

西南交通大学一九九七年研究生入学考试

材料力学 试题

(不必抄题, 但必须写明题号, 试题共计三大题。)

一、选择题 (共 0 3 道小题)

0 1 . (5)

梁的受载情况如图。设 Q_c 和 M_c 分别表示梁中央截面上的剪力和弯矩, 则下列结论中哪个是正确的?

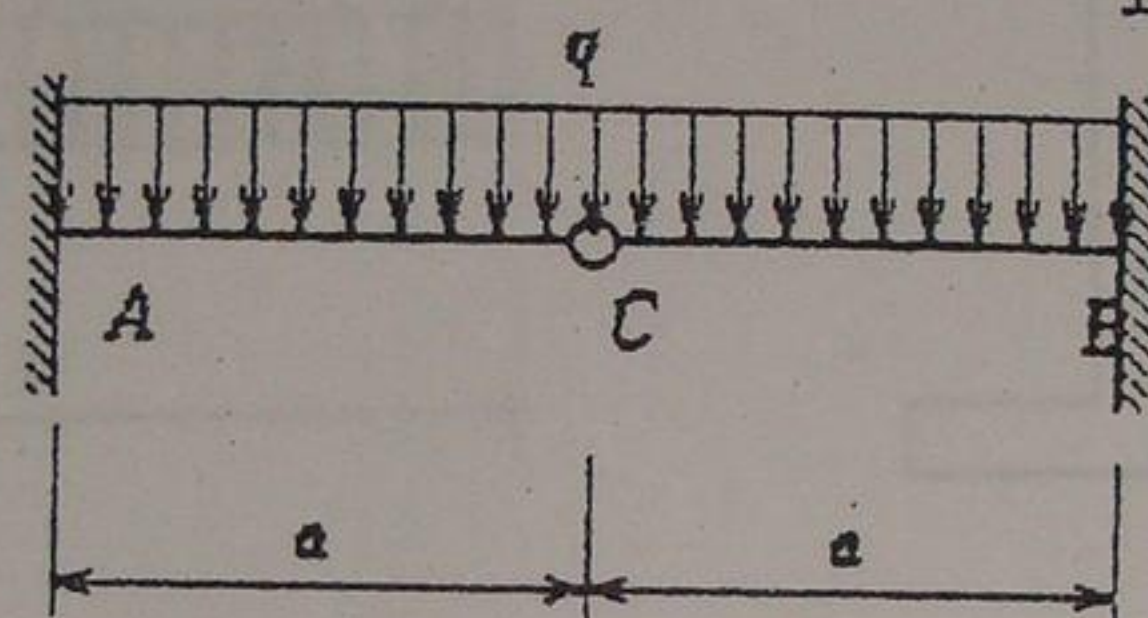
(A) $Q_c = 0$, $M_c = 0$;

(B) $Q_c \neq 0$, $M_c = 0$;

(C) $Q_c = 0$, $M_c \neq 0$;

(D) $Q_c \neq 0$, $M_c \neq 0$ 。

正确答案是 A 。



0 2 . (5)

图示中心受压杆 (a) 、 (b) 、 (c) 、 (d) 。其材料、长度及抗弯刚度均相同。两两对比, 临界力相互关系有四种答案:

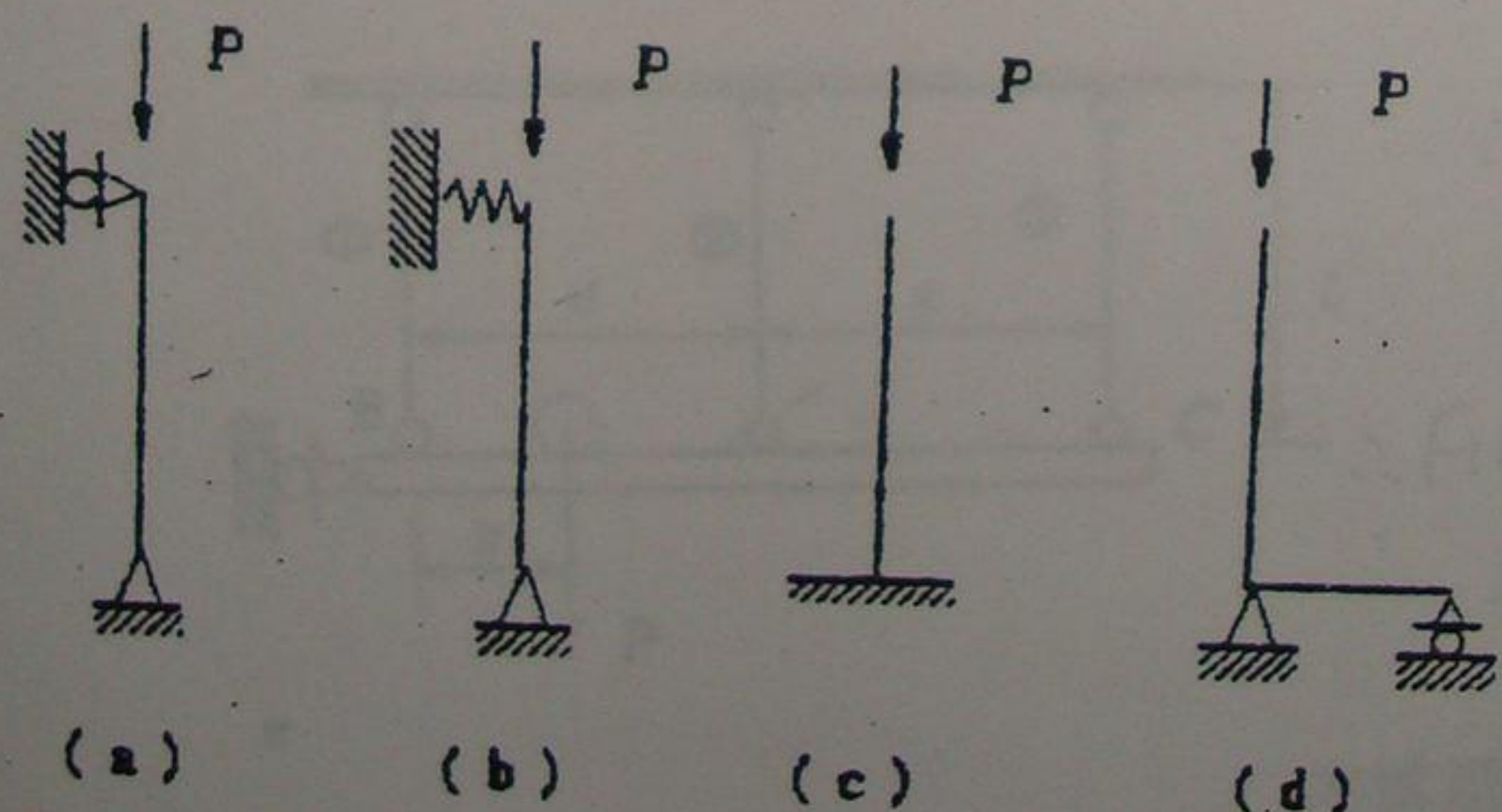
(A) $(P_{cr})_a > (P_{cr})_b$, $(P_{cr})_c < (P_{cr})_d$;

