

《理论力学 III》考试试题

二〇二二 ~ 二〇二二 学年 第二学期

考试日期: 2022年5月29日

试卷类型: B

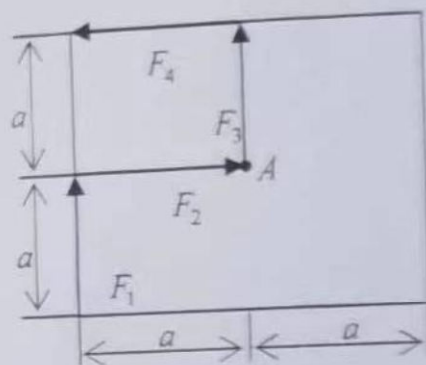
试卷代号: 010013

	班号	学号	姓名			
题号	一	二	三	四	五	六
得分						总分

本题分数	32
得分	

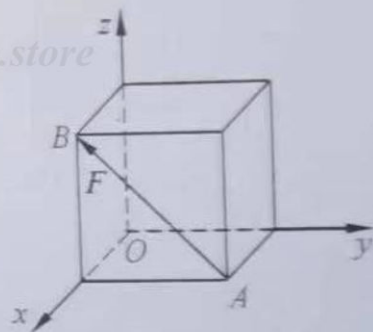
一、填空题

1. 如图所示, 板上作用的四个力 $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F$, 此力系向 A 点简化的主矢大小为 _____, 主矩大小为 _____。

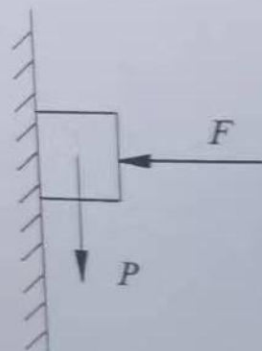


本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

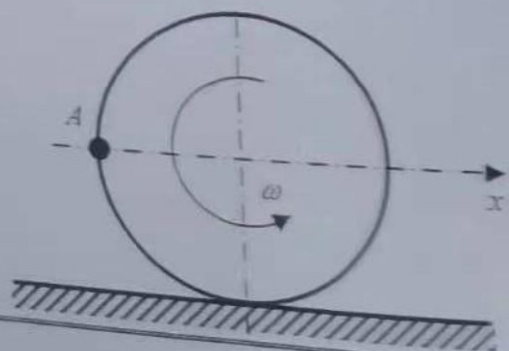
2. 边长为 a 的立方体的前侧面沿 AB 方向作用一力 F , 则该力在 y 轴上的投影大小 $F_y =$ _____; 该力对 z 轴的矩大小 $M_z =$ _____。



3. 如图所示, 已知重物重量为 $P=20\text{kN}$, 用力 $F=150\text{kN}$ 的压力压在一铅直面上, 墙面与物块间的摩擦角 $\varphi_m=15^\circ$, 则重物受到的摩擦力为 _____。



4. 图示质量为 m 的均质圆盘半径为 R , 其上固结一个质量为 $2m$ 的质点 A 。圆盘在水平面上作纯滚动, 图示瞬时角速度为 ω , 则系统的动能为 _____; 系统的动量在 x 轴上的投影大小为 _____, 在 y 轴上的投影大小为 _____。

