

《大学物理 I》作业 No.03 角动量 角动量守恒定律 (A 卷)

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一、选择题

- [] 1. 一质点沿直线做匀速率运动时，
(A) 其动量一定守恒，角动量一定为零。
(B) 其动量一定守恒，角动量不一定为零。
(C) 其动量不一定守恒，角动量一定为零。
(D) 其动量不一定守恒，角动量不一定为零。
- [] 2. 两个均质圆盘 A 和 B 密度分别为 ρ_A 和 ρ_B ，若 $\rho_A > \rho_B$ ，两圆盘质量与厚度相同，如两盘对通过盘心且垂直于盘面的轴的转动惯量各为 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

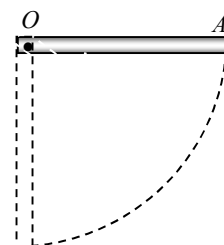
- [] 3. 对于绕定轴转动的刚体，如果它的角速度很大，则
(A) 作用在刚体上的力一定很大 (B) 作用在刚体上的外力矩一定很大
(C) 作用在刚体上的力和力矩都很大 (D) 难以判断外力和力矩的大小

- [] 4. 一半径为 R 质量为 m 的圆形平板放在粗糙的水平桌面上，绕通过其中心且垂直板面的固定轴 OO' 转动，则摩擦力对 OO' 轴之力矩为

- [] (A) $\frac{2}{3}\mu mgR$ (B) μmgR
(C) $\frac{1}{2}\mu mgR$ (D) 0

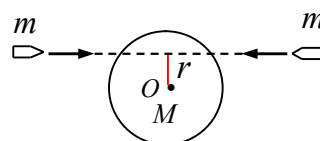
- [] 5. 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，如图所示。今使棒从水平位置由静止开始自由下落，在棒摆动到竖直位置的过程中，下述说法哪一种是正确的？

- (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。



- [] 6. 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 ω

- (A) 增大 (B) 不变 (C) 减小 (D) 不能确定。



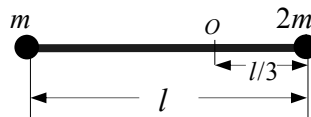
二、判断题

- [] 1. 刚体的转动惯量反映了刚体转动的惯性大小，对确定的刚体，其转动惯量是一定值。
- [] 2. 质量平面分布的刚体，绕垂直于平面轴的转动惯量等于平面内两正交轴的转动惯量之和。
- [] 3. 有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上，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. 两根均匀棒，长均为 l ，质量分别为 m 和 $2m$ ，可绕通过其一端且与其垂直的固定轴在竖直面内自由转动。开始时棒静止在水平位置，当它们开始自由下摆时，它们的角加速度相等。
- [] 5. 一个系统的角动量守恒，动量一定守恒。
- [] 6. 作单摆运动的小球，若不计空气阻力和摩擦阻力，摆球对悬挂点的角动量守恒。

三、填空题

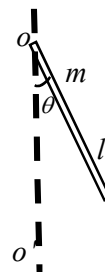
1. 质量分别为 m 和 $2m$ 的两物体(都可视为质点)，用一长为 l 的轻质刚体细杆相连，系统

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



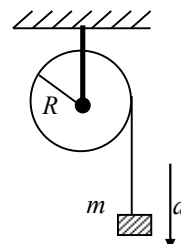
垂直，则该系统对转轴的角动量(动量矩)大小为_____。

2. 一根均匀细杆，质量为 m ，长度为 l 。此杆对通过其端点且与杆成 θ 角的轴 oo' (如图

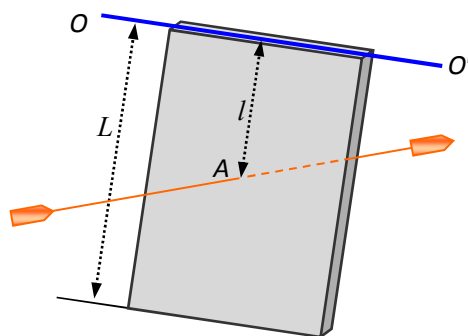


- 图所示) 的转动惯量为_____。
3. 转动着的飞轮的转动惯量为 J ，在 $t=0$ 时角速度为 ω_0 。此后飞轮经历制动过程。阻力矩 M 的大小与角速度 ω 的平方成正比，比例系数为 k (k 为大于 0 的常量)。当 $\omega = \omega_0/3$ 时，飞轮的角加速度 $\beta =$ _____。从开始制动到 $\omega = \omega_0/3$ 所经过的时间 $t =$ _____。

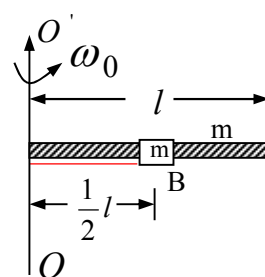
4. 半径为 R 、具有光滑轴的定滑轮边缘绕一细绳，绳的下端挂一质量为 m 的物体，绳的质量可以忽略，绳与定滑轮之间无相对滑动，若物体下落的加速度为 a ，则定滑轮对轴的转动惯量 $J =$ _____。



5、如图所示一块长 $L=0.60\text{ m}$ 、质量为 $m'=1\text{ kg}$ 的均匀薄木板，可绕水平轴 OO' 无摩擦的自由转动。当木板静止在平衡位置时，有一质量为 $m=10\times 10^{-3}\text{ kg}$ 的子弹垂直击中木板 A 点， A 离转轴 OO' 的距离为 $l=0.36\text{ m}$ ，子弹击中木板前的速度为 500 m/s ，穿出木板后的速度为 200 m/s ，木板在 A 处所受的冲量为_____；木板获得的角速度为_____。



6. 在一水平放置的质量为 m 、长度为 l 的均匀细杆上，套着一质量也为 m 的套管 B（可看做质点），套管用细线拉住，它到竖直的光滑固定轴 OO' 的距离为 $l/2$ ，杆和套管所组成的系统以角速度 ω_0 绕 OO' 轴转动，如图所示。若在转动过程中细线被拉断，套管将沿着杆滑动。在套管滑动过程中，该系统转动的角速度 ω 与套管离轴的距离 x 的函数关系为_____。（已知杆本身对 OO' 轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$ ）

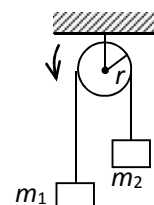


四、计算题

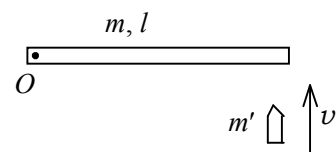
1、一质量 m 、长为 L 、质量非均匀分布的细杆，绕过一端端点并垂直于杆的轴转动，其杆上的质量密度与离轴的距离成正比，求该杆对转轴的转动惯量。（要求：用微元分析法）



2. 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。



3. 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 $m=1.5\text{ kg}$, 长度为 $l=1.0\text{ m}$, 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 $m'=0.020\text{ kg}$, 速率为 $v=400\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 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 $M_r=4.0\text{ N}\cdot\text{m}$ 的恒定阻力矩作用，棒能转过多大的角度 ？

五、问答或者讨论题

1. 据报导有只猫从 32 层楼掉下来也仅仅只有胸腔和一颗牙齿有轻微的损伤。实验中发现把猫四脚朝天提离地面，然后放开，猫在下落过程中可以在空中转体，使得四脚转向地面。(1) 猫是通过什么办法实现空中转体，总能保持四脚着地的？(2) 满足什么定律？