

# 1 南京大学2025-2026学年第1学期《普通物理（上）》期中考试试卷

任课老师：奚啸翔

整理：如涉千山/小破手工作站&吻安

转学院工程管理系&自动化系&工管学协920882951独家发布

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	总分
分值	12	12	12	12	12	12	14	14	100
得分									

以下各题解答时需列出基本步骤及理由，直接给出结果不得分！

1.[12分] 如图，两物体质量分别为  $m_1 = 6\text{kg}$ ,  $m_2 = 4\text{kg}$ ，用轻绳跨过光滑定滑轮相连。绳与滑轮质量不计，且绳与滑轮间不打滑。系统自静止释放。桌面与  $m_1$  的滑动摩擦系数为  $\mu_k = 0.20$ ，静摩擦系数为  $\mu_s = 0.30$ 。取  $g = 10\text{m/s}^2$ 。

a. 判断系统是否会发生运动；若会运动，求加速度的大小与方向。

b. 令  $m_2$  为未知量，求使系统保持静止时  $m_2$  的允许取值范围。



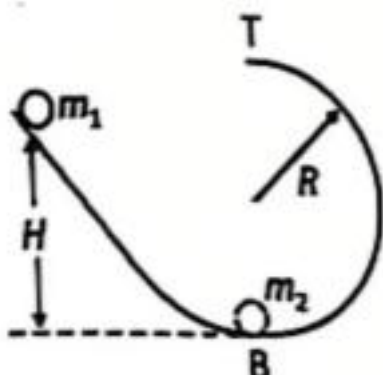
2.[12分] 一质点运动学方程为  $\vec{r}(t) = (2t - t^2)\vec{i} + (t^2 - t)\vec{j}(\text{m}), t \geq 0$ 。

a. 计算  $t = 0\text{ s}$  到  $t = 1\text{ s}$  的位移。

b. 求  $t = 1\text{ s}$  时质点的速度和加速度。

c. 若在沿  $x$  正方向以速度  $1\text{ m/s}$  运动的参考系中观察，写出质点的轨迹方程，作图画轨迹，并比较两个参考系中加速度的异同。

3.[12分] 如图，一光滑圆轨道半径为  $R$ ，最低点为  $B$ 、最高点为  $T$ 。一小球  $m_1$  经无摩擦斜槽从高度  $H$  由静止释放，在  $B$  点以切向进入并与静止于  $B$  点、可在圆轨道内滑动的小球  $m_2$  发生完全非弹性碰撞。为使碰撞后小球能到达最高点  $T$ ， $H$  至少多高？

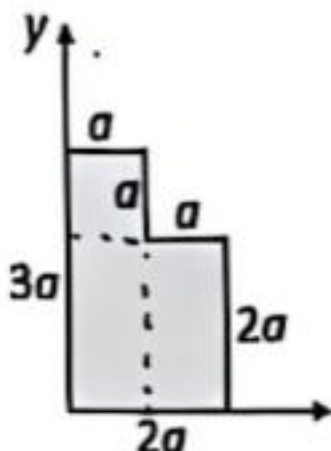


4.[12分] 在  $K$  系中观察，两个事件A、B发生在  $x$  轴上，相距  $\Delta x = 300\text{m}$ ，时间间隔  $\Delta t = 0.8\mu\text{s}$

- 判断这两个事件间是否可能存在因果联系。
- 若在  $K'$  系中测得两事件同时发生，求  $K'$  系相对于  $K$  系的速度。
- 在该  $K'$  系中，两事件的空间距离是多少？
- 相对于  $K'$  系静止的  $1\text{kg}$  物体，其在  $K$  系中观察的动能为多少？

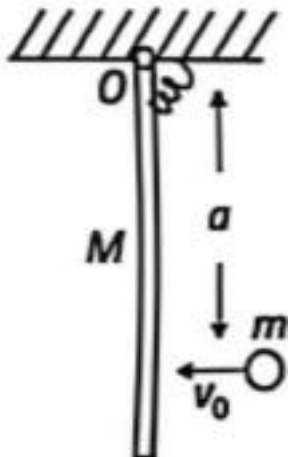
5.[12分] 如图所示，取长  $3a$ 、宽  $2a$  的矩形均匀薄板，在其右上角切去一个边长为  $a$  的小正方形，形成L形薄板。该L形薄板质量为  $M$ 。设左下角为坐标系原点  $O$ ，建立坐标轴。

- 求L形薄板的质心坐标。
- 求L形薄板绕通过点  $O$  且垂直于板面的轴的转动惯量。



6.[12分] 一质量  $M$ 、长度  $L$  均质细杆，一端以光滑铰链固定在天花板上的点  $O$ ，可绕穿过  $O$  的水平轴转动。铰链处装有扭转弹簧，提供回复力矩  $\tau_S = \kappa\theta$ 。 $\kappa$  为常数， $\theta$  为细杆相对于竖直向下的转角（弧度制）。杆初始静止且竖直。一质量为  $m$  的小块以速度  $v_0$  沿水平方向、在距  $O$  为  $a$  的位置击中杆并粘附。

- a. 求碰撞完成瞬间细杆的角速度。
- b. 若碰撞后细杆恰能抬至水平位置，求小块的入射速度  $v_0$ 。



7.[14分] 一质量为  $1\text{kg}$  的质点仅受保守力在  $x > 0$  轴上运动，受力形式为

$$F(x) = -kx + \frac{\beta}{x^2} \quad (\text{N}), \quad k = 1\text{N/m}, \quad \beta = 1\text{Nm}^2.$$

- a. 设  $x = 1\text{ m}$  处势能为零，求势能函数，并画出其大致图像，标出极值点。
  - b. 若质点自  $x = 2\text{ m}$  由静止释放，求其运动过程中所能达到的最大速率。
  - c. 若质点自  $x = 2\text{ m}$  由静止释放，求质点可达到的运动范围，并定性讨论其运动过程。
- 8.[14分] 一均质圆盘飞轮质量  $M$ 、半径  $R$ ，位于竖直平面内，可绕通过圆心的固定水平轴转动。飞轮轴承光滑。轴上装有制动器，始终提供大小为  $\tau_f$  的反向力矩（方向总与瞬时转动方向相反）。飞轮边缘绕有一根不可伸长的轻绳，绳与轮不打滑。绳的自由端系有一质量为  $m$  的小物体，初始静止竖直悬挂。
- a. 求任意时刻飞轮角加速度  $\alpha$  与绳中张力  $T$ （用  $M, m, R, \tau_f$  表示）。
  - b. 由静止释放后，求小物体下降高度  $h$  时飞轮的角速度  $\omega$ （用  $M, m, R, \tau_f, h$  表示）。
  - c. 若制动器呈粘滞型阻滞矩  $\tau_f = b\omega$  ( $b > 0$ )，求解任意时刻的角速度。