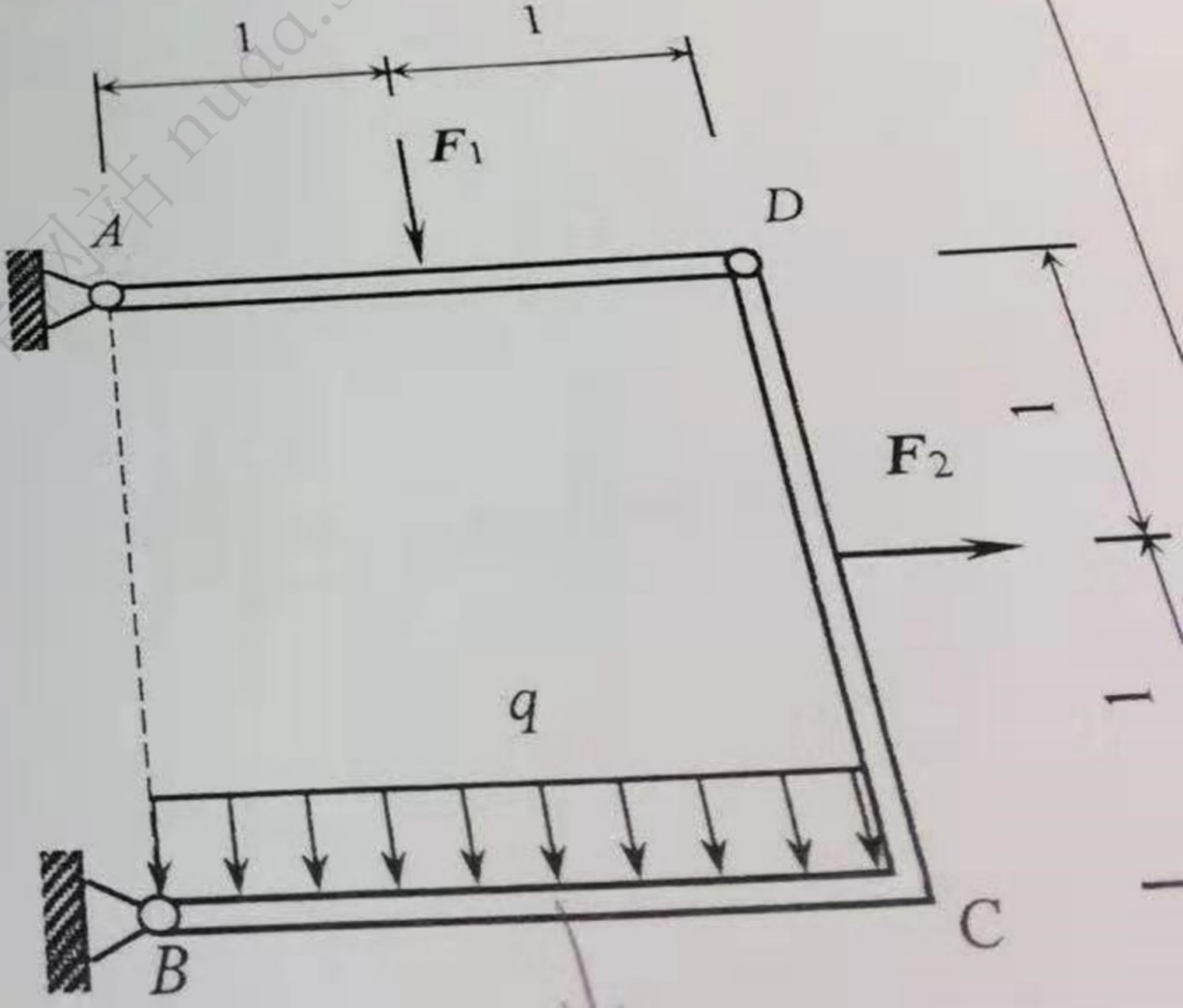
本题分数	15
得　分	

一、计算题

图示平面结构由直杆 AD 和直角弯杆 BCD 组成，尺寸如图，单位为 m。在 BC 杆上受到向下的均布载荷作用，q=10kN/m，在 AD 和 CD 的中点分别作用有集中力 $\boldsymbol{F}_1$ 和 $\boldsymbol{F}_2$，力的方向如图，$F_1=F_2=$10kN，各杆自重不计。求：A、B 处的约束反力。



