

硕士学位研究生入学考试  
结构力学试题解答

92-07 年  
08. 09 年无答案

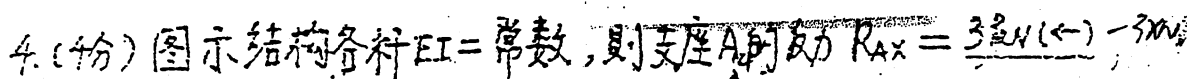
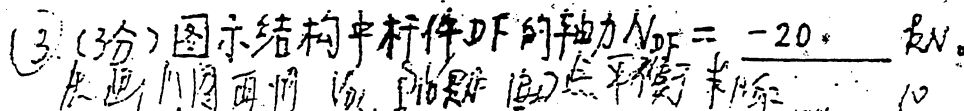
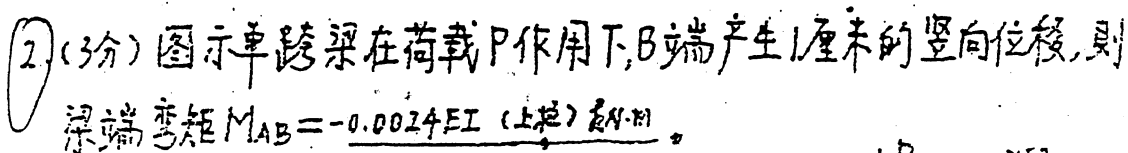
重庆大学土木工程学院

建筑力学教研室

2002 年 10 月

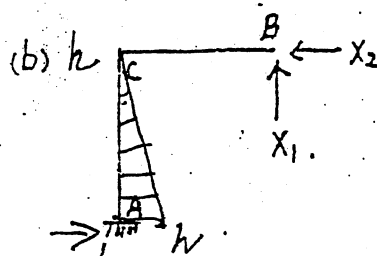
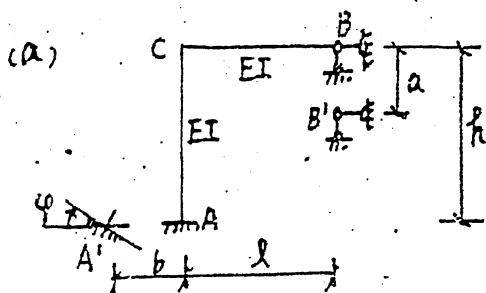
1992年硕士学位研究生入学考试试题答案

★ (3分) 图示结构中, 内力为零的杆件是 CE、CH、DE、AB

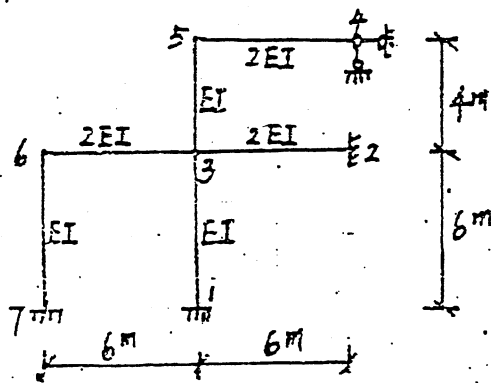


$M_{BA} = 2.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$  (左侧受拉), 則结点B的弯矩

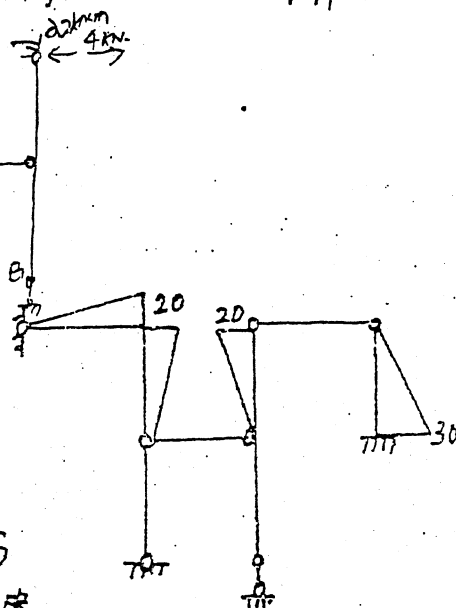
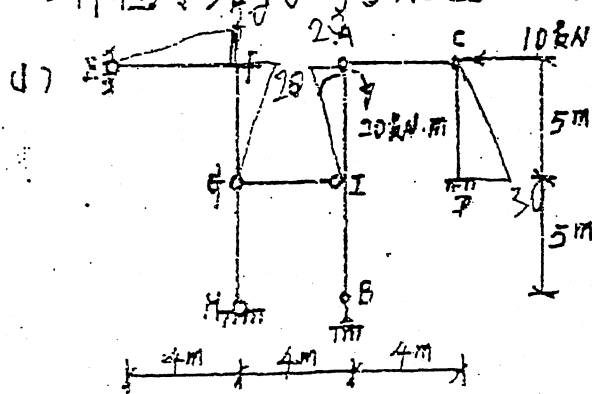
6. (4分) 结构的支座移动值如图(a)所示, 取图(b)为图(a)的力法基本结构, 则力法典型方程中的自由项  $\Delta_{2c} = \underline{b - h^2}$ 。  $\Delta_{1c} = \underline{-1b}$ 。



7. (4分) 结点编号如图所示, 忽略杆件的轴向变形和剪切变形, 则结构刚度矩阵  $[K]$  中的元素  $k_{55} = \underline{7EI/3}$ ,  $k_{56} = \underline{0}$ 。

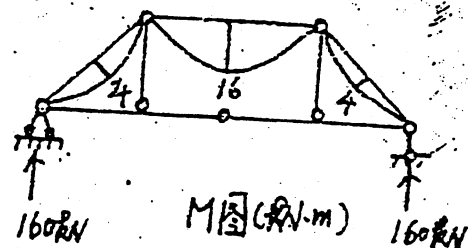
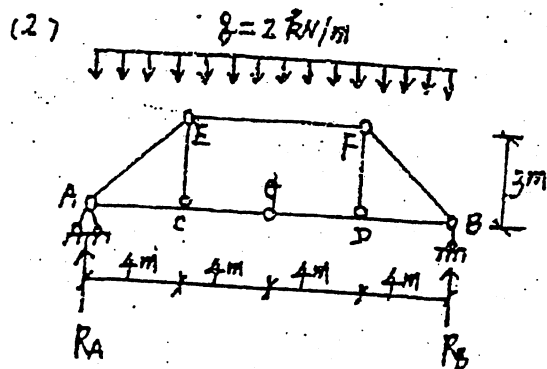


二. 作图示结构的弯矩图 (15分, 每小题5分) (不写计算过程)

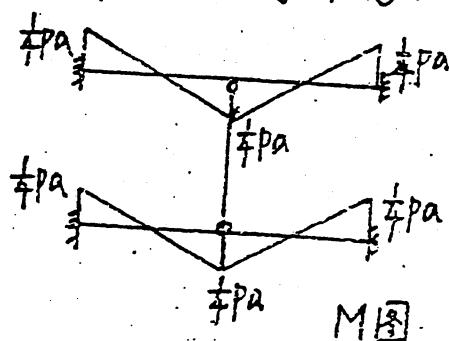
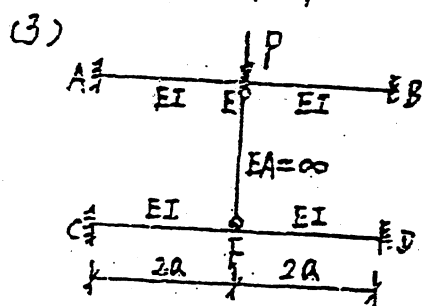


解: 由几何组成知: DC及EFGH部分为基本部分, AB为附属部分。将AB部分取出先计算, 计算出  $N_{GI}$  和  $N_{AC}$  后再计算基本部分。  $N_{GI} = N_{AC} = -4kN$  (压)。

M图 (kN·m)

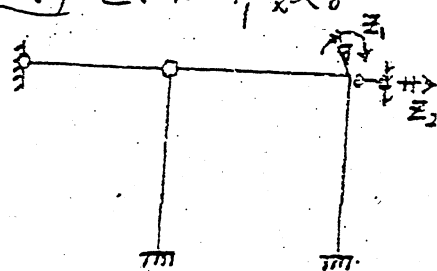
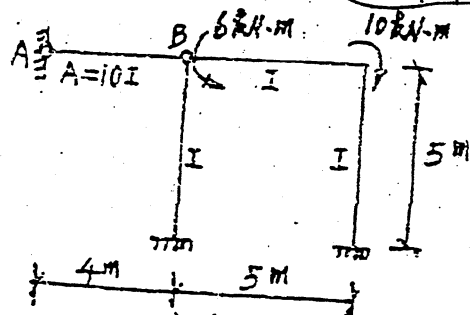


解: 这是一个对称结构, 在对称荷载作用下, 对称面内弯矩、剪力均为零, 可知AC、CB杆的M为零, AE、EF、FB杆用叠加法可绘出弯矩图。

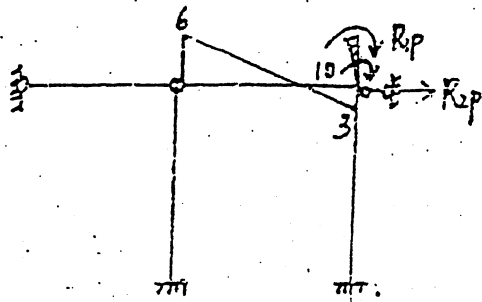


解: 本题为对称结构, 将荷载分解为对称和反对称后知: 在对称荷载作用下M图为零; 只有在反对称荷载作用下才有M图。在反对称荷载作用下, EF为零杆, AB和CD杆相当于两端固接并在跨中作用一个向下的集中力作用下的弯矩图。

三. (10分) 写出求解图示结构的位移法典型方程, 并求出方程中的全部系数和自由项。考虑杆件AB的轴向变形。[已知E=常数。]

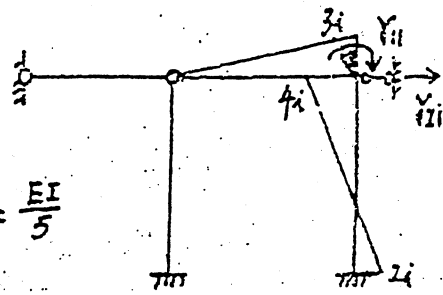


(a) 基本结构

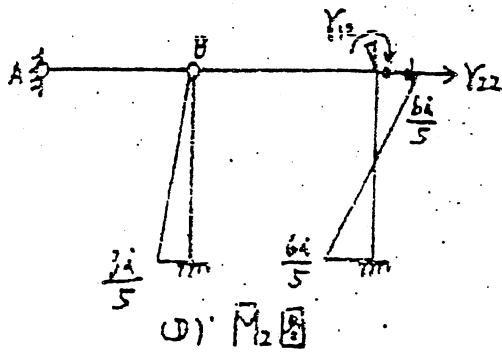


(b)  $M_p$  图 (单位: m)

$$\text{令 } i = \frac{EI}{5}$$



(c)  $M_1$  图



(d)  $M_2$  图

解: 本题为两个未知量, 基本结构如图(a)所示。

位移法典型方程为:  $Y_{11}z_1 + Y_{12}z_2 + R_{1p} = 0$

$$Y_{21}z_1 + Y_{22}z_2 + R_{2p} = 0$$

绘出  $M_p$ 、 $M_1$ 、 $M_2$  图如图 a、b、c、d 所示。

计算系数和自由项如下:

$$Y_{11} = 7i = \frac{7}{5}EI$$

$$Y_{12} = Y_{21} = -\frac{6i}{5} = -\frac{6}{25}EI$$

$$Y_{22} = \frac{12i}{25} + \frac{3i}{25} + \frac{EA}{4} = \frac{15i}{25} + \frac{10EI}{4} = \frac{131}{50}EI \quad (\text{考虑杆 AB 的轴力})$$

$$R_{1p} = -13 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

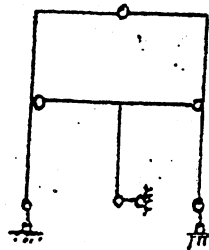
$$R_{2p} = 0$$

1993年硕士学位研究生入学考试试题答案

一、填空 (不写计算过程) (共25分)

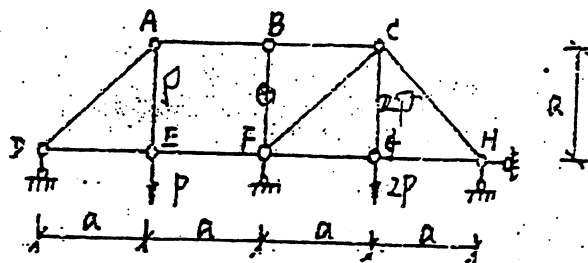
1. 通过几何组成分析, 知图示体系为 无多余约束的几何不变体系。

(4分)



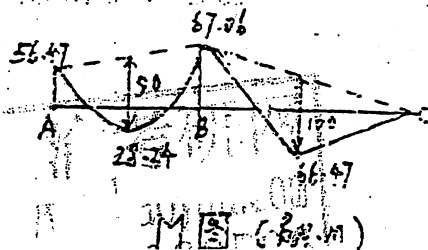
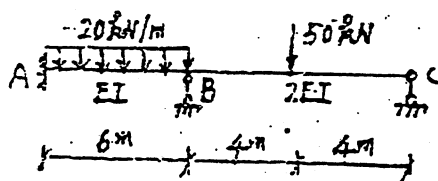
2. 图示桁架中, 杆件AB、CF的轴力  $N_{AB} = -P$  (压),  $N_{CF} = -\frac{\sqrt{2}}{2}P$ 。

(6分)



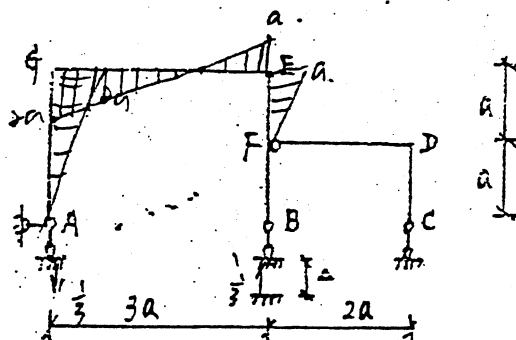
3. 已知图示连续梁的弯矩图如图所示, 支座B的反力  $R_B = 95.15 \text{ kN}$  (↑)。

(5分)



4. 图示刚架, 由于支座B下沉  $\Delta$ , 所引起E点的水平位移  $\Delta_H = \frac{\Delta}{2}$  (→)。

(4分)

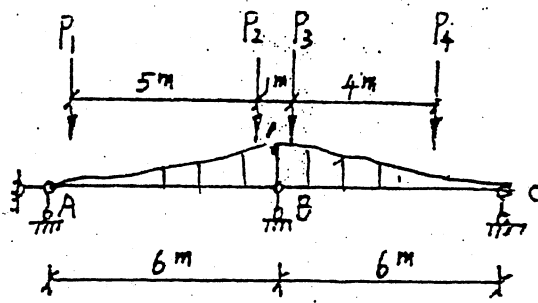


$$\Delta = -\sum \bar{R}_i \Delta_i$$

<5>

5. 图示两跨静定梁, 在移动荷载作用下, 支座B的最大反力  $R_{B\max} = 766.67 \text{ kN}$

(6分)



$$P_1 = P_2 = 400 \text{ kN}$$

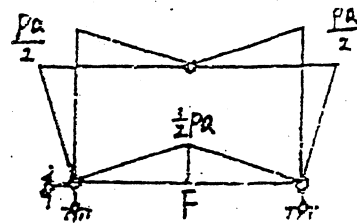
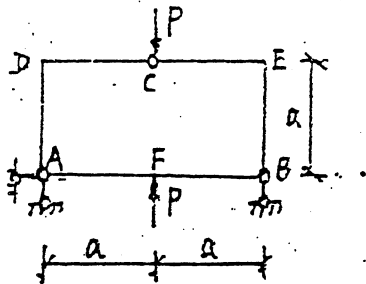
$$P_3 = P_4 = 300 \text{ kN}$$

$P_2$  在B点时  $R_B$  最大

二. 作图示结构的弯矩图 (不写计算过程) (共15分)

1.

