

20212 学期大学物理 A (1) 作业

单项选择题:

4 -1 有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上:

- (1) 这两个力都平行于轴作用时, 它们对轴的合力矩一定是零;
- (2) 这两个力都垂直于轴作用时, 它们对轴的合力矩可能是零;
- (3) 当这两个力的合力为零时, 它们对轴的合力矩也一定是零;
- (4) 当这两个力对轴的合力矩为零时, 它们的合力也一定是零.

对上述说法下述判断正确的是()

- (A) 只有(1)是正确的
- (B) (1)、(2)正确, (3)、(4)错误
- (C) (1)、(2)、(3)都正确, (4)错误
- (D) (1)、(2)、(3)、(4)都正确

4 -2 关于力矩有以下几种说法:

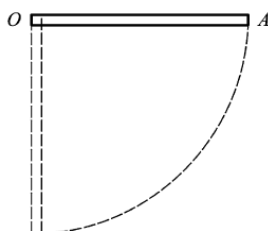
- (1) 对某个定轴转动刚体而言, 内力矩不会改变刚体的角加速度;
- (2) 一对作用力和反作用力对同一轴的力矩之和必为零;
- (3) 质量相等, 形状和大小不同的两个刚体, 在相同力矩的作用下, 它们的运动状态一定相同.

对上述说法下述判断正确的是()

- (A) 只有(2)是正确的
- (B) (1)、(2)是正确的
- (C) (2)、(3)是正确的
- (D) (1)、(2)、(3)都是正确的

4 -3 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, 角加速度不变
- (B) 角速度从小到大, 角加速度从小到大
- (C) 角速度从小到大, 角加速度从大到小
- (D) 角速度不变, 角加速度为零



题 4-3 图

4 -4 一圆盘绕通过盘心且垂直于盘面的水平轴转动, 轴间摩擦不计. 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, 它们同时射入圆盘并且留在盘内, 则子弹射入后的瞬间, 圆盘和子弹系统的角动量 L 以及圆盘的角速度 ω 的变化情况为

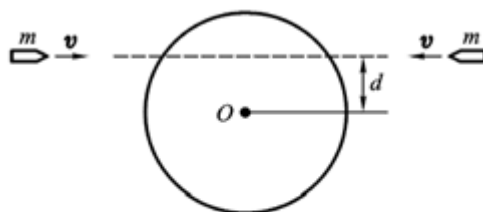
()

(A) L 不变, ω 增大

(B) 两者均不变

(C) L 不变, ω 减小

(D) 两者均不确定



题 4-4 图

4-5 假设卫星环绕地球中心作椭圆运动,则在运动过程中,卫星对地球中心的()

(A) 角动量守恒, 动能守恒

(B) 角动量守恒, 机械能守恒

(C) 角动量不守恒, 机械能守恒

(D) 角动量不守恒, 动量也不守恒

(E) 角动量守恒, 动量也守恒

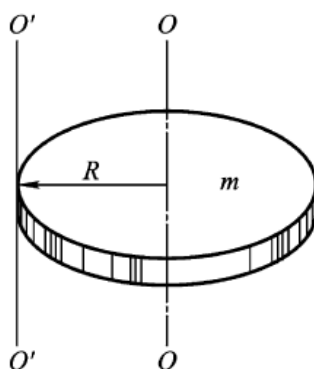
计算题:

4-7

某种电动机启动后转速随时间变化的关系为 $\omega = \omega_0(1 - e^{-t/\tau})$, 式中 $\omega_0 = 9.0 \text{ s}^{-1}$, $\tau = 2 \text{ s}$. 求: (1) $t = 6.0 \text{ s}$ 时的转速; (2) 角加速度随时间变化的规律; (3) 启动后 6.0 s 内转过的圈数.

4-10

如图所示, 圆盘的质量为 m , 半径为 R . 求: (1) 以 O 为中心, 将半径为 $R/2$ 的部分挖去, 剩余部分对 OO 轴的转动惯量; (2) 剩余部分对 $O'O'$ 轴(即通过圆盘边缘且平行于盘中心轴)的转动惯量.



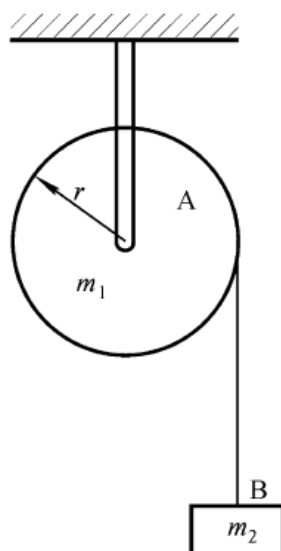
4-11

一燃气轮机在试车时, 燃气作用在涡轮上的力矩为 $2.03 \times 10^3 \text{ N}\cdot\text{m}$, 涡轮的转动惯量为

$25.0\text{kg}\cdot\text{m}^2$. 当轮的转速由 $2.80\times 10^3\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ 增大到 $1.12\times 10^4\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ 时, 所经历的时间 t 为多少?

