

北京工业大学 2013—2014 学年第 2 学期

《工程力学 III》 期初补考试卷 (答案)

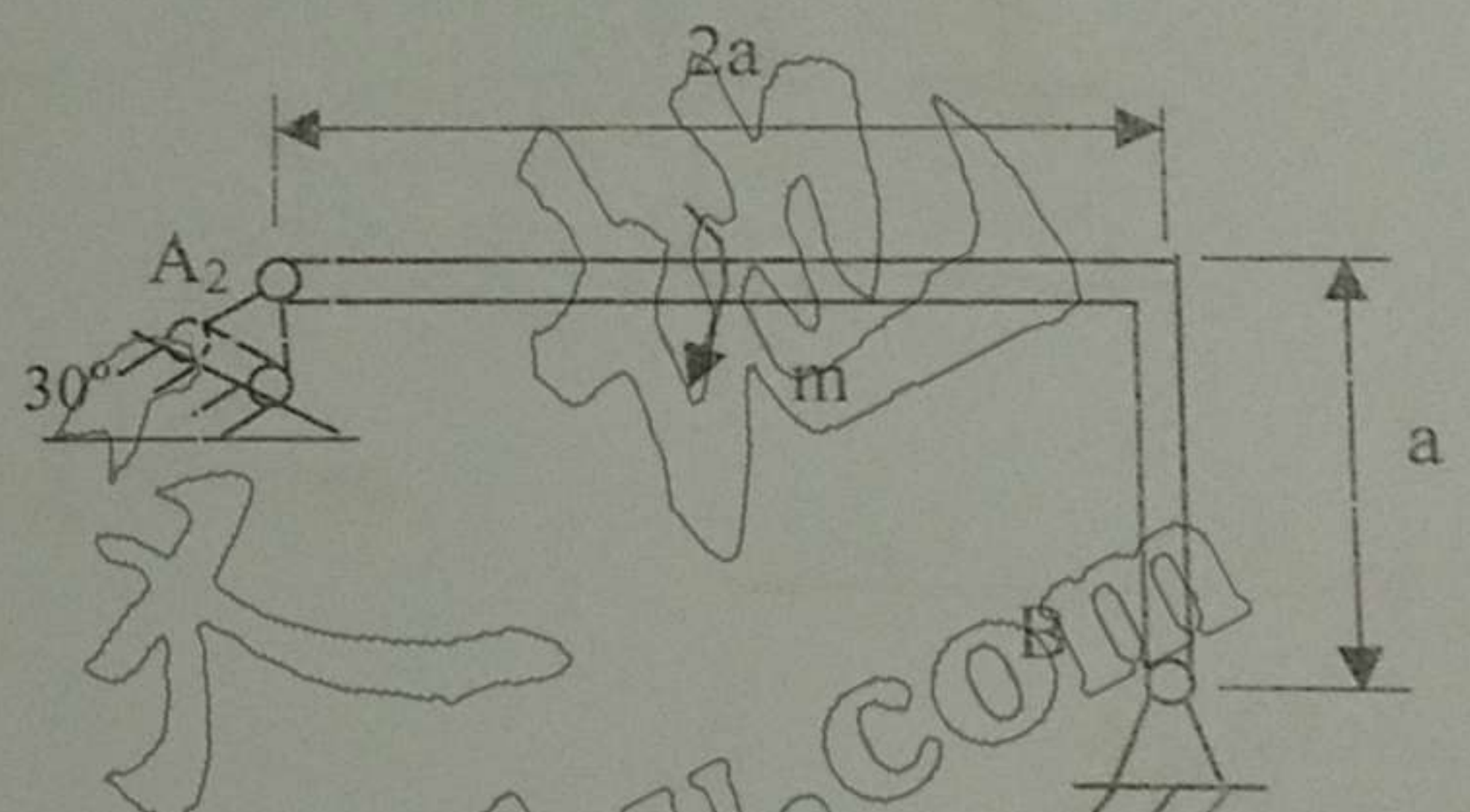
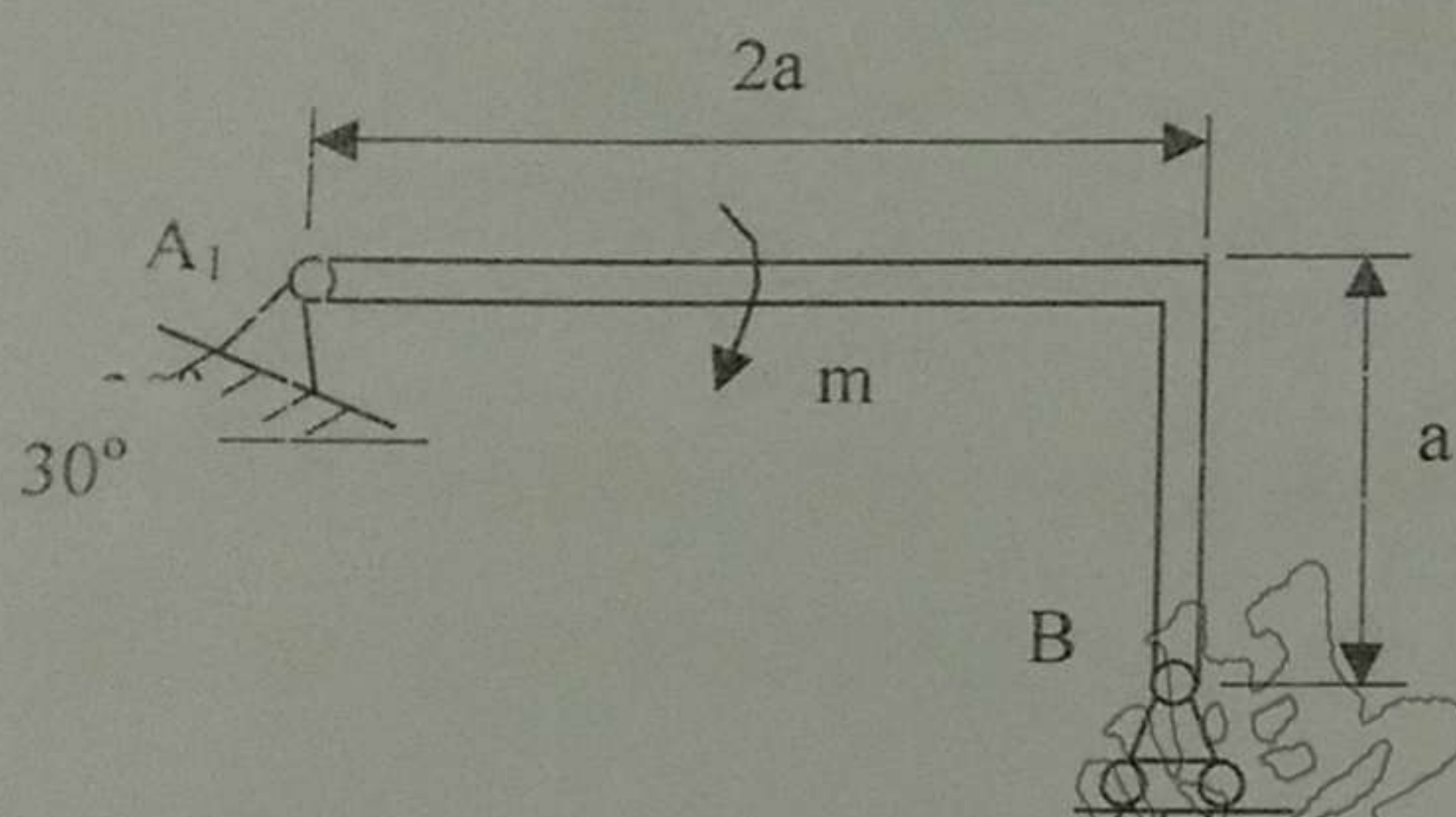
一、判断题 (共 10 分，每小题 2 分。在括号中正确划√，错误划×)

