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 ）

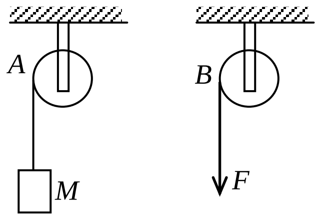
(A) 只取决于刚体的质量,与质量的空间分布和轴的位置无关．

(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$\beta_A＜\beta_B$.

$$\beta_A = \frac{Mgr}{J+Mr^2} \qquad \beta_B = \frac{Fr}{J} = \frac{Mgr}{J}$$

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$\omega_1 = 20\pi$ rad/s，再转 60 转后角速度为$\omega_2 = 30\pi$ rad /s，则角加速度 β =____6.54 rad / s^2 ______，转过上述 60 转所需的时间 Δt = ____4.8 s ________.

$$\beta = \frac{\omega_2^2-\omega_1^2}{2\Delta\theta} = \frac{(30\pi)^2-(20\pi)^2}{2\times 60\times 2\pi} = \frac{25\pi}{12} = 6.54\ \ rad/s^2$$

$$\Delta t = \frac{\omega_2-\omega_1}{\beta} = \frac{30\pi-20\pi}{6.54} = 4.8\text{ s}$$

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______$\frac{1}{4}mR^2\omega_0^2$ _________，角动量大小为___$\frac{1}{2}mR^2\omega_0$__________.

5．一质量m = 6.00 kg、长l = 1.00 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ω_0 = 10.0 rad s^{-1}．由于受到恒定的阻力矩的作用，t = 20 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 s 时间内棒转过的角度．

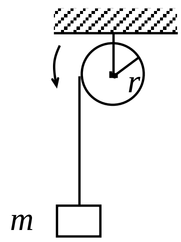
阻力矩恒定，匀减速运动:

$$\beta = \frac{\omega-\omega_0}{t} = \frac{0-10}{20} = -0.5\ \ rad/s^2$$

$$M=J\beta=\frac{1}{12}ml^2\beta=\frac{1}{12}\times 6\times 1^2\times(-0.5)=-0.25\ \ N\cdot m$$

$$\Delta\theta=\int_0^t(\omega_0+\beta t)dt=\omega_0 t+\frac{1}{2}\beta t^2=10\times 10+\frac{1}{2}\times(-0.5)\times 10^2=75\ \ rad$$

6．如图所示，设重物的质量为 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．



$$mg-T=ma$$
$$\mathrm{M}=Tr=J\beta$$
$$a=r\beta$$

联立求解：

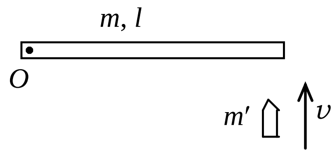
$$\beta=\frac{mgr}{J+mr^2}=\frac{d\omega}{dt}$$

匀加速运动：$\int_0^{\omega}d\omega=\int_0^t\frac{mgr}{J+mr^2}dt$

$$\omega=\frac{mgrt}{J+mr^2}$$

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$m=1.5$ kg，长度为$l=1.0$ 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$m'=0.020$ kg，速率为$\upsilon=400$ m 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$M_r=4.0$ N m的恒定阻力矩作用，棒能转过的角度？



解：(1) 角动量守恒：

$$m'\upsilon l=\left(\frac{1}{3}ml^2+m'l^2\right)\omega$$ 2分

∴ $\omega=15.4\ \mathrm{rad\cdot s^{-1}}$ 2分

(2) $-M_r=(ml^2/3+m'l^2)\beta$ 2分

$0-\omega^2=2\beta\theta$ 2分

∴ $\theta=15.4$ rad 2分