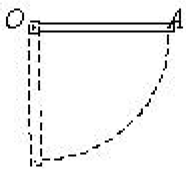
//[父试题分类]:试题分类/公安大学试题库/理科基础课教研部/物理教研室/普通物理 I/刚体的定轴转动

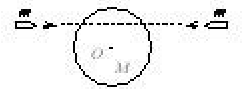
1.几个力同时作用在一个具有光滑固定转轴的刚体上，如果这几个力的矢量和为零，则此刚体（ ）
A.必然不会转动
B.转速必然不变
C.转速必然改变
D.转速可能不变，也可能改变
答案:D

2.{
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，下述说法正确的是 （ ）


}
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
答案:A

3.一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 β．若将物体去掉而以与 P 相等的力直接向下拉绳子，滑轮的角加速度将（ ）
A.不变
B.变小
C.变大
D.如何变化无法判断
答案:C

4.一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
答案:C

5.{
一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴 O 转动，如图射来两个质量相同，速度大小相同，方向相反并在一条直线上的子弹，子弹射入圆盘并且留在盘内，则子弹射入后的瞬间，圆盘的角速度将（ ）


}
A.增大
B.不变
C.减小
D.不能确定
答案:C

6.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
答案:B

7.一刚体以每分钟 60 转绕 z 轴做匀速转动($\vec{\omega}$沿 z 轴正方向)设某时刻刚体上一点 P 的位置矢量为$\vec{r}=3\vec{i}+4\vec{j}+5\vec{k}$，其单位为“$10^{-2}$m”，若以“$10^{-2}$m·s^{-1}”为速度单位，则该时刻 P 点的速度为（ ）
A.$\vec{v}=94.2\vec{i}+125.6\vec{j}+157.0\vec{k}$
B.$\vec{v}=-25.1\vec{i}+18.8\vec{j}$

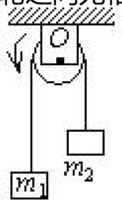
C.$\vec{v} = -25.1\vec{i} - 18.8\vec{j}$

D.$\vec{v} = 31.4\vec{k}$

答案:B

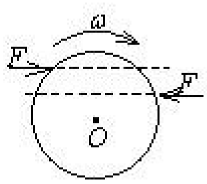
8.关于刚体对轴的转动惯量，下列说法中正确的是（ ）
A.只取决于刚体的质量，而与质量的空间分布和轴的位置无关
B.取决于刚体的质量和质量的空间分布，与轴的位置无关
C.取决于刚体的质量、质量的空间分布和轴的位置
D.只取决于转轴的位置，与刚体的质量和质量的空间分布无关
答案:C

9.{
一轻绳跨过一具有水平光滑轴、质量为 M 的定滑轮，绳的两端分别悬有质量为 m_1 和 m_2 的物体($m_1 < m_2$)，如图所示．绳与轮之间无相对滑动．若某时刻滑轮沿逆时针方向转动，则绳中的张力（ ）



}
A.处处相等
B.左边大于右边
C.右边大于左边
D.哪边大无法判断
答案:C

10.{
一圆盘绕过盘心且与盘面垂直的光滑固定轴 O 以角速度 w 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，则圆盘的角速度将（ ）



}
A.必然增大
B.必然减少
C.不会改变
D.如何变化，不能确定
答案:A

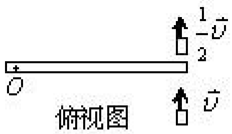
11.两个匀质圆盘 A 和 B 的密度分别为 ρ_A 和 ρ_B，若 $\rho_A > \rho_B$，但两圆盘的质量与厚度相同，如两盘对通过盘心垂直于盘面轴的转动惯量各为 J_A 和 J_B，则（ ）
A.$J_A > J_B$
B.$J_B > J_A$
C.$J_A = J_B$
D.J_A、J_B 哪个大，不能确定
答案:B