10

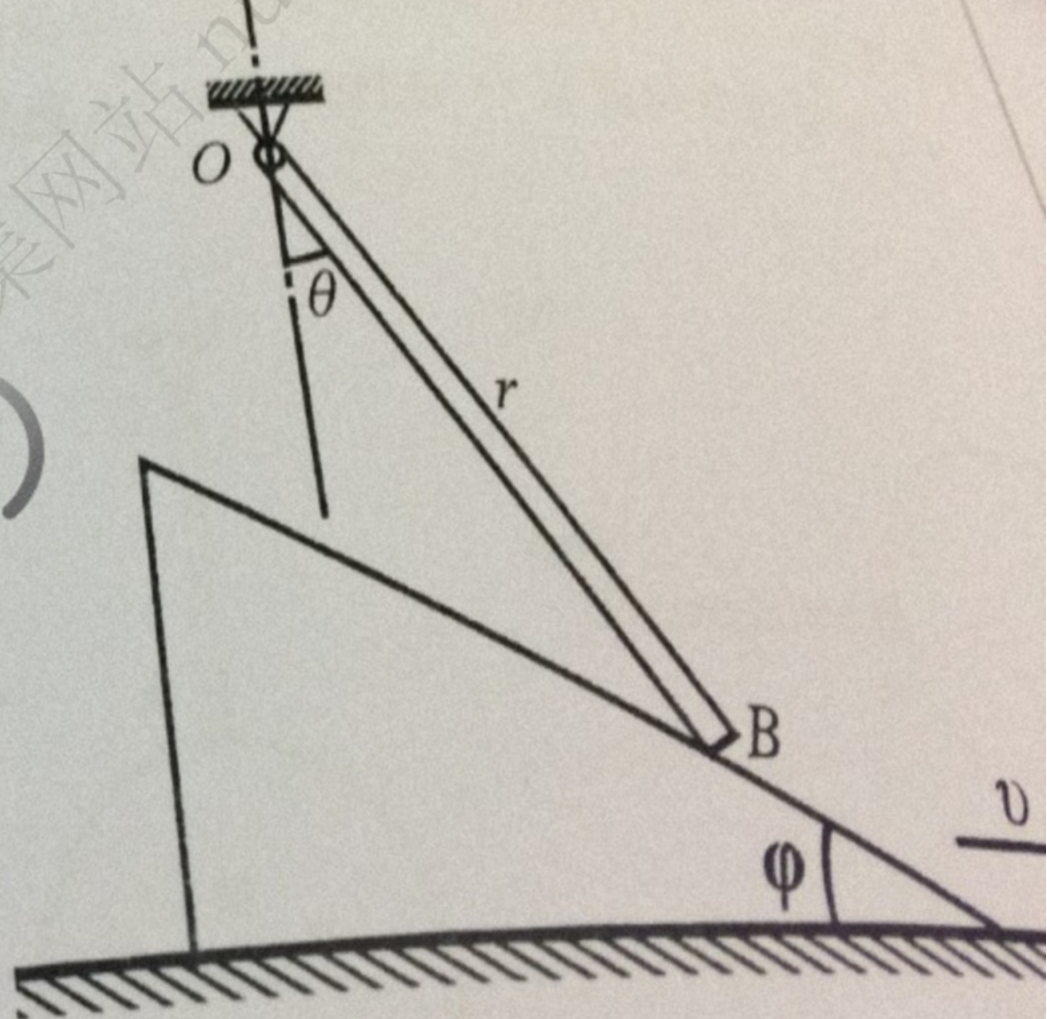
二、计算题

给定三力：$\boldsymbol{F}_1=3\boldsymbol{i}+4\boldsymbol{j}+5\boldsymbol{k}$，作用点为(0,2,1)；$\boldsymbol{F}_2=-2\boldsymbol{i}+2\boldsymbol{j}-6\boldsymbol{k}$，作用点为(1,−1,4)；$\boldsymbol{F}_3=-\boldsymbol{i}-3\boldsymbol{j}+2\boldsymbol{k}$，作用点为(2,3,1)。试求力系的主矢，及其对坐标原点O的主矩。

本题分数	15
得　　分	

三、计算题（要求用点的合成运动求解）

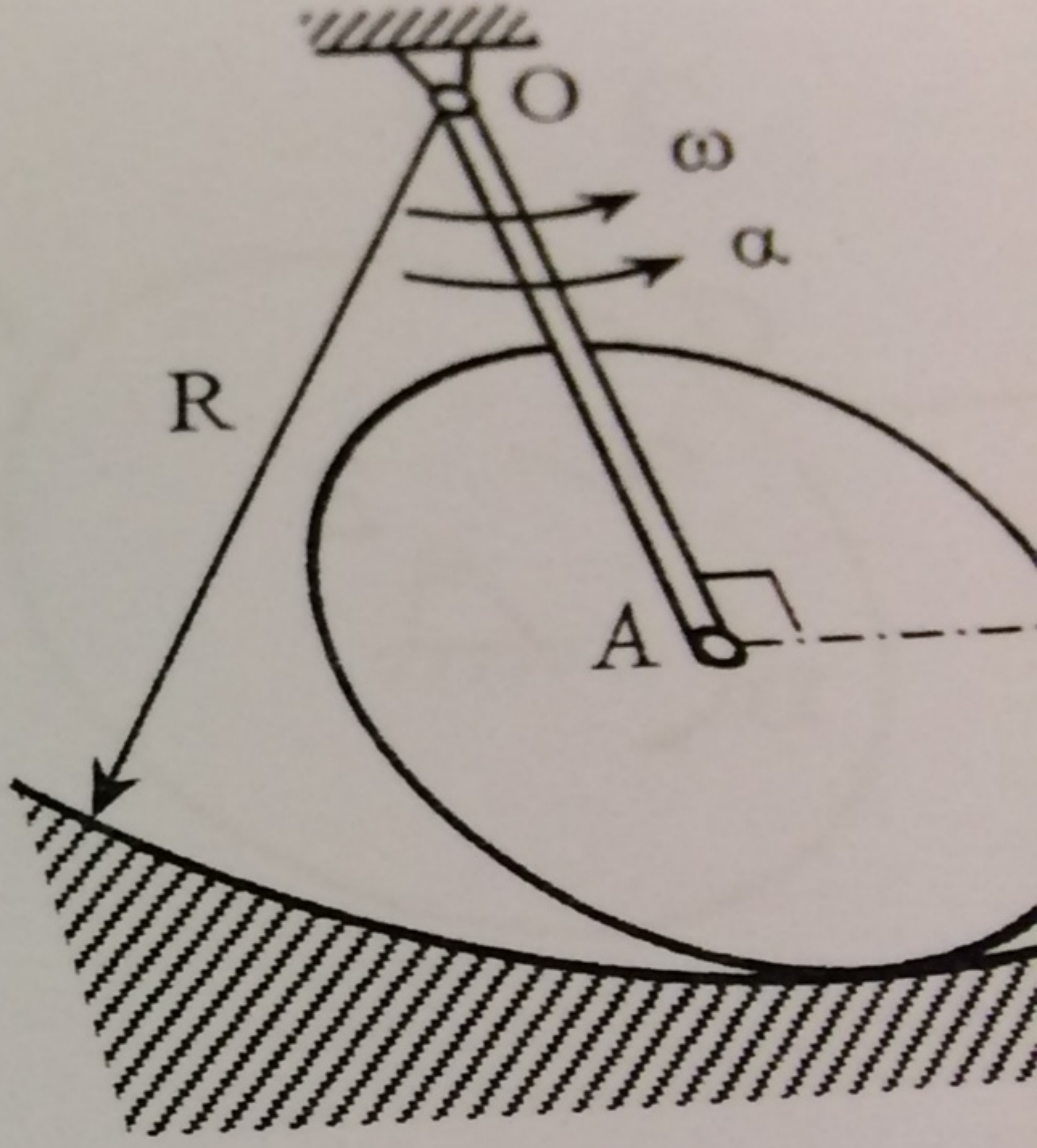
图示倾角 $\varphi=30°$ 的尖劈以匀速 $v=200$ mm/s 沿水平面向右运动，使杆 OB 绕定轴 O 转动；$r = 200\sqrt{3}$ mm。求当 $\theta = \varphi$ 时，杆 OB 的角速度和角加速度。