1. 在任何力系中，其力多边形自行封闭，力系的主矢也不一定为 0。 (×)
2. 已知各向同性材料弹性模量 E 和剪切模量 G ，则可求出其泊松比 μ 。 (✓)
3. 构件正常工作一般应满足强度、刚度和稳定性三方面的要求。 (✓)
4. 叠加法求梁的变形时，要求梁变形是线弹性、小变形。 (✓)
5. 脆性材料构件三向受均压时，通常采用第一强度理论校核其强度。 (×)

二、选择、填空或简答题 (共 30 分，每小题 5 分)

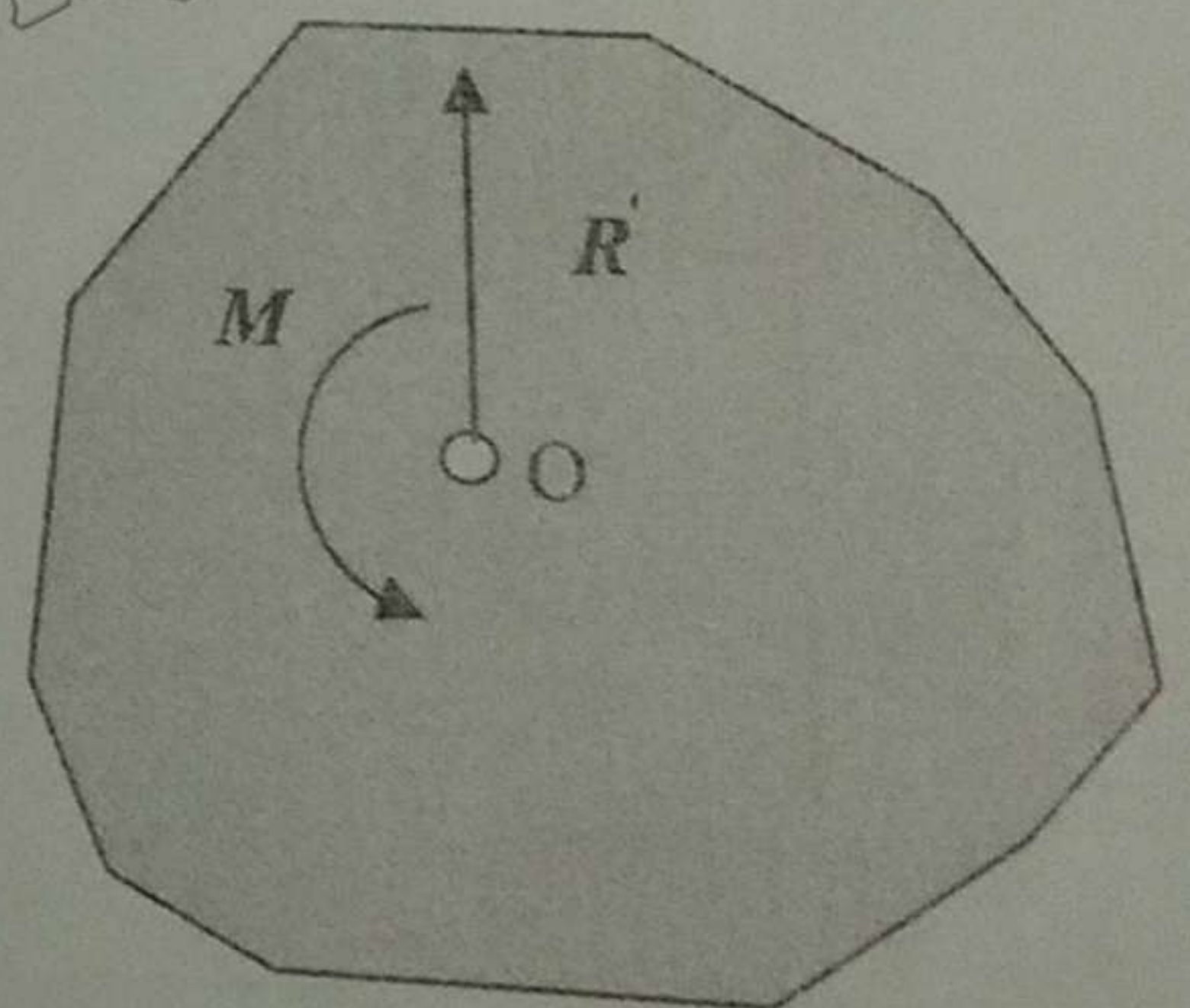
1. (5 分) 二直角曲杆 (重量不计) 上各受力偶 m 作用如图所示。 A_1 、 A_2 处的约束力分别为 R_1 、 R_2 ，则它们的大小应满足条件 ①。