12.有两个半径相同，质量相等的细圆环 A 和 B．A 环的质量分布均匀，B 环的质量分布不均匀．它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为 J_A 和 J_B，则（ ）
A.$J_A > J_B$
B.$J_A < J_B$
C.$J_A = J_B$
D.不能确定 J_A、J_B 哪个大
答案:C

13.将细绳绕在一个具有水平光滑轴的飞轮边缘上，现在在绳端挂一质量为 m 的重物，飞轮的角加速度为 β．如果以拉力 2mg 代替重物拉绳时，飞轮的角加速度将（ ）
A.小于 β
B.大于 β，小于 2β
C.大于 2β

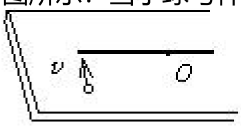
D.等于2β
答案:C

14.{
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.$\frac{7mv}{4ML}$
答案:B

15.{
光滑的水平桌面上有长为$2l$、质量为m的匀质细杆，可绕通过其中点O且垂直于桌面的竖直固定轴自由转动，转动惯量为$\frac{1}{3}ml^2$，起初杆静止．有一质量为m的小球在桌面上正对着杆的一端，在垂直于杆长的方向上，以速率v运动，如图所示．当小球与杆端发生碰撞后，就与杆粘在一起随杆转动．则这一系统碰撞后的转动角速度是（ ）



}
A.$\frac{lv}{12}$
B.$\frac{2v}{3l}$
C.$\frac{3v}{4l}$
D.$\frac{3v}{l}$
答案:C

16.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

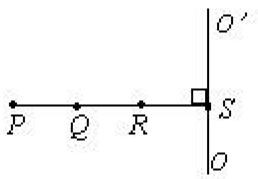
D. $\omega=\frac{mR^2}{J+mR^2}\left(\frac{v}{R}\right)$，逆时针
答案:A

17.有一半径为 R 的水平圆转台，可绕通过其中心的竖直固定光滑轴转动，转动惯量为 J，开始时转台以匀角速度 ω_0 转动，此时有一质量为 m 的人站在转台中心．随后人沿半径向外跑去，当人到达转台边缘时，转台的角速度为（ ）
A. $\frac{J}{J+mR^2}\omega_0$
B. $\frac{J}{(J+m)R^2}\omega_0$
C. $\frac{J}{mR^2}\omega_0$
D. ω_0
答案:A

18.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. $\left(1/\sqrt{3}\right)\omega_0$
C. $\sqrt{3}\omega_0$
D. $3\omega_0$
答案:D

19.一块方板，可以绕通过其一个水平边的光滑固定轴自由转动．最初板自由下垂．今有一小团粘土，垂直板面撞击方板，并粘在板上．对粘土和方板系统，如果忽略空气阻力，在碰撞中守恒的量是（ ）
A.动能
B.绕木板转轴的角动量
C.机械能
D.动量
答案:B

20.{
如图所示，P、Q、R 和 S 是附于刚性轻质细杆上的质量分别为 4m、3m、2m 和 m 的四个质点，PQ = QR = RS = l，则系统对 OO' 轴的转动惯量为___.



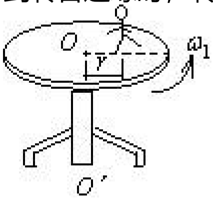
}
答案:$50ml^2$

21.一个作定轴转动的轮子，对轴的转动惯量 J =2.0kg·m²，正以角速度 ω_0 作匀速转动．现对轮子加一恒定的力矩 M = -12N·m，经过时间 t = 8.0 s 时轮子的角速度 ω = - ω_0，则 ω_0 = ___.
答案:24 rad/s

22.一个作定轴转动的物体，对转轴的转动惯量为 J．正以角速度 ω_0 = 10 rad·s⁻¹ 匀速转动．现对物体加一恒定制动力矩 M ＝ - 0.5 N·m，经过时间 t = 5.0 s 后，物体停止了转动．物体的转动惯量 J = ___.
答案:0.25 kg·m²

23.{

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 ω_2 = ___.

