

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 5 页

二〇〇三年硕士研究生考试试题

考试科目：结构力学

结构工程、

报考专业：防灾减灾工程及防护工程

考试科目代码：[472]

考生注意：答案务必写在答题纸上，并标明题号。答在试题上无效。

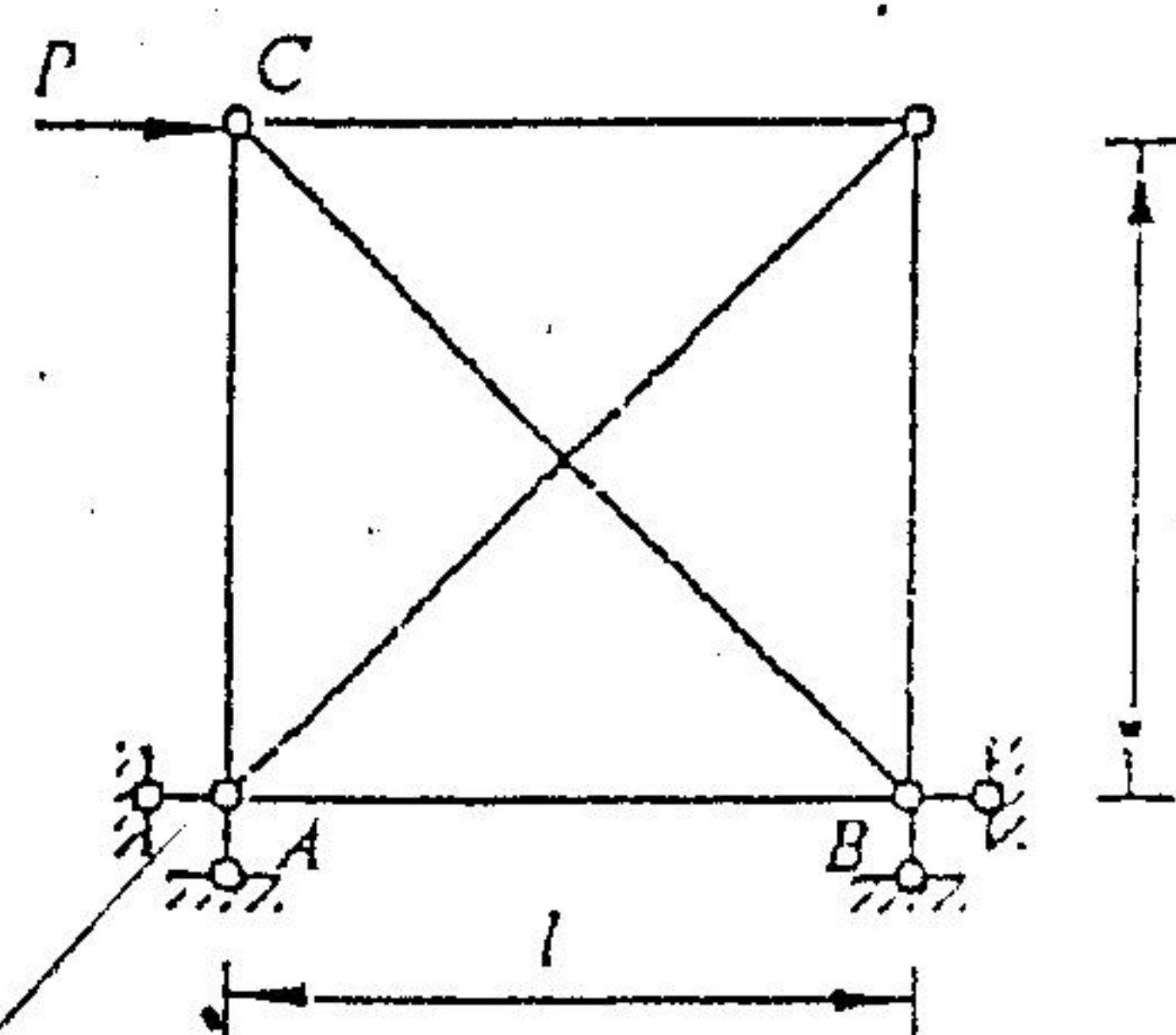
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		总分
分数	11	22	21	5	6	8	8	10	13	13	16	17		150 分

一、是非题（本大题分 4 小题，共 11 分）

1. （本小题 2 分）

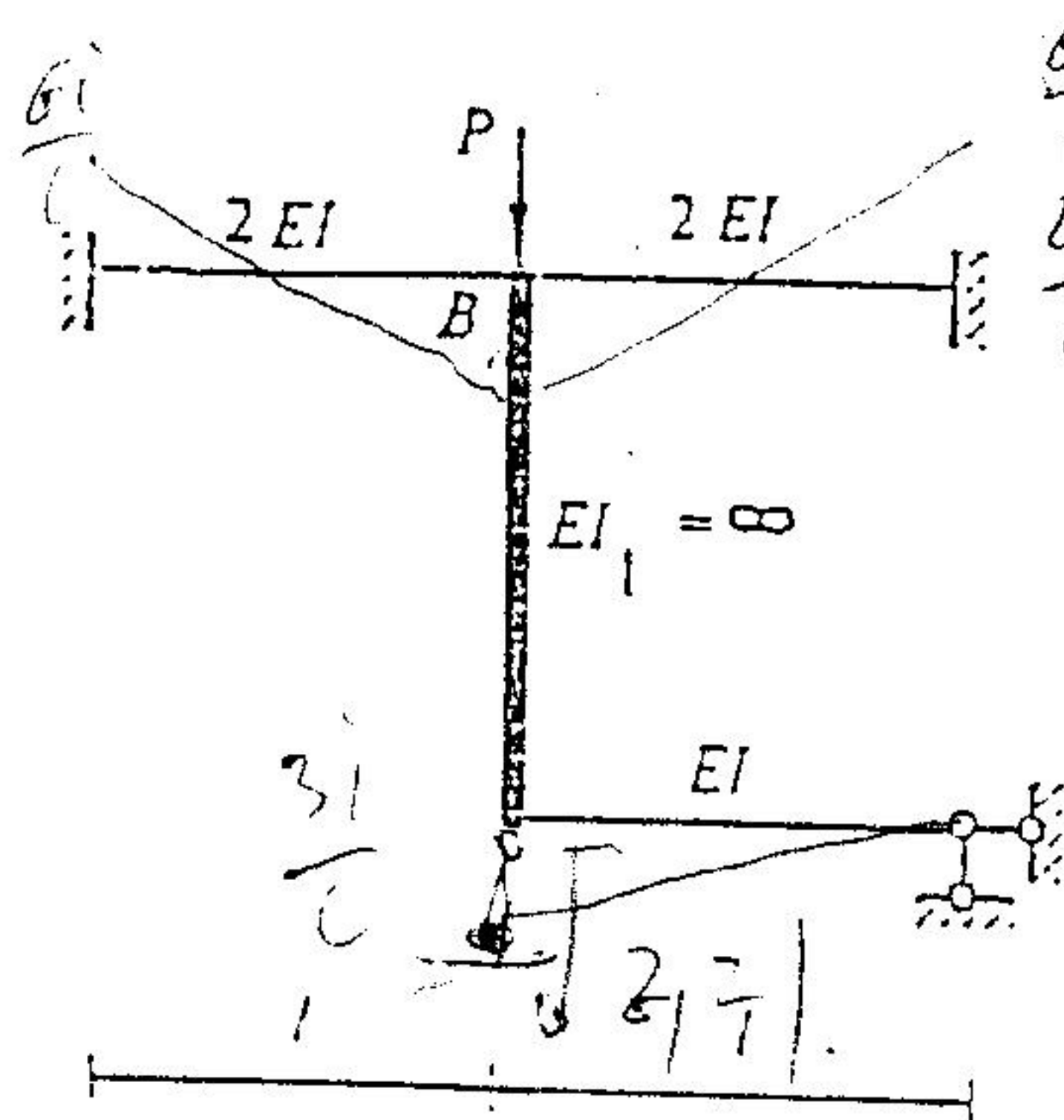
图示桁架各杆 EA 相同， C 点受水平荷载 P 作用，则 AB 杆内力 $N_{AB} = \sqrt{2} P/2$ 。

(X)



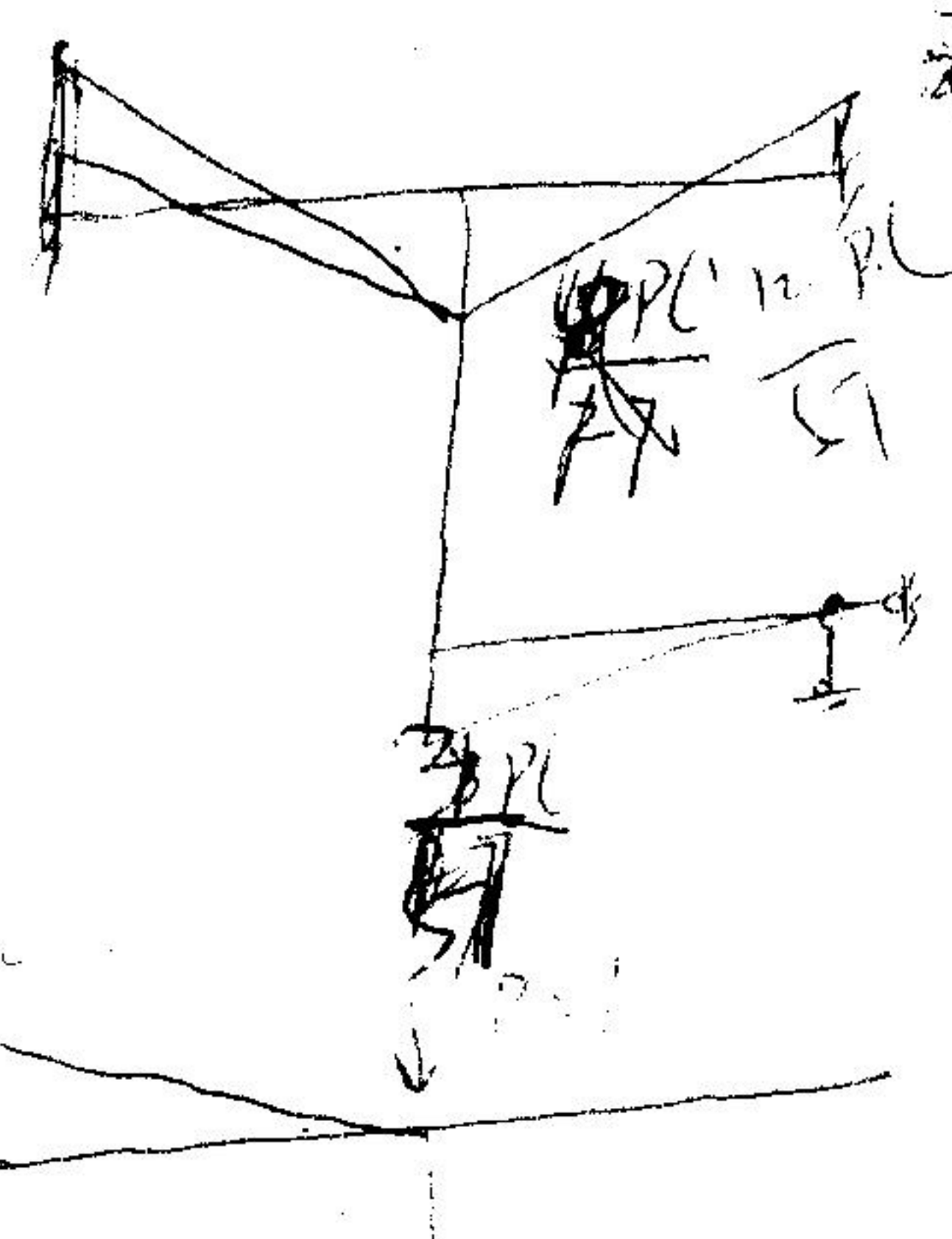
2. （本小题 4 分）

图示结构 B 点的竖向位移为 $Pl^3/(51EI)$ 。



$$\begin{aligned} & \frac{6i}{l} \times 2 \\ & \frac{24i}{l} \times 2 + \frac{3i}{l} \times \frac{Pl^2}{180} \\ & = \frac{51i}{l} \\ & \frac{27i}{l} \delta_1 + \frac{Pl}{20} \\ & \delta_1 = \frac{2Pl}{27i} \end{aligned}$$

(V)



