

大学物理同步练习



角动量 角动量守恒定律

任课教师: _____

班 号: _____

学 号: _____

姓 名: _____

一、总结本章知识点

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日

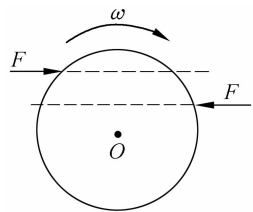
二、给出本章内容逻辑思路框图

心得 体会 拓广 疑问

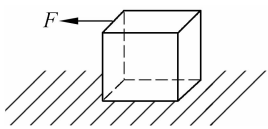
三、填空题

心得 体会 拓广 疑问

1. 如图所示,圆盘绕着与盘面垂直且过圆心 O 的轴旋转,轴固定且光滑,转动角速度为 ω . 这时,一对力偶沿着盘面作用在圆盘上(每个力的大小为 F),圆盘的角速度 ω _____. (填增大、减小或不能确定)



2. 如图所示,一个立方体放在粗糙的水平地面上,其质量分布均匀,为 50 kg ,边长为 1 m . 现用一水平拉力 F 作用于立方体的定边中点. 如果地面摩擦力足够大,立方体不会滑动,那么要使该立方体翻转 90° ,拉力 F 至少为_____.



3. 一长为 L 、质量为 M 的均匀细棒,放在水平面上. 通过棒的端点 O 有一垂直于水平面的光滑固定转轴,如图所示. 一质量为 m 、速率为 v 的子弹在水平面内垂直射向细棒,随后以速率 $\frac{1}{2}v$ 穿出,这时细棒的角速度应为_____.



4. 刚体角动量守恒的充分必要条件是_____.
5. 气候变暖造成地球两极的冰山融化,海平面因此上升. 这种情况将使地球的转动惯量_____,自转角速度_____,角动量_____,自转动能_____。(填变大、变小或不变)

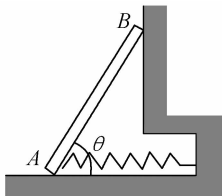
四、理论推导题

6. 试推导质量为 m , 半径为 R 的实心球体的转动惯量? (答: $\frac{2}{5}mR^2$)

心得 体会 拓广 疑问

五、计算题

7. 如图所示,一个质量分布均匀的梯子靠墙放置,和地面成 θ 角,下端 A 处连接一个弹性系数为 k 的弹簧。已知梯子的长度为 l ,重量为 W ,靠墙竖直放置时弹簧处于自然伸长状态,所有接触面均光滑。如果梯子处于平衡状态,求地面、墙面对梯子的作用力,以及 W, k, l 和 θ 满足的关系。(答: $W; kl\cos\theta; W = 2kl\sin\theta$)

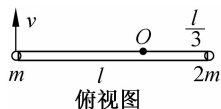


8. 半径为 $r = 1.5 \text{ m}$ 的飞轮,初角速度 $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$,角加速度 $\alpha = -5 \text{ rad/s}^2$ 。试问经过多长时间飞轮的角位移再次回到初始位置?此时飞轮边缘上的线速度为多少?(答: $4 \text{ s}; -15 \text{ m/s}$)

心得 体会 拓广 疑问

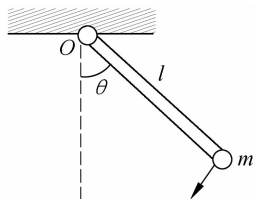
心得 体会 拓广 疑问

9. 质量分别为 m 和 $2m$ 的两物体(都可视为质点),用一长为 l 的刚性细杆(质量为 M) 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 $\frac{l}{3}$, 质量为 m 的质点的线速度为 v 且与杆垂直,求该系统对转轴的角动量。(答: $\frac{(M+6m)vl}{6}$)

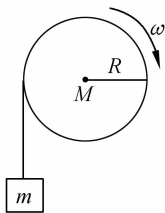


10. 用轻绳系住一质量为 m 的小球,将轻绳穿过光滑水平桌面上的小孔,并用手拉住. 开始时小球在桌面上做角速度 ω_1 、半径为 r_1 的圆周运动,然后缓慢将绳拉下,使半径缩小为 r_2 ,在此过程中小球的动能增加了多少?(答: $\frac{1}{2}m\omega_1^2r_1^2(\frac{r_1^2}{r_2^2} - 1)$)

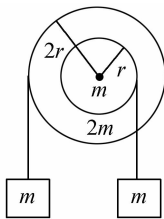
11. 一长为 l , 质量为 m 的匀质细杆, 可绕通过其端点 O 的水平光滑轴在竖直平面内做定轴转动, 在杆的另一端固定着一质量为 m 的小球, 如图所示。现将杆由水平位置无初转速地释放。求杆刚被释放时的角加速度和与竖直方向成 θ 角时的角速度。(答: $\frac{9g}{8l}, \frac{3}{2}\sqrt{\frac{g\cos\theta}{l}}$)



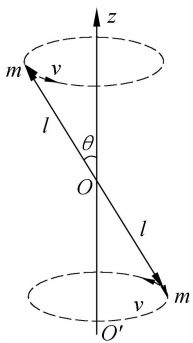
12. 定滑轮质量为 $M = 2.00 \text{ kg}$, 半径为 $R = 0.100 \text{ m}$, 转轴光滑. 如图所示, 一质量为 $m = 5.00 \text{ kg}$ 的物体通过一根不能伸长的轻绳固定在定滑轮上。已知定滑轮的初角速度 $\omega = 10.0 \text{ rad/s}$, 方向垂直纸面向里。求: (1) 定滑轮角加速度的大小和方向; (2) 定滑轮的角速度变化到 $\omega = 0$ 时, 物体上升的高度; (3) 当物体回到原来位置时, 定滑轮角速度的大小和方向。(答: (1) 81.7 rad/s^2 , 垂直纸面向外; (2) $6.12 \times 10^{-2} \text{ m}$; (3) 10.0 rad/s , 垂直纸面向外)