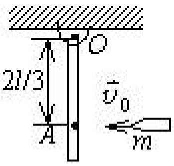


}

答案: $\dfrac{(J+mr^2)\omega_1}{J+mR^2}$

24.{

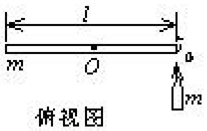
长为 l、质量为 M 的匀质杆可绕通过杆一端 O 的水平光滑固定轴转动，转动惯量为 $\frac{1}{3}Ml^2$，开始时杆竖直下垂，如图所示．有一质量为 m 的子弹以水平速度 $\vec{v}_0$ 射入杆上 A 点，并嵌在杆中，OA = 2l/ 3，则子弹射入后瞬间杆的角速度 ω = ___.



}

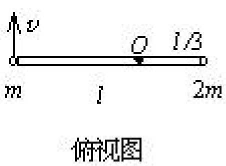
答案: $\dfrac{6v_0}{(4+3M/m)l}$

25.{
质量为 m、长为 l 的棒，可绕通过棒中心且与棒垂直的竖直光滑固定轴 O 在水平面内自由转动(转动惯量 J = ml^2/ 12)．开始时棒静止，现有一子弹，质量也是 m，在水平面内以速度 v_0 垂直射入棒端并嵌在其中．则子弹嵌入后棒的角速度 ω = ___.



}
答案:3v_0/ (2l)

26.{
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___.



}
答案:mv$l$

27.一个圆柱体质量为 M，半径为 R，可绕固定的通过其中心轴线的光滑轴转动，原来处于静止．现有一质量为 m、速度为 v 的子弹，沿圆周切线方向射入圆柱体边缘．子弹嵌入圆柱体后的瞬间，圆柱体与子弹一起转动的角速度 ω = ___.(已知圆柱体绕固定轴的转动惯量 J = $\frac{1}{2}MR^2$)

答案: $\dfrac{2mv}{(M+2m)R}$

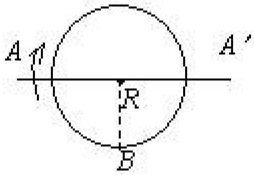
28.一飞轮以 600 rev/min 的转速旋转，转动惯量为 2.5 kg·m²，现加一恒定的制动力矩使飞轮在 1 s 内停止转动，则该恒定制动力矩的大小 M = ___.
答案:157 N·m

29.一飞轮以角速度 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 ω = ___.
答案: $\frac{1}{3}\omega_0$

30.可绕水平轴转动的飞轮，直径为 1.0 m，一条绳子绕在飞轮的外周边缘上．如果飞轮从静止开始做匀角加速运动且在 4 s 内绳被展开 10 m，则飞轮的角加速度为___.
答案:2.5 rad / s^2

31.一飞轮作匀减速转动，在 5 s 内角速度由 40π rad·s^{-1}减到 10π rad·s^{-1}，则飞轮在这 5 s 内总共转过了___圈，飞轮再经___的时间才能停止转动．
答案:62.5 | 1.67 s

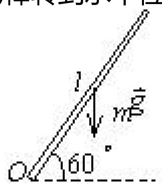
32.{
如图所示，一质量为 m、半径为 R 的薄圆盘，可绕通过其一直径的光滑固定轴 AA' 转动，转动惯量 J = mR^2/ 4．该圆盘从静止开始在恒力矩 M 作用下转动，t 秒后位于圆盘边缘上与轴 AA' 的垂直距离为 R 的 B 点的切向加速度 a_t = ___,法向加速度 a_n = ___.