(B) $(P_{cr})_a < (P_{cr})_b$, $(P_{cr})_c > (P_{cr})_d$;

(C) $(P_{cr})_a > (P_{cr})_b$, $(P_{cr})_c > (P_{cr})_d$;

(D) $(P_{cr})_a < (P_{cr})_b$, $(P_{cr})_c < (P_{cr})_d$ 。

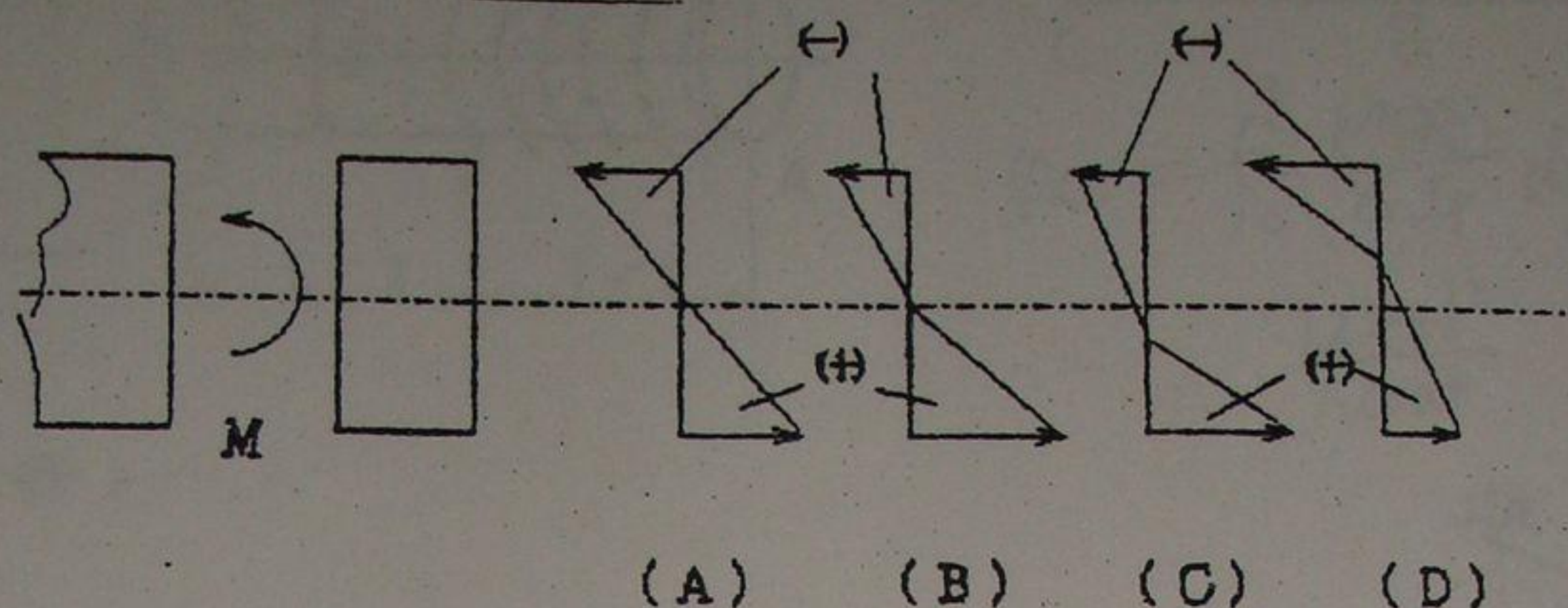
正确答案是 C 。



03. (5)