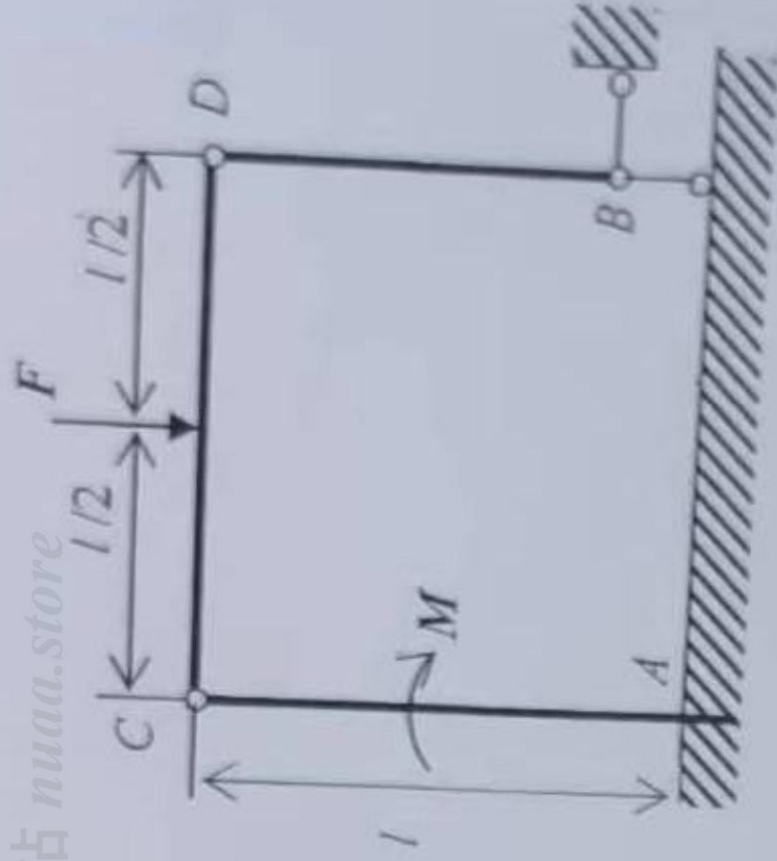


本题分数	10
得分	

二、计算题

图示结构由 AC 、 CD 和 BD 杆构成, 且杆 $AC \perp$ 杆 CD , 杆 $CD \perp$ 杆 DB , A 端固定, C 和 D 处铰接, B 为固定铰支座, 不计摩擦和各杆重量。杆 AC 作用一矩为 M 的力偶, 杆 CD 的中点作用一向下的力 F 。试求 A 和 B 处的约束力。

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

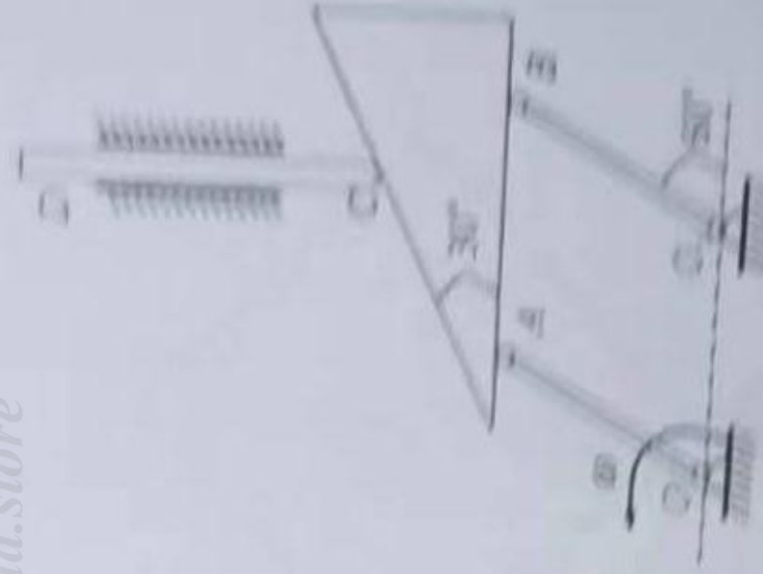


三、计算题 (本题要求应用点的合成运动方法求解)

如图所示, 曲柄 $OA=OB=r$, 以匀角速度 ω 绕轴逆时针转动, 由于曲柄的 A 、 B 端带动三角形板 ($\theta=30^\circ$), 而使滑杆 CD 沿铅直方向运动, 试求: 当曲柄与水平线间的夹角为 60° 时, 滑杆 CD 的速度和加速度。