}
答案:4M/ (mR) | $\dfrac{16M^2t^2}{m^2R^3}$

33.一长为 L 的轻质细杆，两端分别固定质量为 m 和 2m 的小球，此系统在竖直平面内可绕过中点 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴(O 轴)转动．开始时杆与水平成 60°角，处于静止状态．无初转速地释放以后，杆球这一刚体系统绕 O 轴转动．系统绕 O 轴的转动惯量 J = ___.释放后，当杆转到水平位置时，刚体受到的合外力矩 M = ___；角加速度 β ___.
答案:3mL^2/ 4 | $\frac{1}{2}$ mgL | $\dfrac{2g}{3L}$

34.{
一长为 1 m 的均匀直棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴转动．抬起另一端使棒向上与水平面成 60°，然后无初转速地将棒释放．已知棒对轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$ ，其中 m 和 l 分别为棒的质量和长度．求：(1)放手时棒的角加速度；(2)棒转到水平位置时的角加速度．



}
A. (%)
答案:{
解:设棒的质量为 m，当棒与水平面成 60°角并开始下落时，根据转动定律
$M = J\beta$ 1 分
其中 $M = \frac{1}{2}mgl\sin 30^\circ = mgl/4$ 1 分

于是 $\beta = \dfrac{M}{J} = \dfrac{3g}{4l} = 7.35\ \mathrm{rad/s^2}$ 1分

当棒转动到水平位置时, M= $\dfrac{1}{2}$ mg$l$ 1分

那么 $\beta = \dfrac{M}{J} = \dfrac{3g}{2l} = 14.7\ \mathrm{rad/s^2}$ 1分

}

35.{

有两位滑冰运动员，质量均为 50 kg，沿着距离为 3.0 m 的两条平行路径相互滑近．他们具有 10 m/s 的等值反向的速度．第一个运动员手握住一根 3.0 m 长的刚性轻杆的一端，当第二个运动员与他相距 3m 时，就抓住杆的另一端．(假设冰面无摩擦)

(1)试定量地描述两人被杆连在一起以后的运动．

(2)两人通过拉杆而将距离减小为 1.0m，问这以后他们怎样运动?

}

A. (%)

答案:{

解:(1)对两人系统，对于杆中点合外力矩为零，角动量守恒.故 1分

$\dfrac{1}{2}mvl + \dfrac{1}{2}mvl = J_0\omega_0 = 2m\left(\dfrac{1}{2}l\right)^2\omega_0$ ⊕褋 1分

∴ w_0=2v/l = 6.67 rad / s

两人将绕轻杆中心 O 作角速度为 6.67 rad/s 的转动． 1分

(2)在距离缩短的过程中，合外力矩为零，系统的角动量守恒，则

J_0w_0= J_1w_1

$2m\left(\dfrac{1}{2}l\right)^2\omega_0 = 2m\left(\dfrac{1}{2}l_1\right)^2\omega_1$ 1分

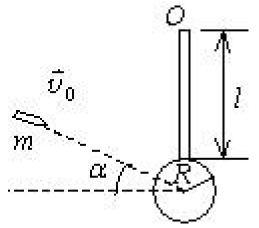
$\omega_1 = (l/l_1)^2\omega_0 = 9\omega_0$ 褋 1分

即作九倍原有角速度的转动．

}

36.{

如图所示，一半径为 R 的匀质小木球固结在一长度为 l 的匀质细棒的下端，且可绕水平光滑固定轴 O 转动．今有一质量为 m，速度为 $\vec{v}_0$ 的子弹，沿着与水平面成 α 角的方向射向球心，且嵌于球心．已知小木球、细棒对通过 O 的水平轴的转动惯量的总和为 J．求子弹嵌入球心后系统的共同角速度．



}

A. (%)

答案:{

解:选子弹、细棒、小木球为系统．子弹射入时，系统所受合外力矩为零，系统

对转轴的角动量守恒． 2分

$mv_0(R+l)\cos\alpha = \left[J + m(R+l)^2\right]\omega$ 2分

$\omega = \dfrac{mv_0(R+l)\cos\alpha}{J + m(R+l)^2}$ 1分

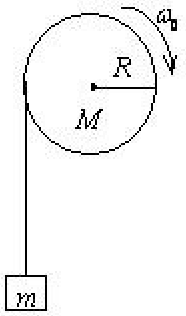
}

37.{

一轴承光滑的定滑轮，质量为 M = 2.00 kg，半径为 R = 0.100 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 kg 的物体，如图所示．已知定滑轮的转动惯量为 J = $\dfrac{1}{2}MR^2$ ，其初角速度 ω_0 = 10.0 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;