3. （本小题 2 分）

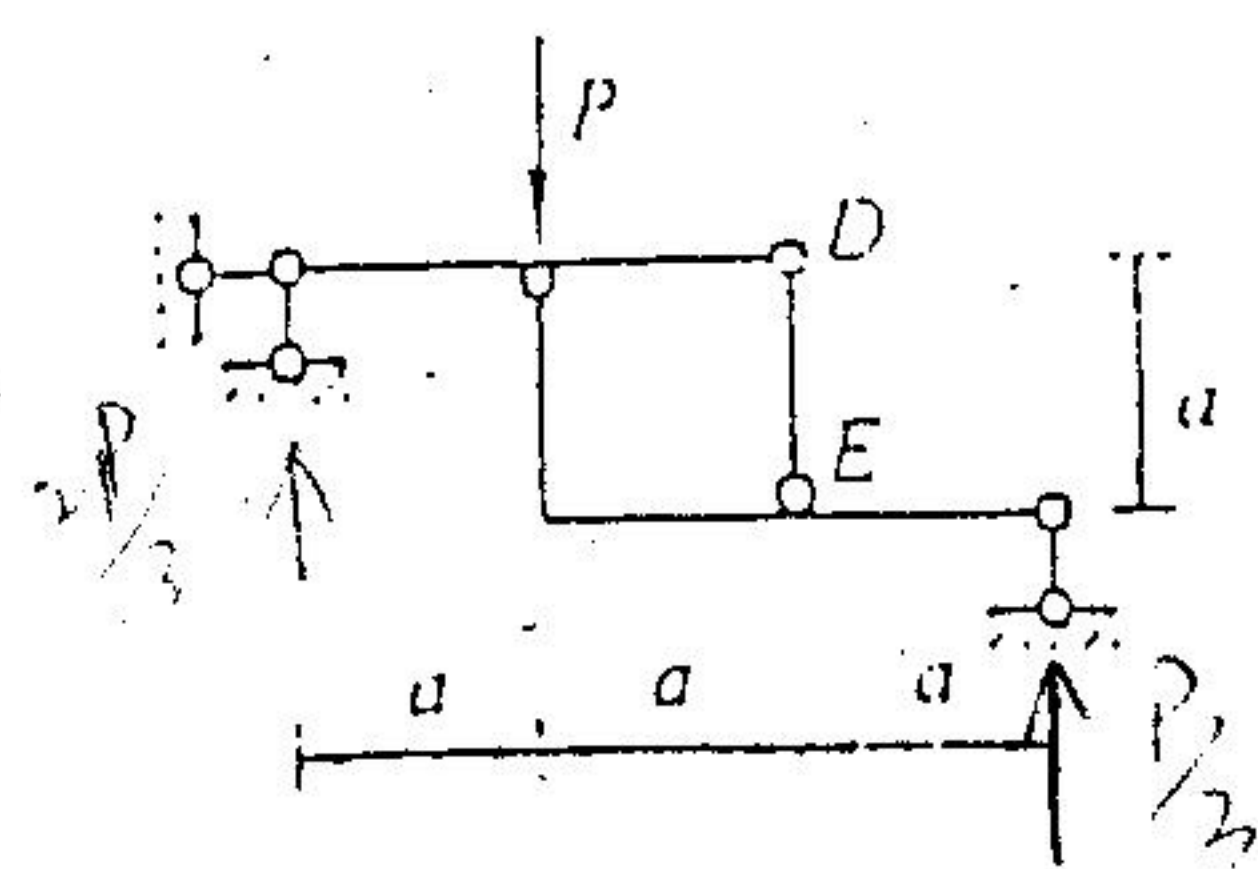
两端是固定端支座的单跨水平梁在竖向荷载作用下，若考虑轴向变形，则该梁轴力不为零。（X）

4. (本小题 3 分)

图示结构中 DE 杆的轴力 $N_{DE} = P/3$ 。()

第 2 页

共 5 页



二. 选择题 (本大题分 5 小题, 共 22 分)

1. (本小题 5 分)

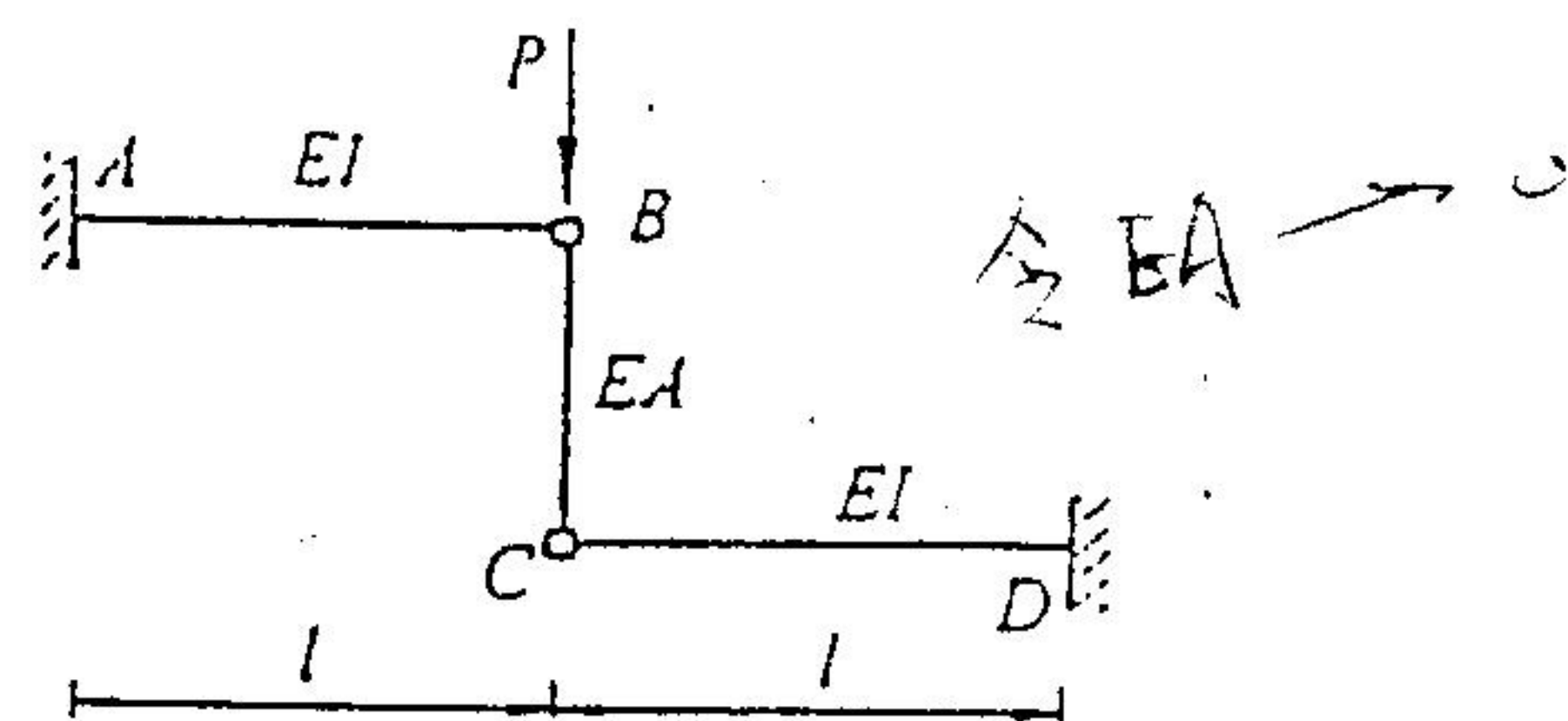
图示结构, M_{AB} 与 M_{DC} 的绝对值关系为 (EA 为有限大数值):

A. $|M_{AB}| = |M_{DC}|$;

B. $|M_{AB}| > |M_{DC}|$;

C. $|M_{AB}| < |M_{DC}|$;

D. 不定, 取决于 EA 大小。()



2. (本小题 3 分)

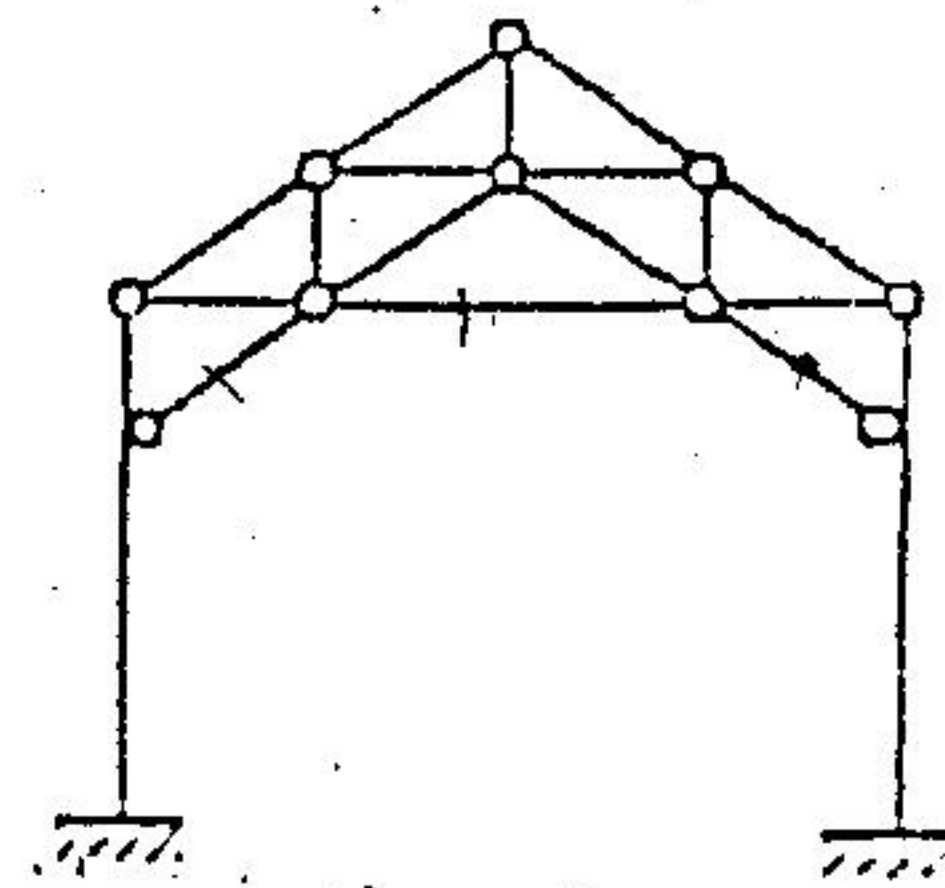
图示体系为几何不变体系, 且其多余联系数目为:

A. 1;

B. 2;

C. 3;

D. 4. ()



3. (本小题 7 分)

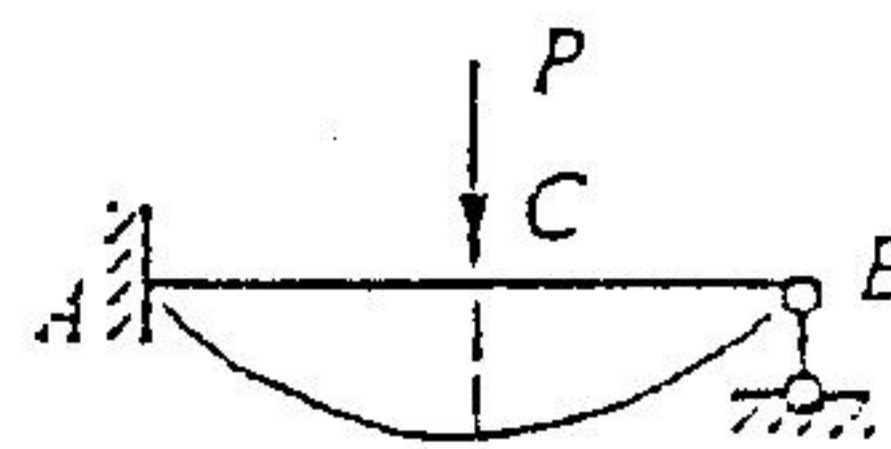
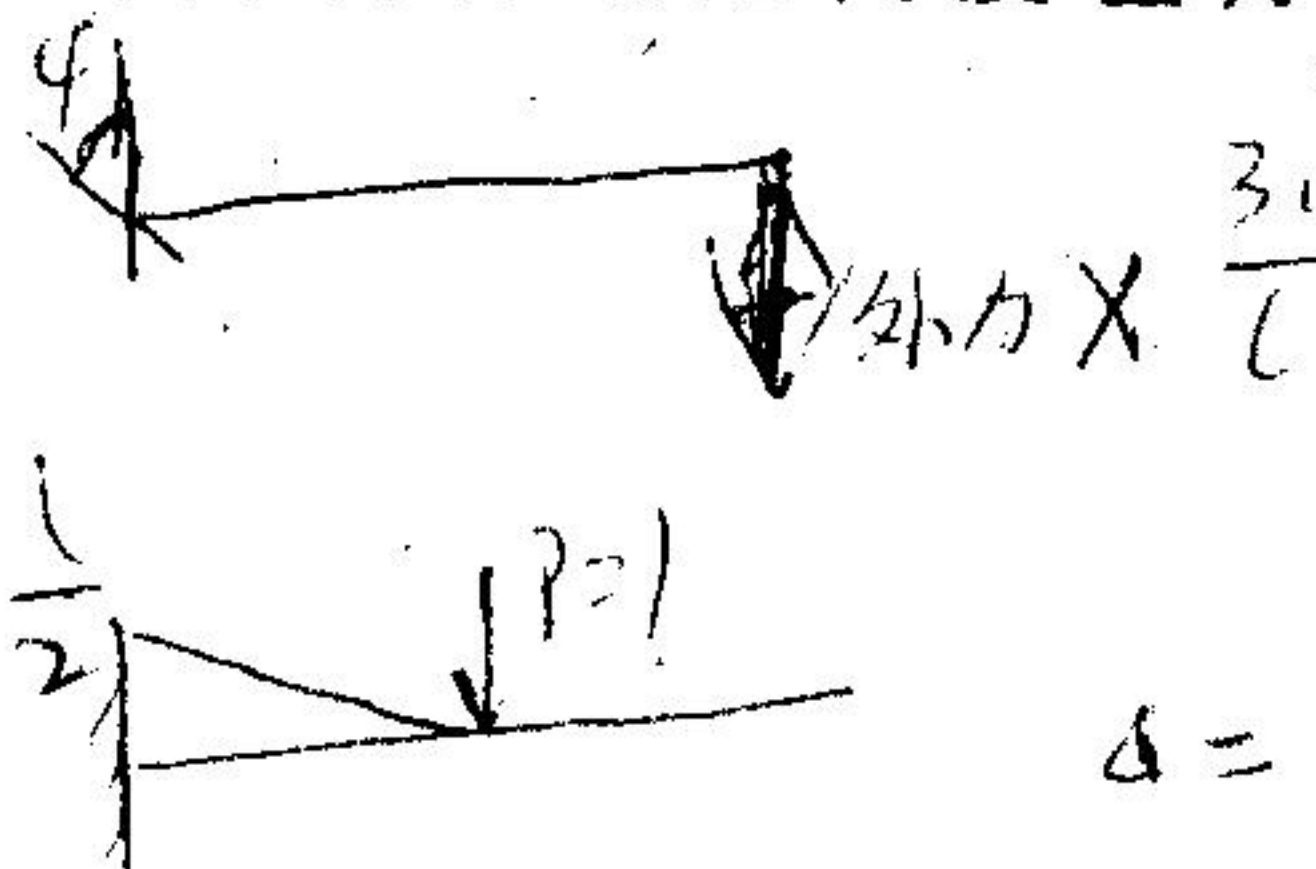
图示梁的 EI 为常数, $l = 8\text{m}$, 已知中点 C 受集中力 P 引起之竖向位移 $CD = 6\text{cm}$, 现欲使 D 点回到 C 点, 需使支座 A 沿逆时针方向转动之角度值为:

A. 0.02 rad ;

B. 0.04 rad ;

C. 0.05 rad ;

D. 0.075 rad . ()



$$\Delta = \sum \int \frac{M_1 M_P}{EI} = \sum R_1 C = -0.06\text{ m}$$

4. (本小题 3 分)

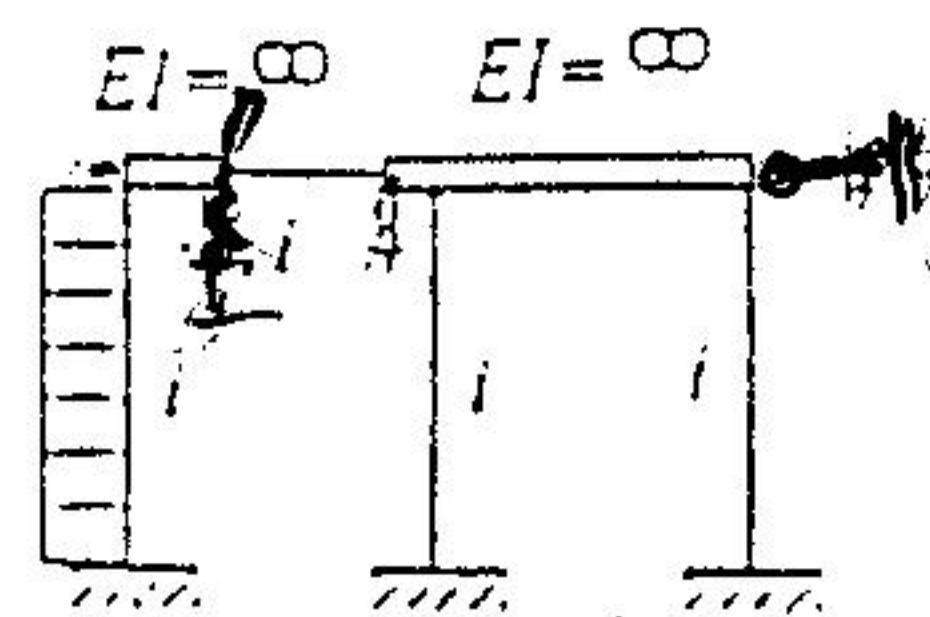
图示结构用位移法求解时, 最少的未知数个数为:

A. 1;

B. 2;

C. 3;

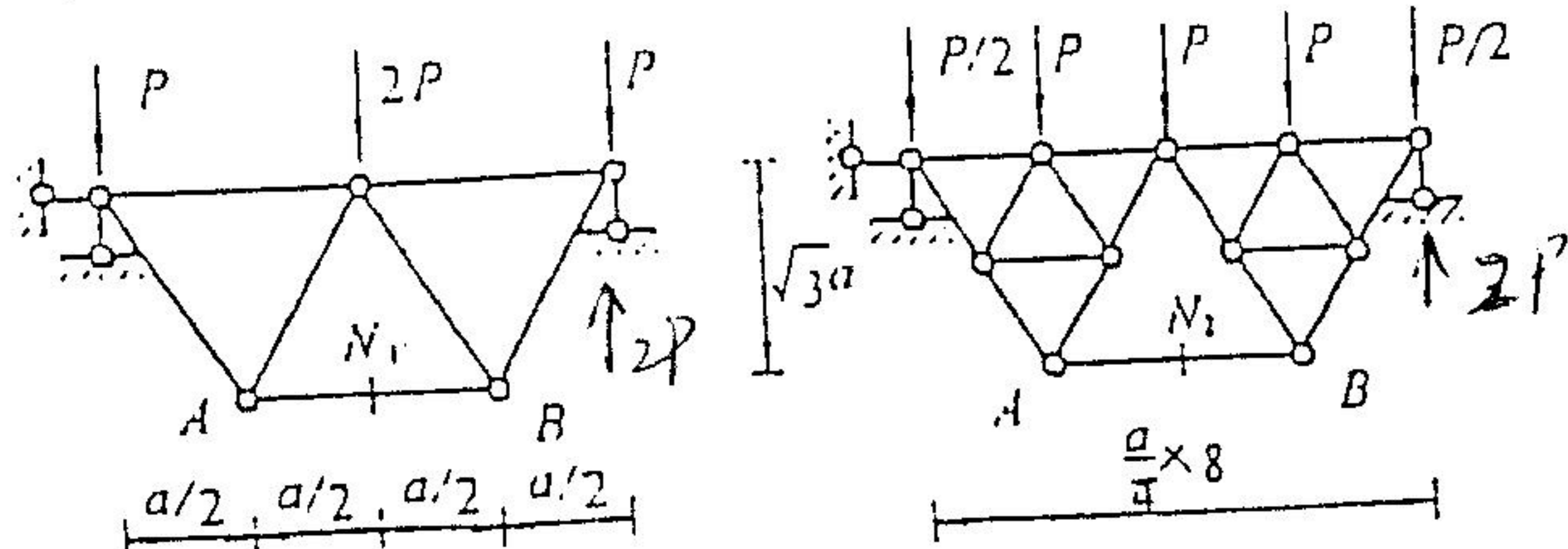
D. 4. ()



5. (本小题 4 分)

图示两桁架结构杆 AB 的内力分别记为 N_1 和 N_2 。则二者关系为：

- A. $N_1 > N_2$; B. $N_1 < N_2$;
C. $N_1 = N_2$; D. $N_1 = -N_2$ 。



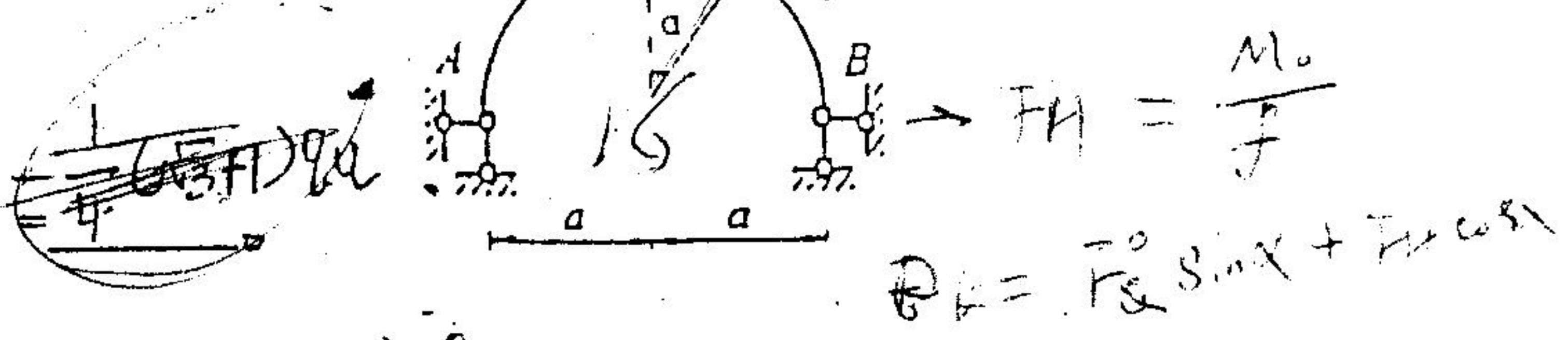
$$N_1 \cdot \sqrt{3}a = P \cdot a$$

$$N_2 \cdot \sqrt{3}a = \frac{3}{2}P \cdot a \rightarrow P \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = P \cdot a$$

三. 填充题 (本大题分 4 小题, 共 21 分)

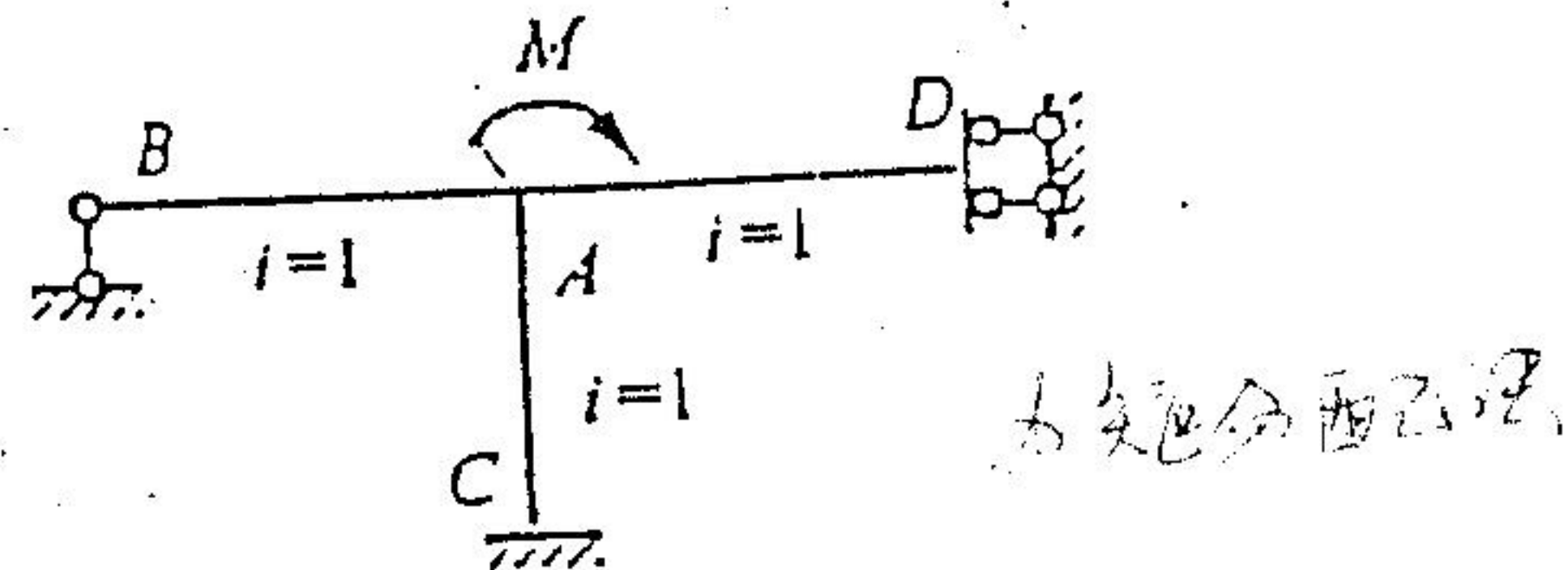
1. (本小题 7 分)

图示半圆三铰拱, α 为 30° , K 截面的 Q_K



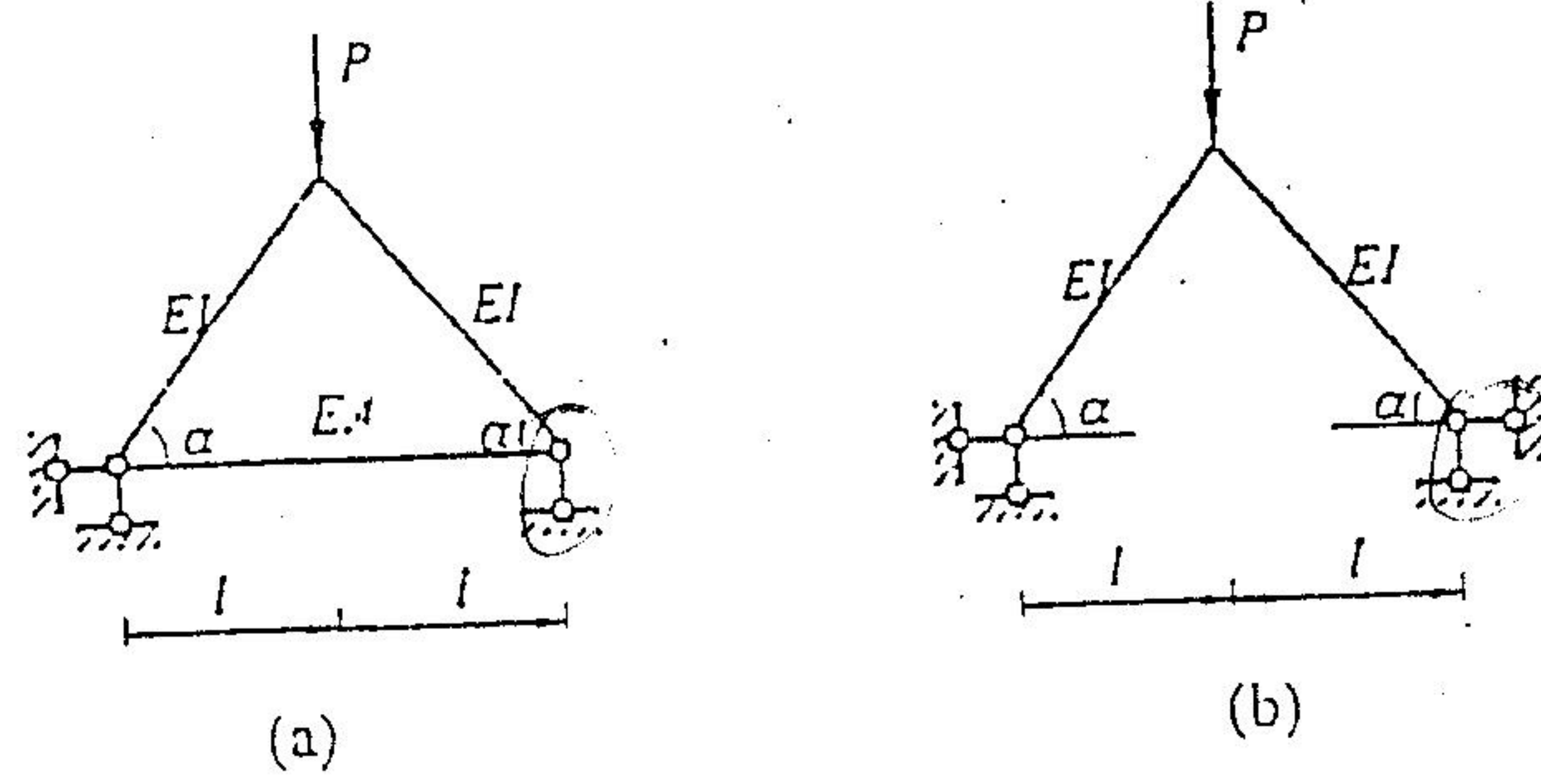
2. (本小题 6 分)

