

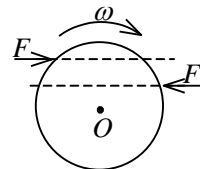
## 一、选择题

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  
[ ]

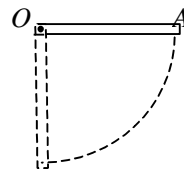
2. 0153: 一圆盘绕过盘心且与盘面垂直的光滑固定轴  $O$  以角速度  $\omega$  按图示方向转动。若如图所示的情况那样, 将两个大小相等方向相反但不在同一条直线的力  $F$  沿盘面同时作用到圆盘上, 则圆盘的角速度  $\omega$

- (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  $\alpha$ 。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  $\alpha$  将

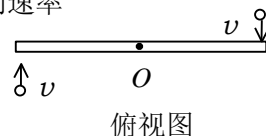
- (A) 不变 (B) 变小 (C) 变大 (D) 如何变化无法判断  
[ ]

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  $\omega_0$ 。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  $\frac{1}{12} mL^2$ , 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:

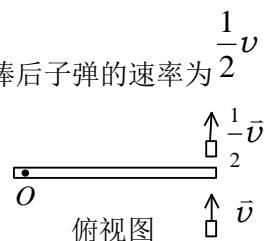
- (A)  $\frac{2v}{3L}$  (B)  $\frac{4v}{5L}$  (C)  $\frac{6v}{7L}$  (D)  $\frac{8v}{9L}$  (E)  $\frac{12v}{7L}$   
[ ]



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 [ ]

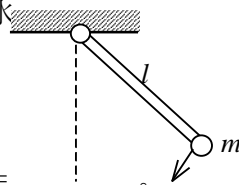
11. 0294: 刚体角动量守恒的充分而必要的条件是

- (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  $60^\circ$  时的角加速度  $\alpha =$  \_\_\_\_\_。

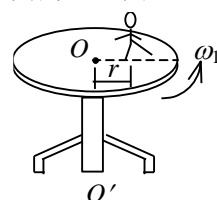


3. 0240: 一飞轮以  $600\text{ rev/min}$  的转速旋转, 转动惯量为  $2.5\text{ kg} \cdot \text{m}^2$ , 现加一恒定的制动力矩使飞轮在  $1\text{ s}$  内停止转动, 则该恒定制动力矩的大小  $M =$  \_\_\_\_\_。

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  $\omega_0$  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

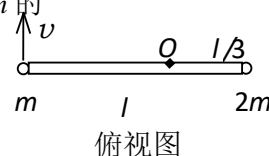


定轴  $OO'$  转动, 转动惯量为  $J$ 。台上有一人, 质量为  $m$ 。当他站在离转轴  $r$  处时 ( $r < R$ ), 转台和人一起以  $\omega_1$  的角速度转动, 如图。若转轴处摩擦可以

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

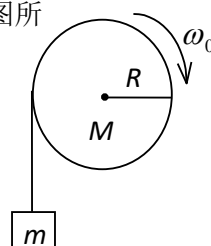
质点的距离为  $\frac{1}{3}l$ , 质量为  $m$  的质点的线速度为  $v$  且与杆垂直, 则该系统对转轴的角动量(动量矩)大小为 \_\_\_\_\_。



### 三、计算题

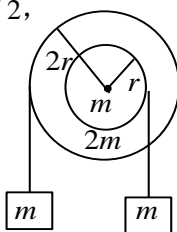
1. 0241: 一轴承光滑的定滑轮, 质量为  $M=2.00 \text{ kg}$ , 半径为  $R=0.100 \text{ m}$ , 一根不能伸长的轻绳, 一端固定在定滑轮上, 另一端系有一质量为  $m=5.00 \text{ kg}$  的物体, 如图所

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  $MI^2/12$ ) 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

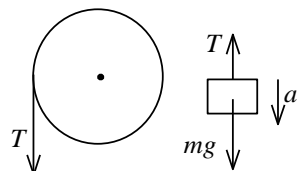
1. 0148: D    2. 0153: A    3. 0165: A    4. 0289: C    5. 0292: C    6. 0126: D  
7. 0132: C    8. 0133: B    9. 0197: C    10. 0228: A    11. 0294: B

### 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:  $4.0 \text{ rad/s}$   
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  
$$= \frac{mgR}{mR^2 + \frac{1}{2}MR^2} = \frac{2mg}{(2m + M)R}$$
  
 $\therefore \alpha = mgR / (mR^2 + J)$  -----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 $\omega_2$ 。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 $\omega_2$ 。因为小物体离开棒的瞬间内并未对棒有冲力矩作用-----3 分