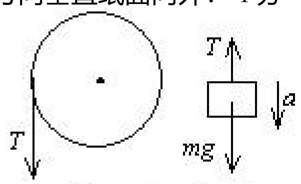
(2)定滑轮的角速度变化到 0 时，物体上升的高度；
(3)当物体回到原来位置时，定滑轮的角速度的大小和方向．



}
A. (%)
答案:{
解:(1) ∵ mg－T = ma 1 分
TR = J β 2 分
a = R β 1 分

$$\beta=\frac{mgR}{mR^2+J}=\frac{mgR}{mR^2+\frac{1}{2}MR^2}=\frac{2mg}{(2m+M)R}$$

∴
 = 81.7 rad/s^2 1 分
方向垂直纸面向外． 1 分

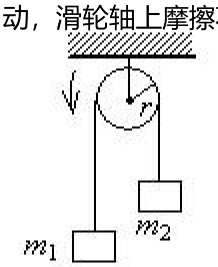


(2) ∵ $\omega^2=\omega_0^2-2\beta\theta$

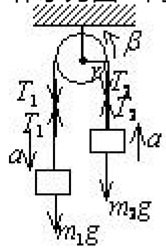
当 ω = 0 时， $\theta=\frac{\omega_0^2}{2\beta}=0.612\text{ rad}$

物体上升的高度 h= R θ = 6.12×10^{-2} m 2 分
(3) $\omega=\sqrt{2\beta\theta}=$ 10.0 rad/s
方向垂直纸面向外． 2 分
}

38.{
如图所示，设两重物的质量分别为 m_1 和 m_2，且 $m_1 > m_2$，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．



}
A. (%)
答案:{
解:作示力图．两重物加速度大小 a 相同，方向如图．



示力图 2 分
$m_1g－T_1 = m_1a$ 1 分

$T_2 - m_2 g = m_2 a$ 1 分

设滑轮的角加速度为 β，则 $(T_1 - T_2)r = J\beta$ 2 分

且有 $a = r\beta$ 1 分

由以上四式消去 T_1，T_2得:

$$\beta = \frac{(m_1 - m_2)gr}{(m_1 + m_2)r^2 + J}$$ 2 分

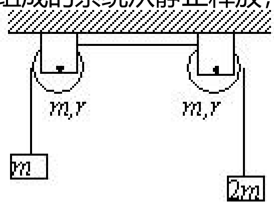
开始时系统静止，故 t 时刻滑轮的角速度.

$$\omega = \beta t = \frac{(m_1 - m_2)grt}{(m_1 + m_2)r^2 + J}$$ 1 分

}

39.{

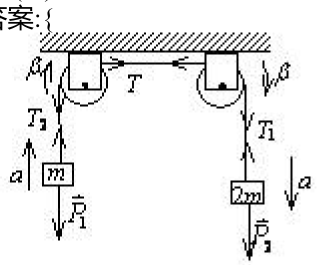
一轻绳跨过两个质量均为 m、半径均为 r 的均匀圆盘状定滑轮，绳的两端分别挂着质量为 m 和 2m 的重物，如图所示．绳与滑轮间无相对滑动，滑轮轴光滑．两个定滑轮的转动惯量均为 $\frac{1}{2}mr^2$．将由两个定滑轮以及质量为 m 和 2m 的重物组成的系统从静止释放，求两滑轮之间绳内的张力．