本题分数	15
得　　分	

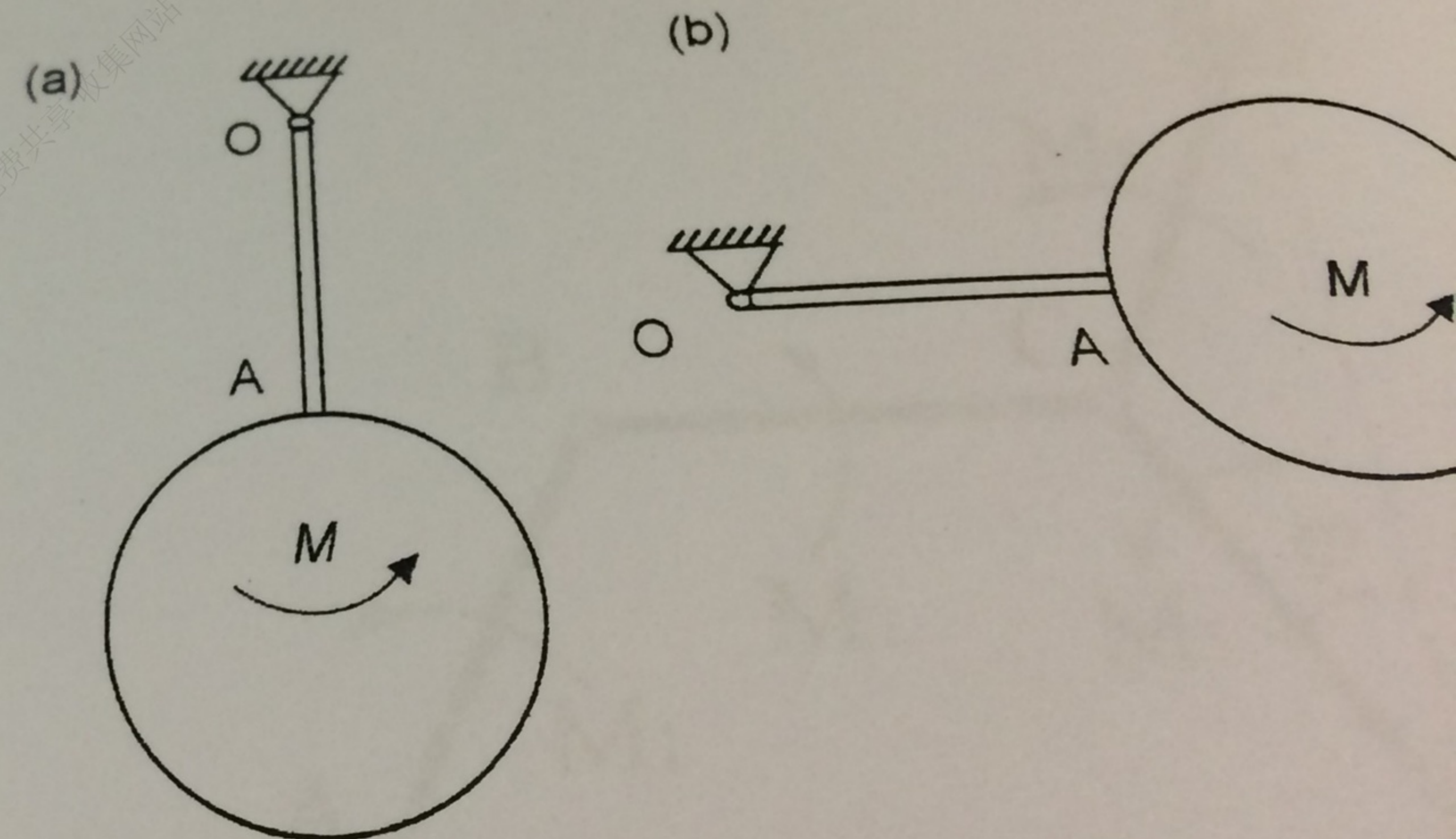
四、计算题（要求用刚体平面运动求解）

图示平面机构，杆 OA 绕定轴 O 转动，并驱动半径为 r 的轮 A 在半径为 R 的固定圆弧槽中作纯滚动。已知：$R = 50$ cm，$r = 10$ cm。在图示瞬时，杆 OA 处于铅垂位置，且角速度 $\omega = 4$ rad/s，角加速度 $\alpha = 1$ rad/s^2。试求此时轮 A 上点 B 的速度和加速度。



