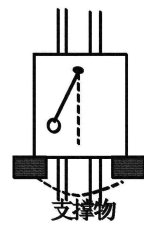


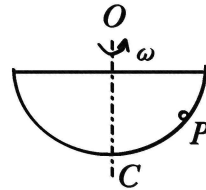
一 选择题 (每题3分, 共48分)

1. 一单摆挂在木板的小钉上(摆球的质量 \ll 木板的质量), 木板可沿两根竖直且无摩擦的轨道下滑, 如图. 开始时木板被支撑物托住, 且使单摆摆动. 当摆球尚未摆到最高点时, 移开支撑物, 木板自由下落, 则在下落过程中, 摆球相对于板



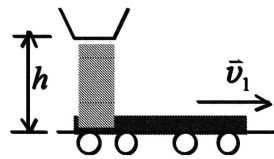
- (A) 作匀速率圆周运动. (B) 静止.
(C) 仍作周期性摆动. (D) 作上述情况之外的运动.

2. 一光滑的内表面半径为 10 cm 的半球形碗, 以匀角速度 ω 绕其对称 OC 旋转. 已知放在碗内表面上的一个小球 P 相对于碗静止, 其位置高于碗底 4 cm, 则由此可推知碗旋转的角速度约为



- (A) 10 rad/s. (B) 13 rad/s. (C) 17 rad/s (D) 18 rad/s.

3. 如图所示, 砂子从 $h=0.8$ m 高处下落到以 3 m/s 的速率水平向右运动的传送带上. 取重力加速度 $g=10$ m/s². 传送带给予刚落到传送带上的砂子的作用力的方向为



- (A) 与水平夹角 53° 向下. (B) 与水平夹角 53° 向上.
(C) 与水平夹角 37° 向上. (D) 与水平夹角 37° 向下.

4. 人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动, 卫星轨道近地点和远地点分别为 A 和 B . 用 L 和 E_K 分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值, 则应有

- (A) $L_A > L_B, E_{KA} > E_{KB}$. (B) $L_A = L_B, E_{KA} < E_{KB}$. (C) $L_A = L_B, E_{KA} > E_{KB}$. (D) $L_A < L_B, E_{KA} < E_{KB}$.

5. 速度为 v_0 的小球与以速度 v (v 与 v_0 方向相同, 并且 $v < v_0$) 滑行中的车发生完全弹性碰撞, 车的质量远大于小球的质量, 则碰撞后小球的速度为

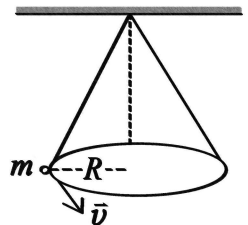
- (A) $v_0 - 2v$. (B) $2(v_0 - v)$. (C) $2v - v_0$. (D) $2(v - v_0)$.

6. 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.

7. 如图所示, 圆锥摆的摆球质量为 m , 速率为 v , 圆半径为 R , 当摆球在轨道上运动半周时, 摆球所受重力冲量的大小为



- (A) $2mv$. (B) $\sqrt{(2mv)^2 + (mg\pi R/v)^2}$ (C) $\pi Rmg/v$. (D) 0.

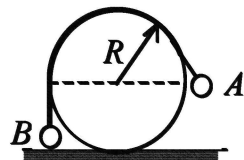
8. 质量为 $m=0.5$ kg 的质点, 在 Oxy 坐标平面内运动, 其运动方程为 $x=5t, y=0.5t^2$ (SI), 从 $t=2$ s 到 $t=4$ s 这段时间内, 外力对质点作的功为

- (A) 1.5 J. (B) 3 J. (C) 4.5 J. (D) -1.5 J.

9. 作为相互作用的一对滑动摩擦力, 当分别作用在有相对滑动的两物体上时, 它们做功之和

- (A) 恒为零. (B) 恒为负. (C) 恒为正. (D) 可能为正、为负或为零.

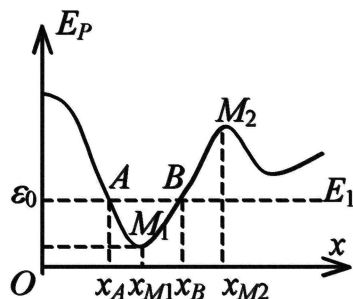
10. 如图所示两个小球用不能伸长的细软线连接，垂直地跨过固定在地面上、表面光滑的半径为 R 的圆柱，小球 B 着地，小球 A 的质量为 B 的两倍，且恰与圆柱的轴心一样高。由静止状态轻轻释放 A ，当 A 球到达地面后， B 球继续上升的最大高度是



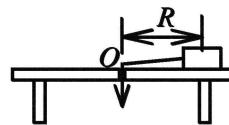
- (A) R . (B) $\frac{2}{3}R$. (C) $\frac{1}{2}R$. (D) $\frac{1}{3}R$.

