

中国石油大学（北京）2023-2024 学年春季学期

《大学物理（I）》刚体、相对论大作业

班级：_____

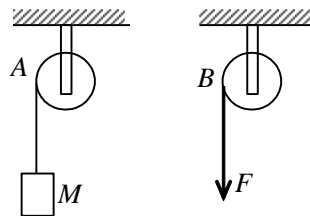
姓名：_____

学号：_____

题号	一	二	总分
得分			

1、如图所示， A 、 B 为两个相同的绕着轻绳的定滑轮． A 滑轮挂一质量为 M 的物体， B 滑轮受拉力 F ，而且 $F=Mg$ ．设 A 、 B 两滑轮的角加速度分别为 β_A 和 β_B ，不计滑轮轴的摩擦，则有

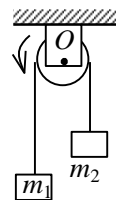
- (A) $\beta_A = \beta_B$. (B) $\beta_A > \beta_B$.
(C) $\beta_A < \beta_B$. (D) 开始时 $\beta_A = \beta_B$ ，以后 $\beta_A < \beta_B$.



[]

2、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.



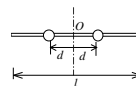
[]

3、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 .

[]

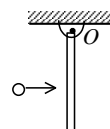
4、如图所示，一水平刚性轻杆，质量不计，杆长 $l=20$ cm，其上穿有两个小球．初始时，两小球相对杆中心 O 对称放置，与 O 的距离 $d=5$ cm，二者之间用细线拉紧．现在让细杆绕通过中心 O 的竖直固定轴作匀角速的转动，转速为 ω_0 ，再烧断细线让两球向杆的两端滑动．不考虑转轴的和空气的摩擦，当两球都滑至杆端时，杆的角速度为



- (A) $2\omega_0$. (B) ω_0 .
(C) $\frac{1}{2} \omega_0$. (D) $\frac{1}{4} \omega_0$.

[]

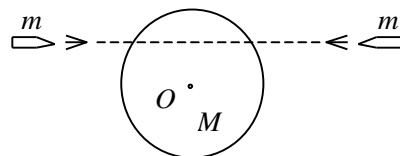
5、如图所示，一匀质细杆可绕通过上端与杆垂直的水平光滑固定轴 O 旋转，初始状态为静止悬挂．现有一个小球自左方水平打击细杆．设小球与细杆之间为非弹性碰撞，则在碰撞过程中对细杆与小球这一系统



- (A) 只有机械能守恒.
(B) 只有动量守恒.
(C) 只有对转轴 O 的角动量守恒.
(D) 机械能、动量和角动量均守恒.

[]

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. []

7、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. []

8、在狭义相对论中，下列说法中哪些是正确的？

- (1) 一切运动物体相对于观察者的速度都不能大于真空中的光速。
(2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的。
(3) 在一惯性系中发生于同一时刻，不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的。
(4) 惯性系中的观察者观察一个与他作匀速相对运动的时钟时，会看到这时钟比与他相对静止的相同的时钟走得慢些。

- (A) (1), (3), (4). (B) (1), (2), (4).
(C) (1), (2), (3). (D) (2), (3), (4). []

9、在某地发生两件事，静止位于该地的甲测得时间间隔为 4 s，若相对于甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 5 s，则乙相对于甲的运动速度是(c 表示真空中光速)

- (A) $(4/5)c$. (B) $(3/5)c$.
(C) $(2/5)c$. (D) $(1/5)c$. []

10、边长为 a 的正方形薄板静止于惯性系 K 的 Oxy 平面内，且两边分别与 x , y 轴平行。今有惯性系 K' 以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 的速度相对于 K 系沿 x 轴作匀速直线运动，则从 K' 系测得薄板的面积为

- (A) $0.6a^2$. (B) $0.8a^2$.
(C) a^2 . (D) $a^2 / 0.6$. []

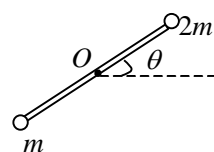
11、设某微观粒子的总能量是它的静止能量的 K 倍，则其运动速度的大小 为(以 c 表示真空中的光速)