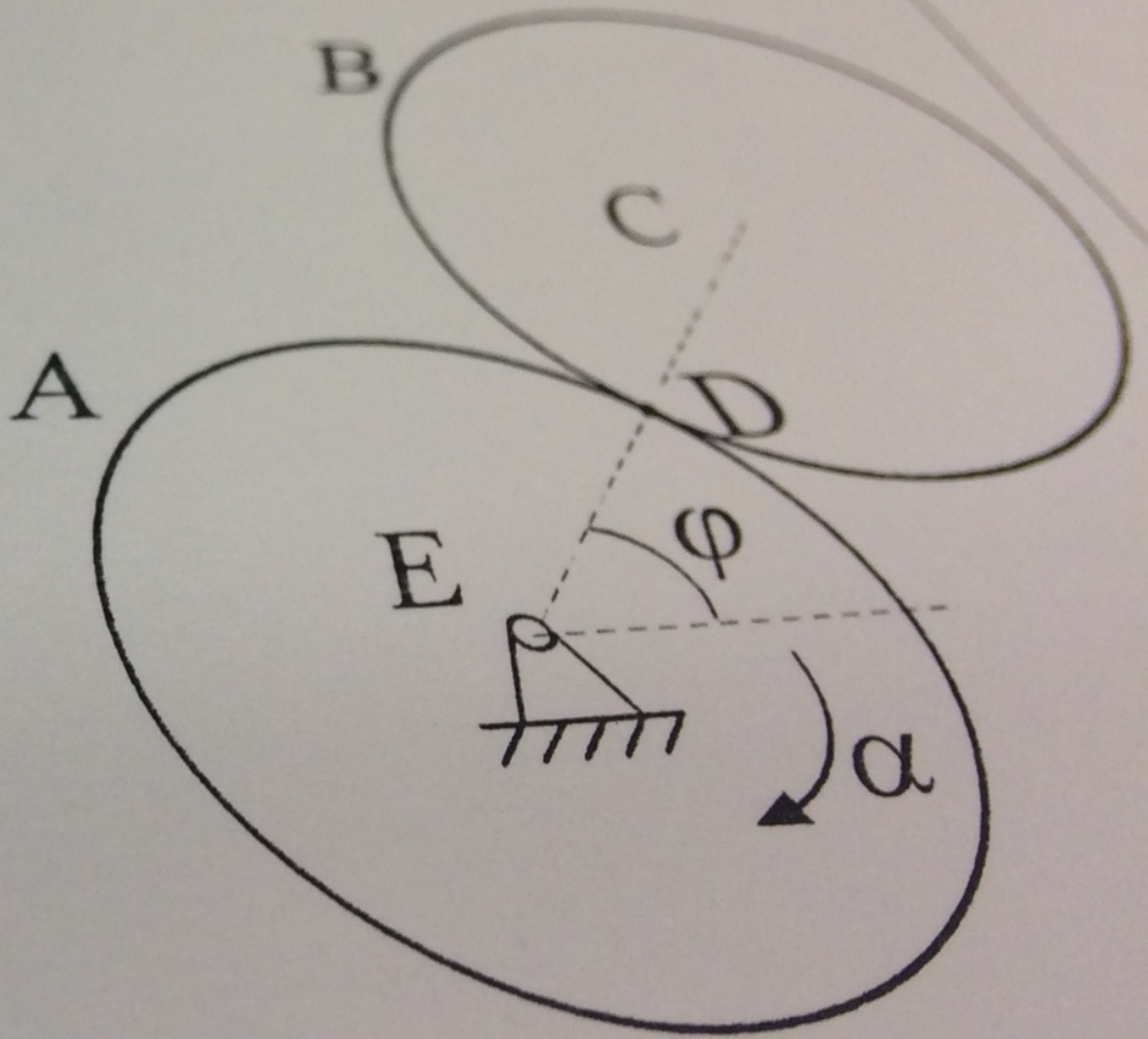
本题分数	15
得　分	

五、计算题（要求用动力学普遍定理求解）在铅垂平面内的圆盘与细杆 OA 固连，圆盘圆心和杆共线。圆盘圆心和 O 点距离为 l。细杆质量不计，圆盘质量为 m，对轴 O 的回旋半径为 ρ，初始时处于图 a 所示的静止状态，OA 与水平面垂直。由于圆盘受图示大小为 M 的力偶矩作用，OA 沿逆时针方向运动。当 OA 连线运动到图 b 所示的水平位置时，求：（1）圆盘的角速度 ω；（2）圆盘的角加速度 α；（3）细杆在 O 处受到的约束反力。