- ① $R_2 < R_1$ ； ② $R_2 = R_1$ ； ③ $R_1 < R_2$ 。

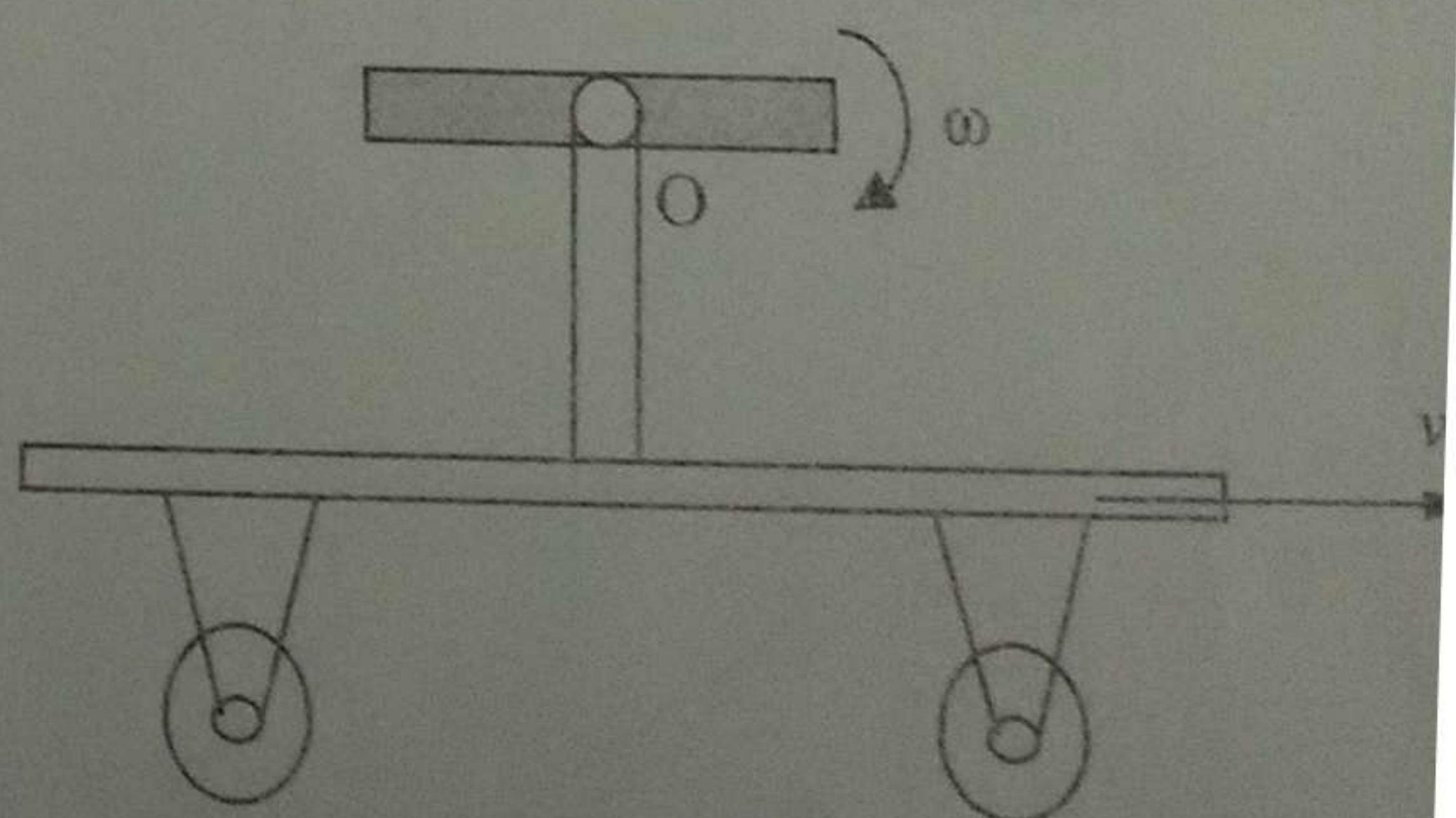


2. (5 分) 某平面内任意力系向 O 点简化后，得到如图所示的主矢量 R' 和主矩 M ，则该力系的最后合成结果为 (C)。

- (A) 作用在 O 点的一个合力；