11. 由图中所示势能曲线分析物体的运动情况如下，请指出哪个说法正确：

- (A) 在曲线 M_1 至 M_2 段物体受力 $f(x) > 0$.
 (B) 曲线上的一点 M_1 是非稳定平衡点.
 (C) 开始在 x_A 与 x_B 之间的、总能量为 E_1 的物体的运动范围是 x_A 与 x_B 之间.
 (D) 总能量为 E_1 的物体的运动范围是 $0 \rightarrow \infty$ 之间.



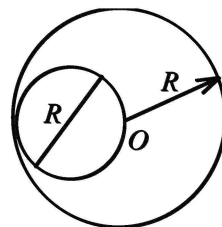
12. 如图所示，一个小物体，位于光滑的水平桌面上，与一绳的一端相连接，绳的另一端穿过桌面中心的小孔 O 。该物体原以角速度 ω 在半径为 R 的圆周上绕 O 旋转，今将绳从小孔缓慢往下拉，则物体



- (A) 动能不变，动量改变. (B) 动量不变，动能改变. (C) 角动量不变，动量不变.
 (D) 角动量改变，动量改变. (E) 角动量不变，动能、动量都改变.

13. 半径为 R ，质量为 M 的均匀圆盘，靠边挖去直径为 R 的一个圆孔后(如图)，对通过圆盘中心 O 且与盘面垂直的轴的转动惯量是

- (A) $\frac{15}{32}MR^2$. (B) $\frac{7}{16}MR^2$. (C) $\frac{13}{32}MR^2$. (D) $\frac{3}{8}MR^2$.



14. K 系与 K' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系， K' 系相对于 K 系沿 Ox 轴正方向匀速运动。一根刚性尺静止在 K' 系中，与 $O'x'$ 轴成 30° 角。今在 K 系中观测得该尺与 Ox 轴成 45° 角，则 K' 系相对于 K 系的速度是：

- (A) $(2/3)c$. (B) $(1/3)c$. (C) $(2/3)^{1/2}c$. (D) $(1/3)^{1/2}c$.

15. 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。

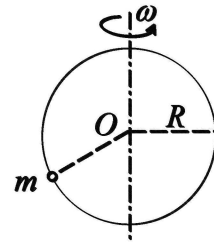
- (A) (1), (3), (4). (B) (1), (2), (4). (C) (1), (2), (3). (D) (2), (3), (4).

16. 在惯性系 S 中，一粒子具有动量 $(p_x, p_y, p_z) = (5, 3, \sqrt{2}) \text{ MeV}/c$ ，及总能量 $E = 10 \text{ MeV}$ (c 表示真空中光速)，则在 S 中测得粒子的速度 v 最接近于

- (A) $\frac{3}{8}c$. (B) $\frac{2}{5}c$. (C) $\frac{3}{5}c$. (D) $\frac{4}{5}c$.

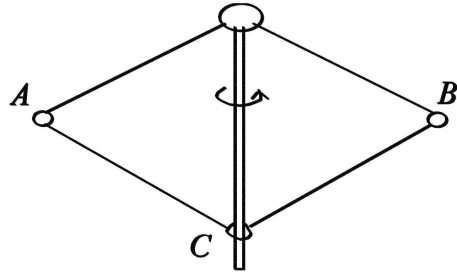
二 填空题 (每空3分, 共24分)

17. 一小珠可以在半径为 R 的竖直圆环上作无摩擦滑动. 今使圆环以角速度 ω 绕圆环竖直直径转动. 要使小珠离开环的底部



而停在环上某一点, 则角速度 ω 最小应大于_____.

18. 如图所示, 钢球 A 和 B 质量相等, 正被绳牵着以 $\omega_0=4 \text{ rad/s}$ 的角速度绕竖直轴转动, 二球与轴的距离都为 $r_1=15 \text{ cm}$. 现在把轴上环 C 下移, 使得两球离轴的距离缩减为 $r_2=5 \text{ cm}$. 则



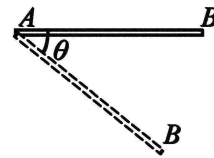
钢球的角速度 $\omega=$ _____ rad/s .