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

本题分数	18
得分	

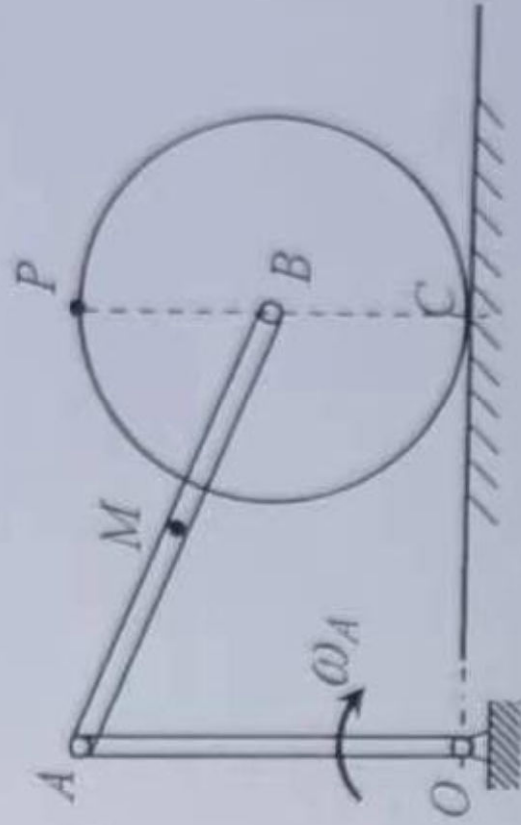


本题分数	20
得分	

四、计算题 (本题要求应用刚体平面运动方法求解)

图示曲柄连杆滚轮机构, 曲柄 OA 绕轴 O 顺时针转动, 半径为 R 的圆轮 B 在水平轨道上作纯滚动, 已知: $OA=2R$, 图示瞬时, 曲柄 OA 铅垂, 且角速度大小为 ω_A 。连杆 AB 的中点 M 的切向 (水平

方向) 加速度为零。试求此瞬时: (1) P 点的速度; (2) M 点的加速度。

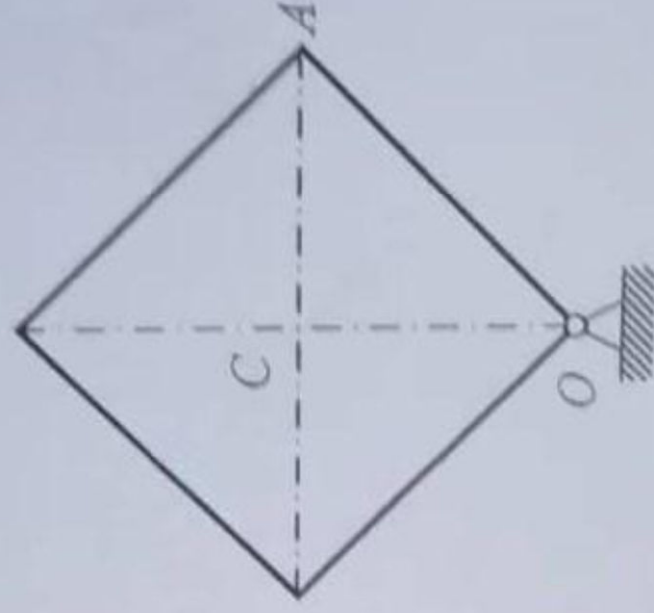


五、计算题 (本题要求用动力学普遍定理求解)

本题分数	20
得分	

边长为 L , 质量为 m 的均质正方形板, 可在铅垂面内绕 O 轴转动, 已知正方形板对过质心 C 垂直纸面的水平轴的转动惯量 $J_C = mL^2/6$ 。如从图示位置 (OC 铅垂) 静止

释放, 受小扰动后沿顺时针方向倒下。试求倒至 OC 水平时: (1) 正方形板的角速度, 角加速度; (2) 转轴 O 处的约束力 nuaa.store



一.