矩形截面纯弯梁，材料的抗拉弹性模量 E_t 大于材料的抗拉压弹性模量 E_c ，则正应力在截面上的分布图有以下四种答案：

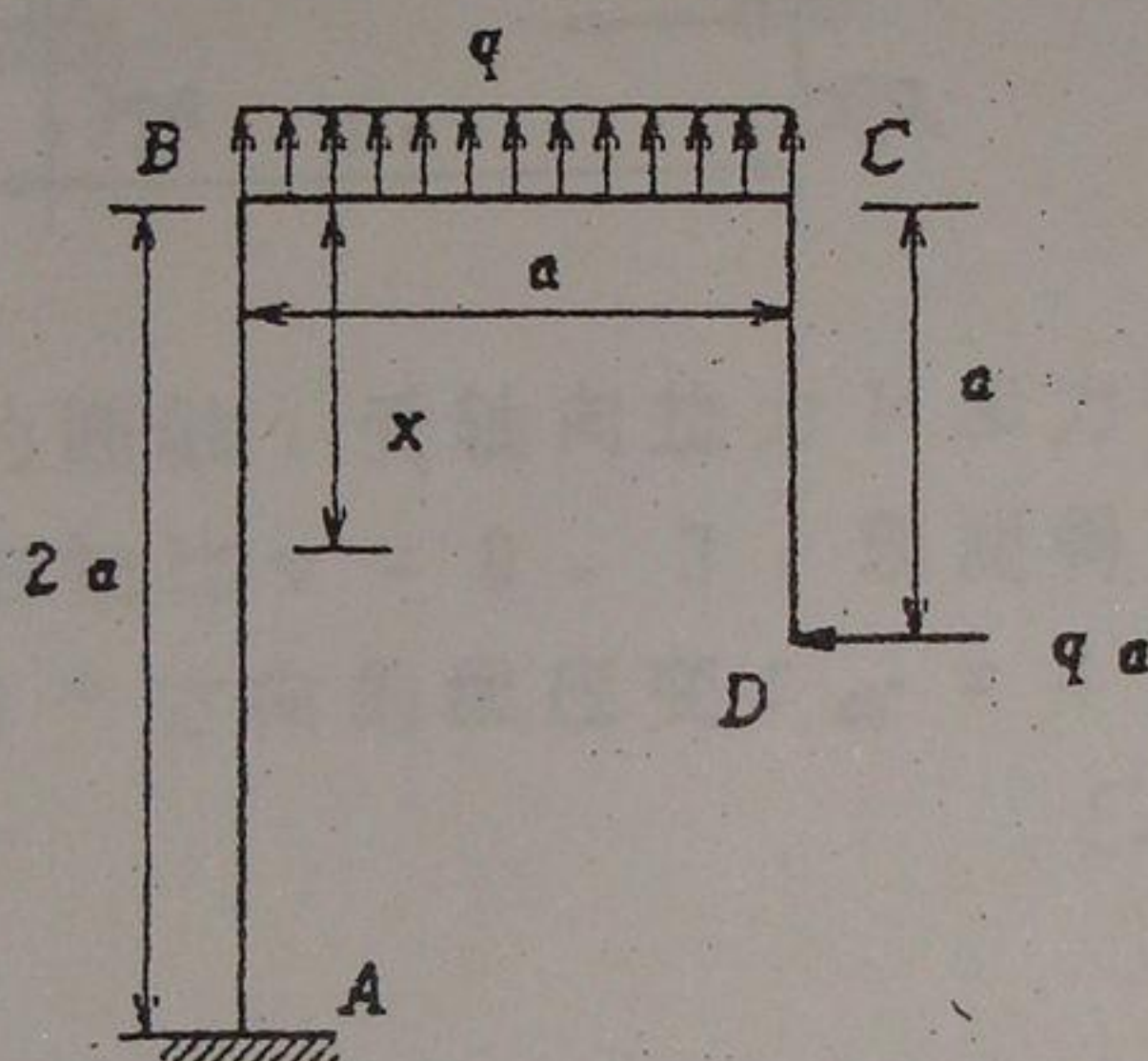
正确答案是 A。



二、填空题 (共03道小题)

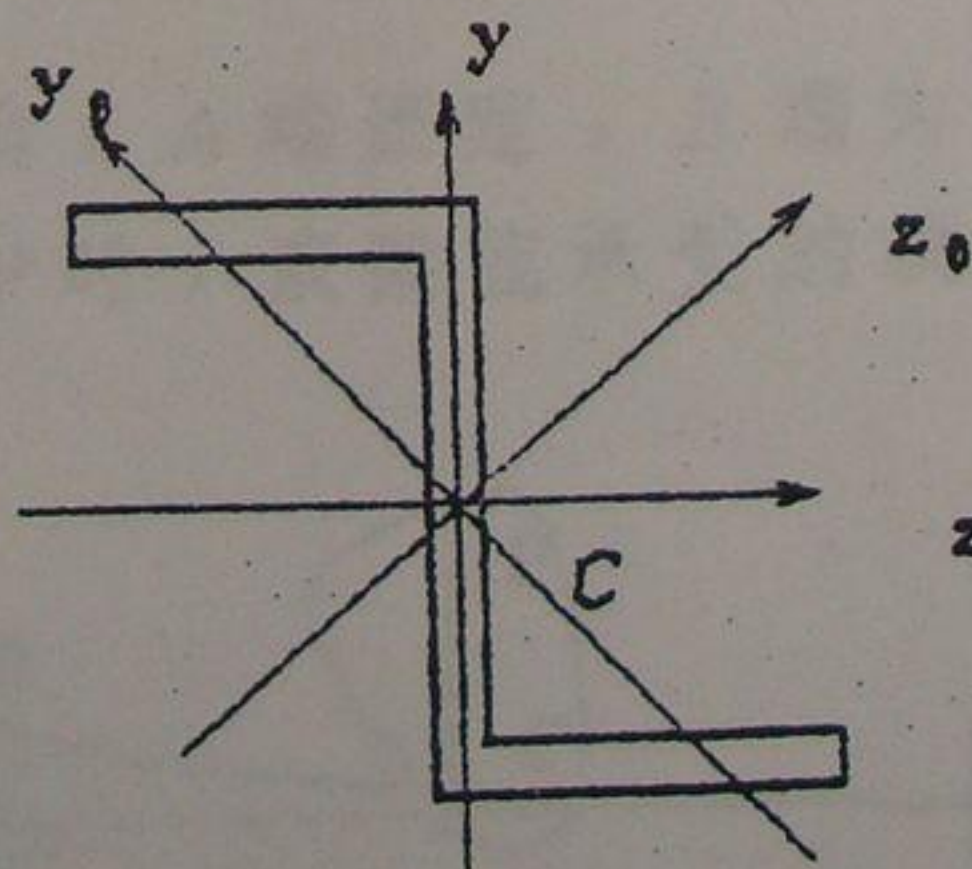
01. (5)

