

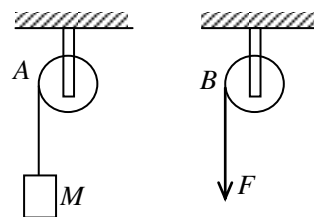
## 大学物理 B---刚体力学作业

1. 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法中正确的是: (C)

- (A) 只取决于刚体的质量, 与质量的空间分布和轴的位置无关.  
 (B) 取决于刚体的质量和质量的空间分布, 与轴的位置无关.  
 (C) 取决于刚体的质量、质量的空间分布和轴的位置.  
 (D) 只取决于转轴的位置, 与刚体的质量和质量的空间分布无关.

2. 如图所示,  $A$ 、 $B$  为两个相同的绕着轻绳的定滑轮.  $A$  滑轮挂一质量为  $M$  的物体,  $B$  滑轮受拉力  $F$ , 而且  $F = Mg$ . 设  $A$ 、 $B$  两滑轮的角加速度分别为  $\beta_A$  和  $\beta_B$ , 不计滑轮轴的摩擦, 则有: (C)

- (A)  $\beta_A = \beta_B$ . (B)  $\beta_A > \beta_B$ .  
 (C)  $\beta_A < \beta_B$ . (D) 开始时  $\beta_A = \beta_B$ , 以后  $\beta_A < \beta_B$ .



3. 一个以恒定角加速度转动的圆盘, 如果在某一时刻的角速度为  $\omega_1 = 20\pi \text{ rad/s}$ , 再转 60 转后角速度为  $\omega_2 = 30\pi \text{ rad/s}$ , 则角加速度  $\beta = 2.083 \text{ rad/s}^2$ , 转过上述 60 转所需的时间  $\Delta t = 4.8 \text{ s}$ .

4. 质量为  $m$ , 半径为  $R$  的匀质转盘, 以角速度  $\omega_0$  绕中心轴作匀速定轴转动, 则转盘的转动动能为  $\frac{1}{2} m R^2 \omega_0^2$ , 角动量大小为  $m R^2 \omega_0$ .

5. 一质量  $m = 6.00 \text{ kg}$ 、长  $l = 1.00 \text{ m}$  的匀质棒, 放在水平桌面上, 可绕通过其中心的竖直固定轴转动, 对轴的转动惯量  $J = ml^2/12$ .  $t = 0$  时棒的角速度  $\omega_0 = 10.0 \text{ rad/s}$ . 由于受到恒定的阻力矩的作用,  $t = 20 \text{ s}$  时, 棒停止运动. 求: (1) 棒的角加速度的大小; (2) 棒所受阻力矩的大小; (3) 从  $t = 0$  到  $t = 10 \text{ s}$  时间内棒转过的角度.

解: (1)  $t_0 = 0 \text{ s}$  时  $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$ ,  $t_1 = 1 \text{ s}$  时,  $\omega_1 = 0 \text{ rad/s}$

$$\text{棒的角加速度大小 } \beta = \left| \frac{\omega_1 - \omega_0}{t_1 - t_0} \right| = \left| \frac{0 - 10}{1 - 0} \right| = 10 \text{ rad/s}^2$$

$$(2) \text{ 阻力矩大小 } M_f = J \beta = ml^2/12 \cdot \beta = 6 \times 1^2/12 \times 10 = 5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

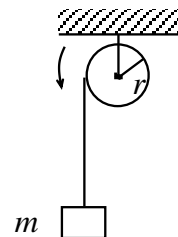
$$(3) \omega = \omega_0 - \beta t \quad \theta = \int_0^{10} \omega dt = \int_0^{10} (\omega_0 - \beta t) dt$$

$$= [\omega_0 t - \frac{1}{2} \beta t^2]_0^{10}$$

$$= 10 \times 10 - \frac{1}{2} \times 10 \times 10^2$$

$$= 50 \text{ (rad)}$$

6. 如图所示, 设重物的质量分别为  $m$ , 定滑轮的半径为  $r$ , 对转轴的转动惯量为  $J$ , 轻绳与滑轮间无滑动, 滑轮轴上摩擦不计. 设开始时系统静止, 试求  $t$  时刻滑轮的角速度.



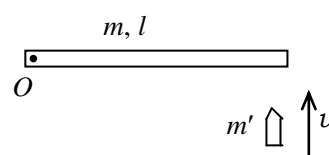
解:  $M = J\beta$  ①  $M = mgr$  ②

联立①②可得  $\beta = \frac{mgr}{J}$

$t$  时刻滑轮的角速度  $\omega = 0 + \beta t = \frac{mgrt}{J}$

7. 一根放在水平光滑桌面上的匀质棒, 可绕通过其一端的竖直固定光滑轴  $O$  转动. 棒的质量为  $m = 1.5 \text{ kg}$ , 长度为  $l = 1.0 \text{ m}$ , 对轴的转动惯量为  $J = ml^2/3$ . 初始时棒静止. 今有一水平运动的子弹垂直地射入棒的另一端, 并留在棒中, 如图. 子弹的质量为  $m' = 0.020 \text{ kg}$ , 速率为  $v = 400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . 试

问: (1) 棒开始和子弹一起转动时角速度  $\omega$  有多大?



(2) 若棒受到大小为  $M_r = 4.0 \text{ N} \cdot \text{m}$  的恒定阻力矩作用, 棒能转过的角度?

解: (1) 子弹对轴的转动惯量  $J' = ml'^2$  ①

由角动量守恒

$m'vl = (J + J')\omega$  ②  $J = ml^2/3$  ③

得  $\omega = 15.4 \text{ rad/s}$

(2) 由刚体转动的动能定理

$\int_{\theta_1}^{\theta_2} M_r d\theta = \frac{1}{2}(J + J')\omega^2$

$M_r \Delta\theta = \frac{1}{2}(J + J')\omega^2$

联立①②③④得  $\Delta\theta = 1.6 \text{ (rad)}$