$$1. \quad \underline{2F}, \quad \underline{2fa}$$

$$2. \quad \underline{-\frac{\sqrt{2}F}{2}}, \quad \underline{-\frac{\sqrt{2}fa}{2}}$$

$$3. \quad \underline{20kN (\uparrow)}$$

$$4. \quad \underline{\frac{11}{4}mR^2\omega^2}$$

$$\underline{-3m\omega R}$$

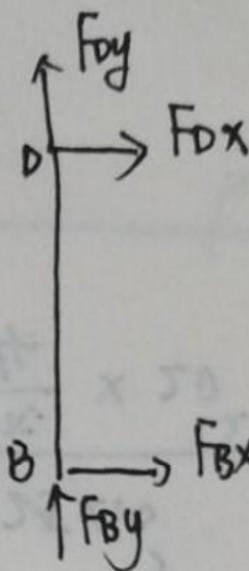
$$\underline{-2m\omega R}$$

= 对BD分析

$$\sum M_D = 0$$

$$F_{Bx} \cdot l = 0$$

$$\therefore F_{Bx} = 0$$

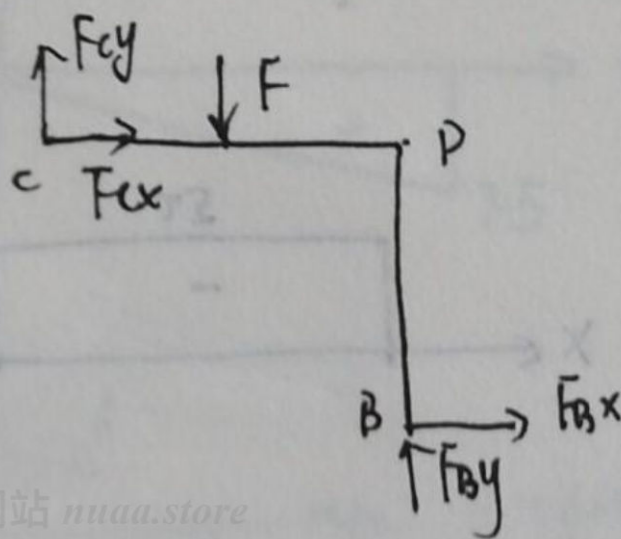


对CDB分析

$$\sum M_C = 0$$

$$F_{By} \cdot l + F_{Bx} \cdot l - F \cdot \frac{l}{2} = 0$$

$$\therefore F_{By} = \frac{F}{2}$$



对整体分析

$$\sum M_A = 0$$

$$F_{By} \cdot l + M' - M - F \cdot \frac{l}{2} = 0$$

$$\therefore M' = M (\uparrow)$$

$$\sum F_y = 0$$

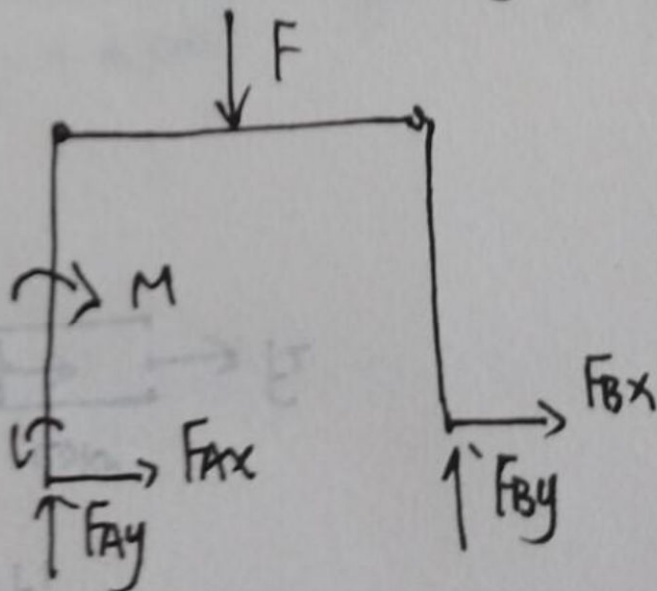
$$F_{Ay} + F_{By} - F = 0$$

$$\therefore F_{Ay} = \frac{F}{2} (\uparrow)$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{Ax} + F_{Bx} = 0$$