图示刚架 AB 段的弯矩方程为 $M(x) = \underline{q \cdot \frac{a^2}{2} - qa(a-x)}$ 。



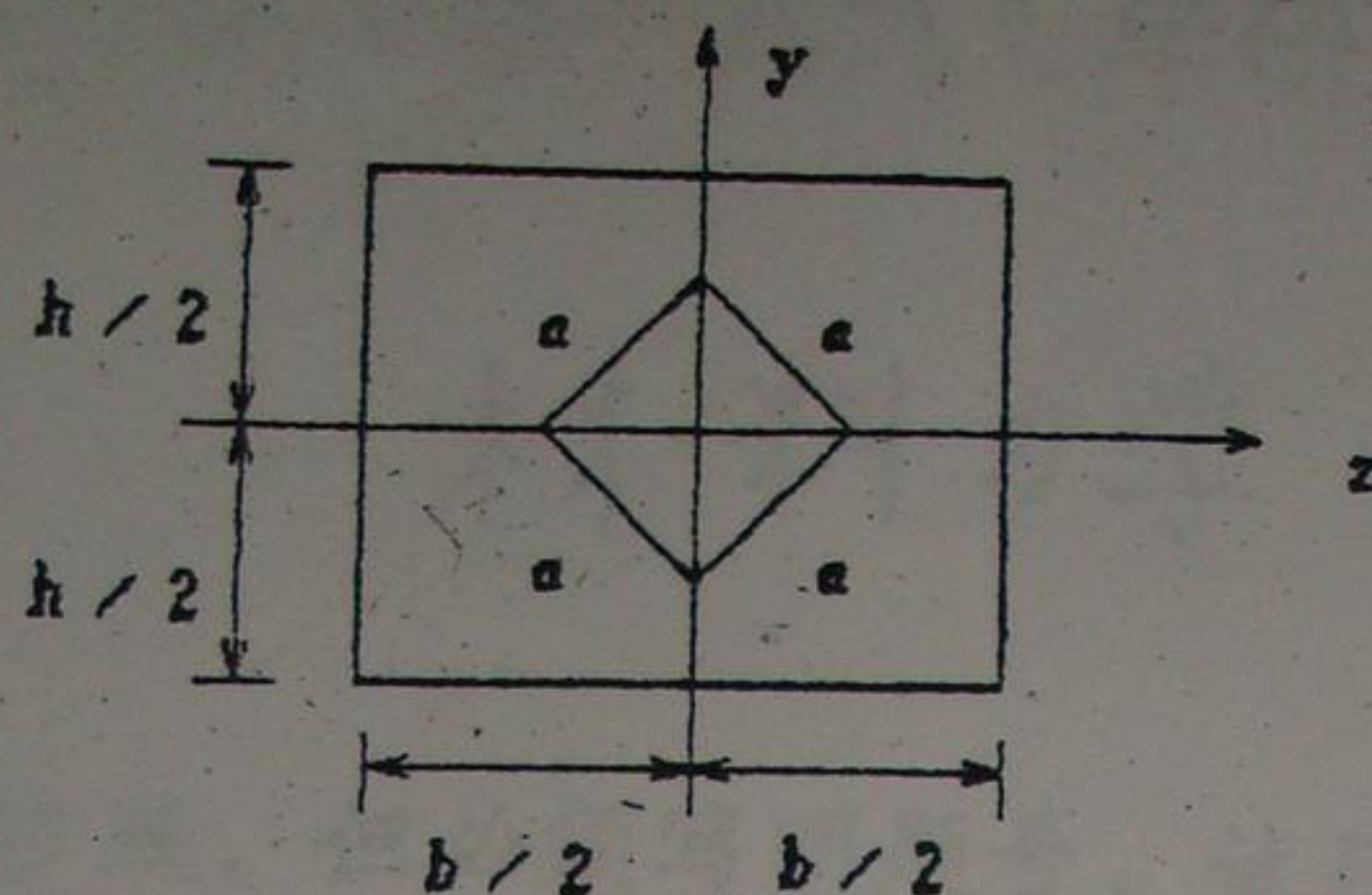
02. (5)

图示图形中 y_0 , z_0 为形心主惯性轴, $I_{y_0} = 90 \text{ cm}^4$ 及 $I_{z_0} = 1100 \text{ cm}^4$, $I_y = 200 \text{ cm}^4$, 则此图形的最大形心主惯性矩为 1550。



03. (5)

图示截面为带孔的矩形，则它对 z 轴的惯性矩 $I_z = \frac{1}{12}(bh^3 - a^4)$ 。

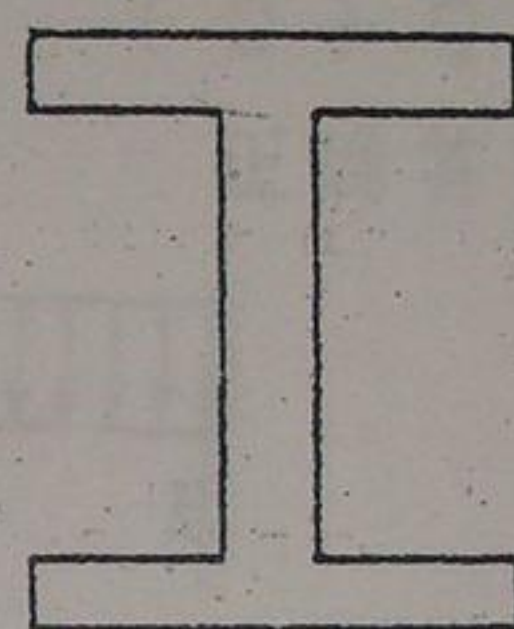
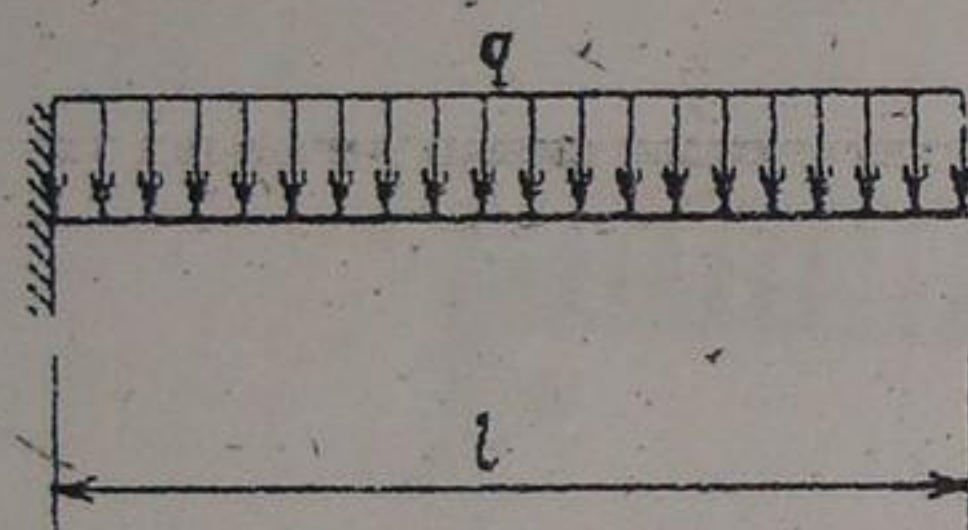