(4分)

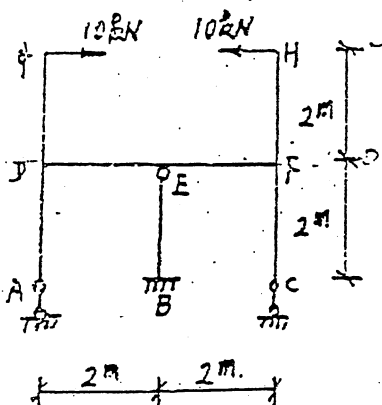


M图

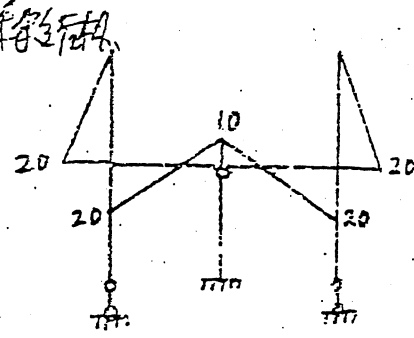
解: AB段的M图可直接按简支梁绘制。利用对称性, 可知BC段的M图可按C端作用一个向下的  $\frac{P}{2}$  荷载的悬臂梁绘制, 由  $M_{BC} = M_{AB}$  可绘出AD段的M图。 (注: 原题图中AD段应为BC段)

2.

(5分)

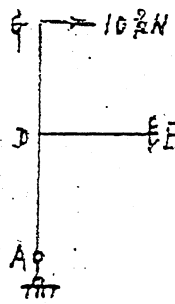


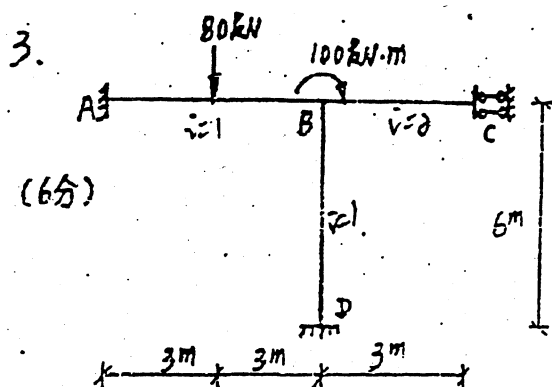
各杆  $EI = \text{常数}$



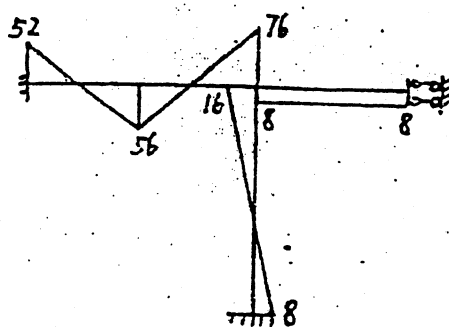
M图 (kN-m)

解: 利用对称性可取半结构如图所示。EB杆M图为零, AD杆M图为零, DC杆按悬臂梁绘制。  $M_{DE} = M_{DC}$ ,  $M_{EB} = \frac{1}{2} M_{DE}$ , 即可绘出结构的M图。





各杆  $EI = \text{常数}$



M图 (kN·m)

解: 本题可用力矩分配法计算。

分配系数为:  $\mu_{BA} = \mu_{BD} = 0.4$ ,  $\mu_{BC} = 0.2$ 。

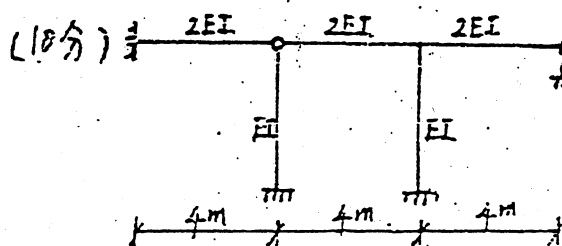
固端弯矩为:  $M_{AB}^F = M_{BA}^F = -60 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。

分配弯矩为:  $M_{BA}^M = (100 - 60) \times 0.4 = 16 = M_{BD}^M$

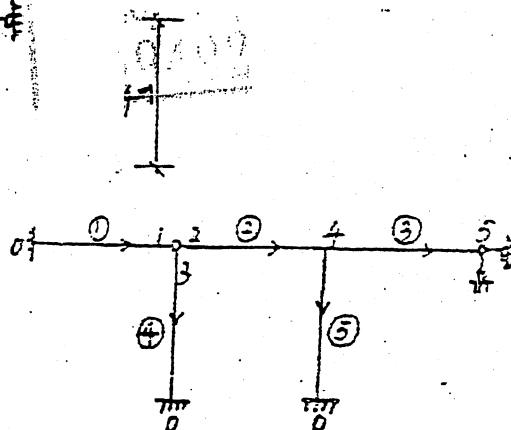
$M_{BC}^M = (100 - 60) \times 0.2 = 8 \text{ kN}\cdot\text{m}$

其余步骤不用叙述, 最终M图即可绘出。

三. 试用直接刚度法形成图示刚架的结构刚度矩阵。(忽略杆件的轴向变形和剪切变形)



解: 本题各结点无线位移, 只有角位移。单元编号及结点位移分量编号如图所示。



单元编号、结点位移分量编号



单元刚度矩阵为:

$$\text{令 } i = \frac{EI}{4}$$

$$[k]^{12} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 8i & 4i \\ 4i & 8i \end{bmatrix} \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{matrix}$$

$$[k]^{23} = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 8i & 4i \\ 4i & 8i \end{bmatrix} \begin{matrix} 2 \\ 2 \\ 4 \end{matrix}$$

$$[k]^{34} = \begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 8i & 4i \\ 4i & 8i \end{bmatrix} \begin{matrix} 4 \\ 4 \\ 5 \end{matrix}$$

$$[k]^{45} = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 4i & 2i \\ 2i & 4i \end{bmatrix} \begin{matrix} 3 \\ 3 \\ 0 \end{matrix}$$

$$[k]^{57} = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 4i & 2i \\ 2i & 4i \end{bmatrix} \begin{matrix} 4 \\ 4 \\ 0 \end{matrix}$$

利用单元结点位移分量编号形成结构刚度矩阵如下:

$$[K] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 8i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 8i & 0 & 4i & 0 \\ & & 4i & 0 & 0 \\ \text{对} & & & 20i & 4i \\ & & & & 8i \\ & & & & & 5 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix}$$

称

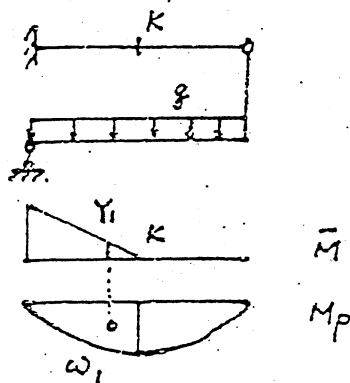
# 一九九六年攻读硕士学位研究生入学考试试题

## 结构力学

一. 是非题 (共9分) <若认为“是”, 在括号内画“0”; 若认为“非”, 则画“X”>

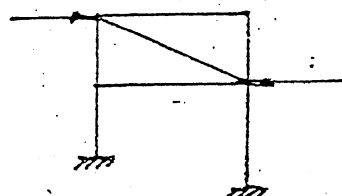
1. (4分) 图示结构  $EI = \text{常数}$ , 求K点竖向位移时, 用图乘法得:

$$\Delta_K = \frac{1}{EI} \omega_1 \gamma_1 \quad (X)$$



2. (2分) 体系的自振频率与动力荷载的频率有关. (X)

3. (3分) 在忽略轴向变形的条件下, 图示结构只有轴力. (X)



二. 选择题 (共14分) <选择正确的序号写在括号内>

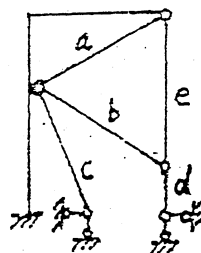
1. (3分) 图示体系虽有多余约束, 但为保证其几何不变, 链杆(B)是不能同时去掉的。

A. a和e;

B. a和b;

C. a和c;

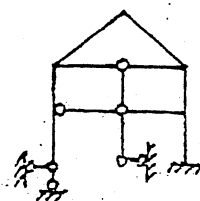
D. c和e;



2. (3分) 图示结构的超静次数为 ( A ).

A. 6次; B. 4次;

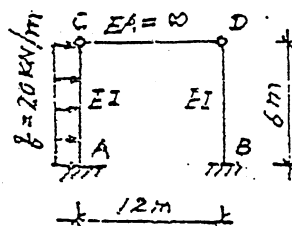
C. 5次; D. 7次.



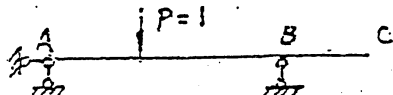
3. 图示结构的  $M_{AC}$  为 ( B ). (5分)

A. 135 kN.m; B. 225 kN.m

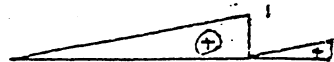
C. 300 kN.m; D. 250 kN.m



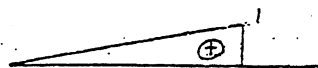
4. (3分) 图示结构支座B左侧截面剪力影响线为: ( C )



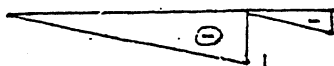
A.



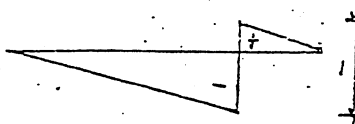
B.



C.

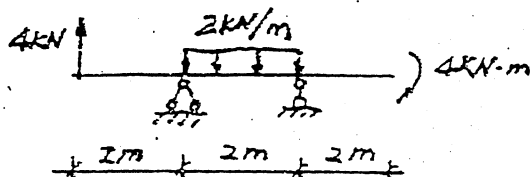


D.

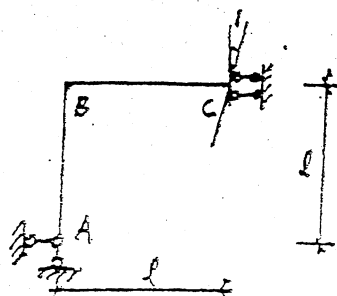


三. 填空题 (共15分) <把正确的答案写在横线上>

1. (4分) 图示结构的梁中弯矩为 3 kN.m, 下 侧受拉.



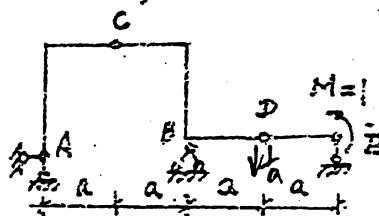
2. (5分) 用力矩分配法计算图示结构 ( $EI = \text{常数}$ ), 可得  $M_{BA} = \frac{3EI}{4l}$ ,  $M_{CB} = \frac{3EI}{4l}$ .



自由式单元的刚度矩阵(6×6)中,第*i*列元素的物理意义是当  $v_i = 1$  时,该单元的杆端力, (用  $u, v, \theta$  分别表示水平、竖向位移和转角.)

$i \text{ --- } j$

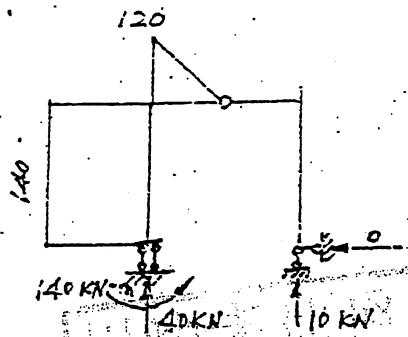
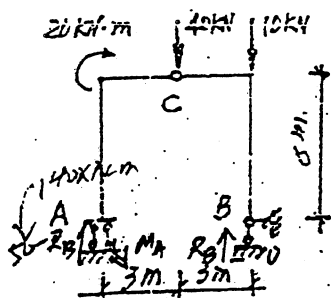
(3分) 当C点有  $P=1(\downarrow)$  作用时, D点竖向位移等于  $\Delta(\downarrow)$ , 当E点有图示荷载作用时, C点的竖向位移为  $\frac{P}{a}(\downarrow)$ 。功的互等定理



$$\delta_{CE} = \delta_{EC} \\ \Rightarrow -\frac{P}{a} = 1 \times \Delta$$

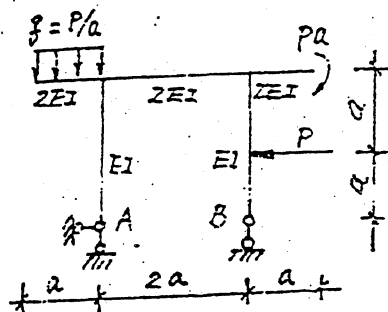
四. 计算和分析题 (共62分)

1. (12分) 绘图示刚架弯矩图。

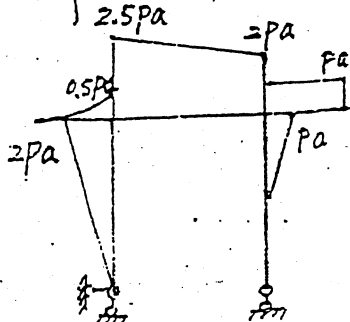


(M) kN·m

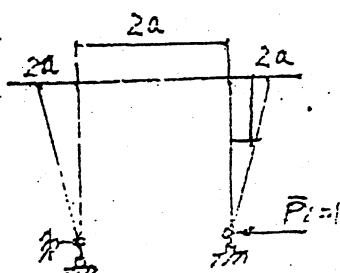
2. (12分) 求图示结构B点的水平位移。



解：绘  $M_p$

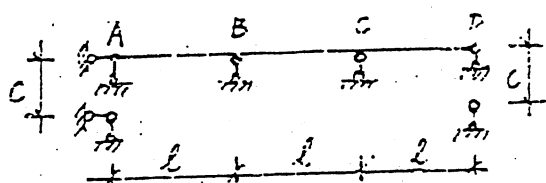


绘  $M$

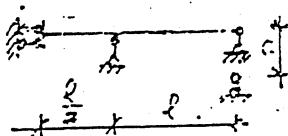


$$\begin{aligned} \Delta_{BH} &= \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \times 2Pa \times 2a \times \frac{2}{3} \times 2a \right] \\ &+ \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \times Pa \times a \times \left( \frac{2}{3} \times 2a + \frac{1}{3} \times a \right) \right] \\ &+ \frac{1}{2EI} \left[ 2a \times 2a \times \left( 2Pa + \frac{1}{2} \times \frac{Pa}{2} \right) \right] \\ &= \frac{8Pa^3}{EI} \quad (\leftarrow) \end{aligned}$$

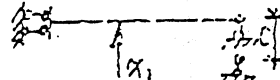
3. (8分) 用力法计算并作图所示对称结构由支座移动引起的  $M$  图,  $EI = \text{常数}$ .