13. 两个均匀圆盘同轴地粘在一块儿,可绕通过盘心且垂直盘面的水平光滑固定轴转动。两个盘的质量和半径分别为 m, r 和 $2m, 2r$ 。如图所示,两个质量为 m 的物体通过不可伸长的轻绳挂在大小圆盘边缘上,求盘的角加速度。(答: $\frac{2g}{19}$)

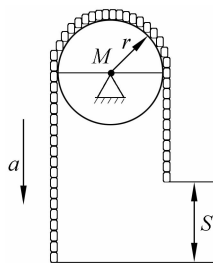


14. 两个质量均为 m 的质点,用一根长为 $2l$ 的轻杆相连。两质点以角速度 ω 绕 z 轴转动,轴线通过杆的中点 O 与杆的夹角为 θ 。试求以 O 为参考点该质点组的角动量和所受力矩。(答: $2m\omega l^2 \sin \theta$, 沿着 $\mathbf{l} \times \mathbf{v}$ 方向, 垂直于杆和速度所在平面; $2ml^2 \omega^2 \sin \theta \cos \theta$, 沿着 $\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{L}$ 方向, 其中 \mathbf{L} 为角动量)

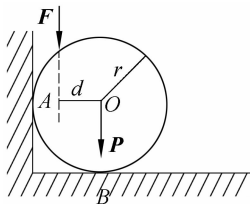


15. 如图所示,质量为 M 的匀质圆盘,可绕垂直于盘面且通过盘中心的固定光滑轴转动。绕过盘的边缘挂有质量为 m ,长为 l 的匀质柔软绳索。设绳与圆盘无相对滑动,试求当圆盘两侧绳长之差为 S 时,绳的加速度。

(答: $\frac{Smg}{(m + \frac{M}{2})l}$)



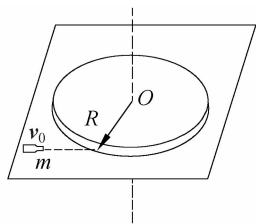
16. 一圆柱体截面半径为 r ,重为 P ,如图所示放置。它与墙面和地面之间的静摩擦系数均为 $\frac{1}{3}$ 。若对圆柱体施以向下的力 $F = 2P$ 可使它刚好沿逆时针转动,求:(1) 作用于点 A 的正压力和摩擦力;(2) 力 F 与 P 之间的垂直距离 d 。(答:(1) $0.9P, 0.3P$;(2) $0.6r$)



17. 质量为 M 、半径为 R 的均匀圆盘, 放在摩擦系数为 μ 的水平面上, 圆盘可绕通过其中心 O 的竖直固定光滑轴转动。开始圆盘静止, 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, 忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩。求: (1) 子弹击中圆盘后, 盘所获得的角速度; (2) 经过多长时间, 圆盘停止转动。

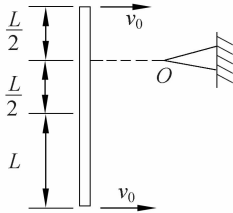
(答: (1) $\frac{mv_0}{(\frac{M}{2} + m)R}$;

(2) $\frac{3mv_0}{2\mu Mg}$)

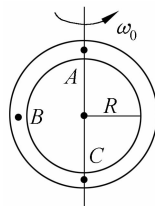


18. 如图所示, 长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细棒, 以垂直于棒长方向的速度 v_0 在光滑水平面上运动, 与固定的光滑支点 O 发生完全非弹性碰撞。碰撞点位于棒中心的一侧 $\frac{L}{2}$ 处。求棒在碰撞后绕点 O 转动的瞬时角速度 ω 。

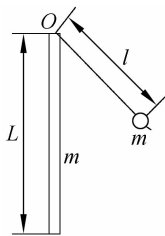
(答: $\frac{6v_0}{7L}$)



19. 半径为 R 、转动惯量为 J_0 的空心圆环可绕竖直轴 AC 自由转动, 其初始角速度为 ω_0 。一个质量为 m 的小球, 原来静止于点 A , 由于微小的干扰而向下滑动。已知圆环内壁光滑, 当小球滑到点 B 与点 C 时, 小球相对于环的速率各为多少? (答: $\sqrt{2gR + \frac{J_0\omega_0^2 R^2}{J_0 + mR^2}}, \sqrt{4gR}$)



20. 一长为 L 、质量为 m 的均匀细棒, 可绕通过其一端 O 的固定水平光滑轴在竖直面内转动。一质量为 m 的小球用长为 l ($l < L$) 的轻绳悬挂于点 O 。如图所示, 小球由某个角度由静止释放, 并与杆发生弹性碰撞。略去空气阻力, 当 l 满足什么条件时, 碰撞后小球刚好静止不动? (答: $l = \frac{L}{\sqrt{3}}$)



心得 体会 拓广 疑问

六、设计与应用题

21. 在海上,小船遇到风暴容易侧翻。利用角动量的知识设计一种方法,增加小船的稳定性。

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日