六、计算题（要求用达朗贝尔原理求解）

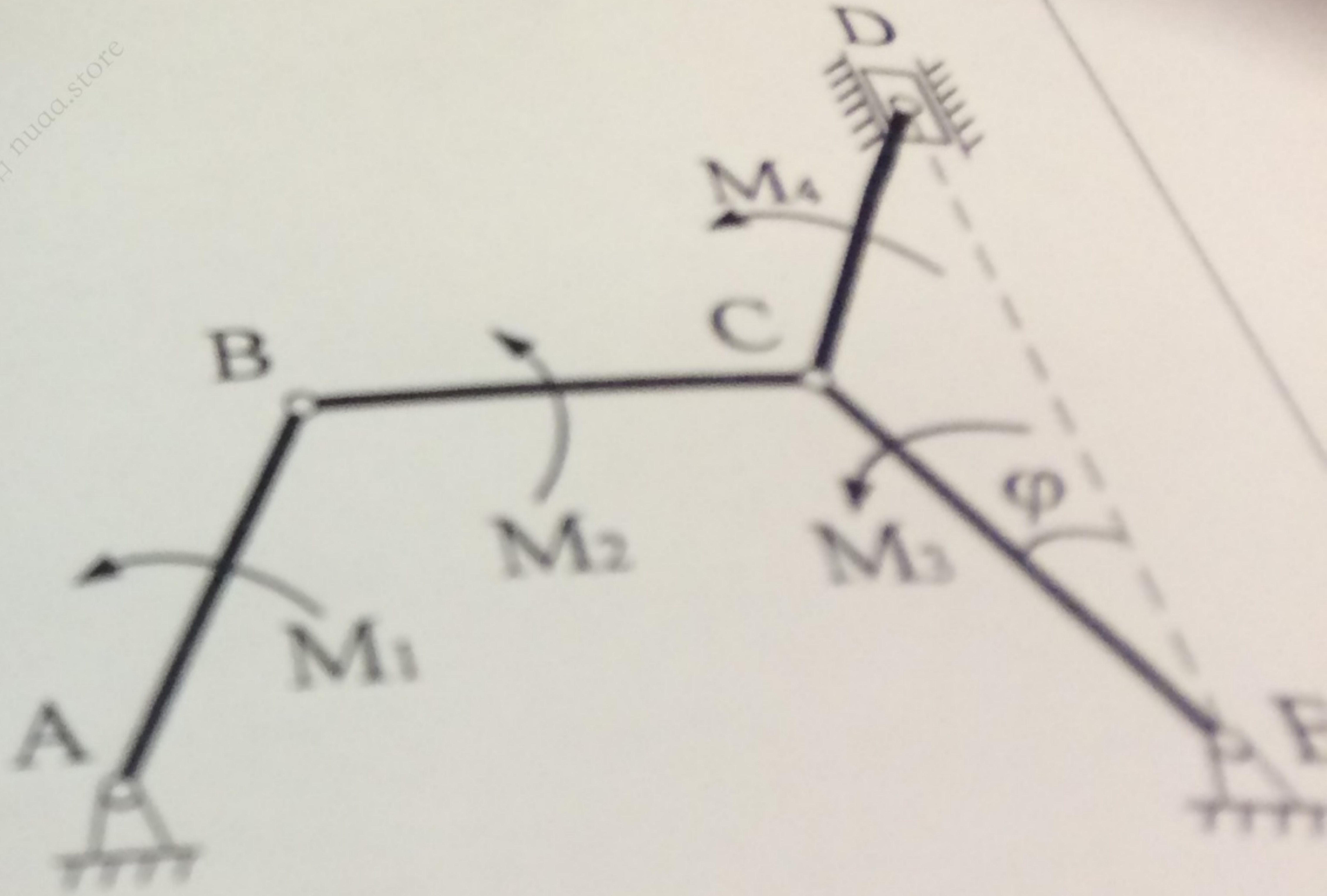
图示铅垂面内运动的平面机构。均质圆盘A、B的半径均为R，质量均为m，D处为焊接。初时静止，圆心连线CE与水平线夹角为$\varphi=45°$，因转矩作用获得角加速度α。求此时D处受到的约束反力。