(B) 作用在 O 点左边某点的一个合力；
(C) 作用在 O 点右边某点的一个合力；
(D) 一个合力偶。

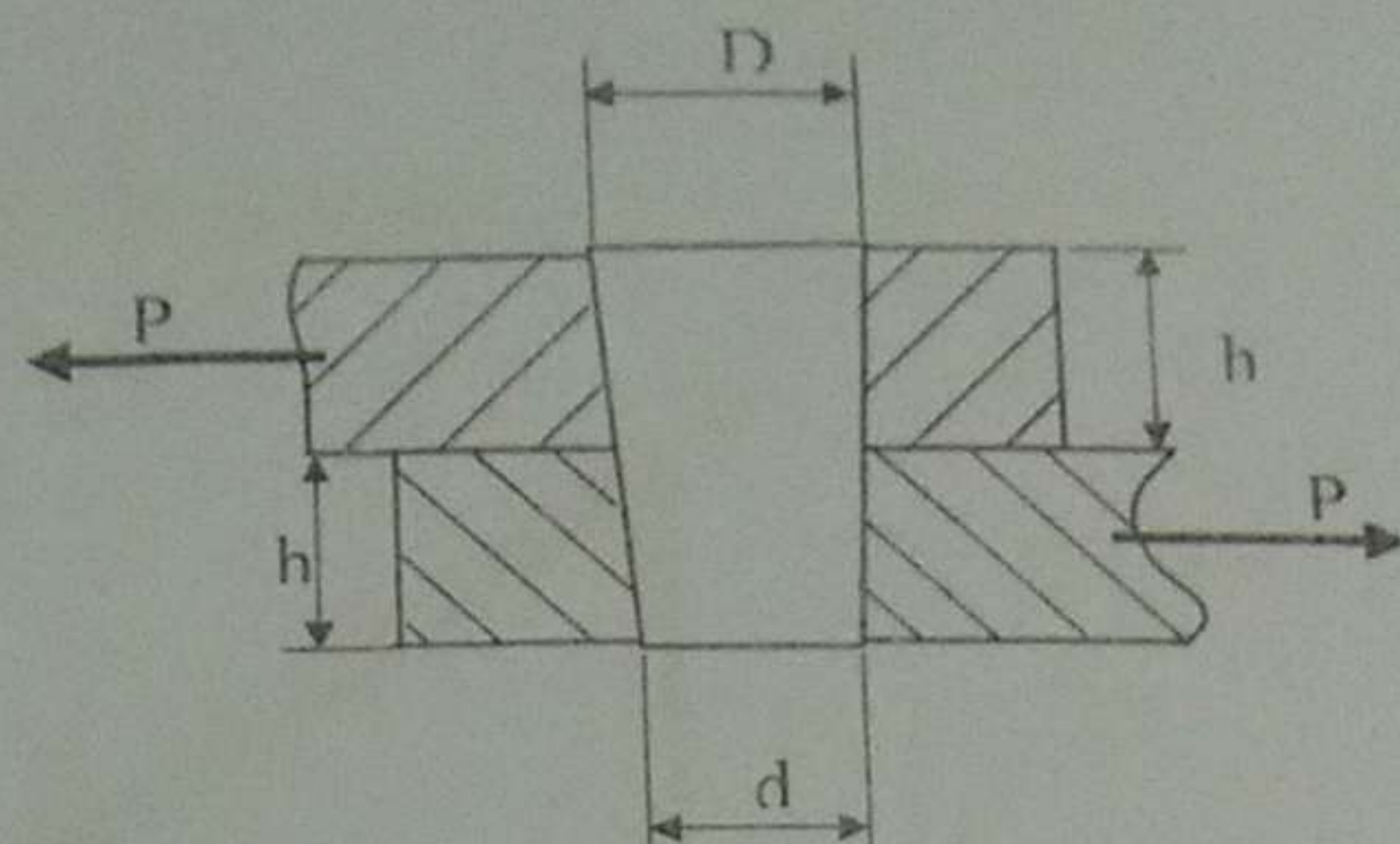


3. (5 分) 小车及支架总质量为 m (不计车轮重)，以速度 v 水平向右运动。车上一均质杆质量也为 m ，长为 l ，以角速度 ω 绕铰 O 