图示结构, 已知杆端弯矩 $M_{BA} = 0$, $M_{CD} = 2 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $M_{DA} = -1 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 其力偶矩 M = 8 kN·m。



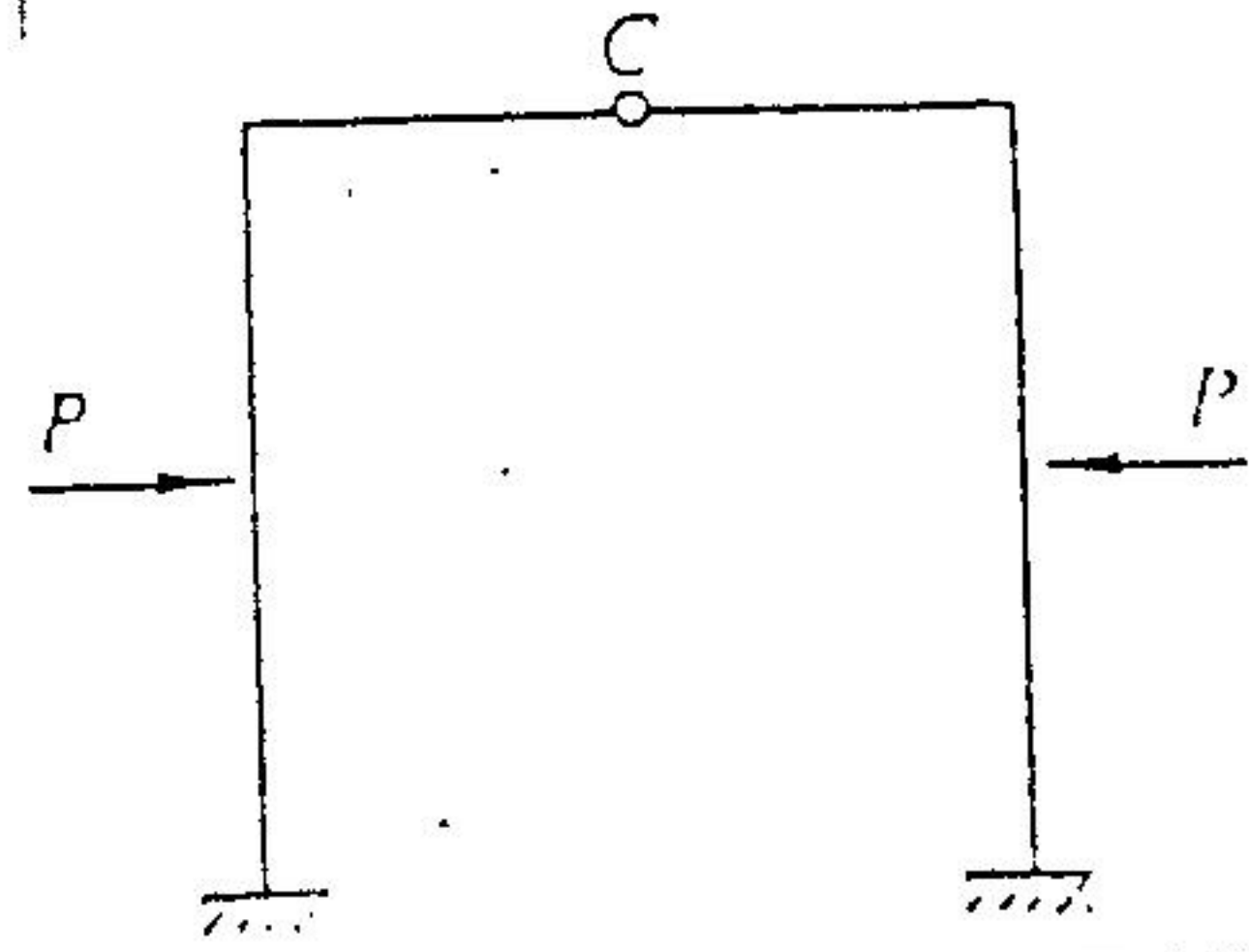
3. (本小题 4 分)

计算图 a 结构时, 可简化为图 b 计算的条件是 $EA \rightarrow \infty$ 。

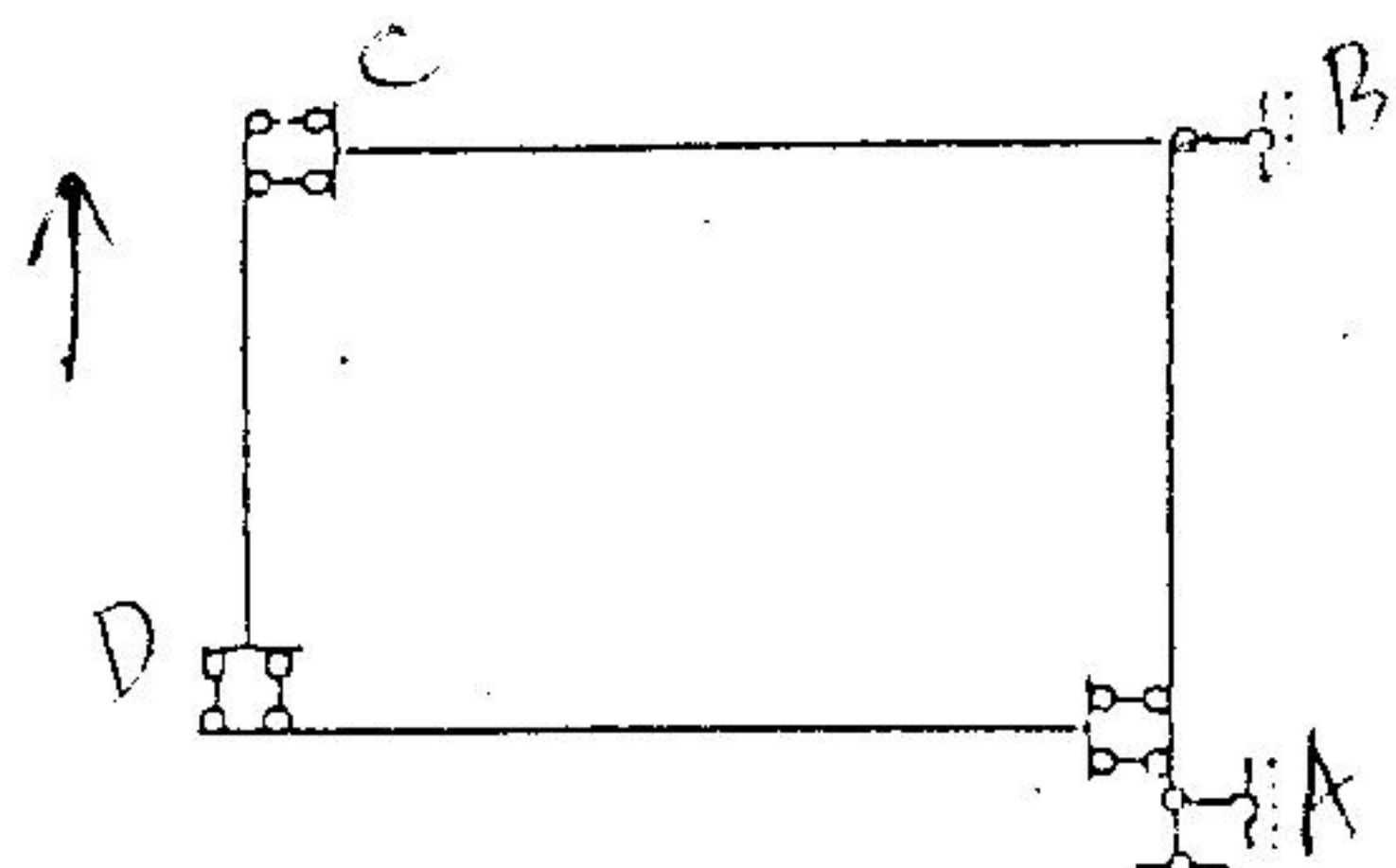


4. (本小题 4 分)

图示对称结构在正对称荷载作用下, 铰 C 左侧截面的位移分量中, 水平位移为零, 竖向位移不为零。



四. (本大题 5 分)
分析图示体系的几何组成。



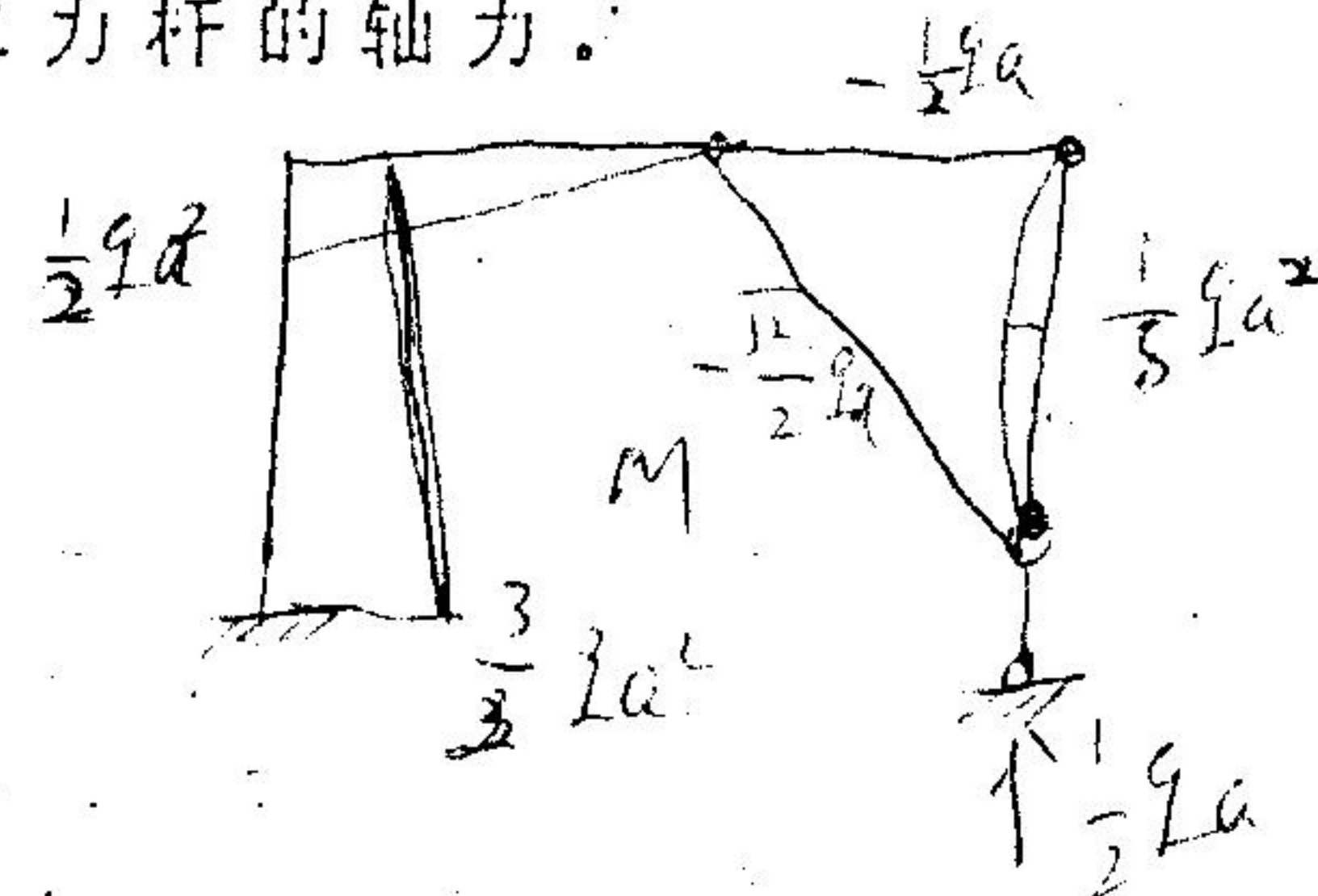
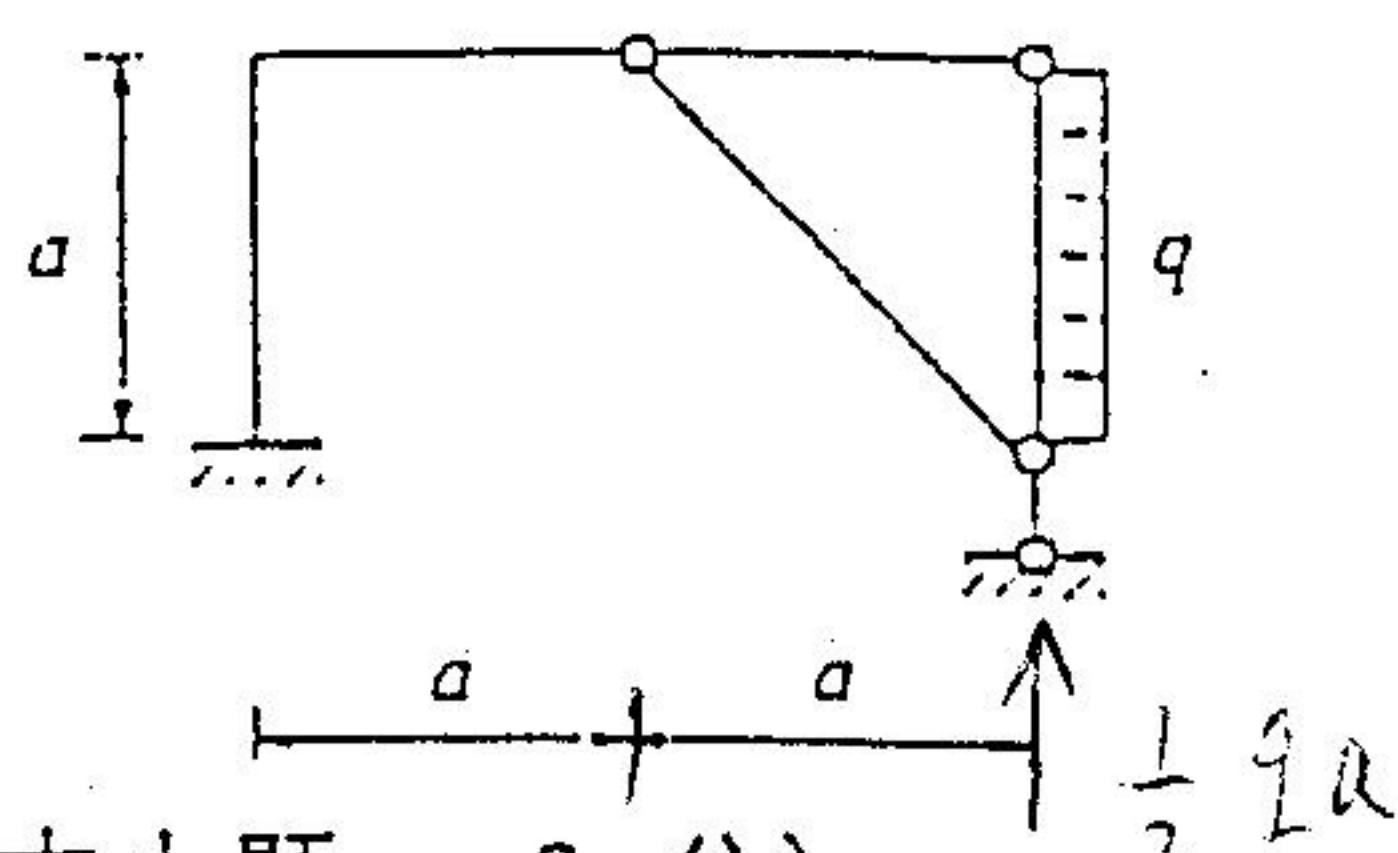
及由三铰杆组成
ABC组成静定结构。