$$\therefore F_{Ax} = 0$$



三

C为动点，三角板为动系

$$\vec{v}_a = \vec{v}_e + \vec{v}_r$$

由几何关系：

$$v_a = v_e = v_r = \omega \cdot r$$

加速度分析

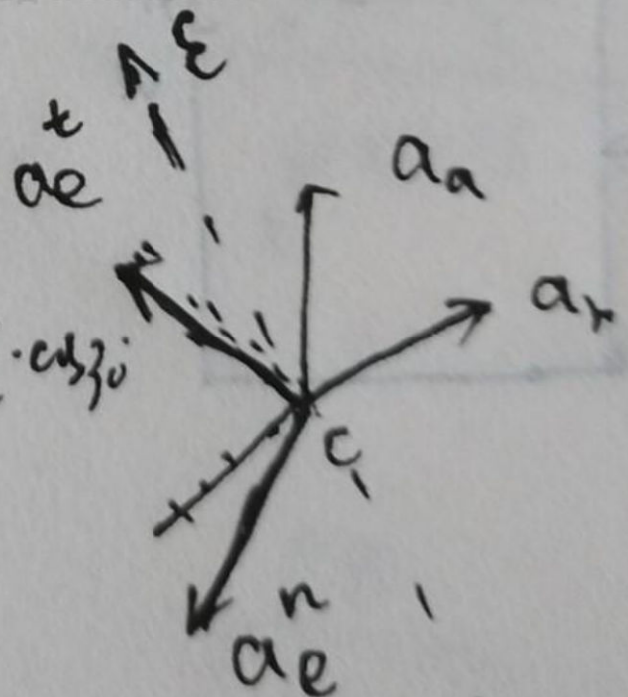
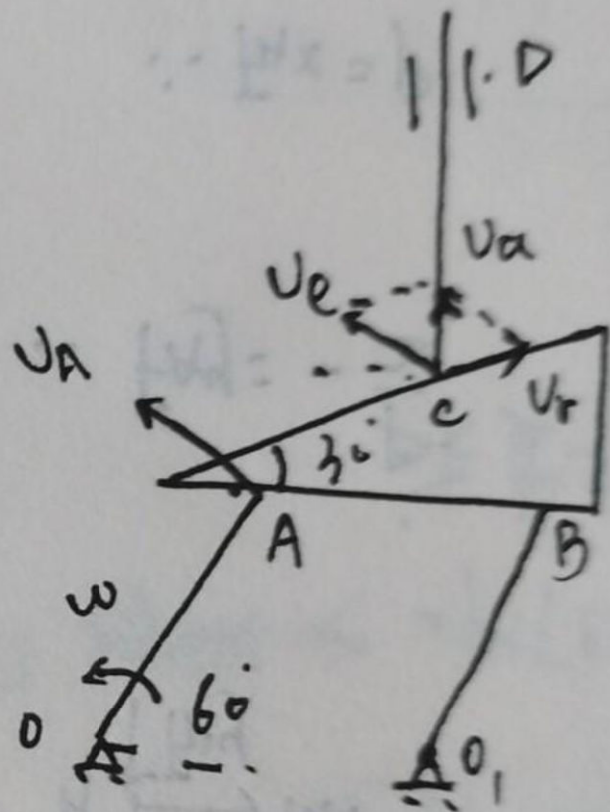
$$a_a = a_e^n + a_e^t + a_r$$

沿 ϵ 方向投影

$$a_a \cdot \cos 30^\circ = -a_e^n \cdot \cos 60^\circ + a_e^t \cdot \cos 30^\circ$$

$$a_e^t = 0 \quad a_e^n = \omega^2 \cdot r$$

$$\therefore a_a = -\frac{\sqrt{3}\omega^2 \cdot r}{3}$$



四:

运动分析:

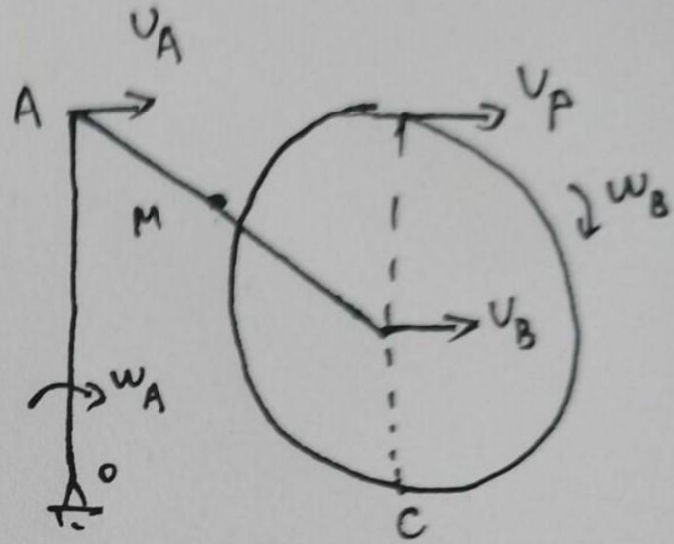
OA定轴转动, AB瞬时平移

圆轮B纯滚动

$$v_B = v_A = \omega_A \cdot OA = 2R \cdot \omega_A$$

$$v_B = \omega_B \cdot R \Rightarrow \omega_B = 2\omega_A \quad (\downarrow)$$

$$v_P = \omega_B \cdot 2R = 4\omega_A \cdot R \quad (\rightarrow)$$



(2) 以A为基点, 对M点, 加速度分析

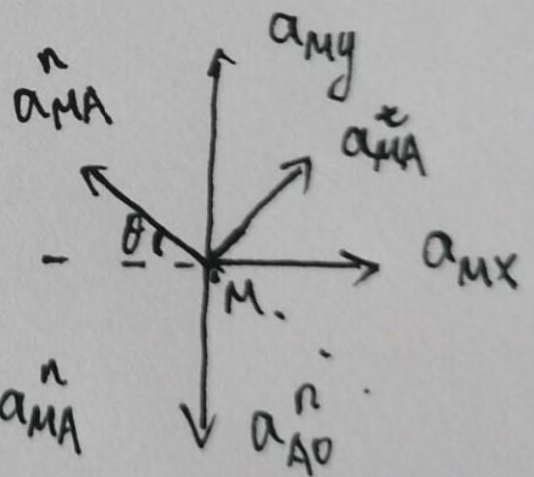
$$a_{Mx} + a_{My} = a_{AO}^n + a_{MA}^n + a_{MA}^t$$

沿 \$a_{MA}^n\$ 方向投影

$$-a_{Mx} \cdot \cos\theta + a_{My} \cdot \sin\theta = -a_{AO}^n \cdot \sin\theta + a_{MA}^n$$

$$a_{Mx} = 0 \quad a_{MA}^n = 0 \quad a_{AO}^n = \cancel{\omega^2 R} 2\omega^2 R$$

$$\therefore a_{My} = -2\omega^2 R$$



五:

倒置水平. 系统做功 W

$$W = mg \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} L - mg \cdot \frac{L}{2}$$

初动能: $T_1 = 0$

末动能: $T_2 = \frac{1}{2} J_0 \cdot \omega_0^2$

$$J_0 = J_c + m(c_0)^2$$
$$= \frac{mL^2}{6} + \frac{1}{2} mL^2 = \frac{2mL^2}{3}$$

由动能定理: $W = T_2 - T_1$

$$\frac{mgL}{2} (\sqrt{2} - 1) = \frac{mL^2}{3} \cdot \omega_0^2$$

$$\therefore \omega_0 = \sqrt{\frac{3g(\sqrt{2} - 1)}{2L}}$$

$$J_0 \cdot \alpha_0 = mg \cdot \frac{L}{2}$$

$$\therefore \alpha_0 = \frac{3g}{4L} (\downarrow)$$

$$m \cdot a_c = mg - F_{oy}$$

$$a_c = \alpha_0 \cdot \frac{L}{2}$$

$$\therefore F_{oy} = \frac{5mg}{8} (\uparrow)$$

$$F_{ox} = 0$$