转动，如图，系统的动量大小为 $2mv$ ，系统的动能为 $mv^2 + ml^2\omega^2/24$ 。

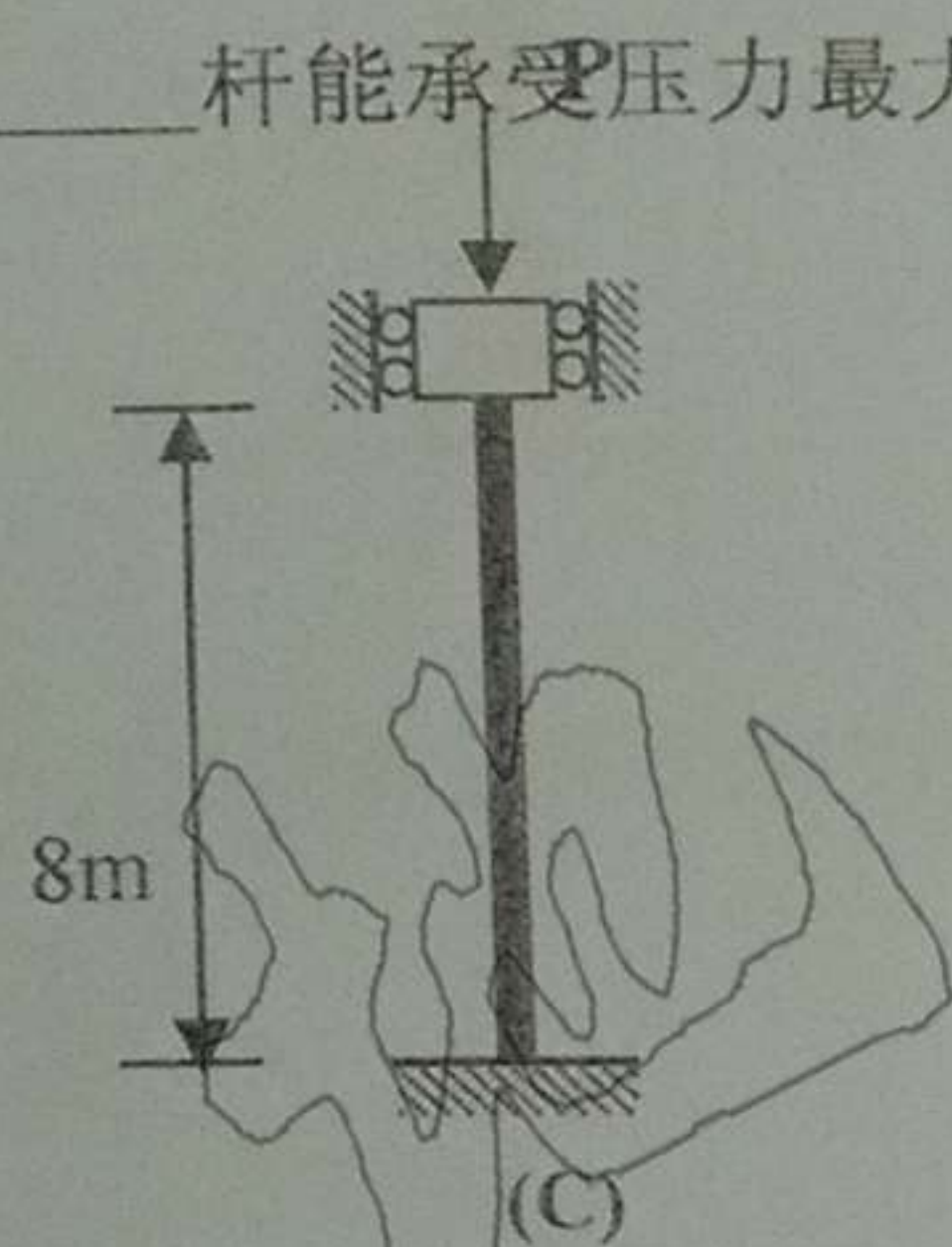
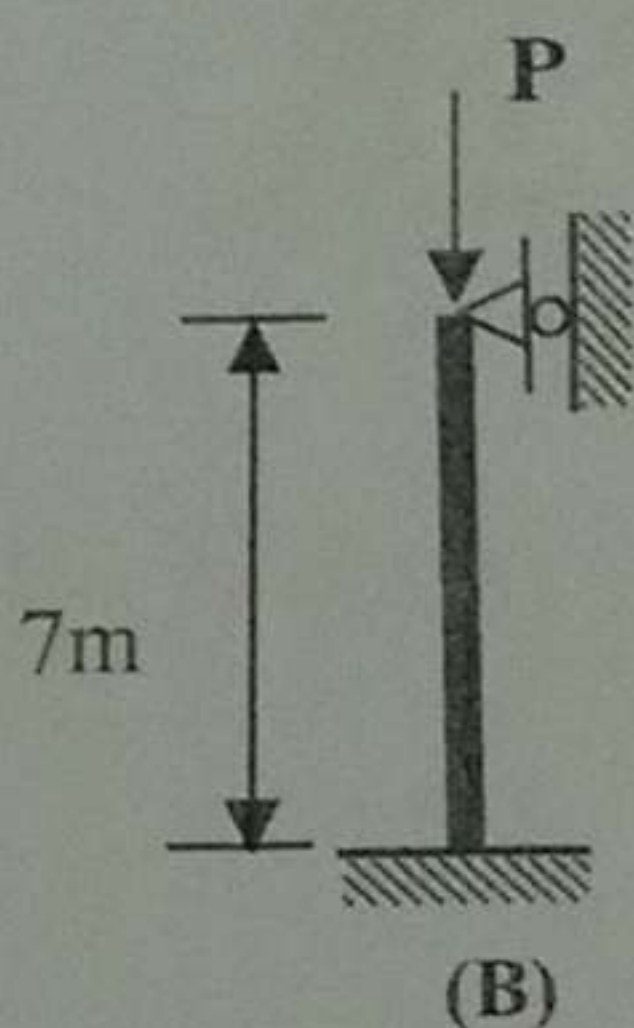
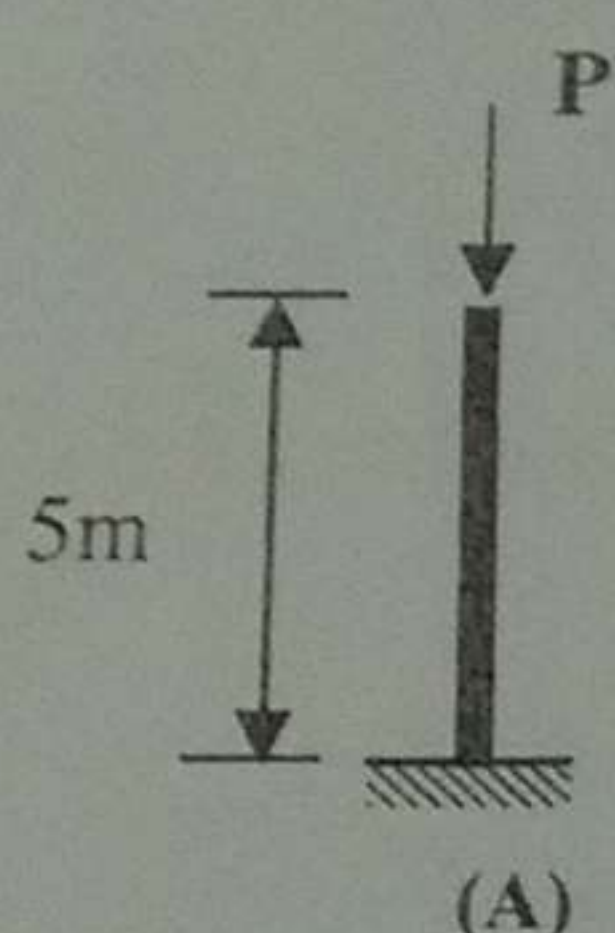