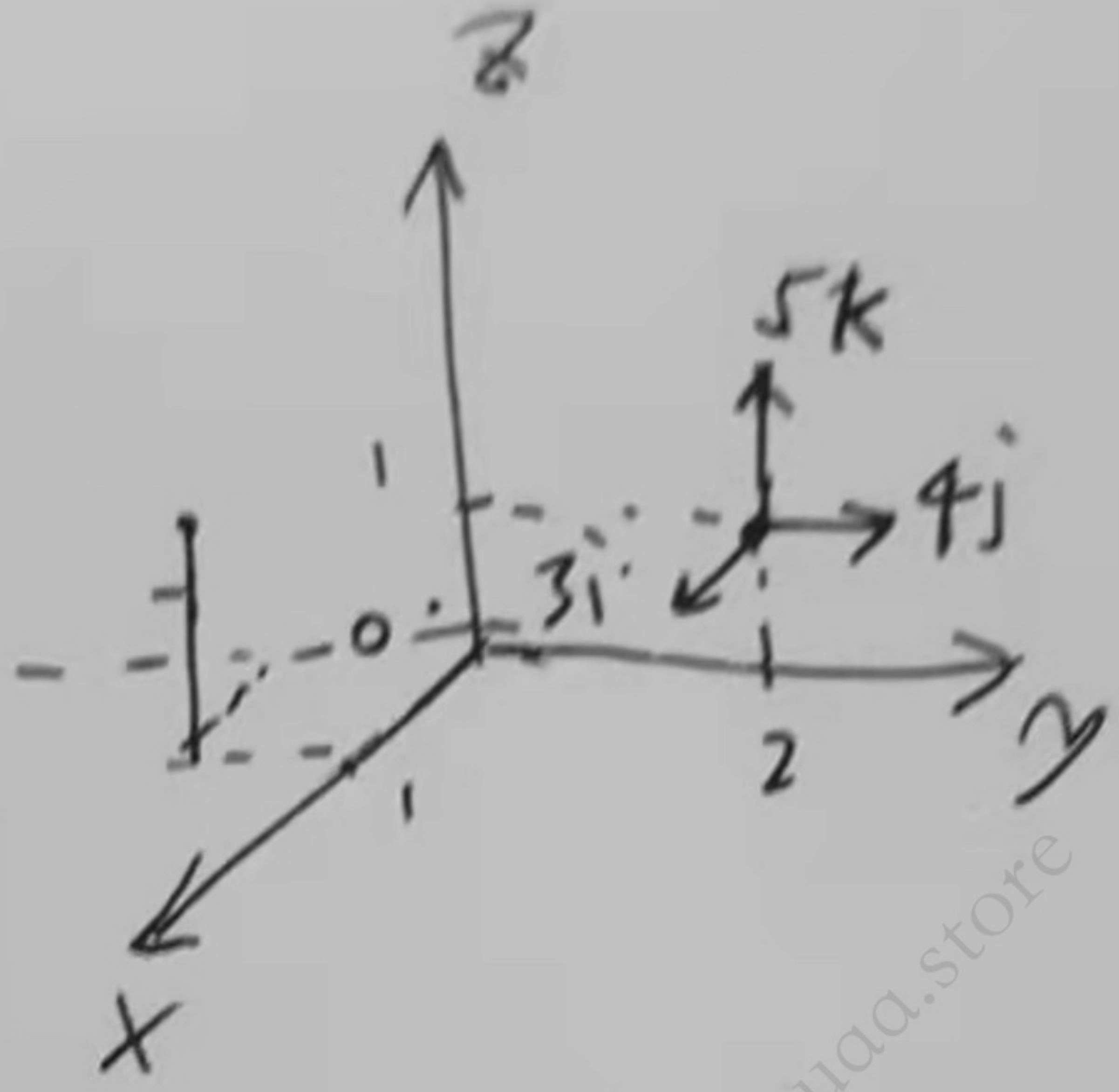
本题分数	15
得　分	

七、计算题（要求用虚位移原理求解）

图示平面机构，杆 AB、BC、CD、CE 四杆等长为 l，自重不计，DE 连线铅直。图示瞬时，角 $\varphi=30^{\circ}$，杆 AB 与 CD 平行，杆 BC 水平。假设四杆上分别作用 M_1、M_2、M_3 和 M_4 四个力偶，机构处于平衡状态。应用虚位移原理求此时四个力偶矩之间的关系。



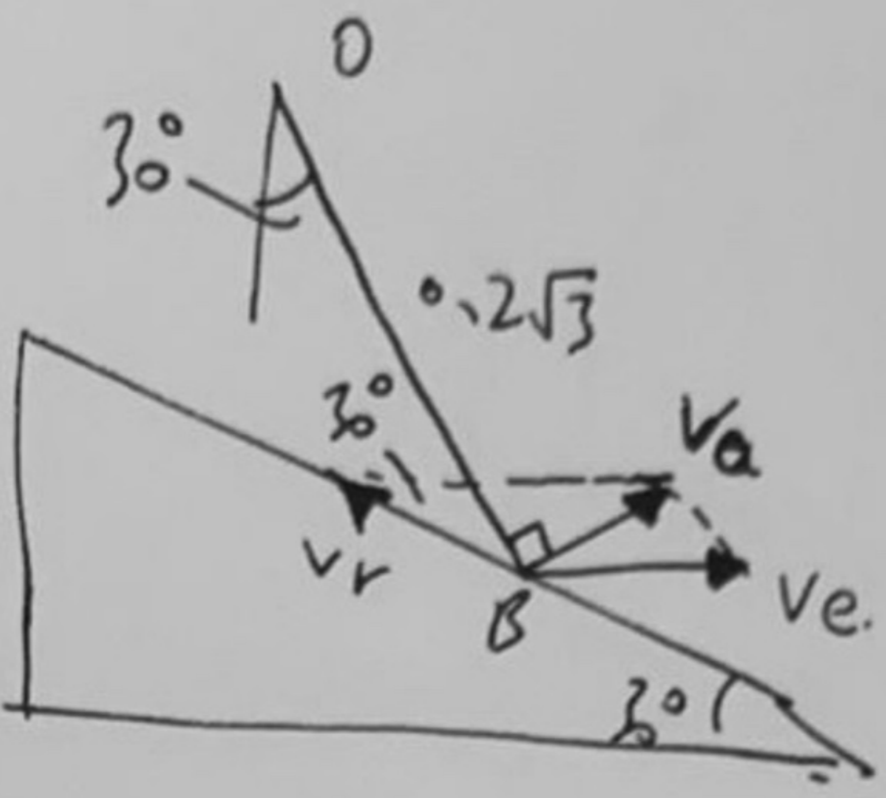
二



$$\begin{cases} F_{Rx} = 3\vec{i} - 2\vec{i} - 1\vec{i} = 0 \\ F_{Ry} = 4j + 2j - 3j = 3\vec{j} \\ F_{Rz} = 5\vec{k} - 6\vec{k} + 2\vec{k} = 1\vec{k} \end{cases}$$

$$F_R = 0 + 3\vec{j} + \vec{k}$$

三

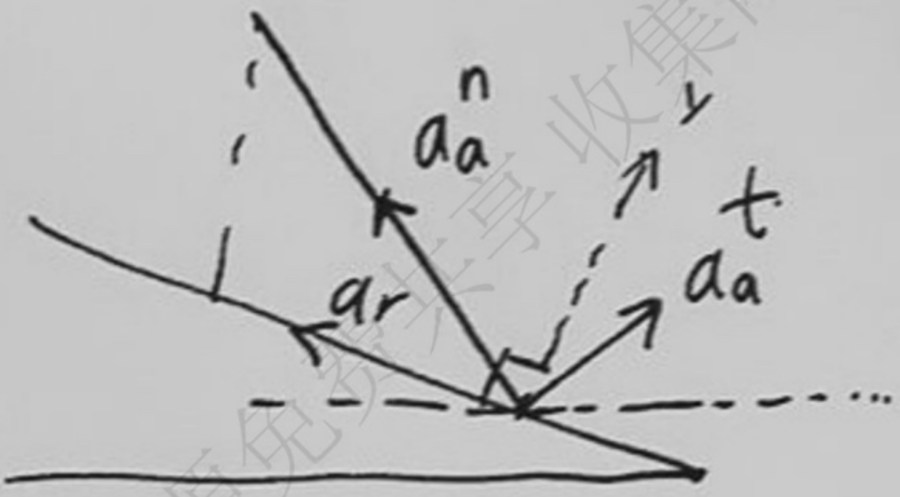


B为动点

$$v_e = v = 0.2\,m/s$$

$$v_a = v_r = \frac{v_e}{\sqrt{3}} = \frac{0.2}{\sqrt{3}}\ m/s$$

$$\omega_{OB} = \frac{v_a}{OB} = \frac{\frac{0.2}{\sqrt{3}}}{0.2\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\ rad/s$$