}

A. (%)

答案:{



解:受力分析如图所示． 2 分

$2mg - T_1 = 2ma$ 1 分

$T_2 - mg = ma$ 1 分

$T_1 r - T r = \frac{1}{2}mr^2\beta$ 1 分

$T r - T_2 r = \frac{1}{2}mr^2\beta$ 1 分

$a = r\beta$ 2 分

解上述 5 个联立方程得: $T = 11mg / 8$ 2 分

}

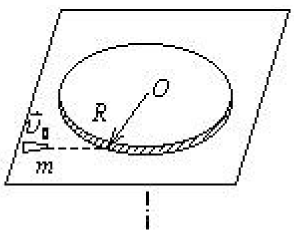
40.{

一质量均匀分布的圆盘，质量为 M，半径为 R，放在一粗糙水平面上(圆盘与水平面之间的摩擦系数为 μ)，圆盘可绕通过其中心 O 的竖直固定光滑轴转动．开始时，圆盘静止，一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0垂直于圆盘半径打入圆盘边缘并嵌在盘边上，求

(1)子弹击中圆盘后，盘所获得的角速度．

(2)经过多少时间后，圆盘停止转动．

(圆盘绕通过 O 的竖直轴的转动惯量为 $\frac{1}{2}MR^2$，忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩)



}
A. (%)
答案:{
解:(1)以子弹和圆盘为系统，在子弹击中圆盘过程中，对轴 O 的角动量守恒．
1 分

$mv_0R = (\frac{1}{2}MR^2 + mR^2)\omega$ 2 分

$$\omega = \frac{mv_0}{\left(\frac{1}{2}M + m\right)R}$$ 1 分

(2)设 s 表示圆盘单位面积的质量，可求出圆盘所受水平面的摩擦力矩的大小

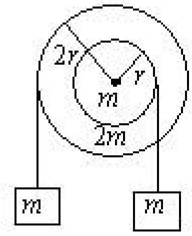
为 $M_f = \int_0^R r\mu g\sigma \cdot 2\pi r\,\mathrm{d}r = \frac{2}{3}\pi\mu g\sigma R^3 = \frac{2}{3}\mu MgR$ 2 分

设经过 Δt 时间圆盘停止转动，则按角动量定理有

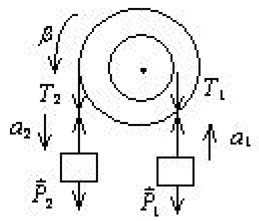
$-M_f\Delta t = 0 - J\omega = -(\frac{1}{2}MR^2 + mR^2)\omega = -mv_0R$ 2 分

∴ 蒽 $\Delta t = \frac{mv_0R}{M_f} = \frac{mv_0R}{(2/3)\mu MgR} = \frac{3mv_0}{2\mu Mg}$ 2 分
}

41.{
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．



}
A. (%)
答案:{
解:受力分析如图．



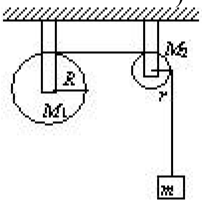
2 分

$mg - T_2 = ma_2$ 1 分
$T_1 - mg = ma_1$ 1 分
$T_2(2r) - T_1r = 9mr^2\beta/2$ 2 分
$2r\beta = a_2$ 1 分
$r\beta = a_1$ 1 分
解上述 5 个联立方程，得:

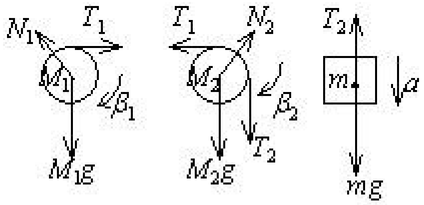
$$\beta = \frac{2g}{19r}$$ 2 分
}

42.{
质量为 $M_1 = 24$ kg 的圆轮，可绕水平光滑固定轴转动，一轻绳缠绕于轮上，另一端通过质量为 $M_2 = 5$ kg 的圆盘形定滑轮悬有 $m = 10$ kg 的物体．求当重物由静止开始下降了 $h = 0.5$ m 时，
(1)物体的速度；
(2)绳中张力．