4. (5 分) 低碳钢拉伸的过程如图所示，屈服极限对应的是 (b) 点，强度极限对应的是 (d) 点。塑性指标有：____ 延伸率 δ ____，____ 截面收缩率 ψ ____。

5. (5 分) 图示两板用圆锥销联接，力 P 及尺寸 h 、 D 、 d 为已知，圆锥销的受剪危险面面积为 $\frac{\pi(D+d)^2}{16}$ ，受挤压危险面面积为 $\frac{h(D+3d)}{4}$ 。



6. (5 分) 图示材料相同、直径相等的细长圆杆中，____ (C) ____ 杆能承受压力最大；____ (A) ____ 杆能承受压力最小。



三、(15 分) 结构如图，已知： $P=2qa$ ， $\theta=30^\circ$ ， D 为 BC 杆的中点。求： A 、 B 端的约束反力。

解：由 BC ：

$$\sum M_C = 0$$

$$N_B \cdot l_{AB} - P \cdot \frac{l_{AB}}{2} = 0, \quad N_B = qa$$

$$\sum X = 0$$

$$N_B + N_C - P = 0, \quad N_C = qa$$

由 AC ：

$$\sum X = 0$$

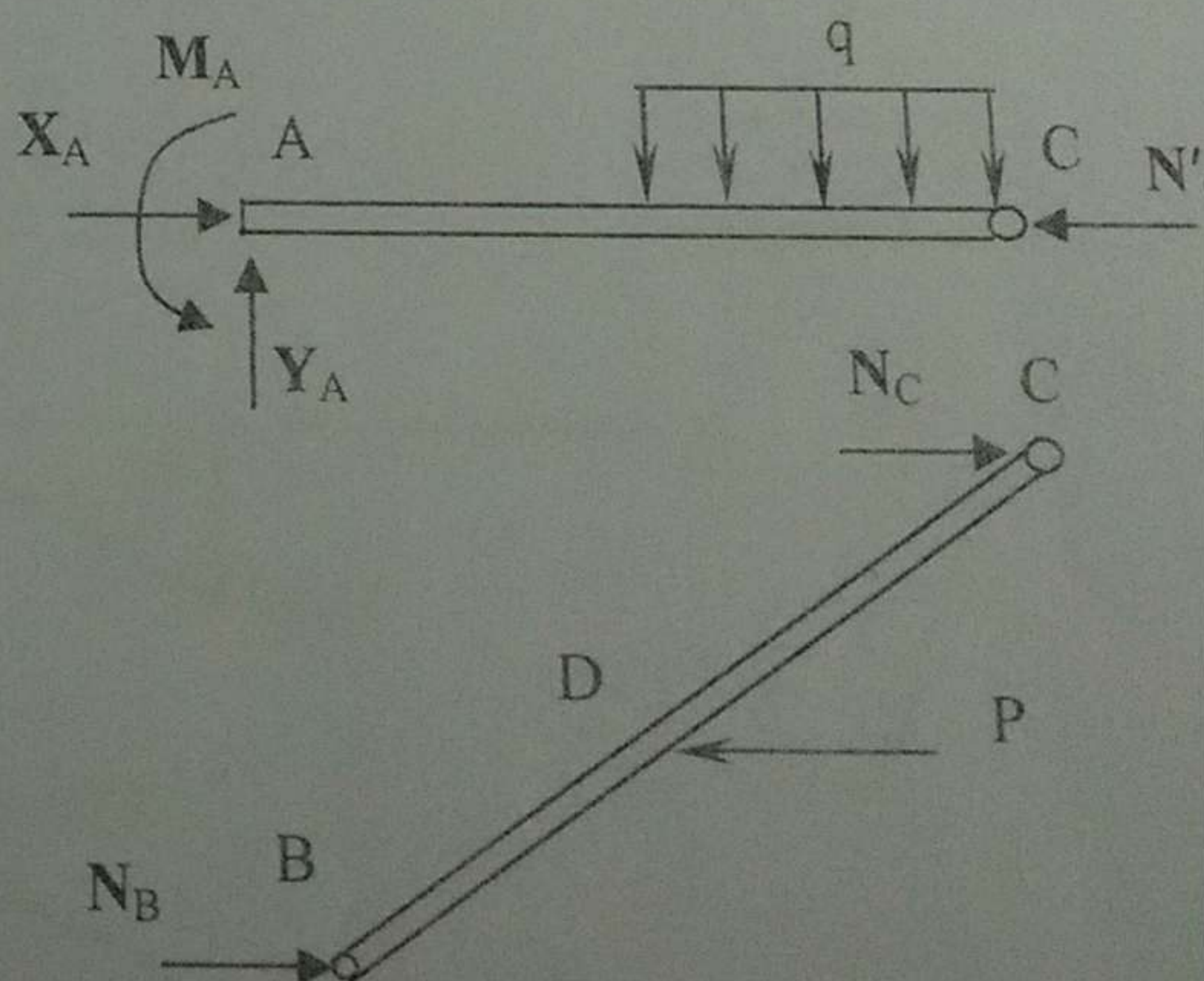
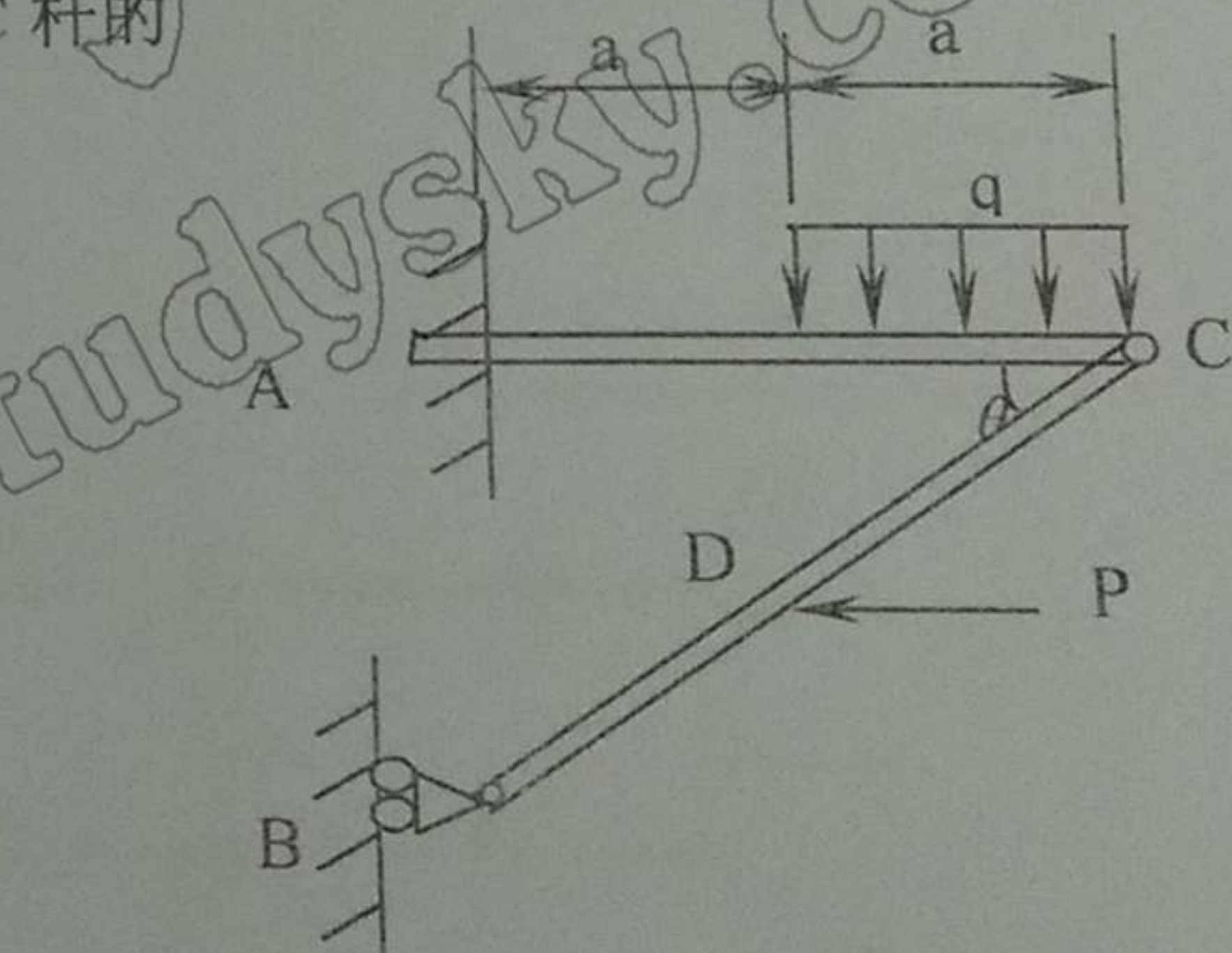
$$X_A - N'_C = 0, \quad X_A = qa$$

