

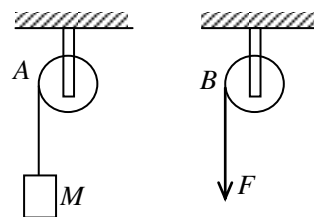
大学物理 B---刚体力学作业

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 β_A 和 β_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 $\beta = \underline{2.083 \text{ rad/s}^2}$, 转过上述 60 转所需的时间 $\Delta t = \underline{4.8 \text{ s}}$.

4. 质量为 m , 半径为 R 的匀质转盘, 以角速度 ω_0 绕中心轴作匀速定轴转动, 则转盘的转动动能为 $\underline{\frac{1}{2} m R^2 \omega_0^2}$, 角动量大小为 $\underline{m R^2 \omega_0}$.

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, $\omega_1 = 0 \text{ rad/s}$

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

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

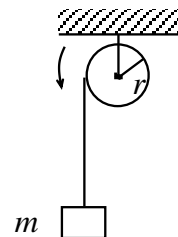
$$(3) \omega = \omega_0 - \beta t \quad \theta = \int_0^{10} \omega dt = \int_0^{10} (\omega_0 - \beta t) dt$$

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

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

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

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.



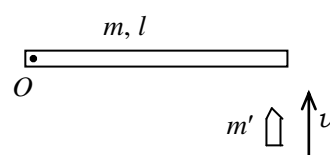
解: $M = J\beta$ ① $M = mgr$ ②

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 ω 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 $\Delta\theta = 1.6 \text{ (rad)}$