第 4 页

在 ABC, CD, AD 三个刚片间
相互连于相连, 都受于无穷远通线上
为, 且 C, A 也是通线上共点, 有一个自由度的机
械结构且多余一个约束

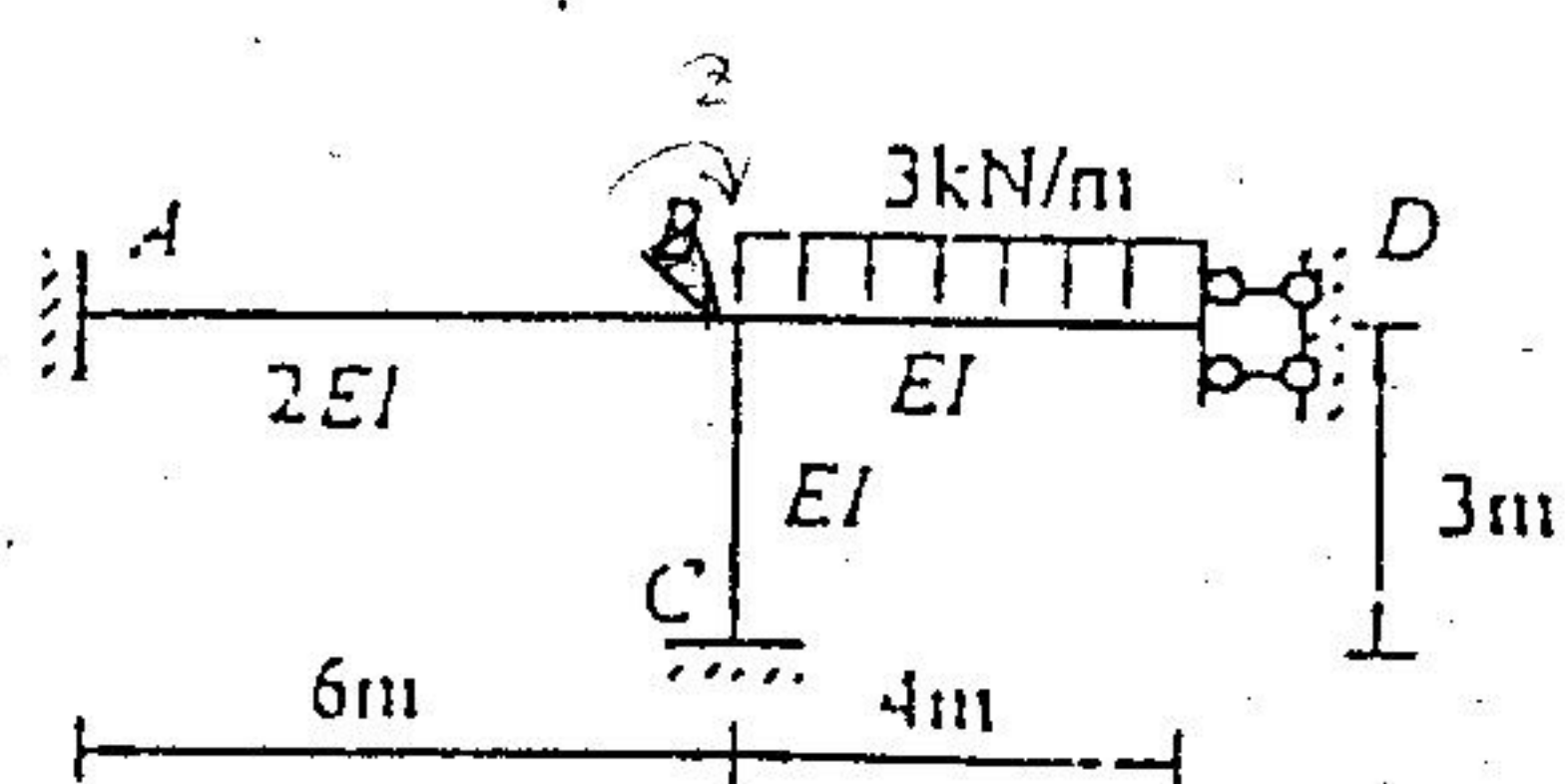
五. (本大题 6 分)

试作图示结构 M 图, 并求二力杆的轴力。



六. (本大题 8 分)

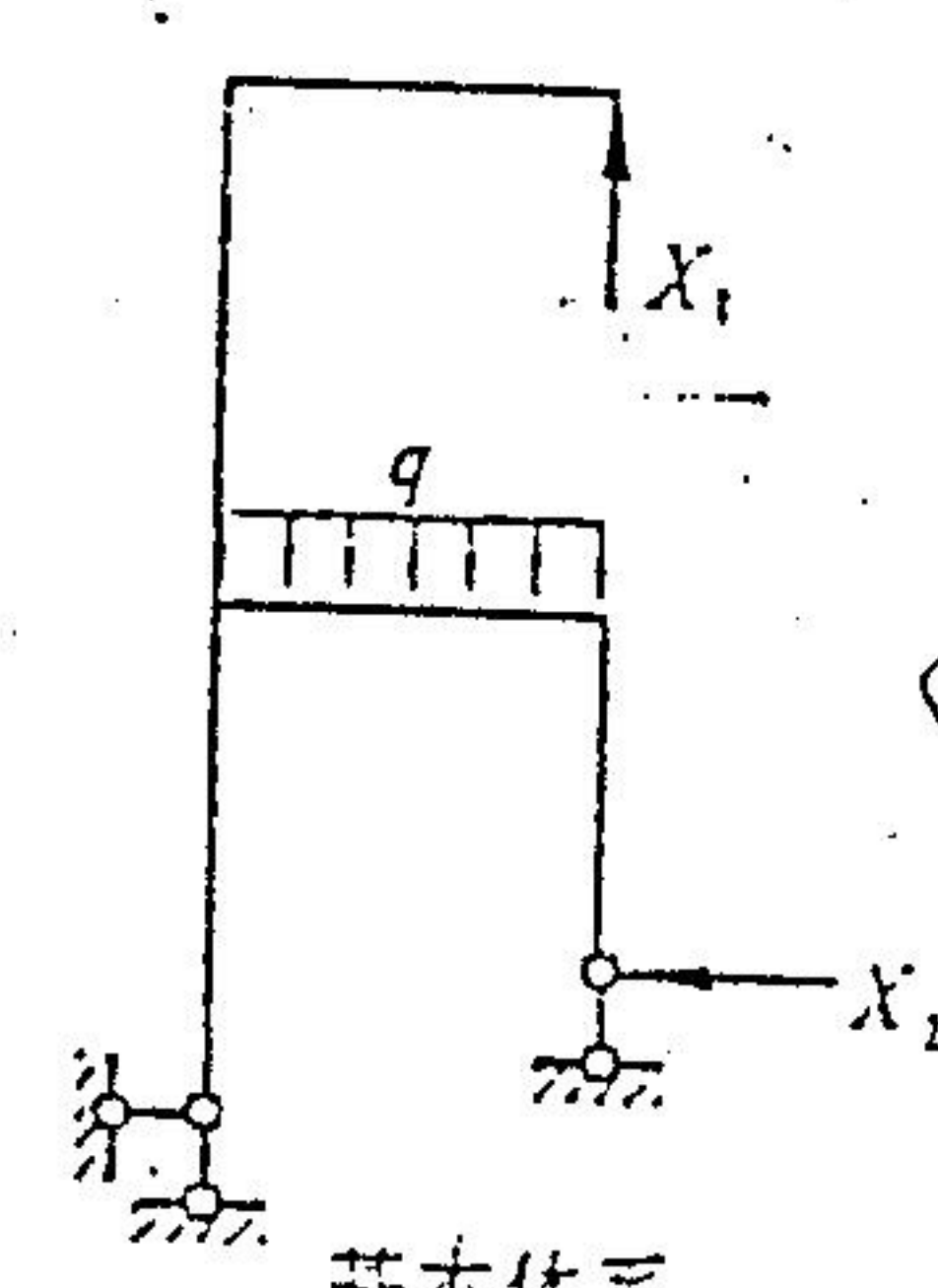
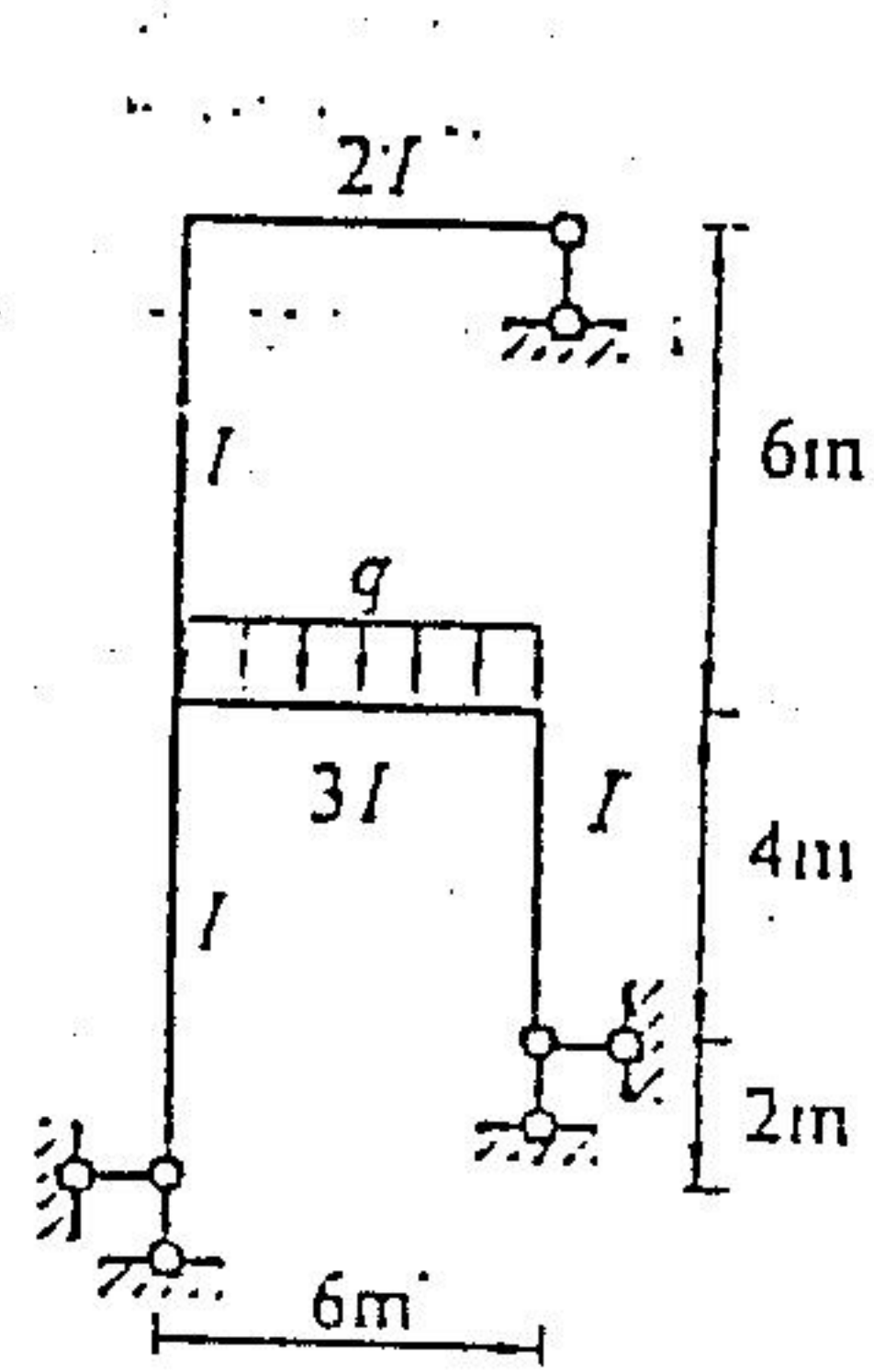
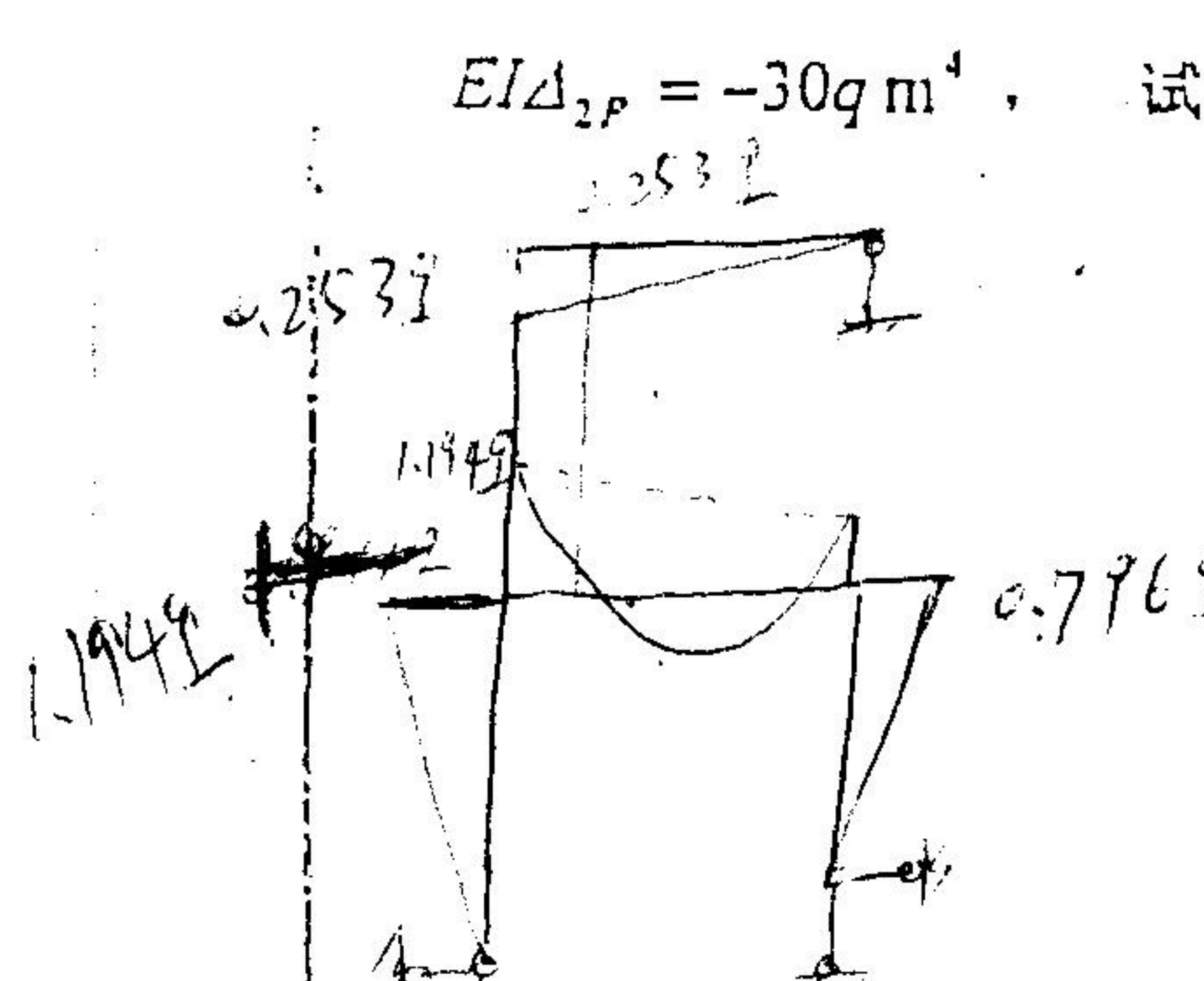
计算图示结构的力矩分配系数和固端弯矩。