$$\sum Y = 0$$

$$Y_A - qa = 0, \quad Y_A = qa$$

$$\sum M_A = 0$$

$$M_A - qa \cdot \frac{3a}{2} = 0, \quad M_A = \frac{3}{2}qa^2$$



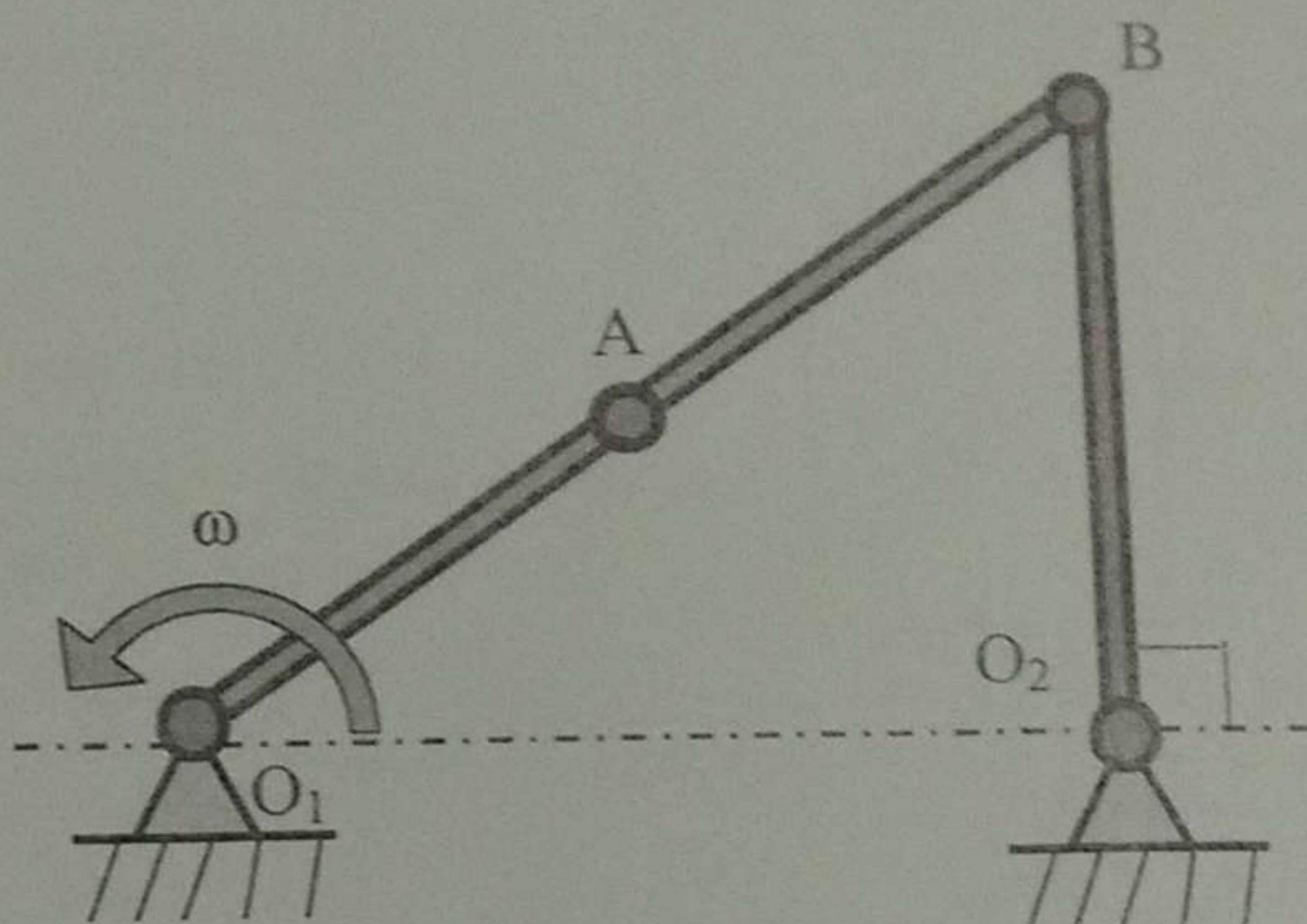
四、(10 分) 机构由 O_1A 、 AB 和 O_2B 组成， $O_1A=AB=O_2B=1\text{m}$ ， O_1A 以匀角速度 $\omega=2\text{ rad/s}$ 绕 O_1 转动，图示位置时， O_2B 垂直 O_1O_2 ， O_1A 与 AB 在同一直线上。求图示瞬时 AB 的角速度及 O_2B 的角速度。

解： AB 做平面运动， O_1A 、 O_2B 做定轴转动。B 为 AB 速度瞬心。

速度分析： $v_A = \omega \times 1 = 2\text{ (m/s)}$

针) $\omega_{AB} = 2\text{ rad/s}$ (顺时针)

$\omega_{O_2B} = 0$



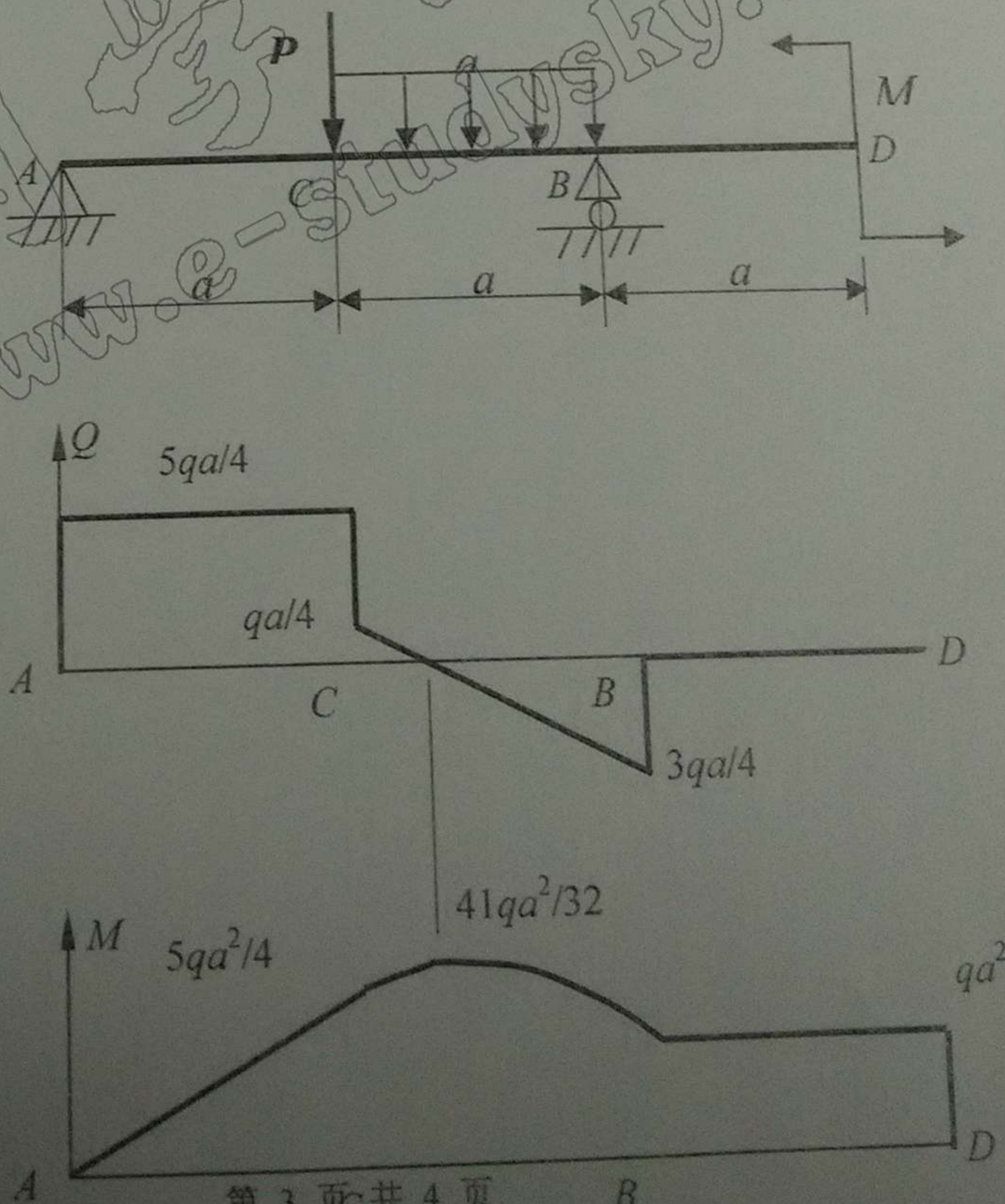
五、(15 分) 外伸梁的受力如图所示，已知： q ， a 及 $P=qa$ ， $M=qa^2$ 。试画出梁的剪力图和弯矩图。