三、计算题 (共 06 道小题)

01. (10)

图示工字形截面臂梁。当 $\sigma_{\max} = [\sigma]$ 时，求最上层的总伸长。

已知： l 、 $[\sigma]$ 和弹性模量 E 。



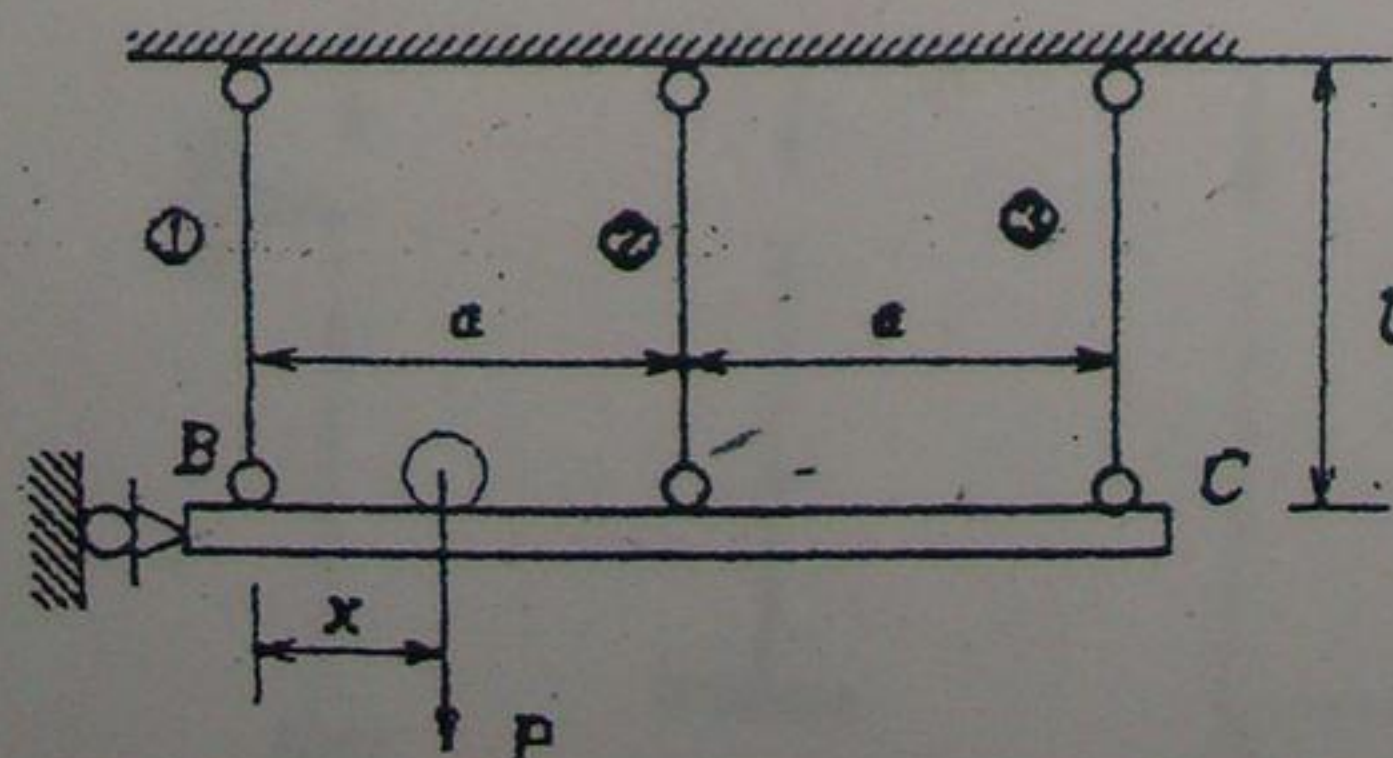
$$W_z = \frac{I_z}{[\sigma]}$$

$$\Delta l = \int_0^l \frac{1}{E} \frac{q \cdot x}{W_z} dx$$

$$= \frac{l[\sigma]}{3E}$$

02. (10)

图示结构， BC 为刚性梁，杆①、②、③的材料、横截面面积均相同，在横梁 BC 上作用一可沿横梁移动的载荷 P ，其活动范围为 $0 \leq x \leq 2a$ 。计算各杆的最大轴力值。



$$\begin{cases} F_2 a + F_3 \cdot 2a = P \cdot x \\ F_1 + F_2 + F_3 = P \\ 2 \frac{F_2 l}{EA} = \frac{F_1 l}{EA} + \frac{F_3 l}{EA} \end{cases}$$