$$\begin{aligned} S_{BA} &= 4 \frac{2EI}{6} = \frac{4}{3} EI & S_{BD} &= \frac{EI}{4} = \frac{1}{4} EI \\ S_{BC} &= 4 \frac{EI}{3} = \frac{4}{3} EI & \mu_{BA} &= \frac{16}{35} & \mu_{BC} &= \frac{16}{35} & \mu_{BD} &= \frac{3}{35} \\ M_{BD} &= -\frac{qL^2}{3} = -\frac{3 \times 4^2}{3} = -16 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

七. (本大题 8 分)

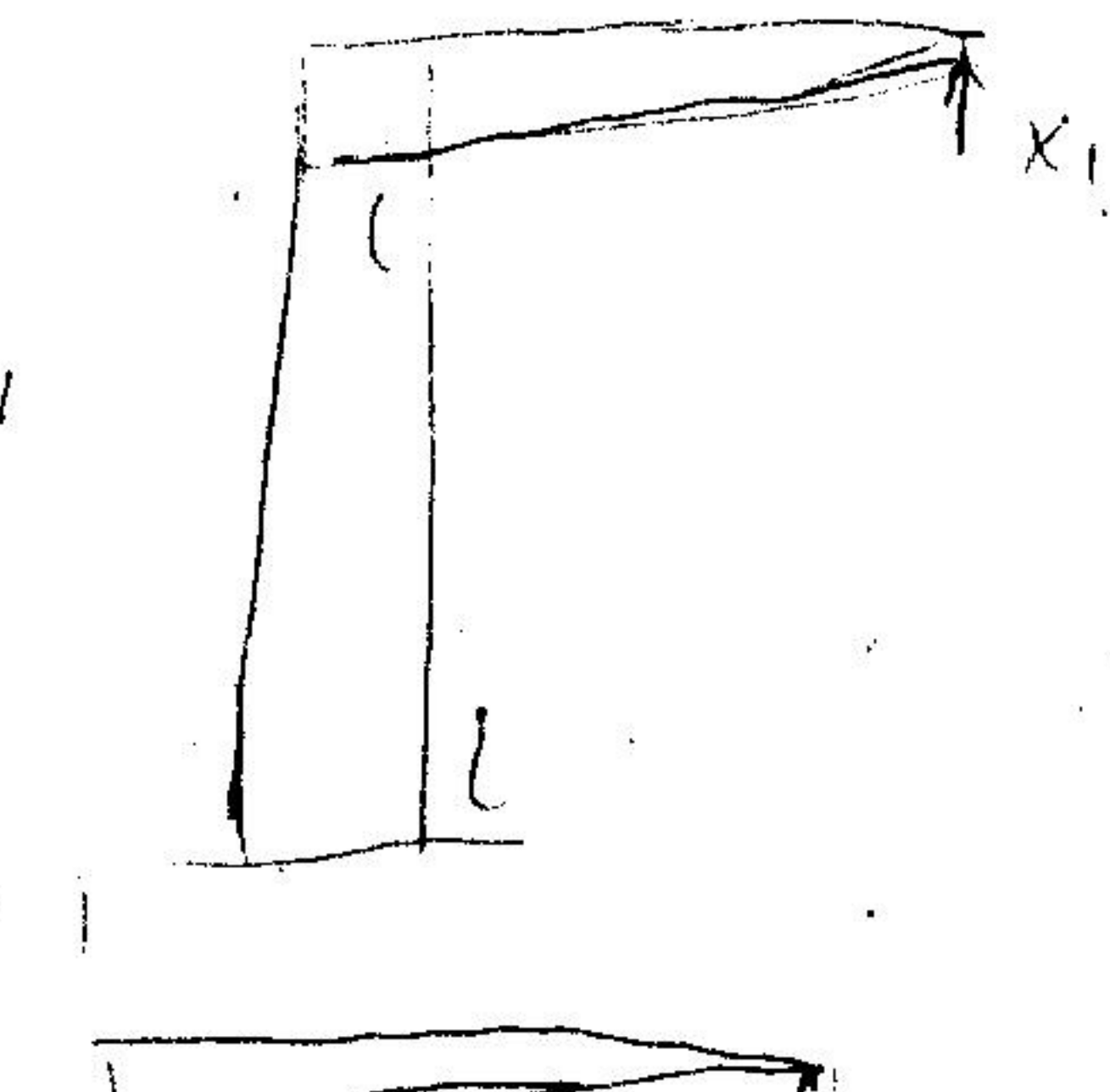
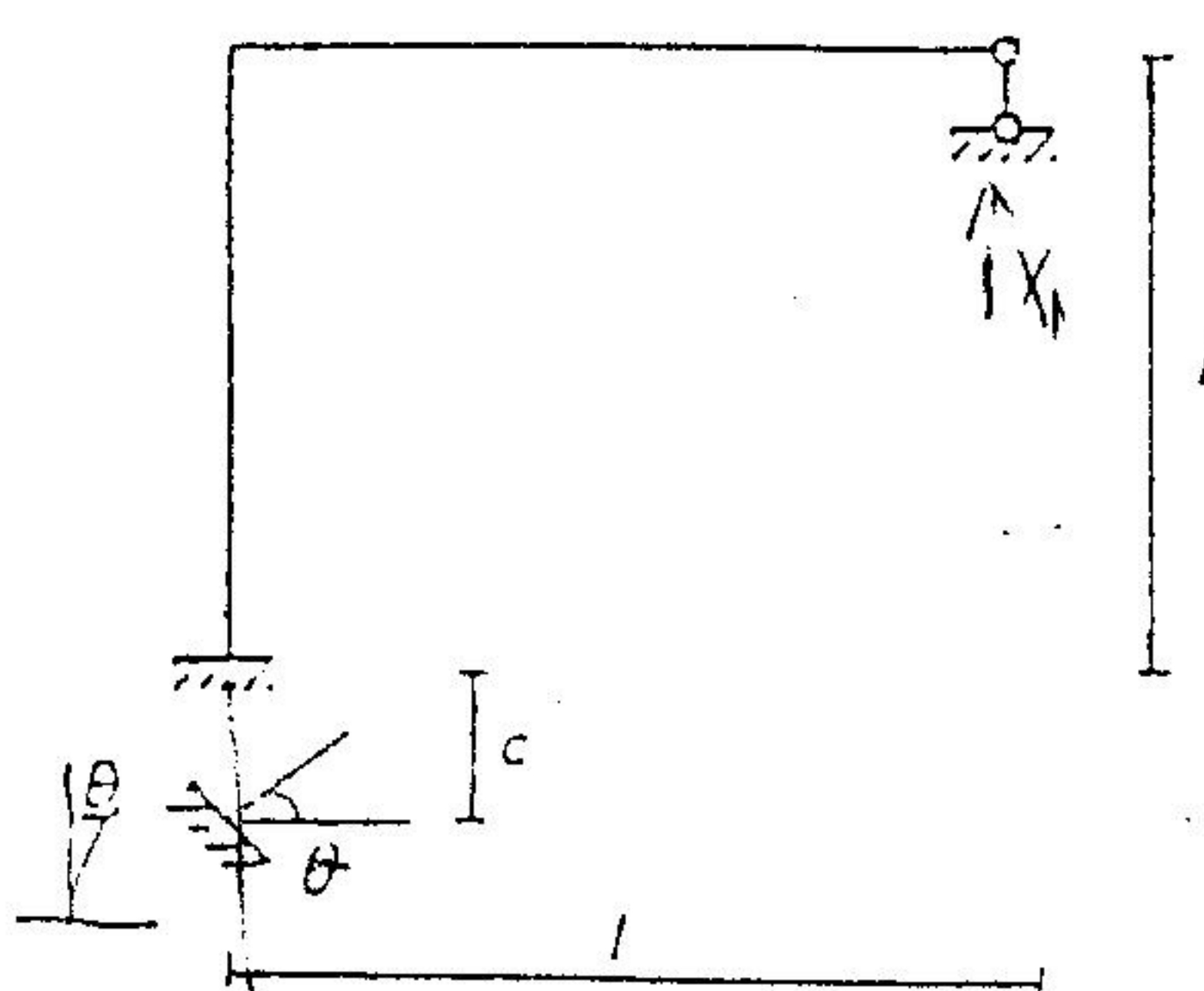
已知: $EI\delta_{11} = 276\text{m}^3$, $EI\delta_{12} = 32\text{m}^3$, $EI\delta_{22} = 144\text{m}^3$, $EI\Delta_{1P} = -18q\text{m}^4$, $EI\Delta_{2P} = -30q\text{m}^4$, 试作 M 图。



$$\begin{aligned} \delta_{11} X_1 + \delta_{12} X_2 + \Delta_{1P} &= 0 \\ \delta_{21} X_1 + \delta_{22} X_2 + \Delta_{2P} &= 0 \\ \text{代入数据得:} \\ 276 X_1 + 32 X_2 + (-18q) &= 0 \\ 32 X_1 + 144 X_2 - 30q &= 0 \\ X_1 &= 0.04215q \\ X_2 &= 0.193967q \end{aligned}$$

八. (本大题 10 分)

