

参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	C	D	A	B	C

二、填空题

1. $\frac{2m}{M}$

2. $72J$

3. $-\frac{3}{8}J\omega_0^2$

4. $\frac{4}{3}\omega_0; \frac{1}{2}J_0\omega_0^2$

5. $\frac{1}{3}\omega_0$

三、计算题

1. (1) 应用转动定律 $M = J\alpha$

刚开始转动时 $M = \frac{l}{2}mg$

$$J = \frac{1}{3}ml^2$$

$$\therefore \alpha = \frac{3g}{2l}$$

(2) 把棒和地球看成一系统，棒在下落过程中只用重力矩做功，系统机械能守恒，以水平位置为势能零点，则：

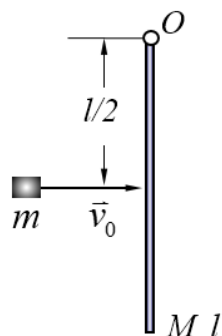
$$-\frac{1}{2}mgl + E_k = 0 \Rightarrow E_k = \frac{1}{2}mgl$$

(3) 刚体定轴转动动能 $E_k = \frac{1}{2}J\omega^2 = \frac{1}{2}mgl \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$

2. 如图所示，质量为 M ，长为 l 的均匀细棒静止于水平光滑桌面上，细棒可绕通过其端点 O 的竖直固定光滑轴转动。今有一质量为 m 的滑块在水平面内以 v_0 的速度垂直于棒长的方向与棒的中心相碰。求：

(1) 碰撞过程机械能守恒，则碰撞后细棒所获得的初始角速度大小；

(2) 碰撞过程机械能不守恒，且碰撞后滑块的速率减半且向相反运动，则系统损失动能的大小。



解：（1）设碰撞后，滑块的速度为 u （水平向右），细棒的角速度为 ω ，由角动量守恒得：

$$m \frac{l}{2} v_0 = m \frac{l}{2} u + \frac{1}{3} M l^2 \omega$$

又由于机械能守恒，可得：

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} M l^2 \omega^2$$

联立两式求解可得：

$$\omega = \frac{12 m v_0}{(4 M + 3 m) l}$$

（2）由角动量守恒有：

$$m \frac{l}{2} v_0 = -m \frac{l}{2} \frac{v_0}{2} + \frac{1}{3} M l^2 \omega \Rightarrow \omega = \frac{9 m v_0}{4 M l}$$

碰撞后系统动能损失为：

$$\Delta E = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m \frac{v_0^2}{4} - \frac{1}{2} \frac{1}{3} M l^2 \omega^2 = \frac{3}{8} m v_0^2 \left(1 - \frac{9 m}{4 M} \right)$$