

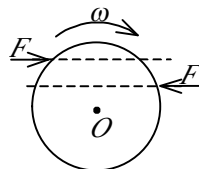
一、选择题

1. 0148: 几个力同时作用在一个具有光滑固定转轴的刚体上, 如果这几个力的矢量和为零, 则此刚体

- (A) 必然不会转动 (B) 转速必然不变
(C) 转速必然改变 (D) 转速可能不变, 也可能改变
[]

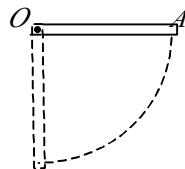
2. 0153: 一圆盘绕过盘心且与盘面垂直的光滑固定轴 O 以角速度 ω 按图示方向转动。若如图所示的情况那样, 将两个大小相等方向相反但不在同一条直线的力 F 沿盘面同时作用到圆盘上, 则圆盘的角速度 ω

- (A) 必然增大
(B) 必然减少
(C) 不会改变
(D) 如何变化, 不能确定 []



3. 0165: 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图所示。今使棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆动到竖直位置的过程中, 下述说法哪一种是正确的?

- (A) 角速度从小到大, 角加速度从大到小
(B) 角速度从小到大, 角加速度从小到大
(C) 角速度从大到小, 角加速度从大到小
(D) 角速度从大到小, 角加速度从小到大 []



4. 0289: 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法中正确的是
(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
[]

5. 0292: 一轻绳绕在有水平轴的定滑轮上, 滑轮的转动惯量为 J , 绳下端挂一物体。物体所受重力为 P , 滑轮的角加速度为 α 。若将物体去掉而以与 P 相等的力直接向下拉绳子, 滑轮的角加速度 α 将

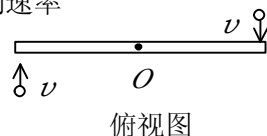
- (A) 不变 (B) 变小 (C) 变大 (D) 如何变化无法判断
[]

6. 0126: 花样滑冰运动员绕通过自身的竖直轴转动, 开始时两臂伸开, 转动惯量为 J_0 , 角速度为 ω_0 。然后她将两臂收回, 使转动惯量减少为 $\frac{1}{3} J_0$ 。这时她转动的角速度变为:

- (A) $\frac{1}{3} \omega_0$ (B) $(1/\sqrt{3}) \omega_0$ (C) $\sqrt{3} \omega_0$ (D) $3 \omega_0$
[]

7. 0132: 光滑的水平桌面上, 有一长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 O 自由转动, 其转动惯量为 $\frac{1}{3} mL^2$, 起初杆静止。桌面上有两个质量均为 m 的小球, 各自在垂直于杆的方向上, 正对着杆的一端, 以相同速率 v 相向运动, 如图所示。当两小球同时与杆的两个端点发生完全非弹性碰撞后, 就与杆粘在一起转动, 则这一系统碰撞后的转动角速度应为:

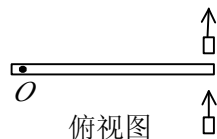
- (A) $\frac{2v}{3L}$ (B) $\frac{4v}{5L}$ (C) $\frac{6v}{7L}$ (D) $\frac{8v}{9L}$ (E) $\frac{12v}{7L}$
[]



8. 0133: 如图所示, 一静止的均匀细棒, 长为 L 、质量为 M , 可绕通过棒的端点且垂

直于棒长的光滑固定轴 O 在水平面内转动, 转动惯量为 $\frac{1}{3}ML^2$ 。一质量为 m 、速率为 v 的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射出并穿出棒的自由端, 设穿过棒后子弹的速率为 $\frac{1}{2}v$, 则此时棒的角速度应为

- (A) $\frac{mv}{ML}$ (B) $\frac{3mv}{2ML}$
(C) $\frac{5mv}{3ML}$ (D) $\frac{7mv}{4ML}$



9. 0197: 一水平圆盘可绕通过其中心的固定竖直轴转动, 盘上站着一个人. 把人和圆盘取作系统, 当此人在盘上随意走动时, 若忽略轴的摩擦, 此系统

- (A) 动量守恒 (B) 机械能守恒 (C) 对转轴的角动量守恒
(D) 动量、机械能和角动量都守恒 (E) 动量、机械能和角动量都不守恒

10. 0228: 质量为 m 的小孩站在半径为 R 的水平平台边缘上. 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为 J . 平台和小孩开始时均静止. 当小孩突然以相对于地面为 v 的速率在台边缘沿逆时针转向走动时, 则此平台相对地面旋转的角速度和旋转方向分别为

- (A) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{v}{R} \right)$, 顺时针 (B) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{v}{R} \right)$, 逆时针
(C) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{v}{R} \right)$, 顺时针 (D) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{v}{R} \right)$, 逆时针