用力法计算, 并作图示结构由支座移动引起的 M 图。EI=常数。



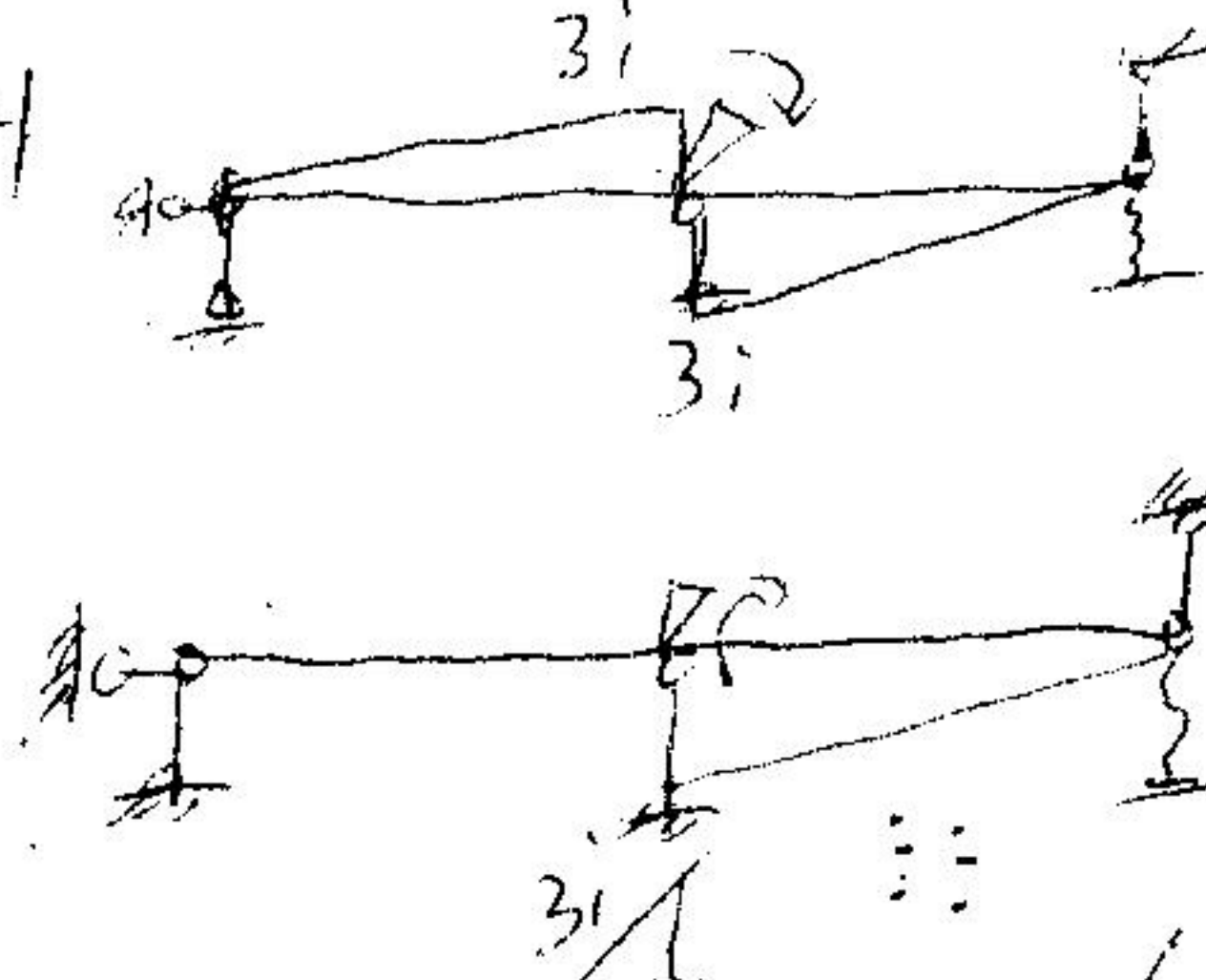
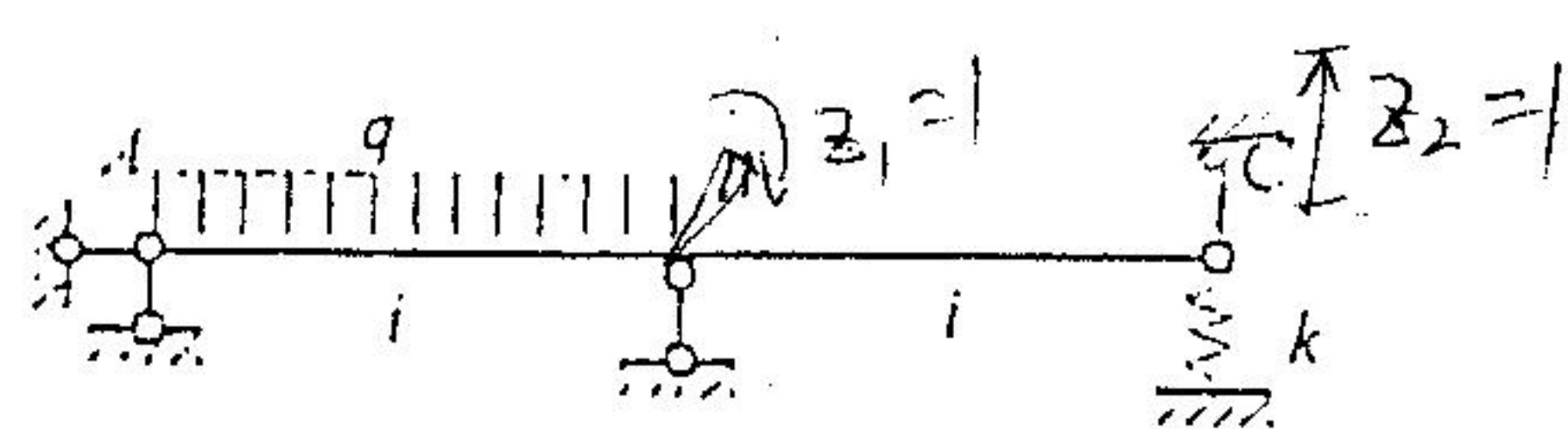
$$\begin{aligned} S &= \frac{4l^3}{3EI} \\ \Delta p &= (c + (\frac{l}{2} - c))l \\ \frac{4l^3}{3EI} X &= -(c + (\frac{l}{2} - c))l \\ X &= -\frac{3EI}{4l^3} (c + (\frac{l}{2} - c))l \\ \Delta p &= 0 \end{aligned}$$

c l X=1

九. (本大题 13 分)

图示结构，C为弹性支座，弹簧刚度 $k=i/l^2$ ，用位移法求解，并绘M图

第 5 页
共 5 页



$$k_{11} = 6i$$

$$k_{22} = \frac{3i}{l^2} + k = \frac{4i}{l^2}$$

$$k_{12} = k_{21} = -\frac{3i}{l}$$

$$z_{1p} = \frac{ql^2}{8}$$

$$z_{2p} = 0$$

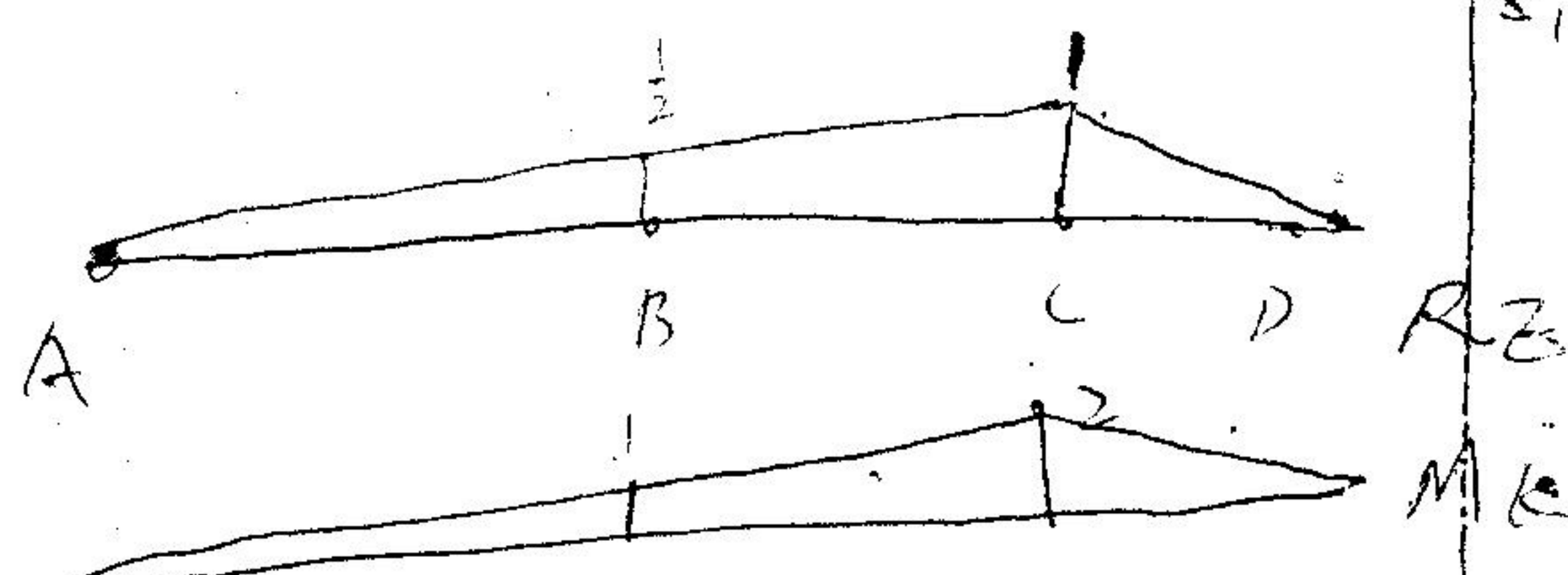
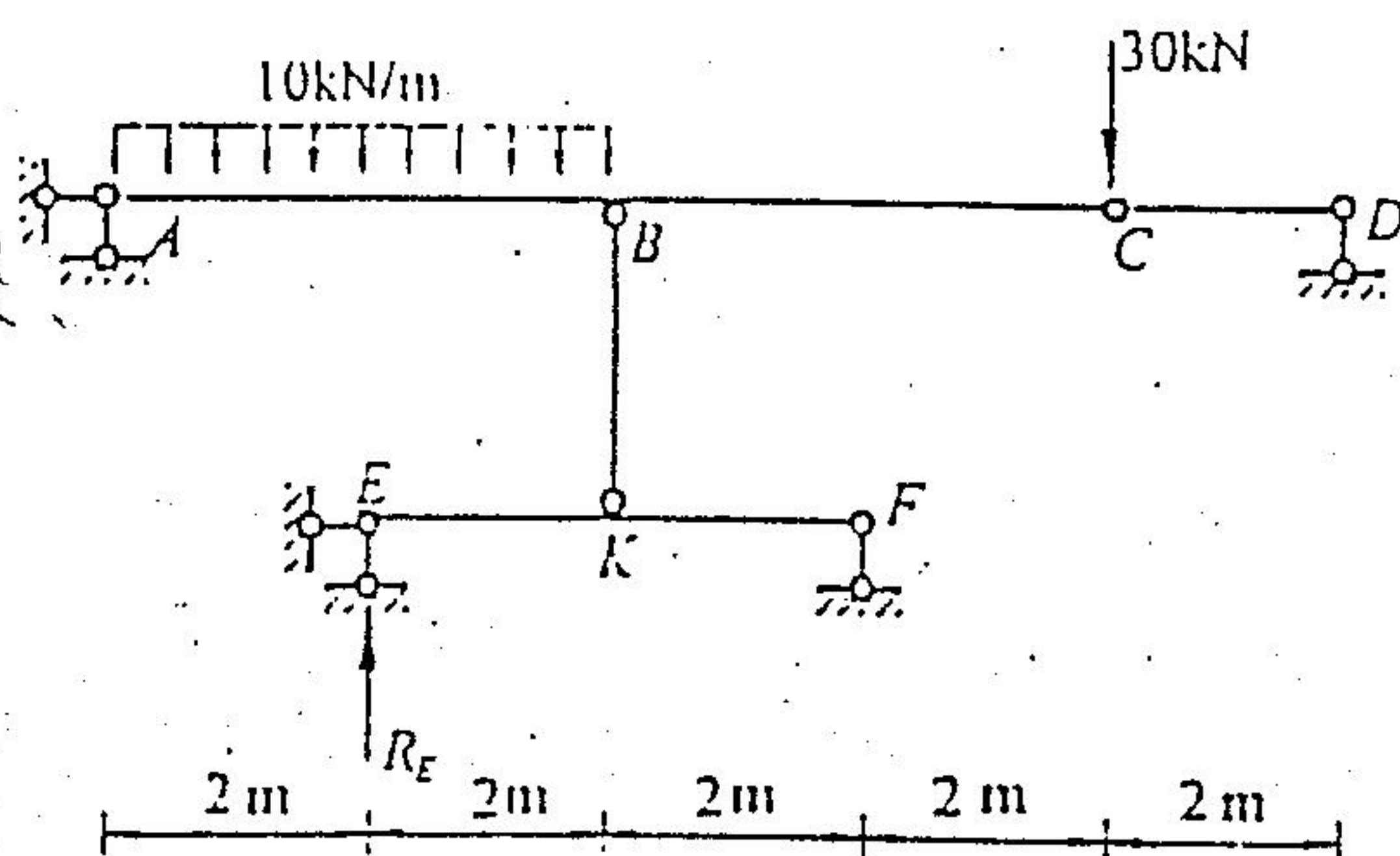
$$\begin{cases} k_{11}z_1 + k_{12}z_2 + z_{1p} = 0 \\ k_{21}z_1 + k_{22}z_2 + z_{2p} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6iz_1 + \frac{3i}{l}z_2 + \frac{ql^2}{8} = 0 \\ \frac{3i}{l}z_1 + \frac{4i}{l^2}z_2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} z_2 &= -\frac{ql^4}{40EI} \\ z_1 &= -\frac{9l^3}{30EI} \end{aligned}$$

十. (本大题 13 分)