$\underline{a_e = 0}$

$a_a^n + a_a^t = a_r + a_e$ 同y投

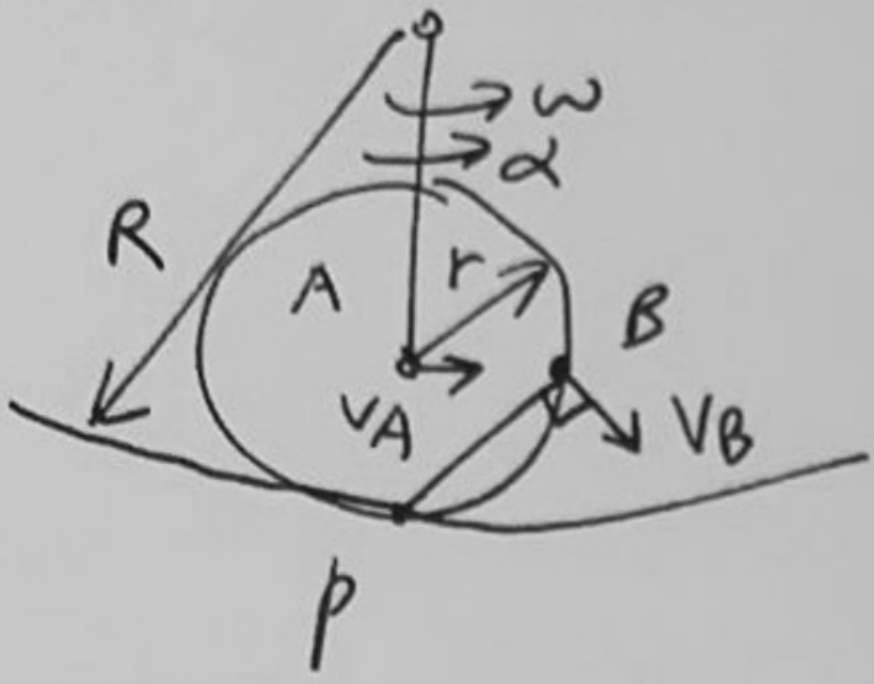
有：$\frac{1}{2}a_a^n + \frac{\sqrt{3}}{2}a_a^t = 0$

$$\therefore a_a^t = -\frac{1}{\sqrt{3}}a_a^n = -\frac{1}{\sqrt{3}} \times 0.2\sqrt{3} \times \frac{1}{9}$$

$$= -\frac{0.2}{9}$$

$$\therefore \alpha_{OB} = \frac{-1}{9\sqrt{3}}\ rad/s^2$$

四



P为轮瞬心

$v_A = OA\,\omega = (R-r)\omega = 0.4\times 4 = 1.6\ m/s$

$\omega_{轮} = \frac{v_A}{r} = \frac{1.6}{0.1} = 16\ rad/s$

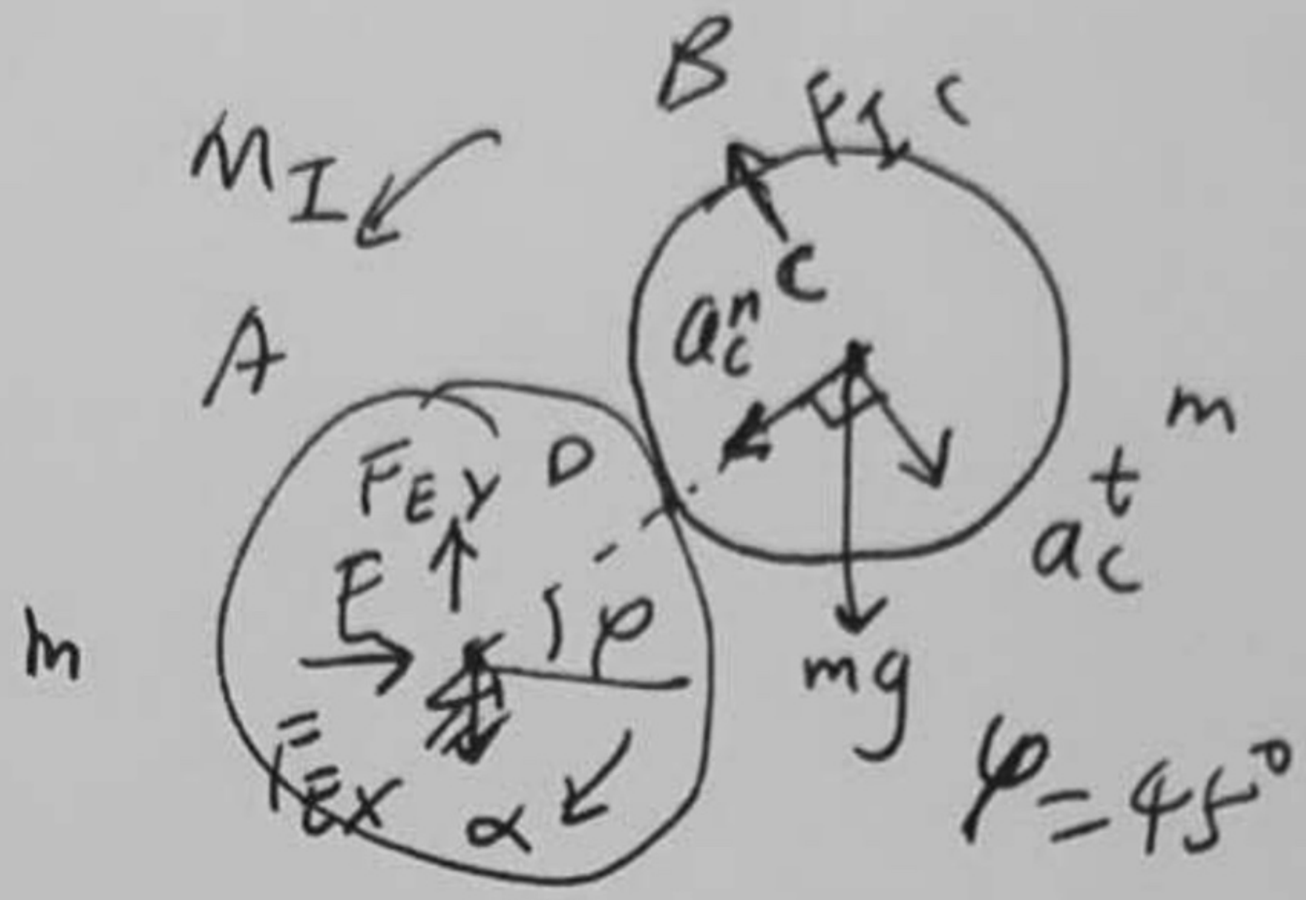
$\therefore v_B = PB\,\omega_{轮} = 0.1\sqrt{2}\times 16 = 1.6\sqrt{2}\ m/s$