(设绳与定滑轮间无相对滑动，圆轮、定滑轮绕通过轮心且垂直于横截面的水平光滑轴的转动惯量分别为 $J_1=\frac{1}{2}M_1R^2$ ， $J_2=\frac{1}{2}M_2r^2$)



}
A. (%)
答案:{
解:各物体的受力情况如图所示． 图 2 分



由转动定律、牛顿第二定律及运动学方程，可列出以下联立方程:

$T_1R=J_1\beta_1=\frac{1}{2}M_1R^2\beta_1$ 方程各 1 分共 5 分

$T_2r-T_1r=J_2\beta_2=\frac{1}{2}M_1r^2\beta_2$

$mg-T_2=ma$, $a=R\beta_1=r\beta_2$, $v^2=2ah$

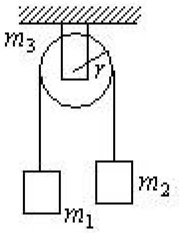
求解联立方程，得 $a=\dfrac{mg}{\frac{1}{2}\left(M_1+M_2\right)+m}=4$ m/s^2

$v=\sqrt{2ah}$ =2 m/s 1 分

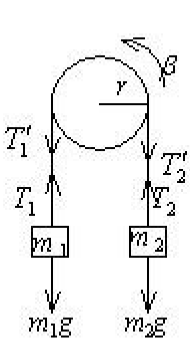
$T_2=m(g-a)=58$ N 1 分

$T_1=\frac{1}{2}M_1a$ = 48 N 1 分
}

43.{
如图所示的阿特伍德机装置中，滑轮和绳子间没有滑动且绳子不可以伸长，轴与轮间有阻力矩，求滑轮两边绳子中的张力．已知 $m_1=20$ kg，$m_2=10$ kg．滑轮质量为 $m_3=5$ kg．滑轮半径为 $r=0.2$ m．滑轮可视为均匀圆盘，阻力矩 $M_f=6.6$ N·m，已知圆盘对过其中心且与盘面垂直的轴的转动惯量为 $\frac{1}{2}m_3r^2$ ．



}
A. (%)
答案:{



解:对两物体分别应用牛顿第二定律(见图)，则有
$m_1g - T_1=m_1a$ ①
$T_2 - m_2g= m_2a$ ② 2 分
对滑轮应用转动定律，则有

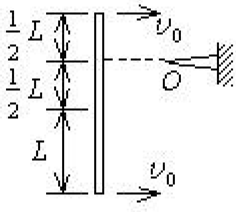
$$T_1'r - T_2'r - M_f = J\beta = \frac{1}{2}m_3r^2 \cdot \beta$$ ③ 2 分

对轮缘上任一点，有 $a = \beta r$ ④ 1 分
又: $T_1' = T_1$， $T_2' = T_2$ ⑤
则联立上面五个式子可以解出

$$a = \frac{m_1gr - m_2gr - M_f}{m_1r + m_2r + \frac{1}{2}m_3r} = 2\ \text{m/s}^2$$ 2 分

$T_1 = m_1g - m_1a = 156$ N
$T_2 = m_2g - m_2a = 118$N 3 分
}

44.{
一匀质细棒长为 2L，质量为 m，以与棒长方向相垂直的速度 v_0在光滑水平面内平动时，与前方一固定的光滑支点 O 发生完全非弹性碰撞．碰撞点位于棒中心的一侧 $\frac{1}{2}L$ 处，如图所示．求棒在碰撞后的瞬时绕 O 点转动的角速度 ω ．(细棒绕通过其端点且与其垂直的轴转动时的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$ ，式中的 m 和 l 分别为棒的质量和长度．)