解：取半结构

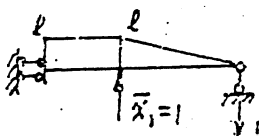


选择基本体系



位移条件:  $\Delta_c = 0$ , 力法方程:  $\delta_{11} x_1 + \Delta_{1c} = 0$

绘  $M$

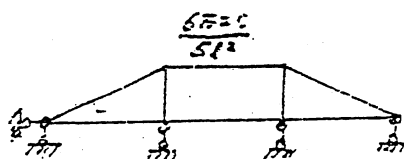


$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left[ l \times \frac{l}{2} \times l + \frac{1}{2} \times l \times l \times \frac{2}{3} \times l \right] = \frac{5l^3}{6EI}$$

$$\Delta_{1c} = -\sum R C = -(1 \times c) = -c$$

$$\therefore x_1 = \frac{6EIc}{5l^3}$$

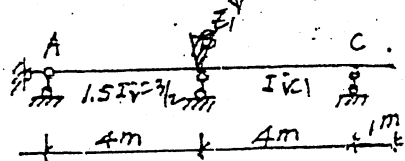
故最终弯矩图



$M_k$

4. (5分) 图示连续梁, 支座A坚直向上位移  $z \text{ cm}$ , 计算位移法典型方程中的系

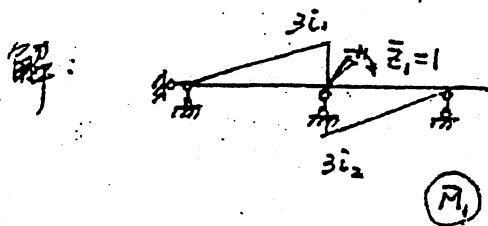
数和自由项,  $EI = \text{常数} = 4$



$$r_{11} = 3EI + 3 \times \frac{3}{2} EI = \frac{15}{2} EI = \frac{15}{2}$$

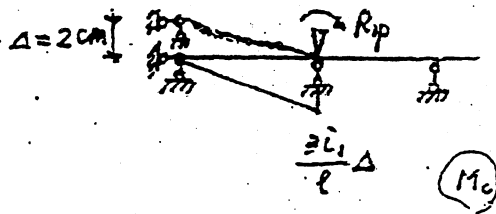
$$\begin{aligned} R_P &= -3 \times \frac{3}{2} EI \times \frac{a^2}{4} \\ &= 0.045 \times \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$z_1 = 0.0006 \times \frac{1}{2} = 0.0003$$



$$r_{11} = 3i_1 + 3i_2$$

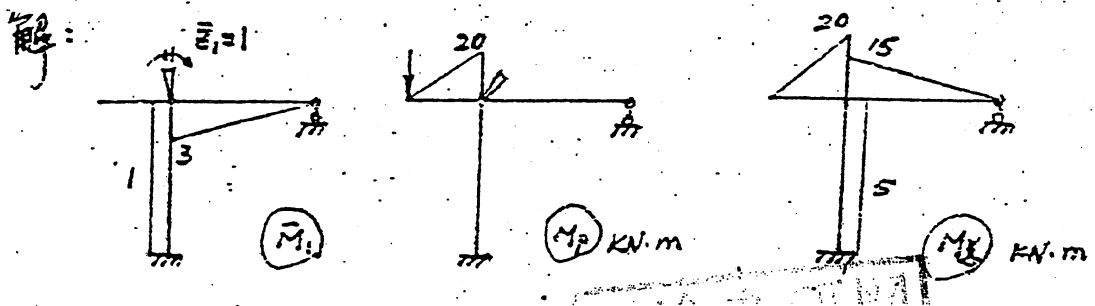
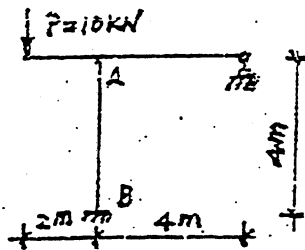
$$= 3 \times \frac{1.5EI}{4} + 3 \times \frac{EI}{4} = \frac{15}{8} EI$$



$$R_p = -\frac{3i_1}{l} \Delta = -3 \times \frac{1.5EI}{4 \times 4} \times 0.02 = -\frac{0.09}{16} EI$$

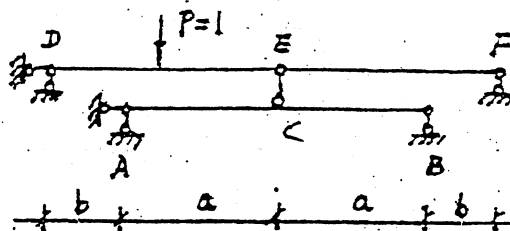
$$= -0.005625 EI$$

5. (6分) 用位移法计算图示有侧移的单柱刚架时, 取基本未知量  $z_1 = \phi_A$ , 已知典型方程的系数和自由项为:  $r_{11} = 4$ ,  $R_p = 20 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , 作  $M$  图, 各杆  $EI = 4$ .



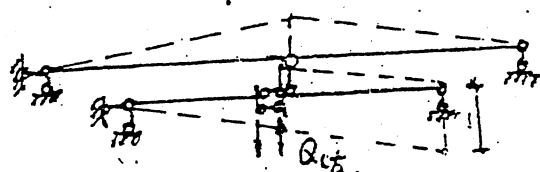
$$\therefore r_{11} = 4, R_p = 20 \text{ kN} \cdot \text{m}, \therefore z_1 = 5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

6. 试绘制图示简支主梁截面C左右的剪力影响线。(6分)

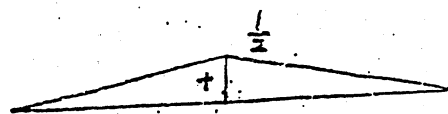


解：机动法

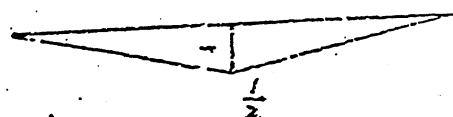
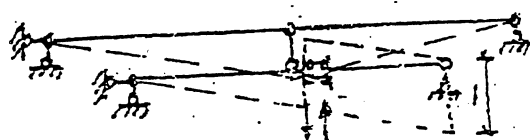
解除与所求量值相关的约束，使机构沿量值正向发生单位位移。



位移图

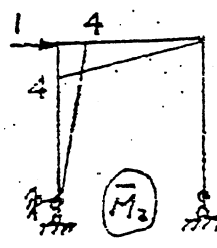
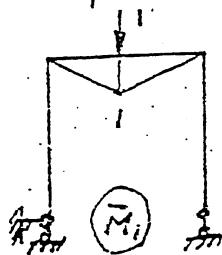
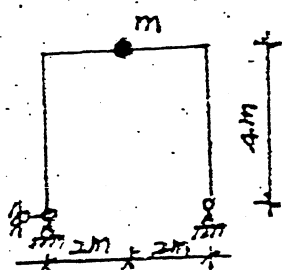


$Q_{c左}$  影响线



$Q_{c右}$  影响线

7. (13分) 求图示体系的自振频率和主振型。  $EI = \text{常数}$



解：作  $\bar{M}_1, \bar{M}_2$

$$\delta_{11} = \frac{4}{3EI}, \quad \delta_{12} = \delta_{21} = \frac{4}{EI}, \quad \delta_{22} = \frac{128}{3EI}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{m}{EI} (22 \pm 21.05) = \frac{43.05}{0.95} \frac{m}{EI}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_1}} = \sqrt{\frac{EI}{43.05m}} = 0.152 \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_2}} = \sqrt{\frac{EI}{0.95m}} = 1.026 \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

$$\text{第一振型: } \frac{Y_{11}}{Y_{12}} = \frac{-\delta_{12} m_2}{\delta_{11} m_1 - \frac{1}{\omega_1^2}} = \frac{1}{10.43}$$

$$\text{第二振型: } \frac{Y_{12}}{Y_{22}} = \frac{-\delta_{12} m_2}{\delta_{11} m_1 - \frac{1}{\omega_2^2}} = -\frac{1}{0.096}$$

1/47

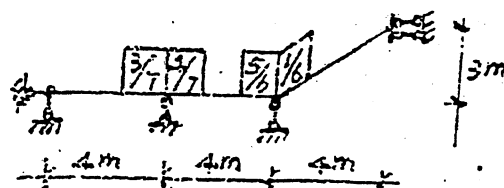
# 一九九七年攻读硕士学位研究生入学考试试题

## 结构力学

一、是非题 (共8分) <若认为是, 在括号内画'0'; 若认为非, 则画'x'>

1. (2分) 两端是固定端支座的单跨水平梁在竖向荷载作用下, 若考虑轴间变形, 则该梁轴力不为零。 (X)

2. (4分) 图示结构的力矩分配系数是正确的,  $EI = \text{常数}$ 。 (X)

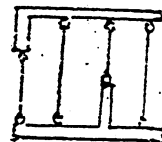


3. (2分) 用能量法求体系自振频率时, 所得结果定为一精确解。 (X)

二、选择题 (共11分) <选择正确的序号写在括号内>

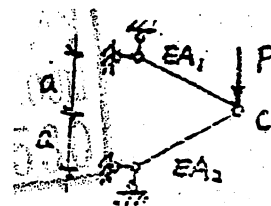
1. (3分) 图示体系是 A

- A. 几何瞬变有多余约束; B. 几何不变;  
C. 几何常变; D. 几何瞬变无多余约束。



2. (5分) 图示桁架 C 点的水平位移 D

- A. 向右; B. 向左; C. 等于零;  
D. 不定, 取决于  $A_1/A_2$  值。



3. (3分) 单元刚度方程是表示一单元的下列两组量值之间的相互关系: B

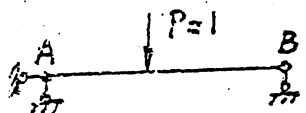
- A. 杆端力与结点力; B. 杆端力与杆端位移;  
C. 杆端位移与结点位移; D. 结点外力与结点位移。

三、填空题 (共10分) <把正确的答案写在横线上>



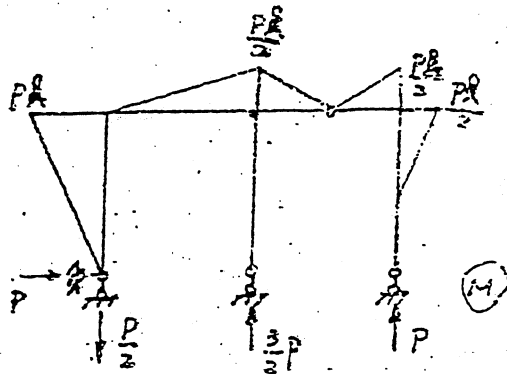
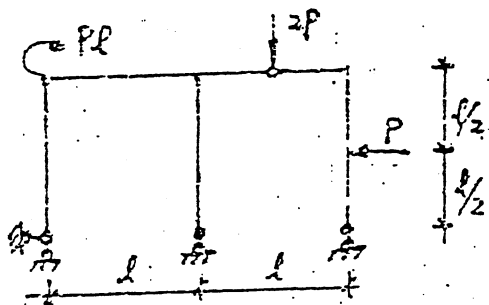
3.

1. (3分) 静定结构解答唯一性为：静定结构可用静力平衡条件求得全部反力和内力，且解唯一。
2. (4分) 用位移法计算刚架得到的最终M图应满足变形协调和平衡条件。
3. (3分) 绘制图示简支梁截面B的角位移影响线时，根据位移互等定理将其转化为求单位集力偶作用于B时该简支梁的竖向位移图。

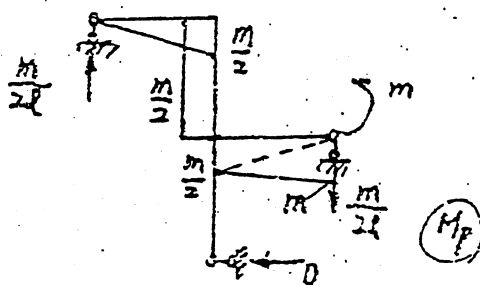
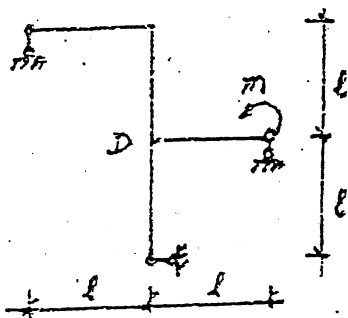


四. 计算和析题 (共71分)

1. (12分) 绘图示刚架的弯矩图。



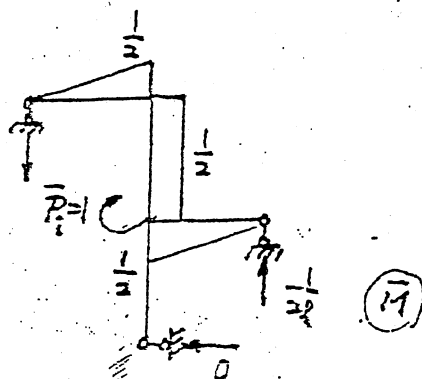
2. (10分) 求图示结构D截面的转角 \$\varphi\_D\$, \$EI\$ 为常数。



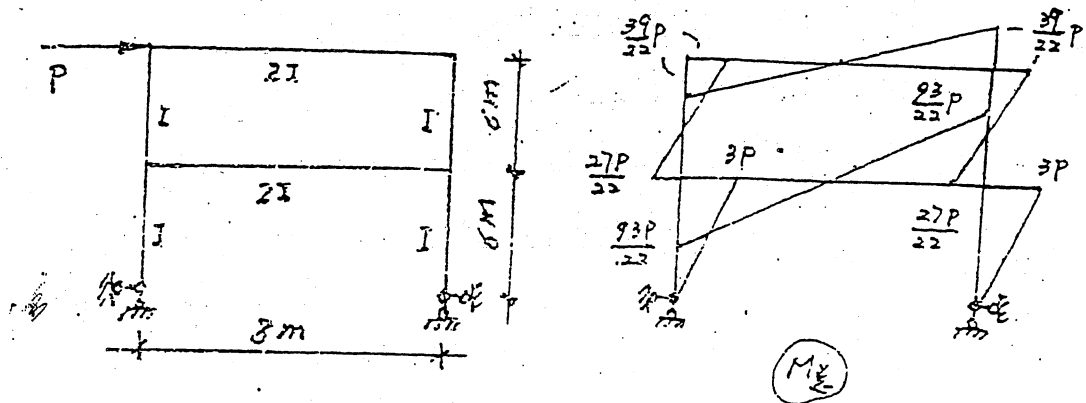
解：绘 (16) (17)

$$\varphi_D = \frac{1}{EI} \left[ \frac{m}{2} \times l \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times m \times l \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \right]$$

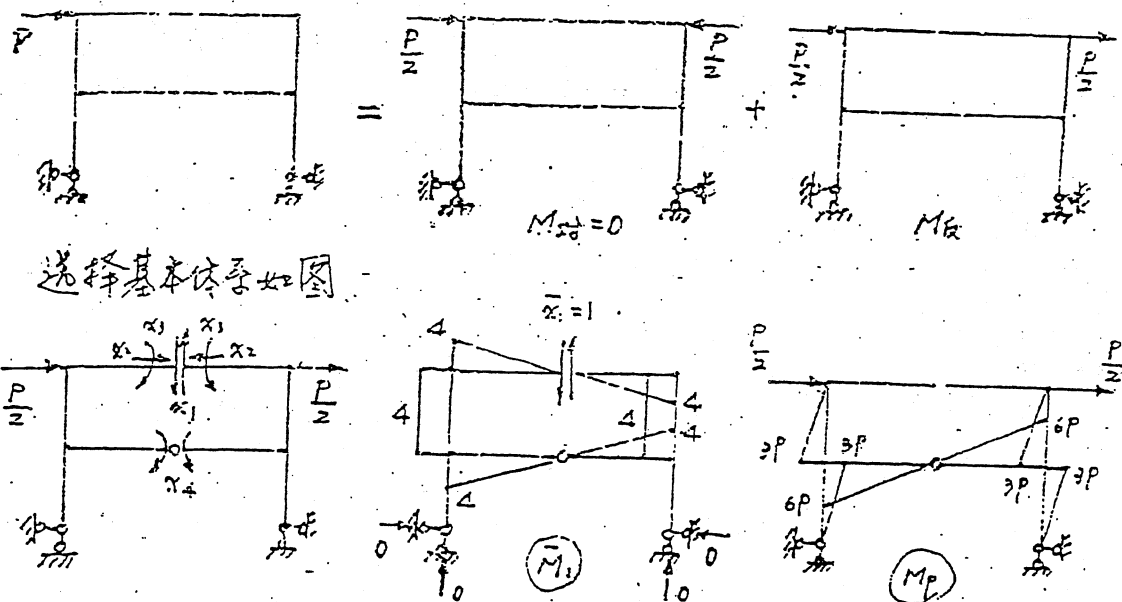
$$= -\frac{ml}{6EI} (\downarrow) = 0$$



3. (16分) 用力法计算并作出图示结构的M图,  $E=C$



解: 利用对称性



有  $x_2 = x_3 = x_4 = 0$ , 则力法方程为  $\delta_{11}x_1 + \Delta_p = 0$

绘  $(M_1)$ ,  $(M_2)$ . 计算系数和自由项:

$$\delta_{11} = \frac{1}{2EI} \left( \frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times \frac{2}{3} \times 4 \right) + \frac{2}{EI} (4 \times 6 \times 4) = \frac{32 \times 22}{3EI}$$

