

参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	D	AD	D	ABCD	A

二、填空题

1. 位移、速度和加速度，角位移、角速度和角加速度

2. 形状、大小、质量的分布、转轴的位置

3. $\frac{7}{12}m_1l^2 + \frac{1}{12}m_2l^2 + \frac{1}{4}ml^2$

4. 合外力矩，转动惯量

5. $\frac{M}{\alpha_1 + \alpha_2}$

三、计算题

1. AB 边与 Ox 轴重合，因此它对 Ox 轴的转动惯量为 0。 BC 与 AC 相对 Ox 轴对称，因此它们对 Ox 轴的转动惯量相等。在 AC 边上取一质元 $dm = \frac{m}{l}dl$, $dl = \frac{dy}{\cos 30^\circ}$ ，由转动惯量的定义式可得

$$J_{Ox} = 2 \int y^2 dm = 2 \int_0^{\frac{l}{3} \cos 30^\circ} y^2 \frac{m}{l \cos 30^\circ} dy = \frac{2m}{l \cos 30^\circ} \cdot \frac{y^3}{3} \bigg|_0^{\frac{l}{3} \cos 30^\circ} = \frac{1}{54} ml^2$$

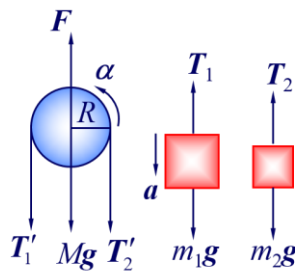
类似的，三角形对 Oy 轴的转动惯量为

$$J_{Oy} = J_{AB} + J_{BC} + J_{AC} = \frac{1}{12} \cdot \frac{m}{3} \left(\frac{l}{3} \right)^2 + 2 \int_0^{\frac{l}{3} \sin 30^\circ} x^2 \frac{m}{l \sin 30^\circ} dx = \frac{1}{108} ml^2$$

三角形对 Oz 轴的转动惯量可应用垂直轴定理

$$J_{Oz} = J_{Ox} + J_{Oy} = \frac{1}{54} ml^2 + \frac{1}{108} ml^2 = \frac{1}{36} ml^2$$

2. 隔离每个物体，每个物体的受力分析如图所示，由牛顿第二定律方程和转动定律方程可得



$$\begin{cases} m_1 g - T_1 = m_1 a \\ T_2 - m_2 g = m_2 a \\ T_1' R - T_2' R = J \alpha \\ a = R \alpha \\ T_1' = T_1 \\ T_2' = T_2 \end{cases}$$

$$\text{解得 } a = \frac{(m_1 - m_2)gR^2}{(m_1 + m_2)R^2 + J} = \frac{(2m_2 - m_2)gR^2}{(2m_2 + m_2)R^2 + \frac{1}{2}4m_2R^2} = \frac{g}{5}$$

(2) 初始物体的速度为 $v_0 = 0$ ，因此物体下落速度与时间的关系 $v = at = \frac{1}{5}gt$

当 $t = 1s$ 时， m_1 下落的距离 $h = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{5}gt^2 = \frac{1}{5} \times 9.8 \times 1^2 = 1.96m$

(3) m_1 和 m_2 之间绳子的张力 $T_1 = m_1 g - m_1 a = 0.8m_1 g$