解：

求约束力：

$$\sum M_B = 0: -R_A \cdot 2a + Pa + \frac{1}{2}qa^2 + qa^2 = 0 \quad R_A = \frac{5}{4}qa$$

$$\sum F_y = 0: R_A + R_B - P - qa = 0 \quad R_B = \frac{3}{4}qa$$



六、(10 分) 图示火车车轮与钢轨接触点的应力状态，钢轨的 $[\sigma]=250\text{MPa}$ 。试按第三、四强度理论校核其强度。

解： $\sigma_1 = -650\text{MPa}$, $\sigma_2 = -700\text{MPa}$, $\sigma_3 = -900\text{MPa}$

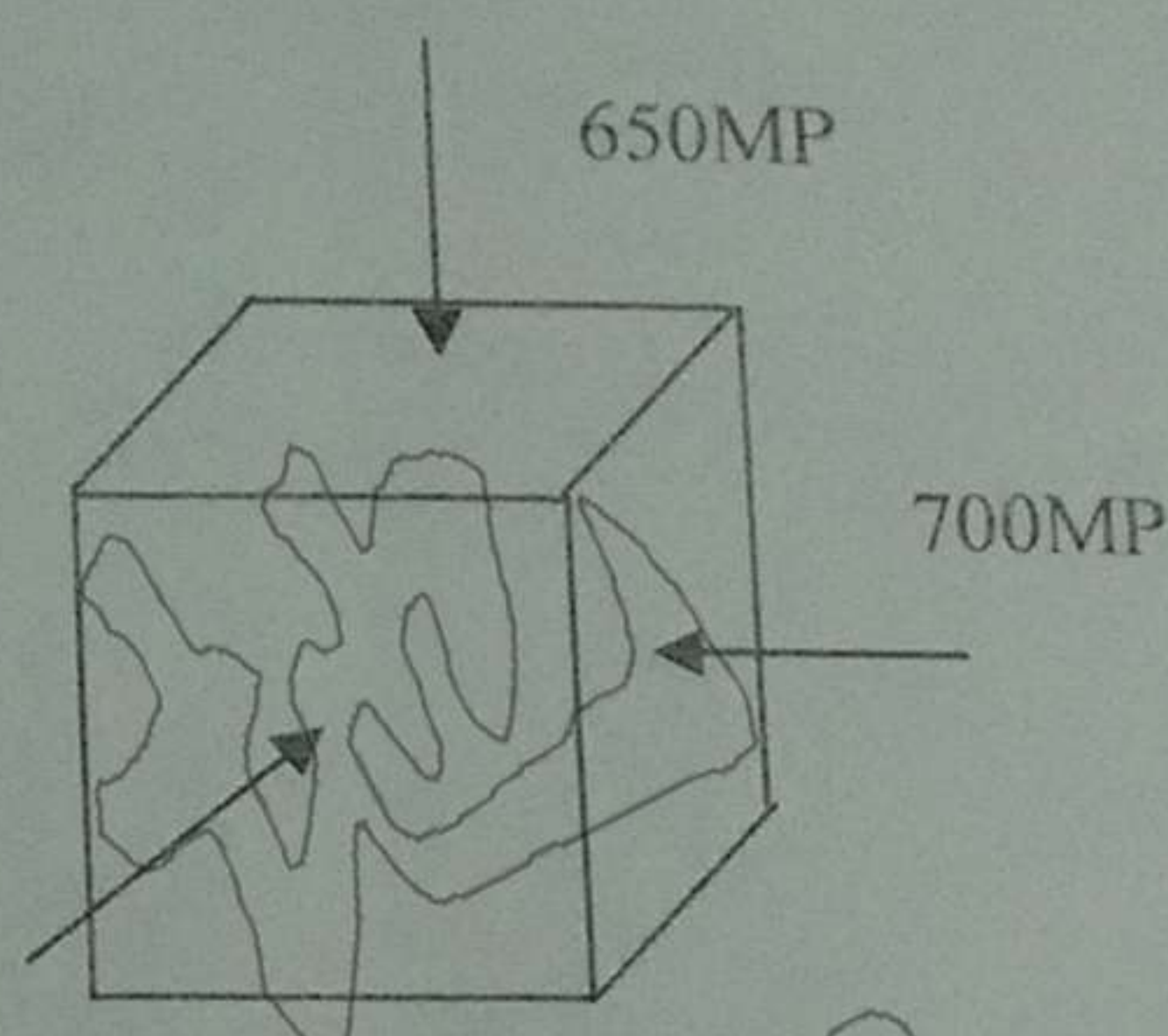
$$\sigma_{r3} = \sigma_1 - \sigma_3 = (-650) - (-900) = 250\text{MPa} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{r4} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2}[(-650 + 700)^2 + (-700 + 900)^2 + (-900 + 650)^2]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2}[(50)^2 + (200)^2 + (250)^2]}$$

$$= 229\text{MPa} \leq [\sigma]$$



七、(10 分) 系统如图，O 轮为均质圆盘可绕 O 转动，圆盘质量为 m ，半径 $R=1$ 米；物块 A 质量为 m 。系统从静止释放。求：A 物体下落高度为 h 时 A 物的加速度和 O 端的约束反力。

解：轮 $J_o = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}m$, $\varepsilon R = a_A$, $\omega = \frac{v_A}{R}$

$$\frac{1}{2}J_o\omega^2 + \frac{1}{2}m_A v_A^2 = m_A gh \rightarrow \frac{3}{4}v_A^2 = gh$$

两边求导： $\frac{3}{2}v_A a_A = g v_A$, $a_A = \frac{2}{3}g$

$$T = mg - m_A a_A = \frac{1}{3}mg$$

$$Y_o = mg + \frac{1}{3}mg = \frac{4}{3}mg$$