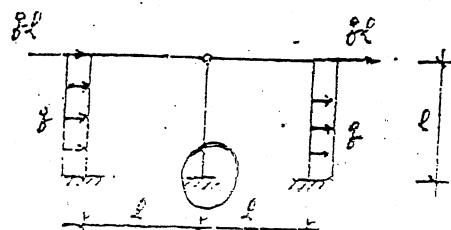
$$\Delta_p = \frac{2}{2EI} \left( \frac{1}{2} \times 6P \times 4 \times \frac{2}{3} \times 4 \right) + \frac{2}{EI} \left( \frac{1}{2} \times 3P \times 6 \times 4 \right) = \frac{104P}{EI}$$

$$\therefore x_1 = -\frac{\Delta_p}{\delta_{11}} = -\frac{39P}{58}$$

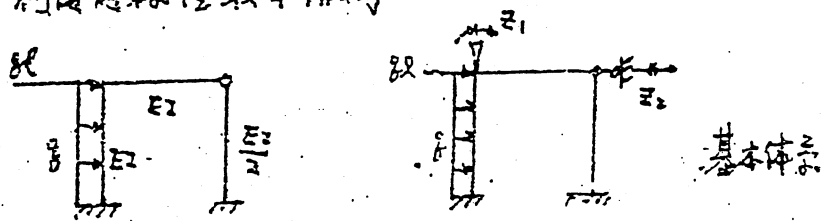
$$\text{绘 } (M_2) \quad M = M_1 x_1 + M_2$$

4. (15分) 用位移法作图示结构的

M图,  $EI = \frac{3}{4}EI_0$



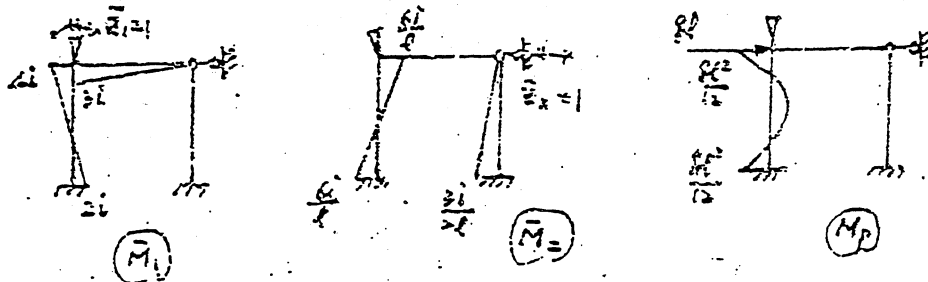
解：利用对称性取半结构



位移法方程：

$$\begin{cases} r_{11}z_1 + r_{12}z_2 + R_{1P} = 0 \\ r_{21}z_1 + r_{22}z_2 + R_{2P} = 0 \end{cases}$$

绘  $(\bar{M}_1)$ ,  $(\bar{M}_2)$ ,  $(\bar{M}_P)$  并求系数和自由项：



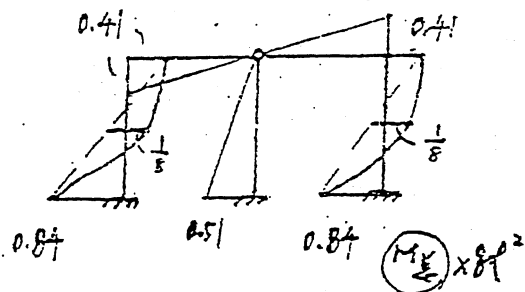
$$r_{11} = 7i, \quad r_{12} = r_{21} = -\frac{6i}{l}, \quad r_{22} = \frac{27i}{2l}$$

$$R_{1P} = \frac{ql^2}{12}, \quad R_{2P} = \frac{7ql^2}{2}$$

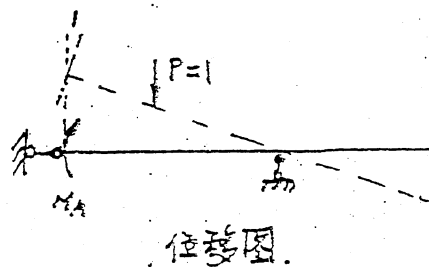
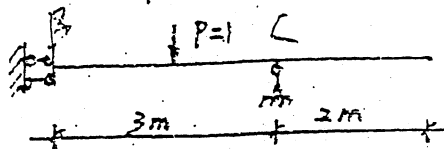
代入位移法方程，解得

$$z_1 = \frac{0.135ql^2}{i}, \quad z_2 = \frac{0.1718ql^2}{i}$$

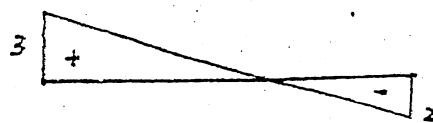
绘最终 M 图。



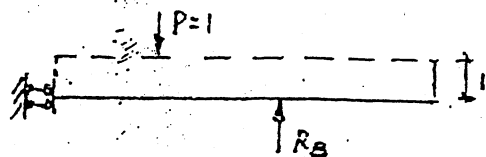
5. (6分) 作图求梁  $M_A$ ,  $R_B$  的影响线



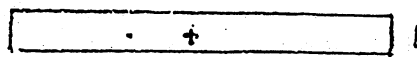
解：用机动法。



$M_A$  的影响线

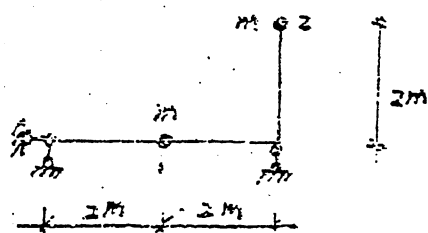


位移图

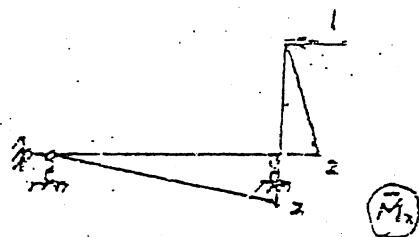
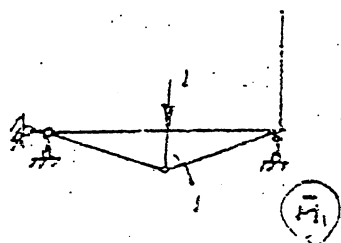


$R_B$ 的影响线

6. (12分) 图示刚架杆自重不计, 各杆  $EI$  = 常数, 求自振频率.



解: 体系有两个自由度.  
求柔度系数



$$\delta_{11} = \frac{4}{3EI} \quad \delta_{12} = \delta_{21} = \frac{2}{EI} \quad \delta_{22} = \frac{8}{EI}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{1}{2} \left[ (m_1 \delta_{11} + m_2 \delta_{22}) \pm \sqrt{(m_1 \delta_{11} + m_2 \delta_{22})^2 - 4m_1 m_2 (\delta_{11} \delta_{22} - \delta_{12}^2)} \right]$$

$$= \left( \frac{14}{3} \pm \frac{11.66}{3} \right) \frac{m}{EI}$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 8.55 \\ 0.78 \end{array} \right\} \frac{m}{EI}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_1}} = \sqrt{\frac{EI}{8.55m}} = 0.34 \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_2}} = \sqrt{\frac{EI}{0.78m}} = 1.13 \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

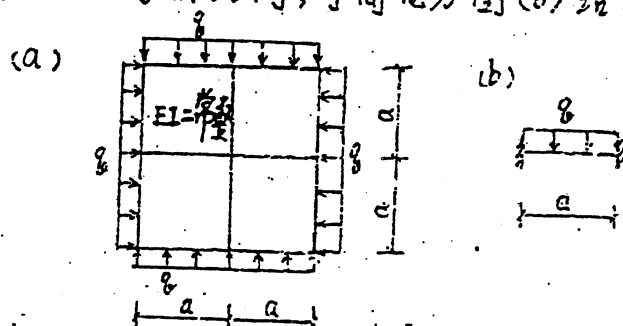
# 1998年攻读硕士学位研究生入学试题及解答

## 结构力学

一、是非题 (共6分) (若认为“是”，在括号内画“√”；若认为“非”，则画“×”)

1. 功的互等、位移互等、反力互等和位移反力互等的四个普遍定理仅适用于线性变形体系。(√)

2. 图(a)示对称结构，可简化为图(b)结构计算。(√)



3. 确定体系在弹性变形中某个质点的位置所需的独立参数的数目，称为该体系振动的自由度。(×)

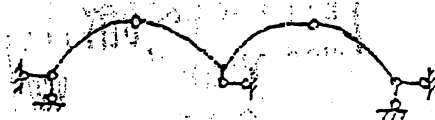
二、选择题 (11分) (选择正确的序号写在括号内)

1. (3分) 图示体系的几何组成为 (A)。

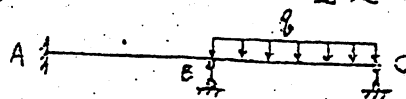
A. 几何不变，无多余联系；

B. 几何不变，有多余联系；

C. 瞬变； D. 常变。



2. (4分) 图示连续梁用力法求解时，最简便的基本结构是：A. 拆去B、C两支座；B. 将A支座改为固定铰支座，拆去B支座；C. 将A支座改为滑动支座，拆去B支座；D. 将A支座改为固定铰支座，B处改完全铰。(D)



3. (4分) 图示单元12有约束情况下的单元刚度矩阵为 (A)。

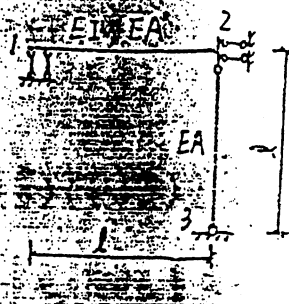
$$E = \text{常数}, C = \frac{EA}{l}, i = \frac{EI}{l}, C_1 = \frac{12i}{l^3}, C_2 = \frac{6i}{l^2}$$

$$A. [k] = \begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & C+C_1 \end{bmatrix}$$

$$B. [k] = \begin{bmatrix} C & C_2 \\ C_2 & C+C_1 \end{bmatrix}$$

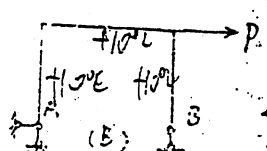
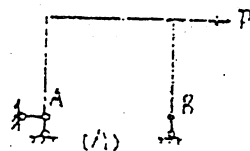
$$C. [k] = \begin{bmatrix} 2C & 0 \\ 0 & C+C_1 \end{bmatrix}$$

$$D. [k] = \begin{bmatrix} C & C \\ C & C_1 \end{bmatrix}$$



三、填空题 (共12分) <把正确的答案填写在横线上>

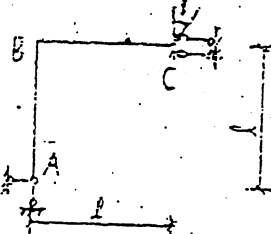
1. (3分) 比较 A、B 所示两种情况, 其内力 相同, B 处 产生水平位移 不同。



<(A)、(B)几何尺寸相同>

2. (5分) 用力矩分配法计算图示结构 ( $EI=常数$ ), 可得  $M_{BA} = \frac{3EI}{4l}$ ,

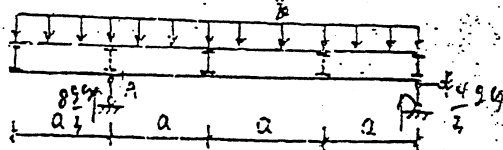
$$M_{CB} = \frac{3EI}{4l}.$$



3. (4分) 图示结构在均布荷载作用下, 支座 A 右侧截面的剪力值

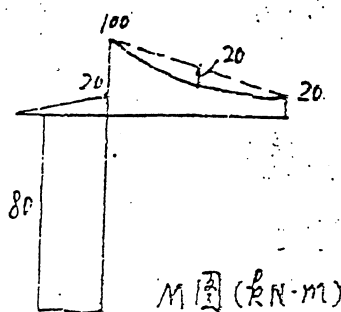
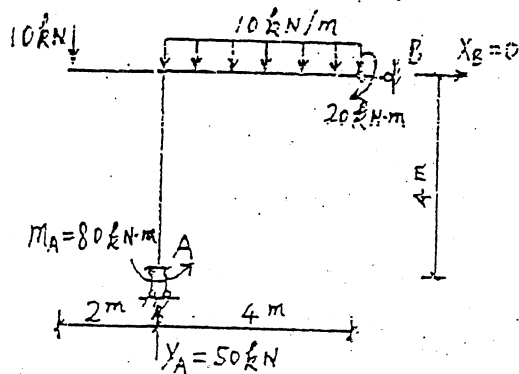
$$Q_A = \frac{7}{6} q_0$$

$$\frac{8}{3} q_0 - q_0 - \frac{q_0}{2} = \frac{7}{6} q_0.$$



四、计算和分析题 (共71分) <写出主要算式和答案>

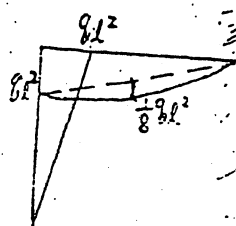
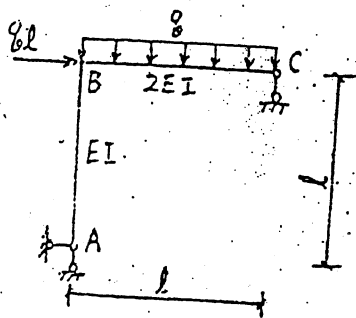
1. (6分) 作图示结构的 M 图。



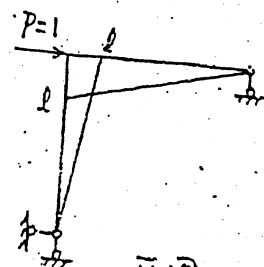
解: 先求出支反力 (见左图), 再绘 M 图 (见右图)。

2. (10分) 求图示刚架结点 B 的水平位移  $\Delta_{BH}$ 。

解: (1) 绘出荷载作用下的  $M_p$  图。



$M_p$ 图



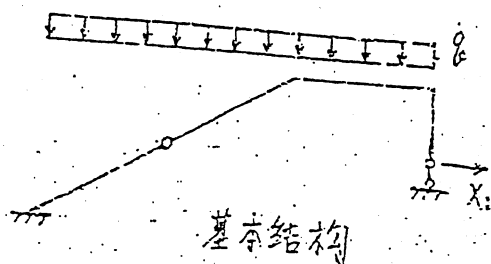
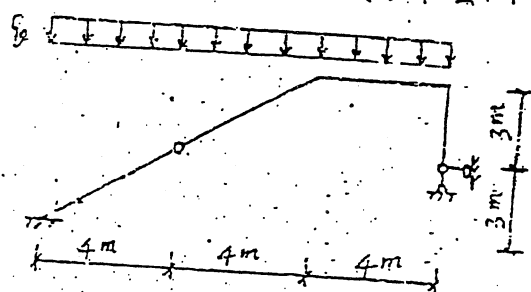
$\bar{M}$ 图