$\alpha_{轮} = \frac{a_A}{r} = \frac{0.4\times 1}{0.1} = 4\ rad/s^2$

$\therefore a_B^t = PB\,\alpha = 0.1\sqrt{2}\times 4 = 0.4\sqrt{2}\ m/s^2$

$a_B^n = PB\,\omega^2 = 0.1\sqrt{2}\times 16^2 = 25.6\sqrt{2}\ m/s^2$

六、



$$\begin{cases} a_c^t = CE\alpha = R\alpha \\ F_{IC} = m a_c^t = mR\alpha \end{cases}$$

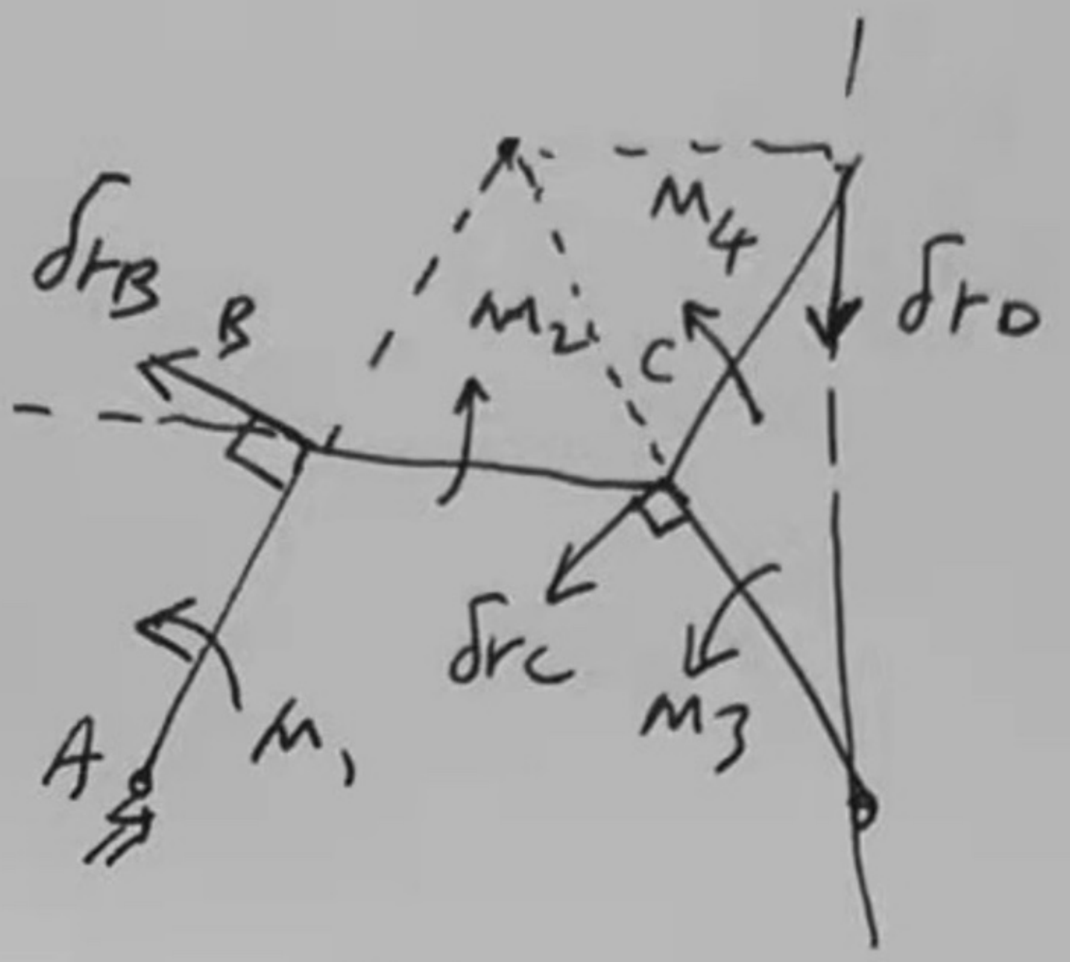
$$a_c^n = CE\omega^2 = 0$$

$$\begin{cases} \Sigma F_x = F_{Ex} - \frac{\sqrt{2}}{2} F_{IC} = 0 \\ \Sigma F_y = F_{Ey} - 2mg + \frac{\sqrt{2}}{2} F_{IC} = 0 \end{cases}$$

$$\therefore F_{Ex} = \frac{\sqrt{2}}{2} mR\alpha$$

$$F_{Ey} = 2mg - \frac{\sqrt{2}}{2} mR\alpha$$

t



$$W = \frac{M_1 |\delta r_B|}{l} + M_3 \frac{|\delta r_C|}{l} - M_2 \frac{|\delta r_B|}{l} - M_4 \frac{|\delta r_C|}{l} = 0$$

又 $\because |\delta r_B| = |\delta r_C|$

$\therefore M_1 + M_3 - M_2 - M_4 = 0$