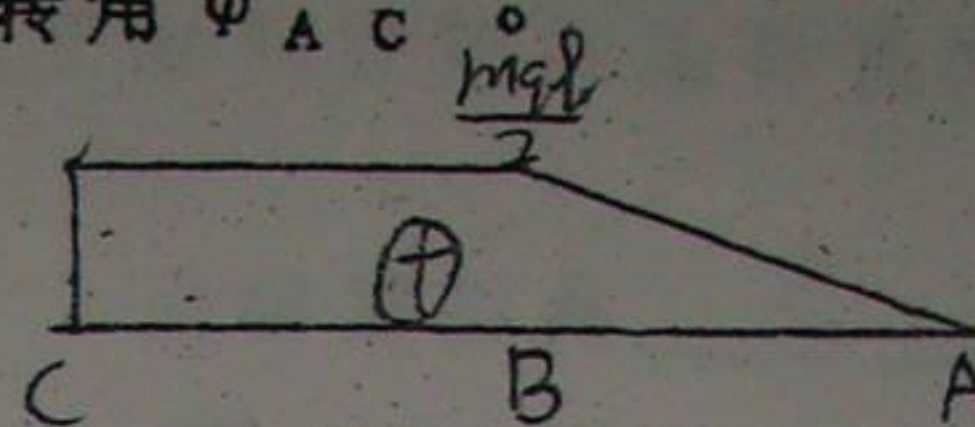
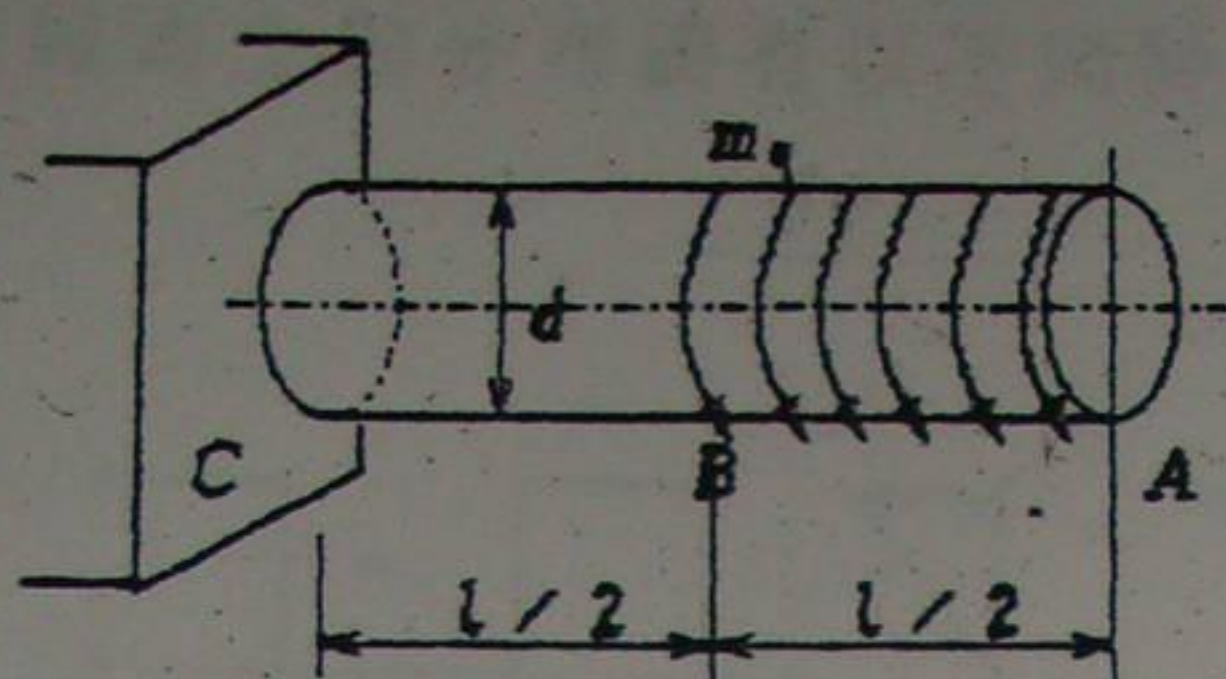
$$\begin{cases} F_1 = \frac{5}{6}P - \frac{Px}{2a} \\ F_2 = \frac{P}{3} \\ F_3 = \frac{3Px - aP}{6a} \end{cases} \quad 0 \leq x \leq 2a$$

$$\therefore F_{1\max} = \frac{5}{6}P \quad F_{2\max} = \frac{P}{3}$$

$$F_{3\max} = \frac{5}{6}P$$

03. (10)