(2) 在B点加水平单位力, 绘  $\bar{M}$  图。

(3) 用图乘法计算位移

$$\Delta_{BH} = \frac{1}{EI} \cdot \frac{1}{2} ql^2 \cdot l \cdot \frac{2}{3} l + \frac{1}{2EI} \left[ \frac{1}{2} ql^2 \cdot l \cdot \frac{2}{3} l + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{8} ql^2 \cdot l \cdot \frac{1}{2} l \right] = \frac{25}{48EI} ql^4 \quad (\rightarrow)$$

3. (15分) 用力法计算图示结构, 并绘  $M$  图,  $EI = \text{常数}$ 。

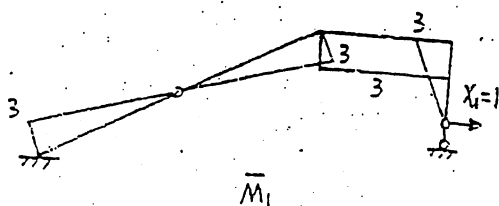


基本结构

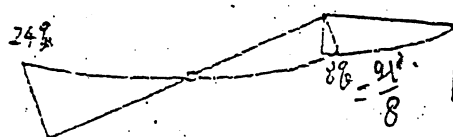
解: (1) 选基本结构, 如图所示。

(2) 力法典型方程  $\delta_{11} X_1 + \Delta_{1P} = 0$

(3) 绘  $\bar{M}_1$ 、 $M_p$  图



$\bar{M}_1$

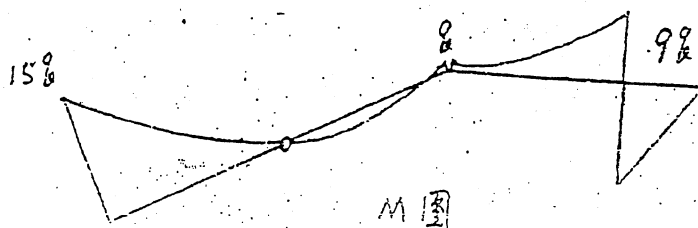


$M_p$

与水平力平衡

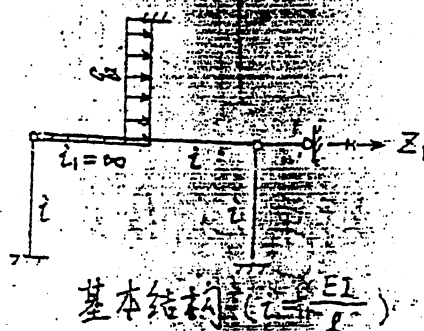
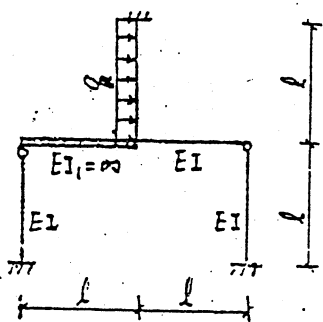
$$\delta_{11} = \frac{75}{EI}, \quad \Delta_{1P} = \frac{72q}{EI}, \quad X_1 = -\frac{\Delta_{1P}}{\delta_{11}} = -2.996 \approx -3q$$

(4) 绘  $M$  图。  $M = \bar{M}_1 X_1 + M_p$



$M$ 图

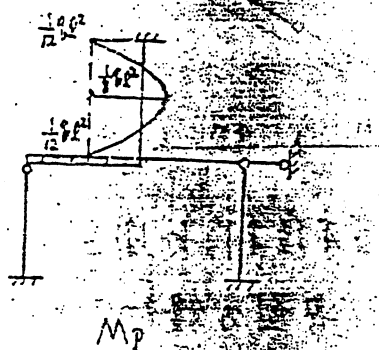
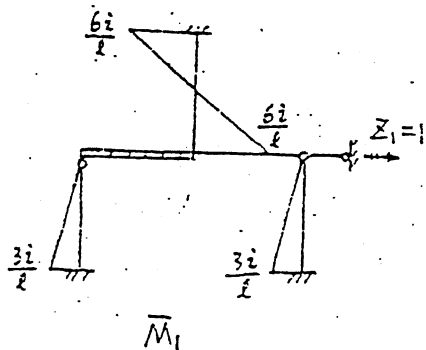
4. (12分) 用位移法计算并作图表示结构M图,  $EI$  常数。



解: 本题只有一个线位移未知量  $Z_1$ , 选基本结构如右图所示。

典型方程  $r_{11} Z_1 + R_{1P} = 0$ 。

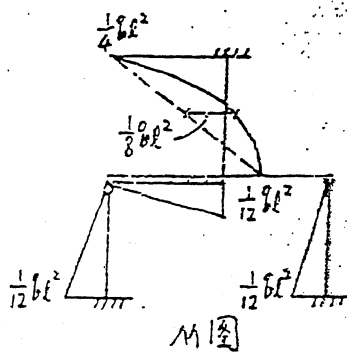
在基本结构中, 令  $Z_1 = 1$  作  $\bar{M}_1$  图, 并作  $M_P$  图。



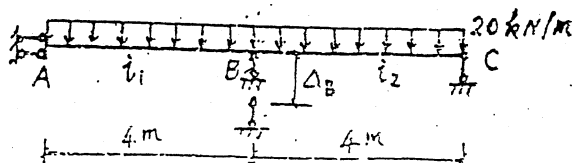
求得  $r_{11} = \frac{18EI}{l^2}$ ,  $R_{1P} = -\frac{1}{2} q l$ 。则  $Z_1 = -\frac{R_{1P}}{r_{11}} = \frac{q l^3}{36EI}$ 。

作M图:  $M = \bar{M}_1 Z_1 + M_P$

其中, 无限刚杆的弯矩图可直接由其两端弯矩值用直线相连而得。



5. (8分) 已知图示结构的力矩分配系数为  $\mu_{BA} = 0.4$ ,  $\mu_{BC} = 0.6$ ,  $i_1 = 8 \times 10^3 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ,  $i_2 = 4 \times 10^3 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , 支座移动  $\Delta_B = 0.01 \text{ m}$ 。试作M图。



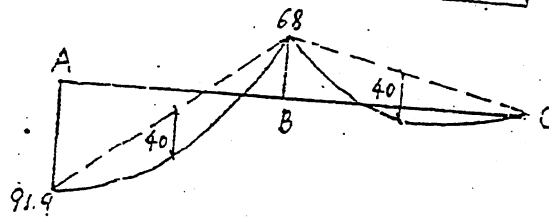
(2分)



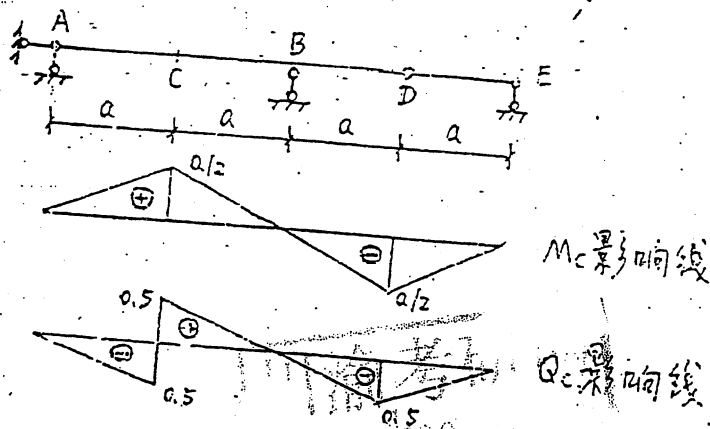
解：固端弯矩  $M_{AB} = \frac{1}{6}ql^2 = \frac{1}{6} \times 20 \times 4^2 = 53.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ,  $M_{BA} = \frac{1}{3}ql^2 = 106.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ;  
 $M_{BC} = -\frac{1}{8}ql^2 + \frac{3\bar{e}}{l} \Delta_B = -\frac{1}{8} \times 20 \times 4^2 + \frac{3 \times 4 \times 10^3}{4} \times 0.01 = -10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ;  
 列表计算

分配系数		0.4	0.6	
固端弯矩	53.3	106.6	-10	0
分配、传递	38.6 ←	-38.6	-58	0
杆端弯矩	91.9	68	-68	0

作M图 (单位:  $\text{kN}\cdot\text{m}$ )

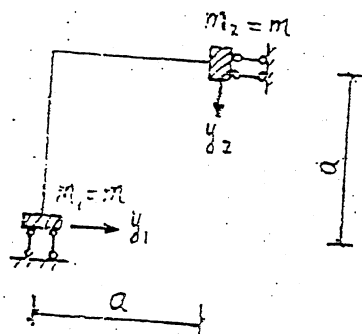


6. (8分) 作图示结构截面C的内力  $M_C$ 、 $Q_C$  影响线。



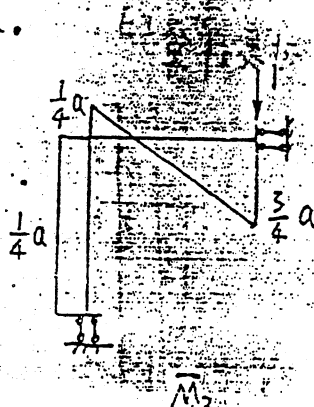
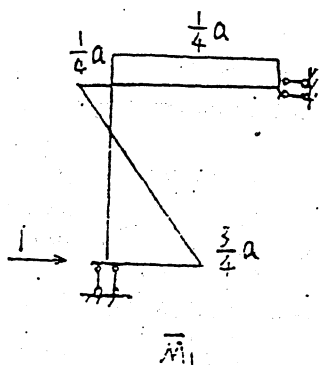
解：用机动法作出影响线如上图所示。

7. (12分) 求图示体系的自振频率和主振型。EI = 常数。



<2分>

解：图示体系有 2 个动力自由度  $y_1, y_2$ ，如图所示。用柔度法计算。  
作  $\bar{M}_1, \bar{M}_2$  图，并求柔度系数。



它不是对称的  $\delta_{11} = \delta_{22} = \frac{5}{24EI} a^3$

$\delta_{12} = \delta_{21} = -\frac{1}{8EI} a^3$

作用  $P=1$  在右  $\lambda_{1,2} = \frac{1}{2} \left[ (\delta_{11} m_1 + \delta_{22} m_2) \pm \sqrt{(\delta_{11} m_1 + \delta_{22} m_2)^2 - 4(\delta_{11} \delta_{22} - \delta_{12} \delta_{21}) m_1 m_2} \right]$

均上部的作用  $= \frac{1}{2} \left[ \frac{5ma^3}{12EI} \pm \frac{3ma^3}{12EI} \right]$

$\lambda_1 = \frac{ma^3}{3EI}, \lambda_2 = \frac{ma^3}{12EI}$

$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} = \sqrt{\frac{3EI}{ma^3}}, \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} = \sqrt{\frac{12EI}{ma^3}}$

第一振型  $\frac{Y_{11}}{Y_{21}} = -\frac{\delta_{12} m_2}{\delta_{11} m_1 - \lambda_1} = -1 = \frac{1}{-1}$

第二振型  $\frac{Y_{12}}{Y_{22}} = -\frac{\delta_{12} m_2}{\delta_{11} m_1 - \lambda_2} = 1 = \frac{1}{1}$

是非

1. (2分)

2. (2分)

或

3. (3分)

它不

零。

选择

(4分)

A. 正

B. 正

C. 正

(4分)

梁的

横梁

87.7

94

(5分)

使

A. E. I

<2分>

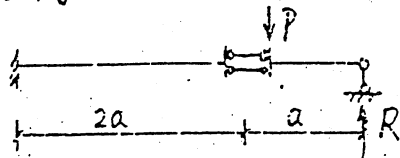
计算

# 1999年攻读硕士学位研究生入学试题及解答

## 结构力学

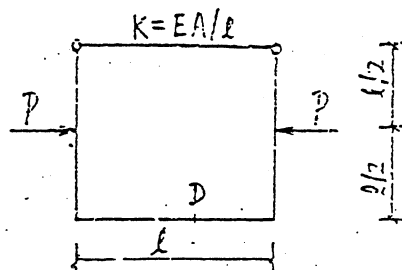
是非题 (7分) <若认为“是”，在括号内画“√”，认为“非”，则画“X”>

(2分) 图示结构中的支反力  $R=0$ 。 (X)



(2分) 简支梁弯矩包络图是由其绝对最大弯矩对应的弯矩图绘成的。 (X)

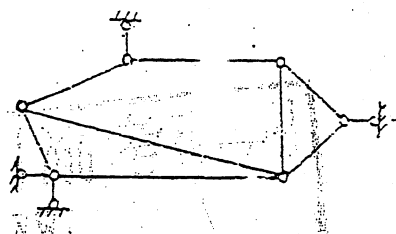
(3分) 改变图示结构中的  $K$  值 (其它不变)，能使截面  $D$  中的  $M$  值为零。 (X)



选择题 (13分) <选择正确的序号写在括号内>

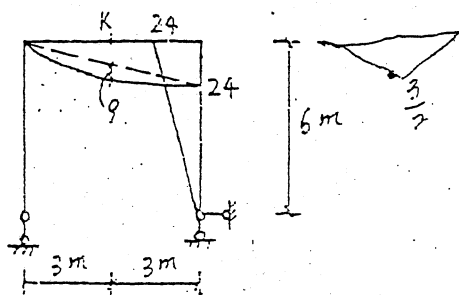
(4分) 图示体系的几何组成为 (A)

- A. 几何不变，无多余约束；
- B. 几何不变，有多余约束；
- C. 瞬变；
- D. 常变。



(4分) 已知图示刚架在荷载作用下的  $M$  图，曲线为二次抛物线，梁的抗弯刚度为  $2EI$ ，竖杆为  $EI$ ，横梁中点  $K$  的竖向位移为 (B)。

- A.  $87.75/EI \downarrow$ ；
- B.  $43.875/EI \downarrow$ ；
- C.  $94.5/EI \downarrow$ ；
- D.  $47.25/EI \downarrow$ 。



(5分) 欲使图示结构  $A$  结点的三杆具有相同的力矩分配系数，使 (D)。

A.  $E_1 I_1 : E_2 I_2 : E_3 I_3 = 1 : 1 : 1$

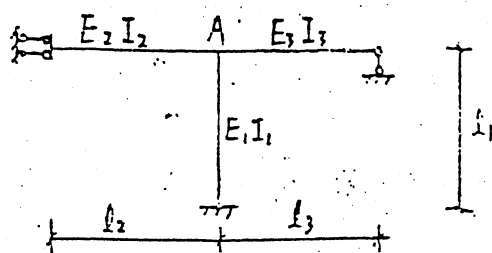
B.  $i_1 : i_2 : i_3 = 1 : 1 : 1$

<2分>

解  
附  
2. (

C.  $i_1 : i_2 : i_3 = 4 : 1 : 3$

D.  $\sqrt{i_1 : i_2 : i_3} = 3 : 12 : 4$



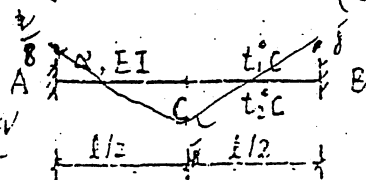
三、填空题 (10分) <把正确的答案写在横线上>

1. (3分) 等截面两端固定梁AB, 下侧和上侧发生温度改变(升高)