}
A. (%)
答案:{
解:碰撞前瞬时，杆对 O 点的角动量为

$$\int_0^{3L/2} \rho v_0 x\,\mathrm{d}x - \int_0^{L/2} \rho v_0 x\,\mathrm{d}x = \rho v_0 L^2 = \frac{1}{2}mv_0L$$ 3 分

式中 r 为杆的线密度．碰撞后瞬时，杆对 O 点的角动量为

$$J\omega = \frac{1}{3}\left[\frac{3}{4}m\left(\frac{3}{2}L\right)^2 + \frac{1}{4}m\left(\frac{1}{2}L\right)^2\right]\omega = \frac{7}{12}mL^2\omega$$ 3 分

因碰撞前后角动量守恒，所以

$$7mL^2\omega/12 = \frac{1}{2}mv_0L$$ 3 分

$\therefore \omega = 6v_0/(7L)$ 1 分
}

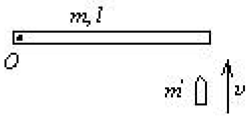
45.一个以恒定角加速度转动的圆盘，如果在某一时刻的角速度为 $\omega_1 = 20\pi$ rad/s，再转 60 转后角速度为 $\omega_2 = 30\pi$ rad / s，则角加速度 β =___,转过上述 60 转所需的时间 Δt = ___.
答案:6.54 rad / s²|4.8 s

46.一作定轴转动的物体，对转轴的转动惯量 J = 3.0 kg·m²，角速度 $\omega_0 = 6.0\ \text{rad/s}$ ．现对物体加一恒定的制动力矩 M = －12 N·m，当物体的角速度减慢到 $\omega = 2.0\ \text{rad/s}$ 时，物体已转过了角度 $\Delta\theta$ = ___.
答案:4.0 rad

47.质量为 75 kg 的人站在半径为 2 m 的水平转台边缘．转台的固定转轴竖直通过台心且无摩擦．转台绕竖直轴的转动惯量为 3000 kg·m²．开始时整个系统静止．现人以相对于地面为 1 m·s⁻¹ 的速率沿转台边缘行走，求：人沿转台边缘行走一周，回到他在转台上的初始位置所用的时间．
A. (%)
答案:解:由人和转台系统的角动量守恒 $J_1\omega_1 + J_2\omega_2 = 0$ 2 分其中 $J_1 = 300\ \text{kg·m}^2$， $\omega_1 = v/r = 0.5\ \text{rad / s}$， $J_2 = 3000\ \text{kg·m}^2$ ∴ $\omega_2 = -J_1\omega_1/J_2 = -0.05\ \text{rad/s}$ 1 分人相对于转台的角速度 $\omega_r = \omega_1 - \omega_2 = 0.55\ \text{rad/s}$ 1 分 ∴ $t = 2\pi/\omega_r = 11.4\ \text{s}$ 1 分

48.一个能绕固定轴转动的轮子，除受到轴承的恒定摩擦力矩 M_r 外，还受到恒定外力矩 M 的作用．若 M = 20 N·m，轮子对固定轴的转动惯量为 J = 15 kg·m²．在 t = 10 s 内，轮子的角速度由 0 增大到 10 rad/s，则 M_r = ___.
答案:5.0 N·m

49.一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= $\frac{1}{3}ml^2$ ．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，如图所示．子弹的质量为 m'=0.020 kg，速率为 v=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)若棒转动时受到大小为 M_r=4.0 N·m 的恒定阻力矩作用，棒能转过多大的角度 θ？



A. (%)
答案:{
解:(1)角动量守恒:

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

∴ $$\omega = \frac{m'v}{\left(\frac{1}{3}m + m'\right)l}$$ = 15.4 rad·s⁻¹ 2 分

(2) $-M_r = (\frac{1}{3}ml^2 + m'l^2)\beta$ 2 分

$$0 - \omega^2 = 2\beta\theta$$ 2 分

∴ $$\theta = \frac{\left(\frac{1}{3}m + m'\right)l^2\omega^2}{2M_r}$$ = 15.4 rad 2 分
}