作图示结构的 R_E 、 M_K 的影响线，并利用影响线求 R_E 、 M_K 的值。（ $P=1$ 沿移 ABCD 动）

静定结构用
机动法最快

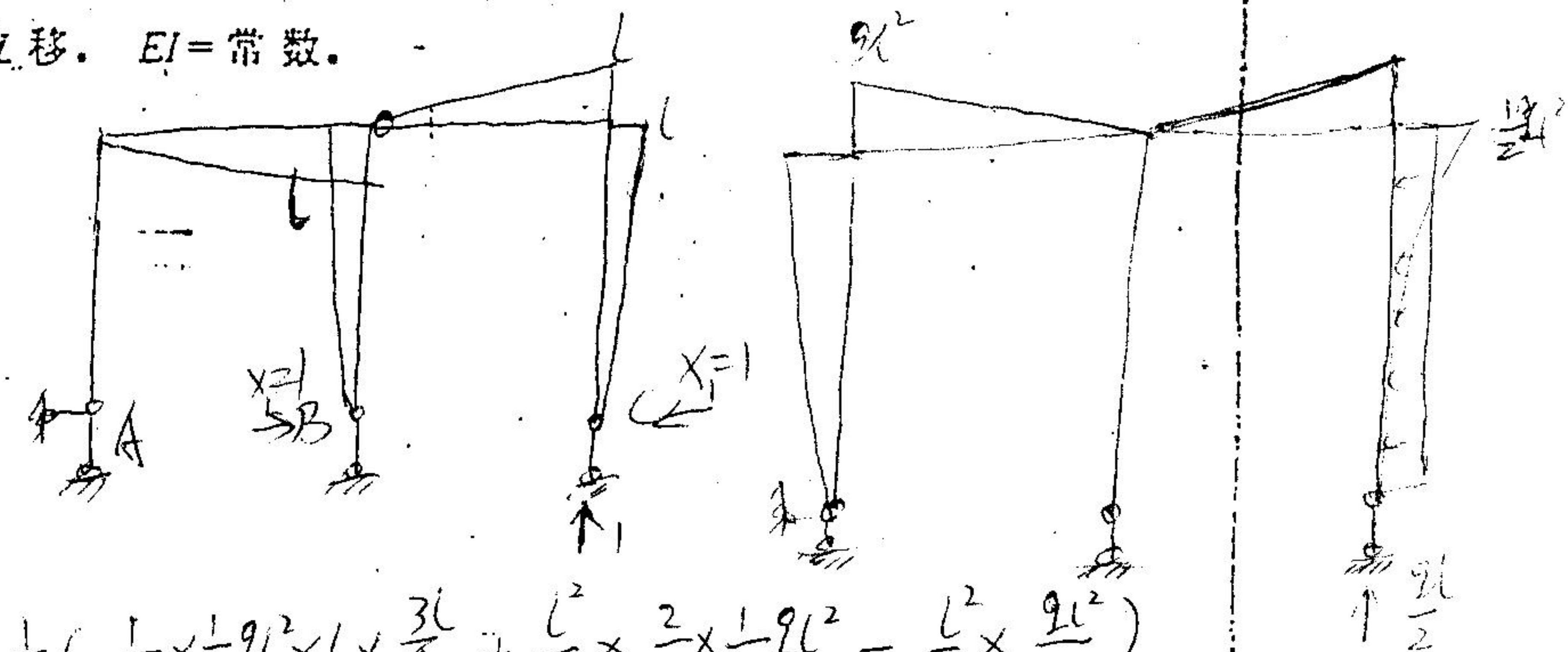
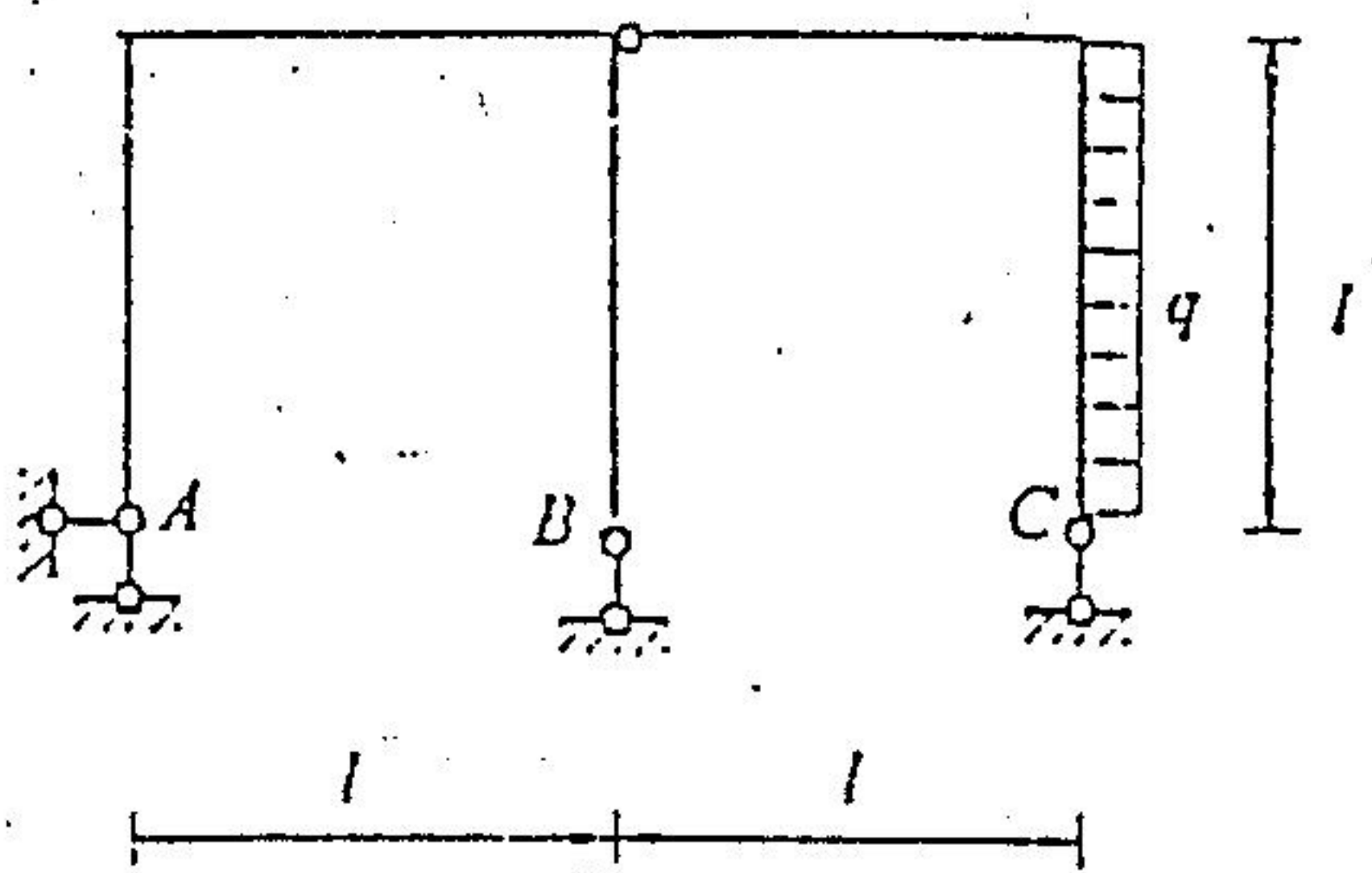


$$R_E = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 4 \times 10 + 1 \times 30 = 40 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$M_K = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 4 \times 10 + 2 \times 30 = 80 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

十一. (本大题 16 分)

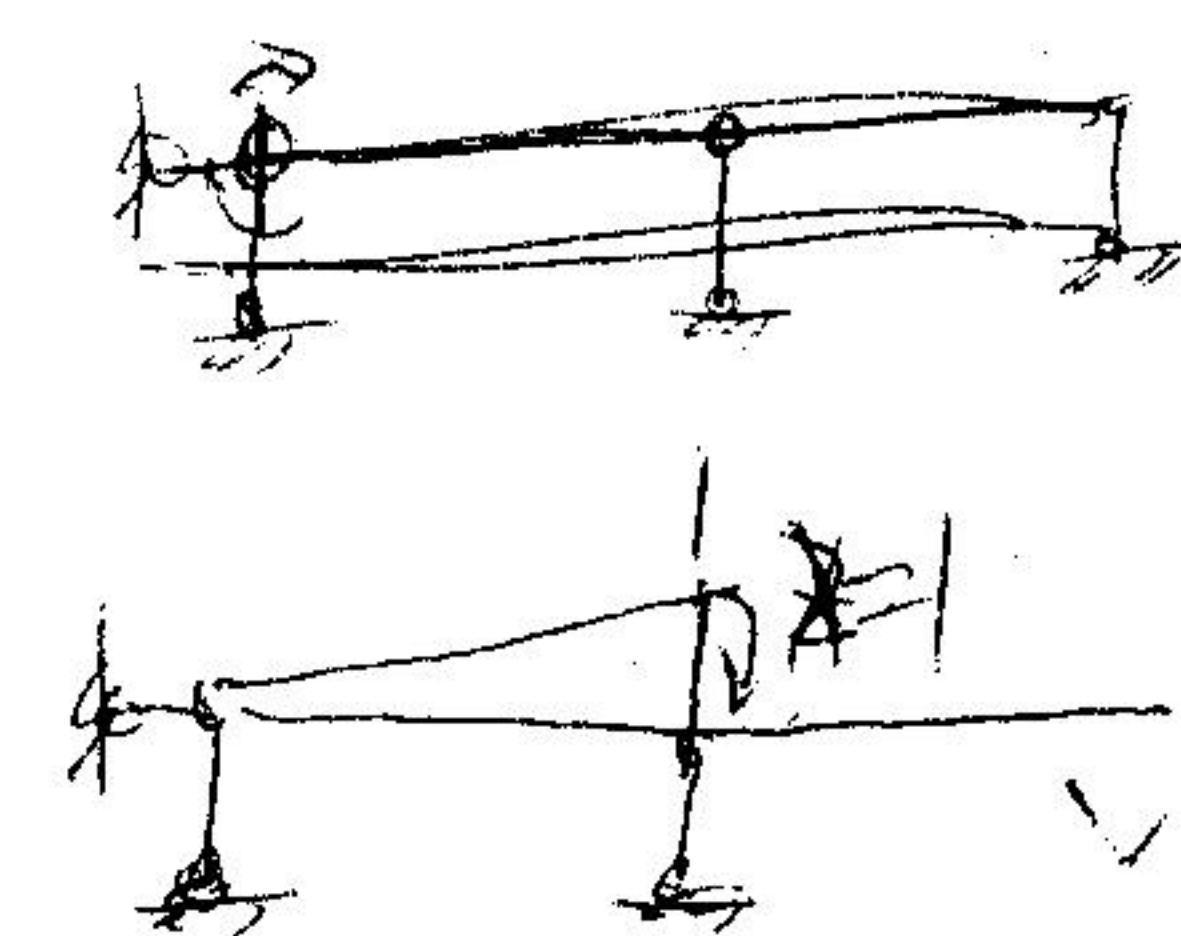
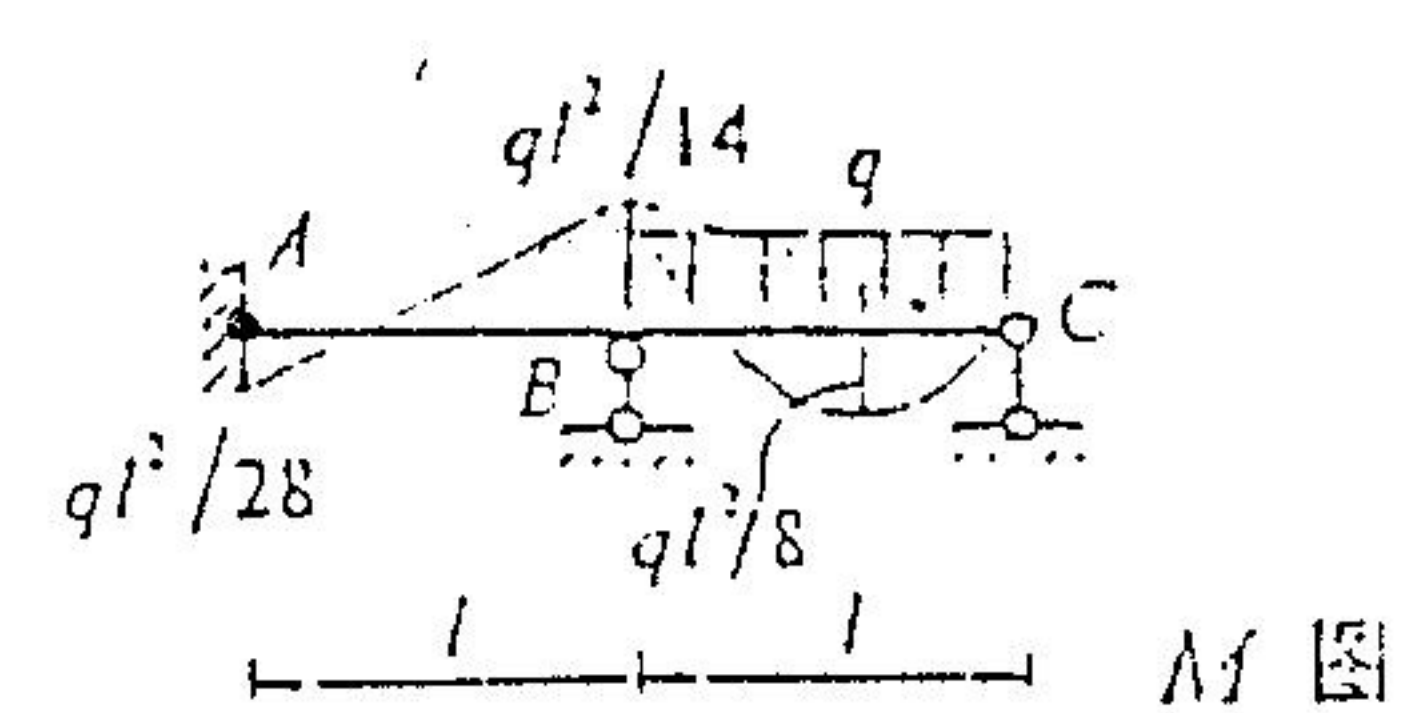
求图示刚架B、C两点的相对线位移。EI=常数。



$$\Delta = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} ql^2 \times l \times \frac{3l}{4} + \frac{l^2}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} ql^2 - \frac{l^2}{2} \times \frac{ql^2}{3} \right)$$

十二. (本大题 17 分)

已知荷载作用下梁的M图如图所示，求截面B的转角 φ_B ，EI=常数。



取图不基静定结构。

$$\begin{aligned} \varphi_B &= \frac{1}{EI} \left(\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} ql^2 \times \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{3l^2}{12} \times l \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \right) \\ &= \frac{ql^3}{112EI} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{ql^2}{14} = \frac{9l^3}{56EI} \end{aligned}$$