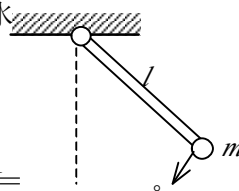
11. 0294: 刚体角动量守恒的充分而必要的条件是

- (A) 刚体不受外力矩的作用 (B) 刚体所受合外力矩为零
(C) 刚体所受的合外力和合外力矩均为零
(D) 刚体的转动惯量和角速度均保持不变

二、填空题

1. 0290: 半径为 $r = 1.5\text{m}$ 的飞轮, 初角速度 $\omega_0 = 10\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$, 角加速度 $\alpha = -5\text{rad} \cdot \text{s}^{-2}$, 则在 $t =$ _____ 时角位移为零, 而此时边缘上点的线速度 $v =$ _____。

2. 0149: 一长为 l , 质量可以忽略的直杆, 可绕通过其一端的水平光滑轴在竖直平面内作定轴转动, 在杆的另一端固定着一质量为 m 的小球, 如图所示. 现将杆由水平位置无初转速地释放. 则杆刚被释放时的角加速度 $\alpha_0 =$ _____, 杆与水平方向夹角为 60° 时的角加速度 $\alpha =$ _____。

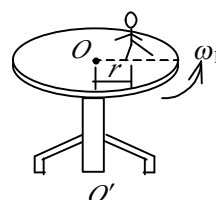


3. 0240: 一飞轮以 600 rev/min 的转速旋转, 转动惯量为 $2.5\text{ kg} \cdot \text{m}^2$, 现加一恒定的制动力矩使飞轮在 1 s 内停止转动, 则该恒定制动力矩的大小 $M =$ _____。

4. 0551: 一作定轴转动的物体, 对转轴的转动惯量 $J = 3.0\text{ kg} \cdot \text{m}^2$, 角速度 $\omega_0 = 6.0\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 。现对物体加一恒定的制动力矩 $M = -12\text{ N} \cdot \text{m}$, 当物体的角速度减慢到 $\omega = 2.0\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 物体已转过了角度 $\Delta\theta =$ _____。

5. 0125: 一飞轮以角速度 ω_0 绕光滑固定轴旋转, 飞轮对轴的转动惯量为 J_1 ; 另一静止飞轮突然和上述转动的飞轮啮合, 绕同一转轴转动, 该飞轮对轴的转动惯量为前者的二倍. 啮合后整个系统的角速度 $\omega =$ _____。

6. 0229: 有一半径为 R 的匀质圆形水平转台, 可绕通过盘心 O 且垂直于盘面的竖直固

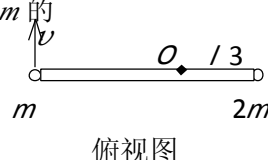


定轴 OO' 转动, 转动惯量为 J 。台上有一人, 质量为 m 。当他站在离转轴 r 处时 ($r < R$), 转台和人一起以 ω_1 的角速度转动, 如图。若转轴处摩擦可以

忽略, 问当人走到转台边缘时, 转台和人一起转动的角速度 $\omega_2 =$ _____。

7. 0542: 质量分别为 m 和 $2m$ 的两物体(都可视为质点), 用一长为 l 的轻质刚性细杆相连, 系统绕通过杆且与杆垂直的竖直固定轴 O 转动, 已知 O 轴离质量为 $2m$ 的

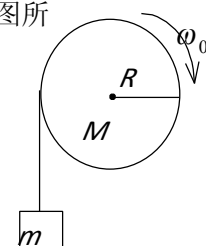
质点的距离为 $\frac{1}{3}l$, 质量为 m 的质点的线速度为 v 且与杆垂直, 则该系统对转轴的角动量(动量矩)大小为 _____。



三、计算题

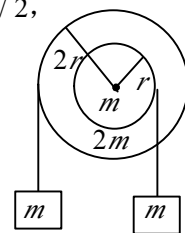
1. 0241: 一轴承光滑的定滑轮, 质量为 $M=2.00 \text{ kg}$, 半径为 $R=0.100 \text{ m}$, 一根不能伸长的轻绳, 一端固定在定滑轮上, 另一端系有一质量为 $m=5.00 \text{ kg}$ 的物体, 如图所

示。已知定滑轮的转动惯量为 $J = \frac{1}{2}MR^2$, 其初角速度 $\omega_0 = 10.0 \text{ rad/s}$, 方向垂直纸面向里。求:



- (1) 定滑轮的角加速度的大小和方向;
- (2) 定滑轮的角速度变化到 $\omega = 0$ 时, 物体上升的高度;
- (3) 当物体回到原来位置时, 定滑轮的角速度的大小和方向。