图示圆轴在AB段受集度为 m_q 的均布力偶作用，材料的剪变模量为 G 。试作轴的扭矩图，并计算A、C两截面间的相对扭转角 ϕ_{AC} 。

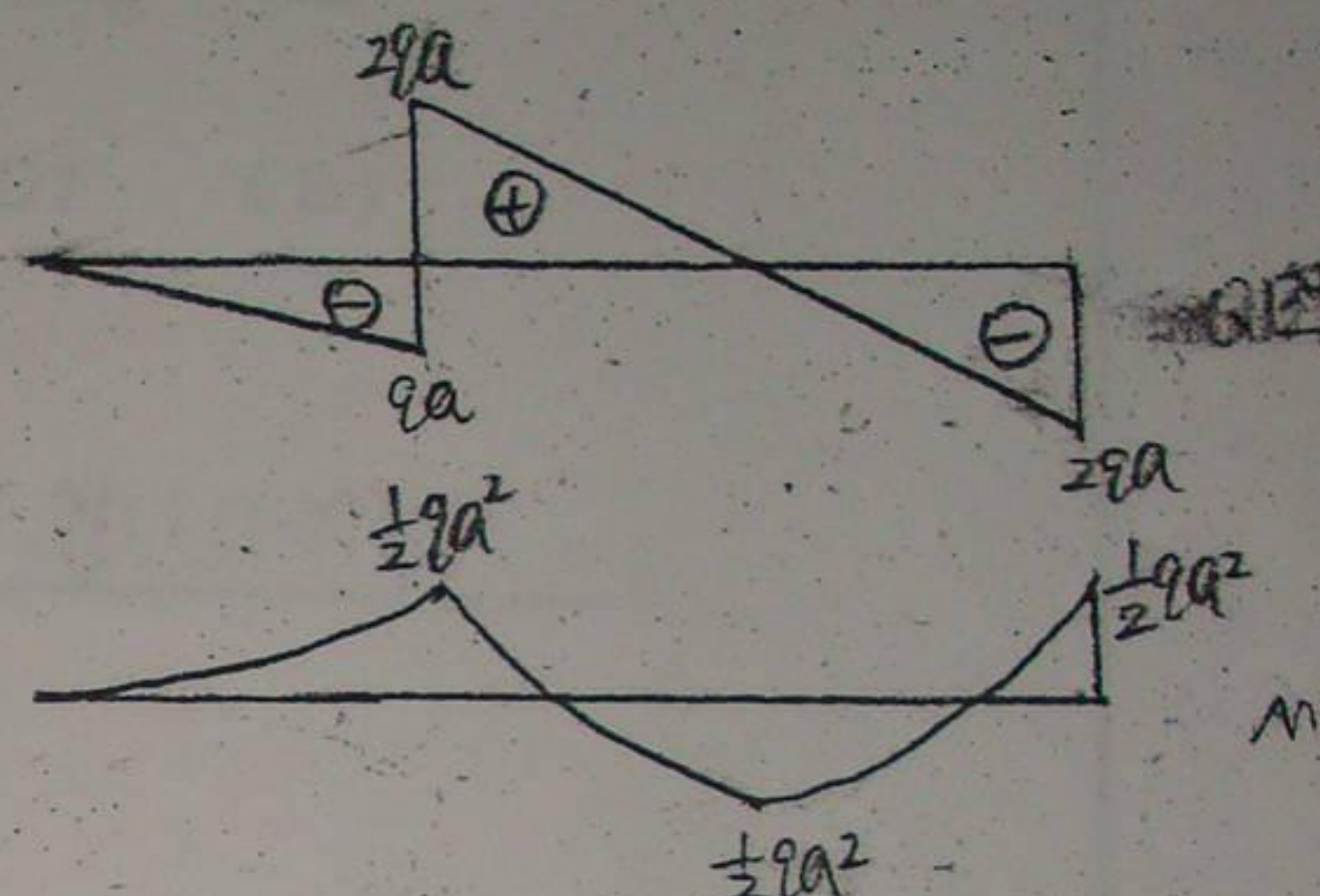
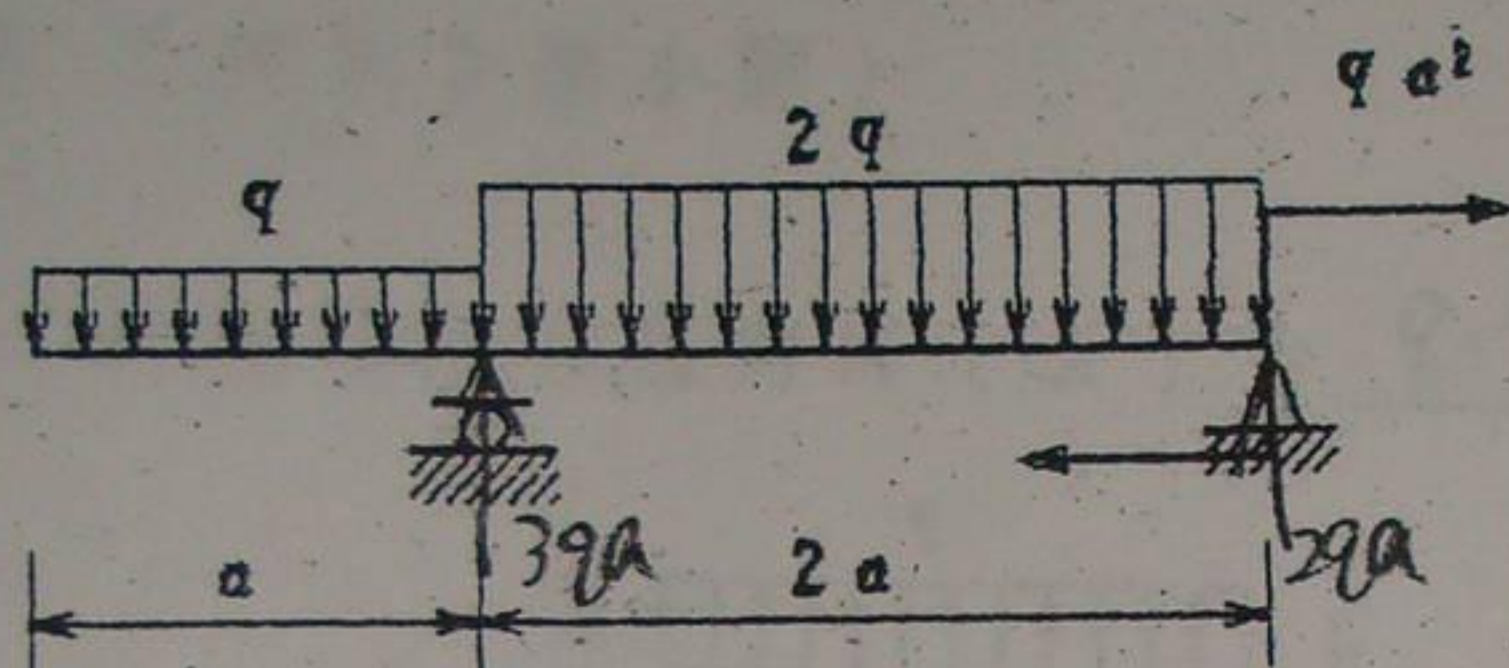


$$\phi_{AC} = \int_0^{l/2} \frac{m_q x}{G I_p} dx + \frac{m_q \frac{l}{2} \cdot \frac{l}{2}}{G I_p}$$

$$= \frac{12 m_q l^2}{\pi G d^4}$$

04. (15)