- (A) $\frac{c}{K-1}$. (B) $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$.
 (C) $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$. (D) $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$. []

12、已知电子的静能为 0.51 MeV，若电子的动能为 0.25 MeV，则它所增加的质量 Δm 与静止质量 m_0 的比值近似为

- (A) 0.1 . (B) 0.2 . (C) 0.5 . (D) 0.9 . []

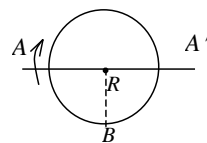
13、一长为 l 、质量可以忽略的直杆，两端分别固定有质量为 $2m$ 和 m 的小球，杆可绕通过其中心 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴在铅直平面内转动。开始杆与水平方向成某一角度 θ ，处于静止状态，如图所示。释放后，杆绕 O 轴转动。则当杆



转到水平位置时，该系统所受到的合外力矩的大小 $M = \underline{\hspace{2cm}}$ ，

此时该系统角加速度的大小 $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

14、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

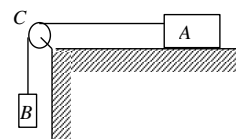


垂直距离为 R 的 B 点的切向加速度 $a_t = \underline{\hspace{2cm}}$ ，

法向加速度 $a_n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

15、一定滑轮质量为 M 、半径为 R ，对水平轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}MR^2$ 。在滑轮的边缘绕一细绳，绳的下端挂一物体。绳的质量可以忽略且不能伸长，滑轮与轴承间无摩擦。物体下落的加速度为 a ，则绳中的张力 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

16、如图所示，滑块 A 、重物 B 和滑轮 C 的质量分别为 m_A 、 m_B 和 m_C ，滑轮的半径为 R ，滑轮对轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}m_C R^2$ 。滑块 A 与桌面间、滑轮与轴承之间均无摩擦，绳的质量可不计，绳与滑轮之间无相对滑



动。滑块 A 的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

17、 π^+ 介子是不稳定的粒子，在它自己的参照系中测得平均寿命是 2.6×10^{-8} s，如果它相对于实验室以 $0.8c$ (c 为真空中光速)的速率运动，那么实验室坐标系中测得的 π^+ 介子的寿命是_____s.

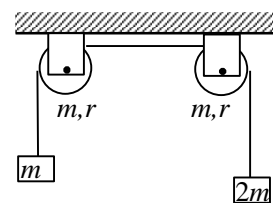
18、两个惯性系中的观察者 O 和 O' 以 $0.6c$ (c 表示真空中光速)的相对速度互相接近. 如果 O 测得两者的初始距离是 20 m，则 O' 测得两者经过时间 $\Delta t' =$ _____s 后相遇.

19、牛郎星距离地球约 16 光年，宇宙飞船若以_____的匀速度飞行，将用 4 年的时间(宇宙飞船上的钟指示的时间)抵达牛郎星.

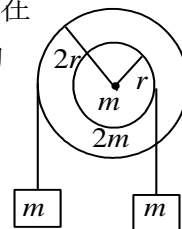
20、设电子静止质量为 m_e ，将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中光速)，需做功_____.

21、有一半半径为 R 的圆形平板平放在水平桌面上，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？（已知圆形平板的转动惯量 $J = \frac{1}{2}mR^2$ ，其中 m 为圆形平板的质量）

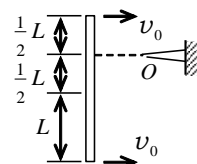
22、一轻绳跨过两个质量均为 m 、半径均为 r 的均匀圆盘状定滑轮，绳的两端分别挂着质量为 m 和 $2m$ 的重物，如图所示. 绳与滑轮间无相对滑动，滑轮轴光滑. 两个定滑轮的转动惯量均为 $\frac{1}{2}mr^2$. 将由两个定滑轮以及质量为 m 和 $2m$ 的重物组成的系统从静止释放，求两滑轮之间绳内的张力.



23、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．



24、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．)