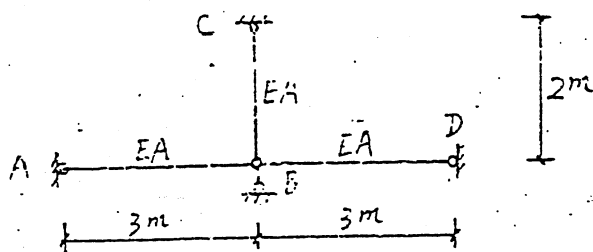
$t_2 > t_1$ , 跨中截面C的竖向位移

$\Delta_{cy} = 0$

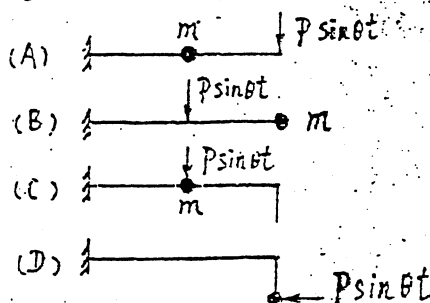
$\int \frac{1}{h} \frac{\partial t}{\partial y} dy = \Delta_{cy}$



2. (4分) 图示桁架结构刚度矩阵有 1 个元素, 其值等于  $\frac{2EA}{3}$ 。

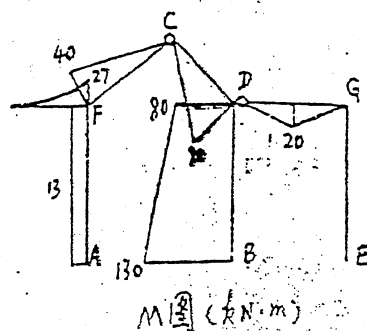
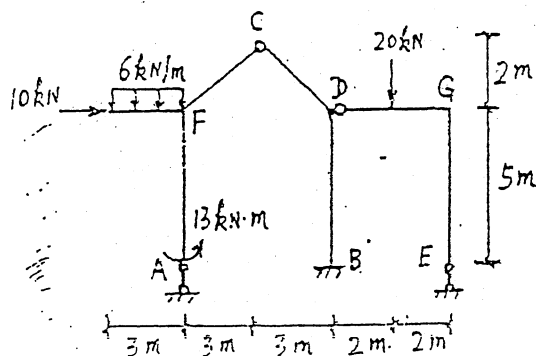


3. (3分) 下列所示体系中, 动力位移放大系数与动力内力放大系数相同的是图 C。



四、计算和分析题 (70分) <写出主要算式和答案>

1. (12分) 作图示结构的M图。

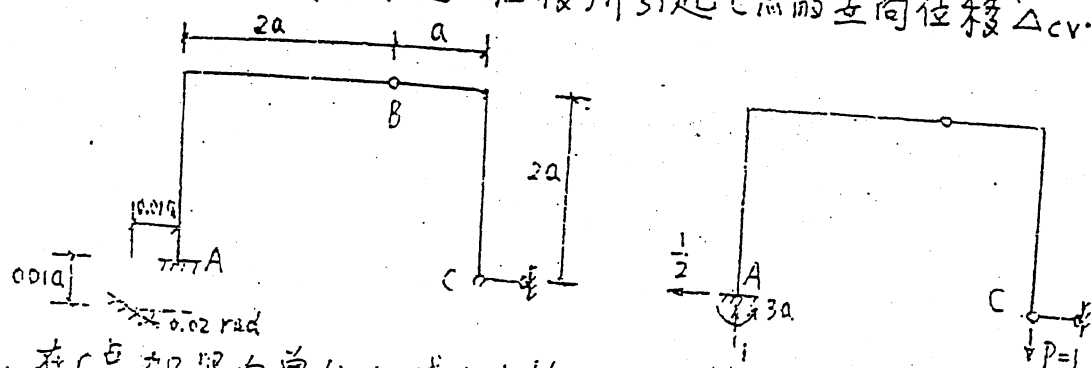


<28>

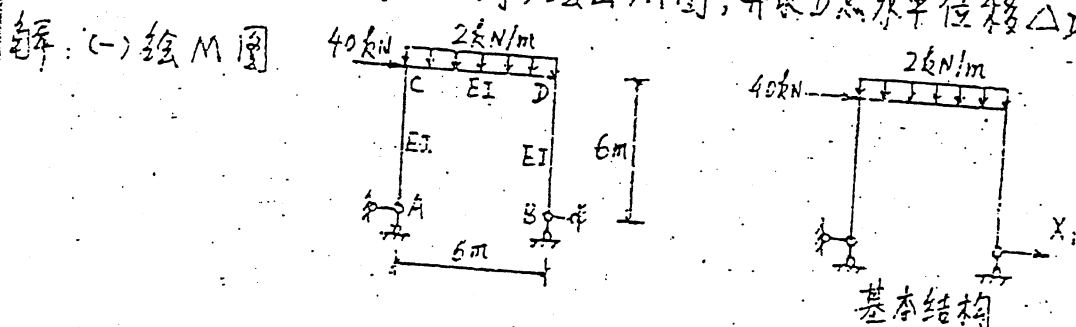
求  
在D

解：本题结构中，BDC为基本部分，AFC和DGE为附属部分。先计算附属部分，再计算基本部分，而后绘出M图（如上右图所示）。

2. (6分) 试计算由于图示支座位移所引起C点的竖向位移 $\Delta_{cv}$ 。



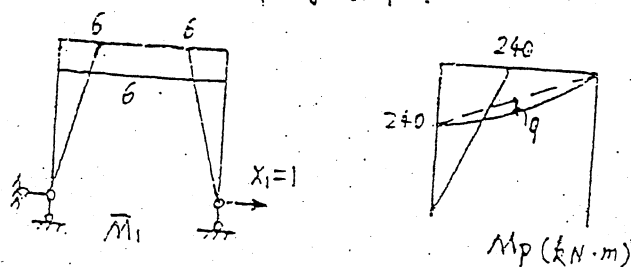
解：在C点加竖向单位力，求出支移处（A端）支反力如右图所示。  
 则  $\Delta_{cv} = -\sum \bar{R}C = -(\frac{1}{2} \times 0.01a - 1 \times 0.01a - 3a \times 0.02) = -0.065a$   
 3. (15分) 用力法计算图示结构，绘出M图，并求D点水平位移 $\Delta_{DH}$ 。



本题为一次超静定结构，选基本结构如上所示。

典型方程  $\delta_{11} X_1 + \Delta_{1P} = 0$

令  $X_1=1$  绘  $\bar{M}_1$  图，并绘  $M_P$  图如下：



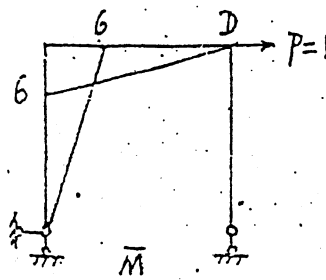
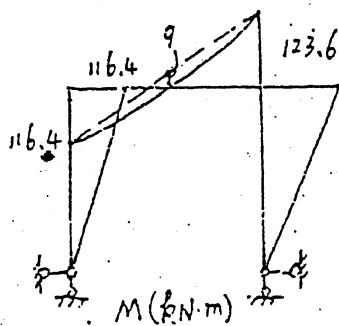
$$\delta_{11} = 360/EI, \quad \Delta_{1P} = 74.6/EI$$

$X_1 = -\Delta_{1P}/\delta_{11} = -20.6 kN$ 。M图 ( $M = \bar{M}_1 X_1 + M_P$ ) 如下所示。

二) 求  $\Delta_{DH}$

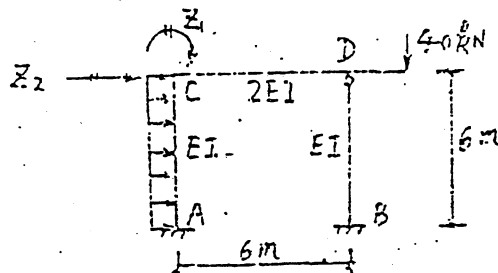
在D点加一水平单位力， $\bar{M}_1$  图绘于一基本结构上。

<38>



将  $M$  图与  $\bar{M}$  图进行图乘计算, 得  $\Delta_{DH} = 2160/EI$  ( $\rightarrow$ )

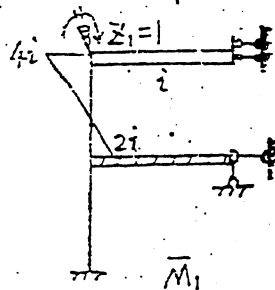
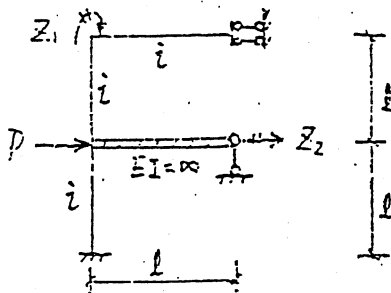
4. (6分) 求图示结构位移法方程的系数  $r_{22}$  和自由项  $R_{2P}$ .



解.  $r_{22} = \frac{12EI}{6^3} + \frac{3EI}{6^3} = \frac{5EI}{72}$ ,  $R_{2P} = -60kN$

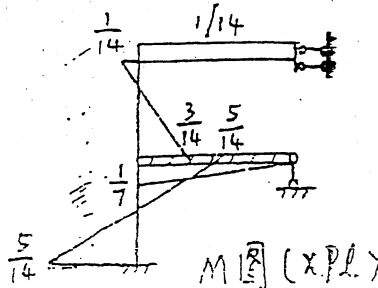
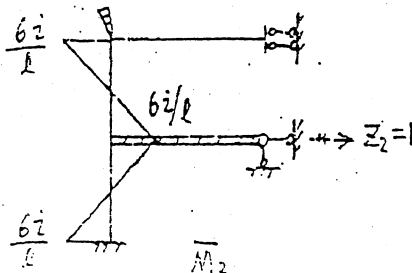
5. (7分) 用位移法作图示结构  $M$  图。已知各系数和自由项为:

$r_{11} = 5i$ ,  $r_{12} = r_{21} = 6i/l$ ,  $r_{22} = 24i/l^2$ ,  $R_{1P} = 0$ ,  $R_{2P} = -P$ .



解: 由典型方程  $\begin{cases} r_{11}Z_1 + r_{12}Z_2 + R_{1P} = 0 \\ r_{21}Z_1 + r_{22}Z_2 + R_{2P} = 0 \end{cases}$  解得  $\begin{cases} Z_1 = -Pl/14i \\ Z_2 = 5Pl^2/84i \end{cases}$

作  $\bar{M}_1$ 、 $\bar{M}_2$  图 ( $M_P$  图为零), 则  $M = \bar{M}_1 Z_1 + \bar{M}_2 Z_2$ ,  $M$  图如下所示,

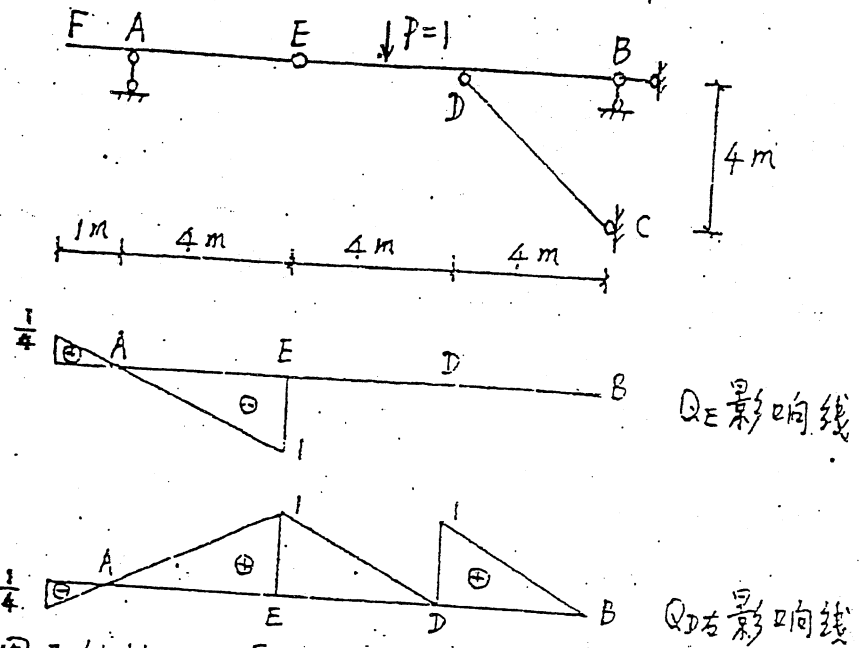


< 30 >

其中,无限刚杆的M图可通过求其两端弯矩并用直线相连而得。

6. (6分) 作图示结构  $Q_E$  和  $Q_D$  右影响线,  $P=1$  在 BF 上移动。

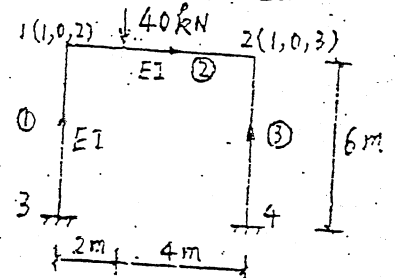
解: 由机动法可作出  $Q_E$ 、 $Q_D$  右影响线如下所示。



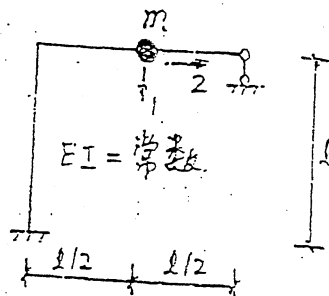
7. (6分) 已知图示结构的非零端码对应的位移分量  $\{\Delta\} = \frac{1}{EI} [22.857, 34.286, -1.048]^T$ 。试计算单元②的杆端剪力和弯矩。已知:

$$\begin{aligned} M_{A3} &= -\frac{Pab^2}{l^2}, \quad M_{PA} = \frac{Pa^2b}{l^2} \\ Q_{AB} &= \frac{Pb^2(l+2a)}{l^3}, \quad Q_{BA} = -\frac{Pa^2(l+2b)}{l^3} \end{aligned}$$

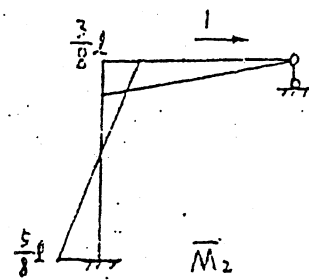
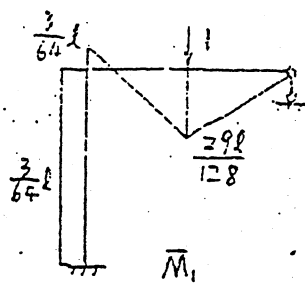
解: 略



8. (12分) 已知图示刚架的频率  $\omega_1 = 2.582 \sqrt{\frac{EI}{m l^3}}$ ,  $\omega_2 = 8.473 \sqrt{\frac{EI}{m l^3}}$ , 试求振型。



解: 用柔度法计算, 作  $\bar{M}_1$ 、 $\bar{M}_2$  图



$$\delta_{11} = \frac{55l^3}{128 \times 24 EI}$$

$$\delta_{12} = \frac{3l^3}{12.8 EI}$$

第一振型  $\frac{Y_{11}}{Y_{21}} = - \frac{\delta_{12} m_2}{\delta_{11} m_1 - \frac{1}{\omega_1^2}} = 0.177 = \frac{1}{5.64}$

