的距离为 $\Delta x = 0.5\text{m} - 0.25\text{m} = 0.25\text{m}$

2 分