

《大学物理 AI》作业 No.03 角动量 角动量守恒定律

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

- 1、理解质点、质点系、定轴转动刚体的角动量的定义及其物理意义；
- 2、理解转动惯量、力矩的概念，会进行相关计算；
- 3、熟练掌握刚体定轴转动定律，会计算涉及转动的力学问题；
- 4、理解角冲量（冲量矩）概念，掌握质点、质点系、定轴转动刚体的角动量定理，熟练进行有关计算；
- 5、掌握角动量守恒的条件，熟练应用角动量守恒定律求解有关问题。

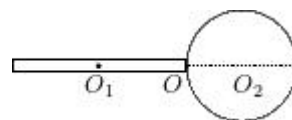
一、选择题

1. 关于力矩有以下几种说法：

- (1) 对某个定轴而言，内力矩不会改变刚体的角动量
 - (2) 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，它们的角加速度一定相等
- 在上述说法中，

- [] (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

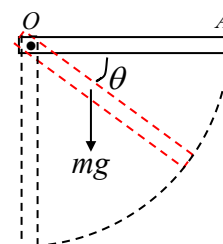
2. 一刚体由匀质细杆和匀质球体两部分构成，杆在球体直径的延长线上，如图所示。球体的半径为 R ，杆长为 $2R$ ，杆和球体的质量均为 m 。若杆对通过其中点 O_1 ，与杆垂直的轴的转动惯量为 J_1 ，球体对通过球心 O_2 的转动惯量为 J_2 ，则整个刚体对通过杆与球体的固结点 O 且与杆垂直的轴的转动惯量为



- [] (A) $J = J_1 + J_2$; (B) $J = mR^2 + mR^2$;
(C) $J = (J_1 + mR^2) + (J_2 + mR^2)$; (D) $J = [J_1 + m(2R)^2] + (J_2 + m(2R)^2)$ 。

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？

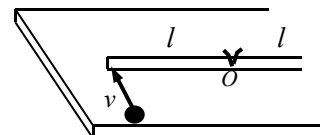
- [] (A) 角速度从小到大，角加速度从小到大。
(B) 角速度从小到大，角加速度从大到小。
(C) 角速度从大到小，角加速度从大到小。
(D) 角速度从大到小，角加速度从小到大。



4. 两个均质圆盘 A 和 B 密度分别为 ρ_A 和 ρ_B 。若 $\rho_A > \rho_B$ ，但两圆盘质量与厚度相同，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

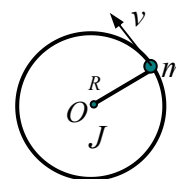
5. 光滑的水平面上有长为 $2l$ 、质量为 m 的匀质细杆，可绕过其中点 O 且垂直于桌面的竖直固定轴自由转动，转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$ 。起初杆静止。有一质量为 m 的小球沿桌面正对着杆的一端，在垂直于杆长的方向上，以速率 v 运动，如图所示。



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) $\frac{3v}{l}$

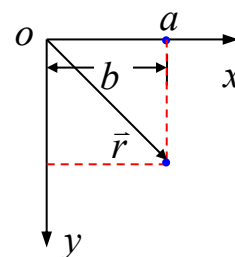
6. 质量为 m 的小孩站在半径为 R 的水平平台边缘上，平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动，转动惯量为 J 。平台和小孩开始时静止。当小孩突然以相对于地面为 v 的速率在台边缘沿逆时针转向走动时，此平台相对地面旋转的角速度和旋转方向分别为



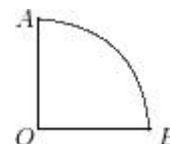
- [] (A) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{v}{R} \right)$ ，顺时针 (B) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{v}{R} \right)$ ，逆时针
(C) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{v}{R} \right)$ ，顺时针 (D) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{v}{R} \right)$ ，逆时针

二、填空题

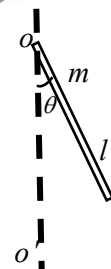
1. 如图所示， x 轴沿水平方向， y 轴竖直向下，在零时刻将质量为 m 的质点由 a 处静止释放，让它自由下落，则在任意时刻，质点所受的对原点 O 的力矩 $\vec{M} =$ _____；该质点对原点 O 的角动量 $\vec{L} =$ _____。



2. 如图所示的 OAB 均匀薄板，恰好是四分之一圆。薄板对于通过 O 点且垂直于板面的轴的转动惯量为 J ，则它对于与边 OA(或 OB)重合的轴的转动惯量为_____。



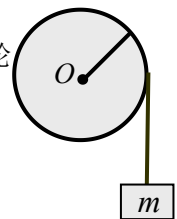
3. 一根均匀细杆，质量为 m ，长度为 l 。此杆对通过其端点且与杆成 θ 角的轴 oo' （如图所示）的转动惯量为_____。



4. 由于地球的平均气温升高，造成两极冰山融化，海平面上升。此效应会引起地球自转的转动惯量_____。地球自转动能_____。（仅填写：变大，变小或不变）

5. 如图所示, 一轻绳绕于半径为 r 的飞轮边缘, 并以质量为 m 的物体挂在绳端, 飞轮对过轮心且与轮垂直的水平固定轴的转动惯量为 J , 若不计摩擦, 飞轮的角加速度

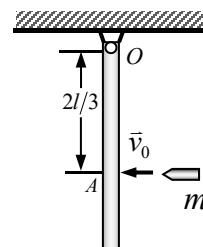
$$\beta = \underline{\hspace{2cm}}.$$



6. 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, $OA = \frac{2}{3}l$, 则子弹射入后瞬间杆的角速度

$$\omega = \underline{\hspace{2cm}}.$$



三、简答题

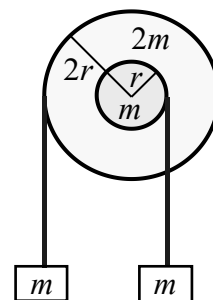
1. 计算一个刚体对某转轴的转动惯量时, 一般能不能认为它的质量集中于其质心, 成为一质点, 然后计算这个质点对该轴的转动惯量? 为什么? 举例说明你的结论。

2. 一单摆, 在摆动过程中, 若不计空气阻力, 摆球的动能、动量、机械能以及对悬点的角动量是否守恒? 为什么?

四、计算题

1. 有一半半径为 R 的圆形平板放在水平桌面上, 平板与水平桌面的摩擦系数为 μ , 若平板绕通过其中心且垂直板面的固定轴以角速度 ω_0 开始旋转, 它将在旋转几圈后停止?

2. 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. 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 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。