第二振型  $\frac{Y_{12}}{Y_{22}} = - \frac{\delta_{12} m_2}{\delta_{11} m_1 - \frac{1}{\omega_2^2}} = -5.9 = \frac{1}{-0.17}$

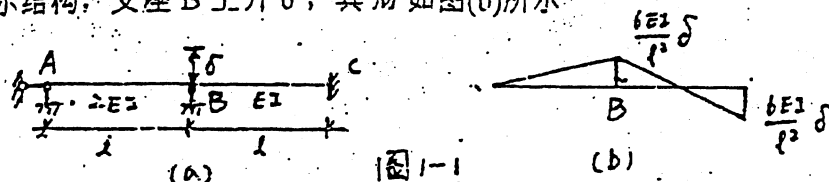


# 2000年硕士学位研究生入学考试试题答案

一、是非题 (正确以√表示, 错误以×表示)

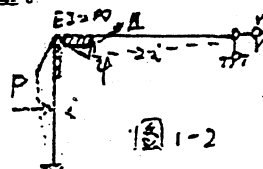
1. 图(a)所示结构, 支座B上升 $\delta$ , 其M如图(b)所示

解答: √



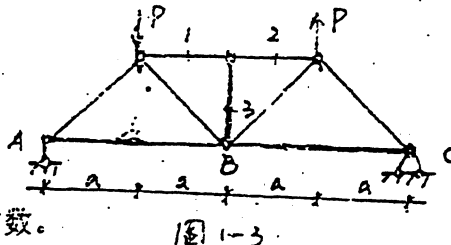
2. 图示结构用位移法求解时, 只有一个未知量。

解答: √



3. 图示桁架有:  $N_1=N_2=N_3=0$

解答: √



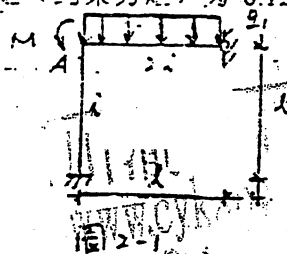
4. 一个桁架所有杆的轴力影响线均为常数。

解答: ×

二、选择题

1. 结构及荷载如图所示, 当结点不平衡力矩 (约束力矩) 为  $0.125ql^2$  时, 其荷载应是:

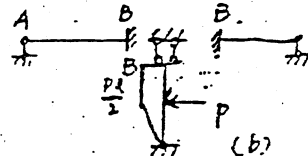
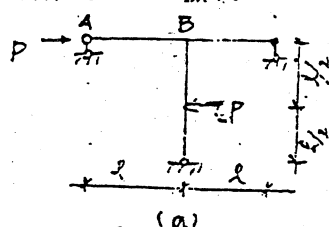
- A.  $q_1=q, M=ql^2/4$ ;
- B.  $q_1=q, M=-ql^2/4$ ;
- C.  $q_1=-q, M=ql^2/4$ ;
- D.  $q_1=-q, M=-ql^2/4$ ;



解答: (C) 可采用力矩分配法。  $M_A = -\frac{1}{8}ql^2$

2. 图示结构  $EI$  为常数, 在给定荷载作用下,  $M_{BA}$  为:

- A.  $Pl$  (上侧受拉);
- B.  $Pl/2$  (上侧受拉);
- C.  $Pl/4$  (上侧受拉);
- D.  $Pl/8$  (上侧受拉)。



$$M_B = +\frac{Pl}{2}$$

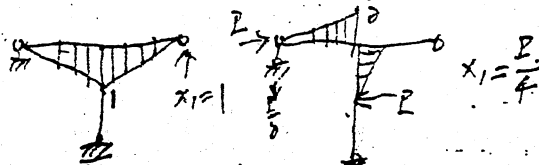
$$M_{BA} = \frac{1}{2} \times \frac{Pl}{2} = \frac{Pl}{4}$$

$$M_{BA} = +\frac{Pl}{4} \text{ (上侧受拉)}$$

解答: (C) 可用无剪力分配法, 如图 b。

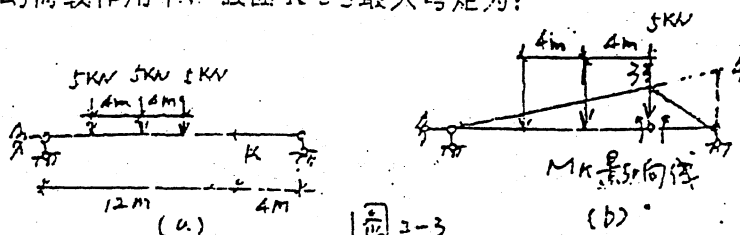
<37>

$$\delta_1 X_1 + \Delta_1 = 0$$



3. 图示梁在所示移动荷载作用下，截面K的最大弯矩为：

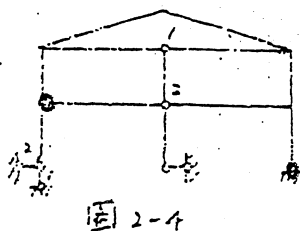
- A. 15kN.m;
- B. 35kN.m;
- C. 30kN.m;
- D. 42.5kN.m.



解答：(C)  $M_K$  影响线及其最不利荷载位置如图 b

4. 图示结构超静定次数为：

- A. 七次
- B. 六次
- C. 五次
- D. 四次

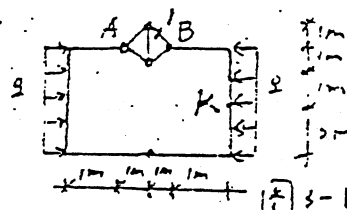


解答：(B) 铰 1、2 为复合铰，分别多了两个约束，支座连杆 1、2 均为多余约束

### 三、填空题

1. 图示结构 1 杆的轴力和 K 截面的弯矩为： $N_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $M_K = \underline{\hspace{2cm}}$  (内侧受拉为正)。

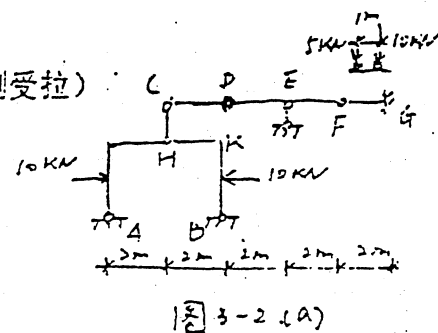
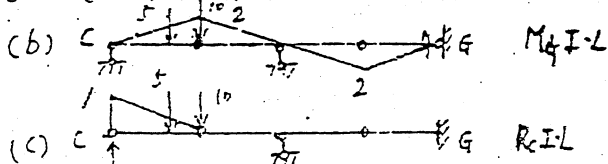
解答： $N_1 = -10\sqrt{2}\text{kN}(\text{压})$ ， $M_K = 20\text{kN.m}(\text{内侧受拉})$



2. 图示结构，设移动荷载只在 CG 间移动，求  $M_G$  最大正值时 (下侧受拉)，结构的  $M$  图中， $M_G = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $M_{KH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

解答： $M_G = 25\text{kN.m}(\text{下侧受拉})$ ， $M_{KH} = 2.5\text{kN.m}(\text{内侧受拉})$

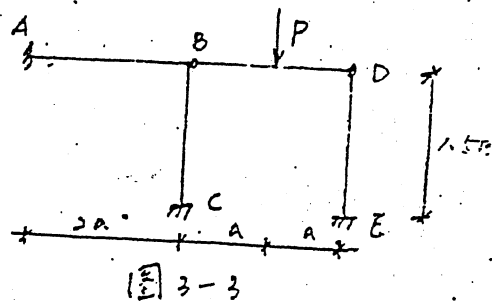
$M_G$  和  $R_C$  的影响线如图 3-2b、c 所示。



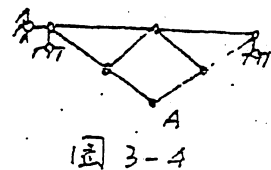
3. 当忽略图示刚架所有杆件的轴向变形时，杆          只受轴力；当考虑 BD 和 DE 两杆的轴向变形时，杆          只受轴；当考虑所有杆的轴向变形时，杆          只受轴力。

解答：AB、BC、DE；AB、BC；DE、BC 忽略图示刚架所有杆件的轴向变形时，

结点D无侧移、结点B无位移；当考虑BD和DE两杆的轴向变形时，结点D有侧移，DE杆有弯矩，结点B无位移；当考虑所有杆的轴向变形时，结点B无转角。

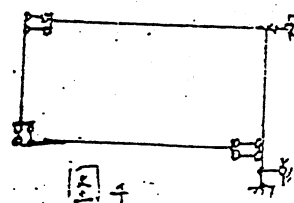


4. 图示体系计算自由度  $w=1$ ，是几何\_\_\_\_变体系；若在A点加一竖向链杆，则成为几何\_\_\_\_变体系；若在A点加一固定铰支座，则成为几何\_\_\_\_变体系。  
解答：几何可变体系；几何瞬变体系；几何不变体系



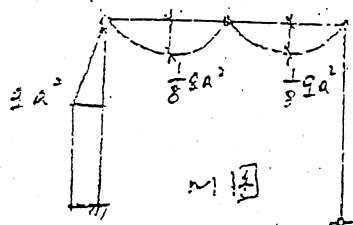
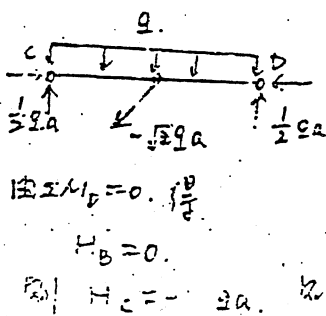
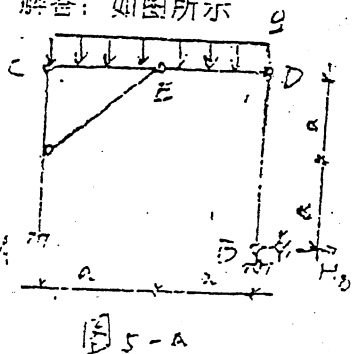
四、分析图示体系的几何组成。

解答：图示体系为几何可变体系，无多余约束。  
支座为三个不全相交也不共线的链杆，可去掉；  
余下刚片I, II, III 分别以无穷远处的铰两两相联。  
无穷远处的点都在一广义直线上，  
所以该体系为几何可变体系，且无多余约束。

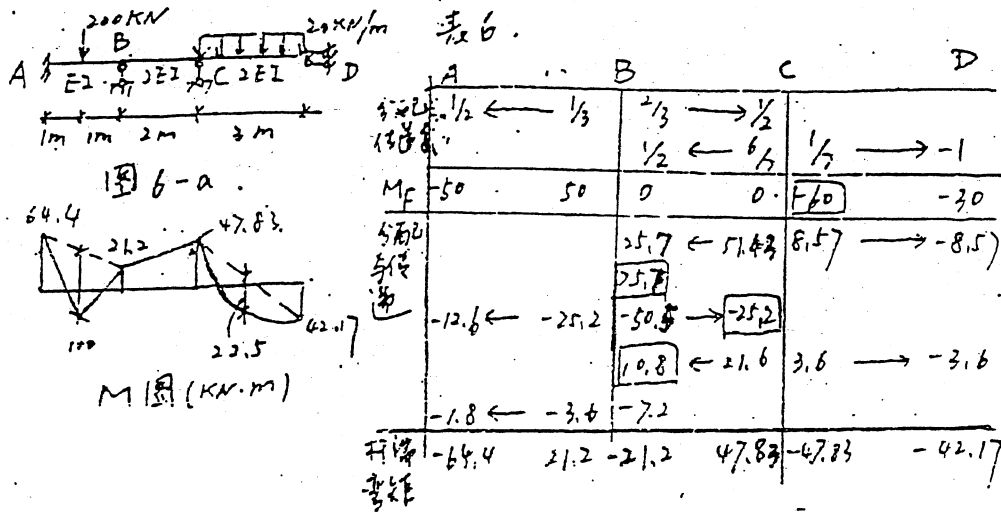


五、作图示结构的M图。

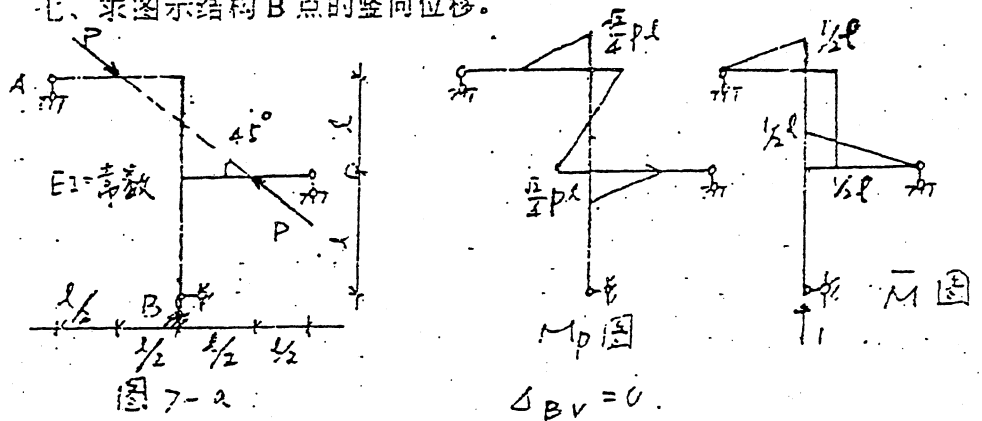
解答：如图所示



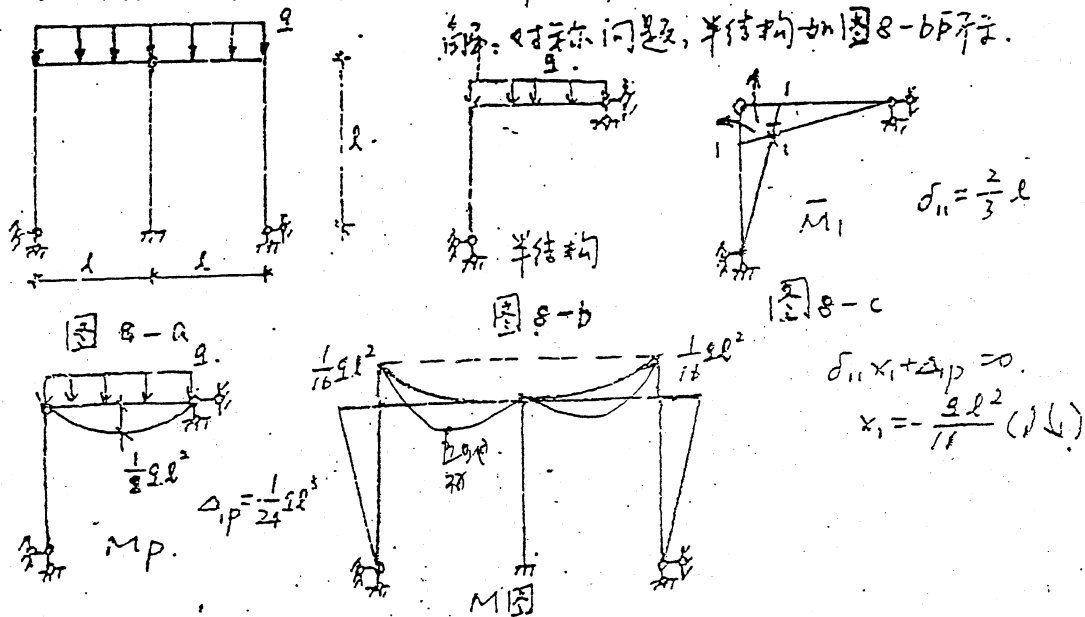
六、用力矩分配法作图示结构的  $M$  图。(每结点分配两次)



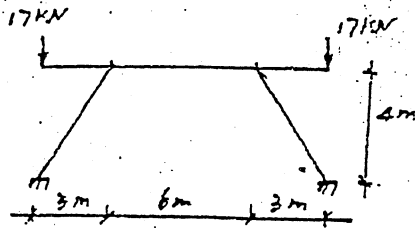
七、求图示结构 B 点的竖向位移。



八、用力法计算，作  $M$  图。(EI = 常数)



九、用位移法计算图示结构，并作  $M$  图。 $EI$  = 常数。



解：对称问题，取半结构如图 9-b

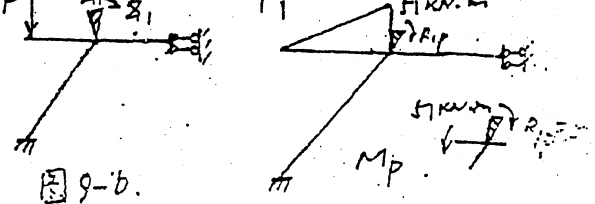
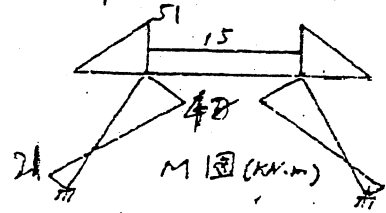
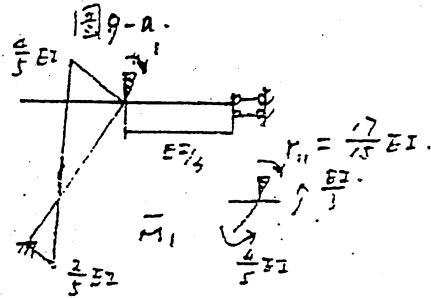


图 9-b.

$$\text{由 } r_{11}x_1 + R_{1P} = 0, \text{ 得 } x_1 = -\frac{45}{E2}$$



十、用最简单的方法求图示结构的自振频率。 $(EI = \text{常数})$

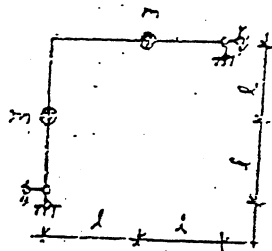


图 10-a.