作梁的Q、M图。

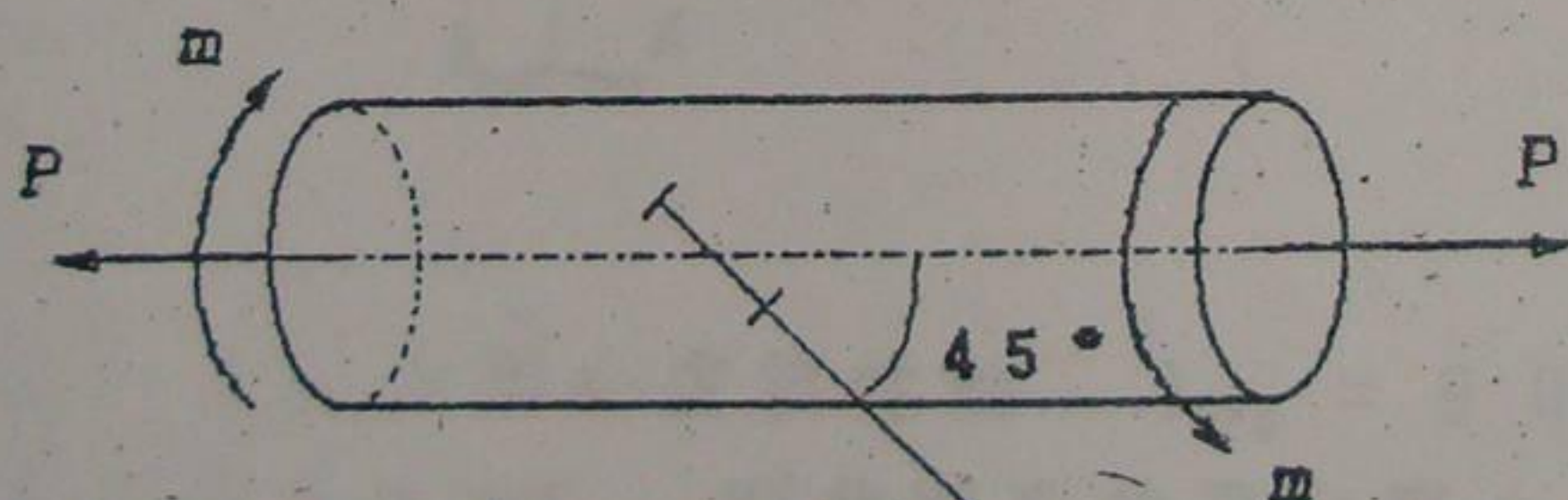


05. (15)

直径 $d = 100 \text{ mm}$ 的圆轴，受轴向拉力 P 和力偶矩 m 作用。材料的弹性模量 $E = 200 \text{ GPa}$ ，泊松比 $\nu = 0.3$ ，现测得圆轴表面的轴向线应变 $\epsilon_0 = 500 \times 10^{-6}$ ， 45° 方向的线应变 $\epsilon_{45} = 400 \times 10^{-6}$ ，求 P 和 m 。

$$\epsilon_0 = \frac{\sigma}{E} = \frac{1}{E} \frac{P}{A}$$

$$\therefore P = \epsilon_0 E A = 785 \text{ kN}$$



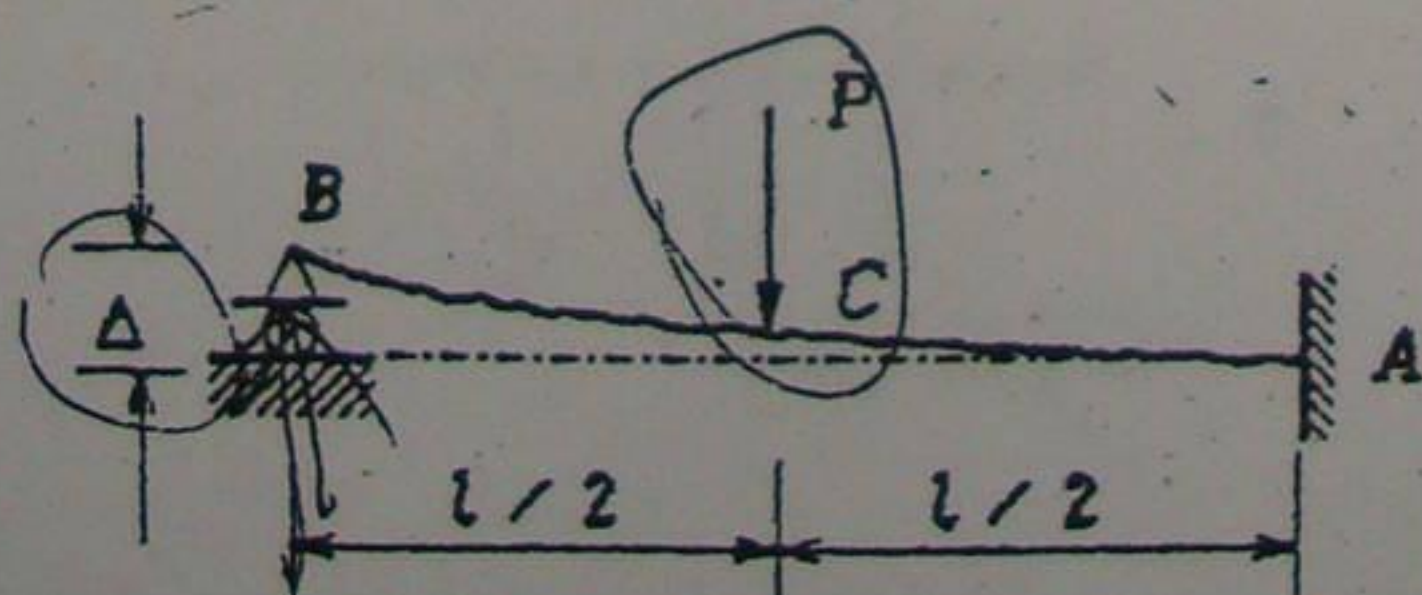
$$\epsilon_{45} = \frac{1}{E} (\sigma_{45} - \nu \sigma_{-45})$$

$$= -\frac{1}{E} \tau (1 + \nu) = -\frac{1}{E} \frac{P}{W_p} (1 + \nu)$$

$$\therefore P = \frac{\epsilon_{45} E W_p}{1 + \nu} = 12018 \text{ N}\cdot\text{m}$$

06. (10)

抗弯刚度为 $E I$ 的钢梁，A端固定，B端为铰支，中点受一集中力 P 。试问支座B的抬高量 Δ 为多少时，该梁能承受的载荷 P 为最大？最大值 P_{\max} 为多少？



$$\frac{F_B l^3}{3 E I} - \left(\frac{P l^3}{3 E I} + \frac{P l^3}{2 E I} \cdot \frac{1}{2} \right) = \Delta$$

$$\therefore \frac{F_B l^3}{3 E I} = \frac{5 P l^3}{48 E I} + \Delta$$

$$P = \frac{16 (F_B l^3 - 3 E I \Delta)}{5 l^3}$$