2. 0561: 质量分别为 m 和 $2m$ 、半径分别为 r 和 $2r$ 的两个均匀圆盘, 同轴地粘在一起, 可以绕通过盘心且垂直盘面的水平光滑固定轴转动, 对转轴的转动惯量为 $9mr^2/2$, 大小圆盘边缘都绕有绳子, 绳子下端都挂一质量为 m 的重物, 如图所示。求盘的角加速度的大小。



3. 0211: 质量为 $M=0.03 \text{ kg}$, 长为 $l=0.2 \text{ m}$ 的均匀细棒, 在一水平面内绕通过棒中心并与棒垂直的光滑固定轴自由转动。细棒上套有两个可沿棒滑动的小物体, 每个质量都为 $m=0.02 \text{ kg}$ 。开始时, 两小物体分别被固定在棒中心的两侧且距棒中心各为 $r=0.05 \text{ m}$, 此系统以 $n_1=15 \text{ rev/min}$ 的转速转动。若将小物体松开, 设它们在滑动过程中受到的阻力正比于它们相对棒的速度, (已知棒对中心轴的转动惯量为 $Ml^2/12$) 求:

- (1) 当两小物体到达棒端时, 系统的角速度是多少?
- (2) 当两小物体飞离棒端, 棒的角速度是多少?

一、选择题

1. 0148: D 2. 0153: A 3. 0165: A 4. 0289: C 5. 0292: C 6. 0126: D
7. 0132: C 8. 0133: B 9. 0197: C 10. 0228: A 11. 0294: B

二、填空题

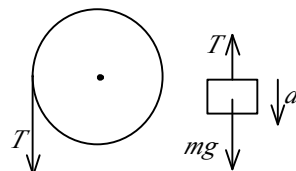
1. 0290: $4 \text{ s}; -15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 2. 0149: $g/l; g/(2l)$
3. 0240: $157 \text{ N} \cdot \text{m}$ 4. 0551: 4.0 rad/s
5. 0125: $\frac{1}{3}\omega_0$ 6. 0229: $\frac{(J+mr^2)\omega_1}{J+mR^2}$ 7. 0542: $mv l$

三、计算题

1. 0241: 解: (1) $\because mg - T = ma$ -----1 分
 $TR = J\alpha$ -----2 分
 $a = R\alpha$ -----1 分
$$= \frac{mgR}{mR^2 + \frac{1}{2}MR^2} = \frac{2mg}{(2m+M)R}$$

 $\therefore \alpha = mgR / (mR^2 + J) = 81.7 \text{ rad/s}^2$ -----1 分
方向垂直纸面向外 -----1 分

(2) $\because \omega^2 = \omega_0^2 - 2\alpha\theta$



$$\theta = \frac{\omega_0^2}{2\alpha} = 0.612 \text{ rad}$$

当 $\omega=0$ 时,

物体上升的高度 $h=R\theta=6.12\times 10^{-2} \text{ m}$ -----2 分

(3) $\omega = \sqrt{2\alpha\theta} = 10.0 \text{ rad/s}$, 方向垂直纸面向外-----2 分

2. 0561: 解: 受力分析如图-----2 分

$$mg - T_2 = ma_2 \text{-----1 分}$$

$$T_1 - mg = ma_1 \text{-----1 分}$$

$$T_2(2r) - T_1 r = 9mr^2\beta / 2 \text{-----2 分}$$

$$2r\alpha = a_2 \text{-----1 分}$$

$$r\alpha = a_1 \text{-----1 分}$$

$$\alpha = \frac{2g}{19r}$$

解上述 5 个联立方程, 得:-----2 分

3. 0211: 解: 选棒、小物体为系统, 系统开始时角速度为: $\omega_1 = 2\pi n_1 = 1.57 \text{ rad/s}$ 。

(1) 设小物体滑到棒两端时系统的角速度为 ω_2 。由于系统不受外力矩作用, 所以角动量守恒。-----2 分

$$\text{故: } \left(\frac{Ml^2}{12} + 2mr^2 \right) \omega_1 = \left(\frac{Ml^2}{12} + \frac{1}{2} ml^2 \right) \omega_2 \text{-----3 分}$$

$$\omega_2 = \frac{\left(\frac{Ml^2}{12} + 2ml^2 \right) \omega_1}{\frac{Ml^2}{12} + \frac{1}{2} ml^2} = 0.628 \text{ rad/s} \text{-----2 分}$$

(2) 小物体离开棒端的瞬间, 棒的角速度仍为 ω_2 。因为小物体离开棒的瞬间内并未对棒有冲力矩作用-----3 分