19. 一质点的角动量为 $\vec{L} = 6t^2\vec{i} - (2t+1)\vec{j} + (12t^3 - 8t^2)\vec{k}$ (SI制), 则质点在 $t = 1 \text{ s}$ 时所受力矩

$\vec{M} =$ _____ (SI制).

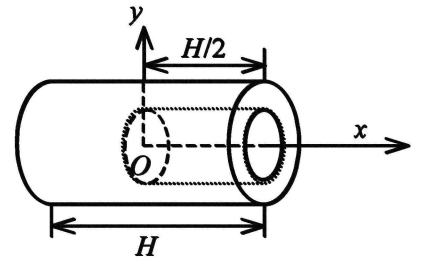
20. 半径为 20 cm 的主动轮, 通过皮带拖动半径为 50 cm 的被动轮转动, 皮带与轮之间无相对滑动. 主动轮从静止开始作匀角加速转动. 在 4 s 内被动轮的角速度达到 $8\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, 则主动轮在这段时间内转过了_____圈.

21. 如图所示, 一匀质细杆 AB , 长为 l , 质量为 m . A 端挂在一光滑的固定水平轴上, 细杆可以在竖直平面内自由摆动. 杆从水平位置由静止释放开始下摆, 当下摆 θ 角时,



杆的角速度为_____.

22. 如图所示, 从半径为 R , 长度为 H 的匀质圆柱体中挖出个同轴的半径为 $\frac{1}{2}R$, 长度为 $\frac{1}{2}H$ 的圆柱形洞. 此刚体的质心的坐标为

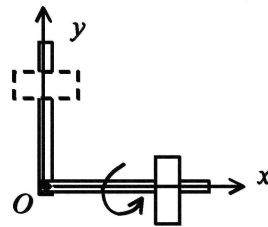


$\mathbf{x}_C =$ _____.

23. 图为一自转轴在水平方向的回转仪的俯视图.

$t=0$ 时刻, 回转仪绕自转轴的角动量为 $\vec{L} = L\vec{i}$

(1) 欲使回转仪逆时针进动, 则该时刻对它加的外力矩的方向应为_____.

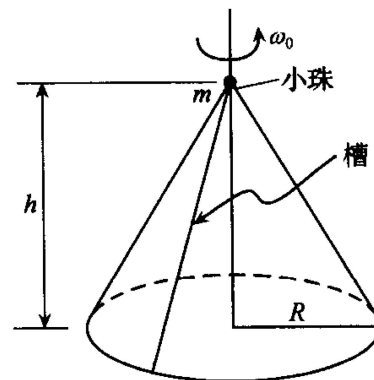


(2) 若经过时间 t , 回转仪进动到它的角动量指向 y 方向, 而大小不变, 则在这段时间内, 回转仪所受到的冲量矩矢量为_____.

_____.

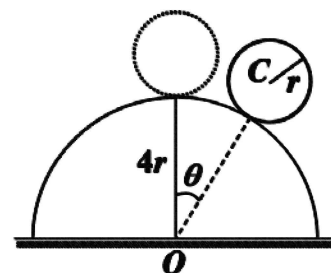
三 计算题

24. (8分) 如图一个高度为 h 、底面半径为 R 的正圆锥绕其竖直轴转动, 圆锥表面有一条从锥顶到锥底的光滑细直槽, 圆锥起初以角速度 ω_0 转动. 一个质量为 m 的小珠在槽的顶端被释放, 在重力作用下滑下. 假设小珠只能在槽中运动, 圆锥绕轴的转动惯量为 I , 求:



- (1) 小珠到达底部时圆锥的角速度;
- (2) 小珠刚离开圆锥时相对于实验室的速率.

25. (20分) 质量 m 、半径 r 的小圆柱体静止在质量 $2m$ 、半径 $4r$ 的半圆柱体顶部, 半圆柱体与水平面光滑接触, 不固定. 小圆柱体纯滚动下落, 求: 未打滑、未脱离半圆柱体之前, 小圆柱体运动到与竖直方向成 θ 角时, 相对于半圆柱体的质心速度 v'_C 、质心切向加速度 a'_{Ct} 和法向加速度 a'_{Cn} ; 自转角速度 ω 和角加速度 α ; 半圆柱体相对水平面的速度 v 和加速度 a .



(求这 7 个量的大小, 小圆柱体绕通过质心的中轴线的转动惯量是 $\frac{1}{2}mr^2$)