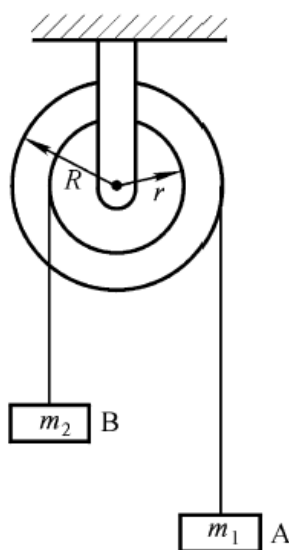
4 -13

如图所示, 质量 $m_1 = 16\text{ kg}$ 的实心圆柱体 A, 其半径为 $r = 15\text{ cm}$, 可以绕其固定水平轴转动, 阻力忽略不计. 一条轻的柔绳绕在圆柱体上, 其另一端系一个质量 $m_2 = 8.0\text{ kg}$ 的物体 B. 求: (1) 物体 B 由静止开始下降 1.0 s 后的距离; (2) 绳的张力 F_T .



4 -14

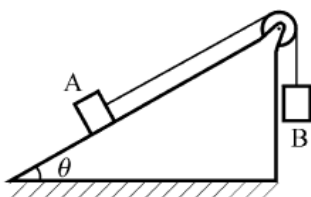
质量为 m_1 和 m_2 的两物体 A、B 分别悬挂在图所示的组合轮两端. 设两轮的半径分别为 R 和 r , 两轮的转动惯量分别为 J_1 和 J_2 , 轮与轴承间、绳索与轮间的摩擦力均略去不计, 绳的质量也略去不计. 试求两物体的加速度和绳的张力.



4 -15

如图所示装置, 定滑轮的半径为 r , 绕转轴的转动惯量为 J , 滑轮两边分别悬挂质量为 m_1 和

m_2 的物体 A、B. A 置于倾角为 θ 的斜面上, 它和斜面间的摩擦因数为 μ , 若 B 向下作加速运动时, 求: (1) 其下落加速度的大小; (2) 滑轮两边绳子的张力.(设绳的质量及伸长均不计, 绳与滑轮间无滑动, 滑轮轴光滑.)



4 -17

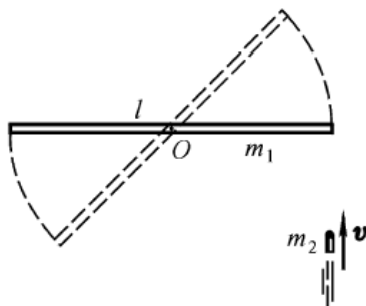
一半径为 R 、质量为 m 的匀质圆盘, 以角速度 ω 绕其中心轴转动, 现将它平放在一水平板上, 盘与板表面的摩擦因数为 μ . (1) 求圆盘所受的摩擦力矩. (2) 问经多少时间后, 圆盘转动才能停止?

4 -19

如果质点在 $\vec{r} = -3.5\vec{i} + 1.4\vec{j}$ (m) 的位置时的速度为 $\vec{v} = -2.5\vec{i} - 6.3\vec{j}$ (m/s), 求此质点对坐标原点的角动量. 已知质点的质量为 4.1 kg.

4 -22

在光滑的水平面上有一木杆, 其质量 $m_1 = 1.0$ kg, 长 $l = 40$ cm, 可绕通过其中点并与之垂直的轴转动. 一质量为 $m_2 = 10$ g 的子弹, 以 $v = 2.0 \times 10^2$ m·s⁻¹ 的速度射入杆端, 其方向与杆及轴正交. 若子弹陷入杆中, 试求所得到的角速度.



4 -24

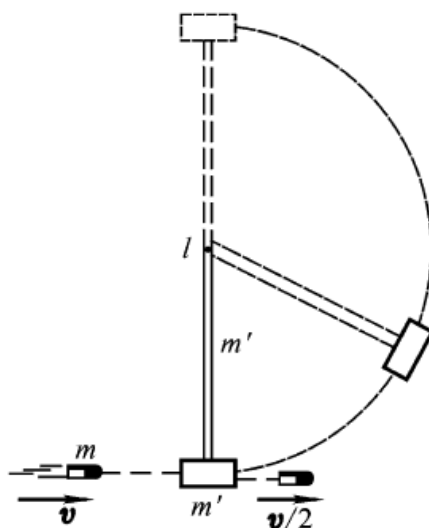
一质量为 20.0 kg 的小孩, 站在一半径为 3.00 m、转动惯量为 450 kg·m² 的静止水平转台的边缘上, 此转台可绕通过转台中心的竖直轴转动, 转台与轴间的摩擦不计. 如果此小孩相对转台以 1.00 m·s⁻¹ 的速率沿转台边缘行走, 问转台的角速率有多大?

4 -28

一质量为 m' 、半径为 R 的转台, 以角速度 ω_A 转动, 转轴的摩擦略去不计. (1) 有一质量为 m 的蜘蛛垂直地落在转台边缘上. 此时, 转台的角速度 ω_B 为多少? (2) 若蜘蛛随后慢慢地爬向转台中心, 当它离转台中心的距离为 r 时, 转台的角速度 ω_C 为多少? 设蜘蛛下落前距离转台很近.

4 -35

质量为 m 的弹丸 A ，穿过如图所示的刚体摆后，速率由 v 减少到 $v/2$ 。已知刚体摆由匀质细棒和摆锤组成，细棒和摆锤的质量均为 m' ，细棒的长度为 l ，如果摆锤能在垂直平面内完成一个完全的圆周运动，弹丸速度 v 的最小值应为多少？



4 -37

如图所示，有一空心圆环可绕竖直轴 OO' 自由转动，转动惯量为 J_0 ，环的半径为 R ，初始的角速度为 ω_0 ，今有一质量为 m 的小球静止在环内 A 点，由于微小扰动使小球向下滑动。问小球到达 B 、 C 点时，环的角速度与小球相对于环的速度各为多少？（假设环内壁光滑。）