解：结构关于 45° 轴对称，有对称和反对称两种主振型，分别取半结构如图 10-b 和 10-d 所示。

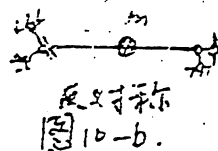


图 10-b.

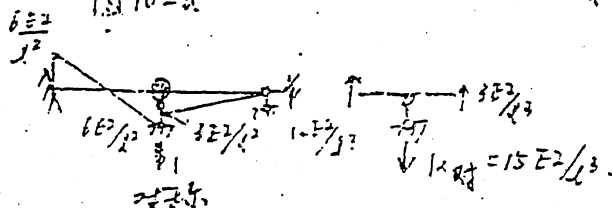
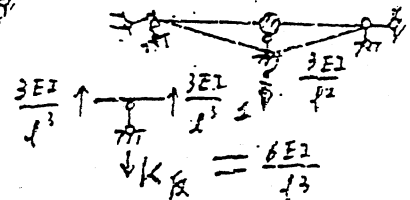


图 10-d.

$$\omega_1 = \omega_{\text{反}} = \sqrt{\frac{6EI}{m l^3}}$$

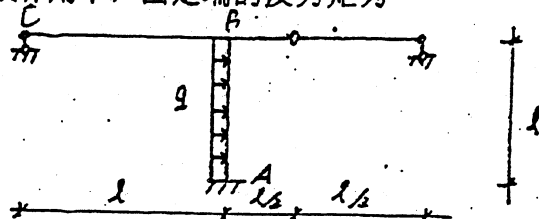
$$\omega_2 = \omega_{\text{对}} = \sqrt{\frac{15EI}{m l^3}}$$

2002年硕士研究生入学考试试题及解答  
2002年 硕士研究生结构力学复习题集及解答

一、选择题

1. 图示结构  $EI$  = 常数, 在给定荷载作用下, 固定端的反力矩为

- A.  $ql^2/2$ , 逆时针旋转;  
B.  $ql^2/2$ , 顺时针旋转;  
C.  $3ql^2/8$ , 逆时针旋转;  
D.  $3ql^2/8$ , 顺时针旋转;

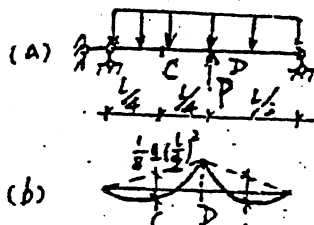


解答: (C) 图示结构附属部分静定, 无内力; 图 1-1

基本部分为一次超静定, 可采用无剪力分配法、位移法或力法求解固端弯矩。

2. 使图示结构中  $|M_C| = |M_D|$ , 则集中力  $P$  为:

- A.  $ql/32$  (□);  
B.  $ql/8$  (□);  
C.  $7ql/12$  (□);  
D.  $7ql/12$  (□).



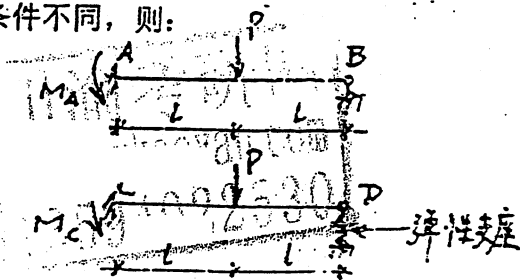
解答: (D)

图 1-2

经分析, 满足要求的弯矩图只能如图 1-2b 所示。

3. 图 a、b 所示结构的 B 端约束条件不同, 则:

- A.  $M_A > M_C$ ;  
B.  $M_A < M_C$ ;  
C.  $M_A = M_C$ ;  
D.  $M_A$  与  $M_C$  反号.

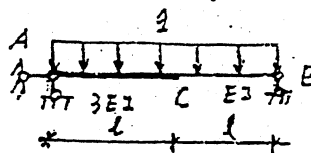


解答: (B)

图 1-3

4. 图示梁 C 点的竖向位移为:

- A.  $3ql^4/(36EI)$   
B.  $5ql^4/(36EI)$ ;  
C.  $7ql^4/(36EI)$ ;  
D.  $9ql^4/(36EI)$ .



解答: (B)

5. 图示结构杆 BC 的轴力  $N_{BC}$  为:

- A.  $P/2$ ;
- B.  $-P$ ;
- C.  $2P$ ;
- D.  $P$ .

解答: (B)

组合结构, BC 杆只有轴力

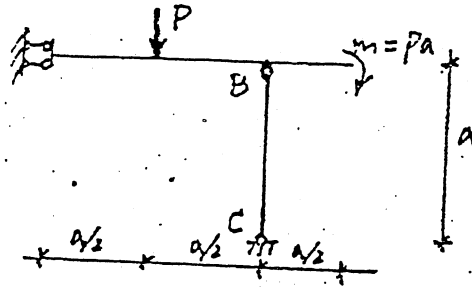


图 1-5

6. 在力矩分配法中, 转动刚度 (劲度) 系数表示杆端对下列作用的抵抗能力:

- A. 变形
- B. 移动;
- C. 转动
- D. 荷载.

解答: (C)

## 二、填空题

1. 当一个平衡力系作用在静定结构的 \_\_\_\_\_, 则整个结构只有该部分受力, 而其它部分内力等于 \_\_\_\_\_.

解答: ~~该部分~~ 零.

2. 图示结构, B 点为一弹性支座, 其弹簧刚度系数为  $k=3EI/a^3$ , 结点 C 的转角为: \_\_\_\_\_.

解答:  $\alpha_c = Pa^2/3EI$

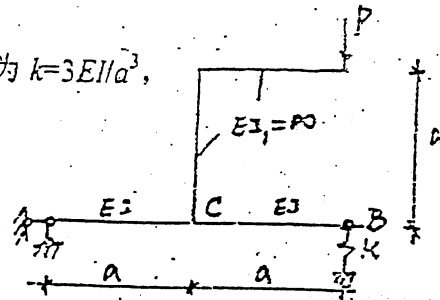


图 2-2

3. 图示结构 AC 杆的分配系数  $\mu_{AC} =$  \_\_\_\_\_.

解答:  $\mu_{AC} = \frac{1}{4}$ .  $\therefore S_{AC} = 2.5EI/5$

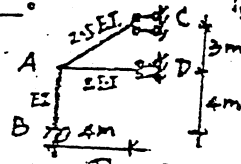
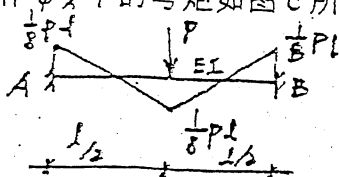


图 2-3

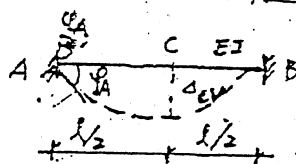
4. 已知图 a 所示弯矩图, 图 b 中由  $\varphi_A$  (已知) 产生的 C 截面竖向位移  $\Delta_{CV}$  等于 \_\_\_\_\_.

解答:  $2\varphi_A/b$

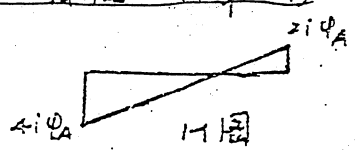
作  $\varphi_A$  下的弯矩如图 c 所示, 将图 a、c 图乘, 加上由  $\varphi_A$  引起的刚体位移.



(a)



(b)



(c)

图 2-4

三、已知荷载作用下结构的  $M$  图如图所示，求横梁的水平位移。横梁的抗弯刚度为  $3EI$ ，柱的抗弯刚度为  $2EI$ ， $l=6m$ 。

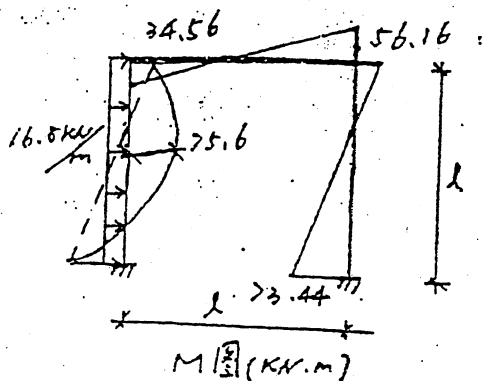


图 3-a

选图示超静定结构的基本体系，并求其在单位荷载下的弯矩如图 3-b 所示，则：

$$\Delta_H = 272.16 / EI'' (\rightarrow)$$

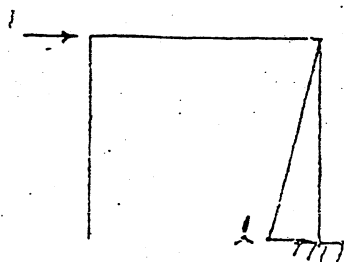
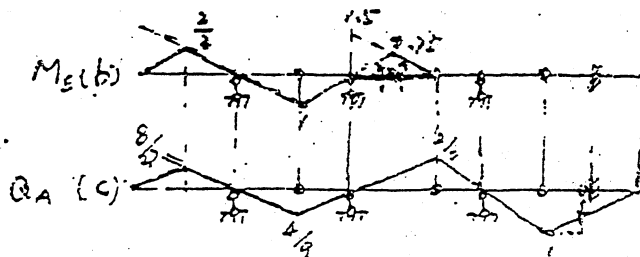
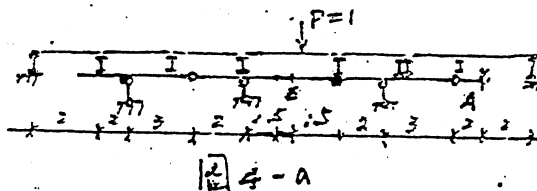


图 3-b

四、作图示结构  $M_E$  和  $Q_A$  的影响线。(图中尺寸单位 m)





五、用位移法计算连续梁并作出  $M$  图，中间支座为弹性支座，其刚度系数  $k=5EI/l^3$ ， $EI$  = 常数。

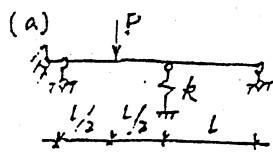


图 5-a

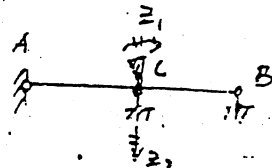


图 5-b

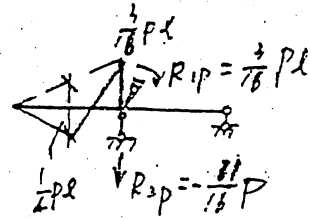


图 5-c  $M_P$  图

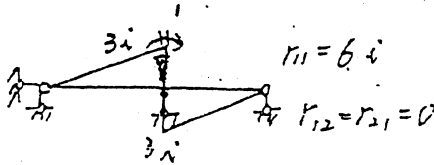


图 5-d  $M_1$  图

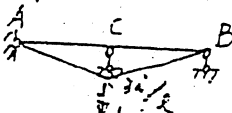


图 5-e  $M_2$  图

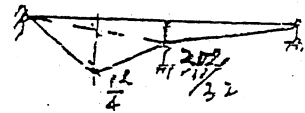


图 5-f  $M$  图

由 C 处  $\frac{1}{2}l$  处位移  $z_2 = z_1 + k = 11i/l^2$   
解：结构有两个结点位移，如图 5-b，用位移法典型方程：

$$\begin{cases} r_{11}z_1 + r_{12}z_2 + R_{1P} = 0 \\ r_{21}z_1 + r_{22}z_2 + R_{2P} = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} z_1 = -Pl^3/32i \\ z_2 = Pl^3/16i \end{cases}$$

用叠加原理作弯矩如图 5-f。

六、求作图示结构的弯矩图。

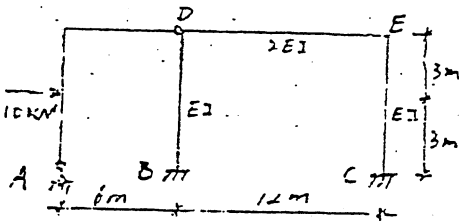
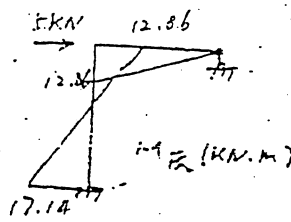
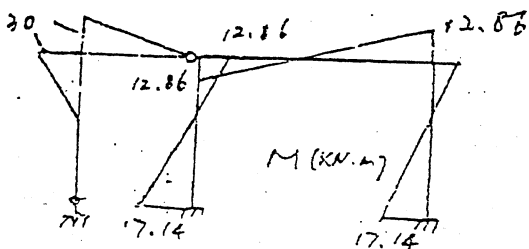


图 6-a



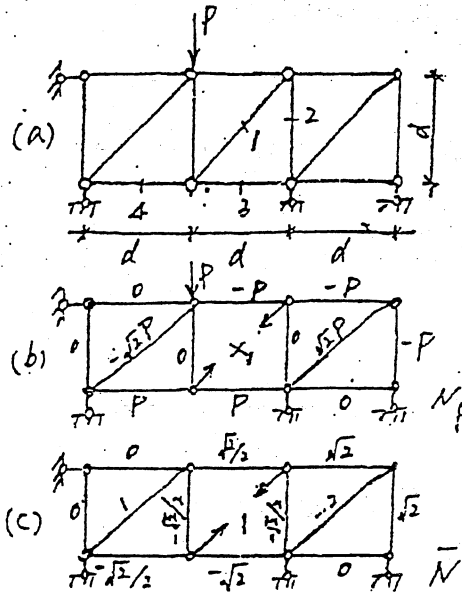
6-b



6-c

解：AD 部分静定，可求出结点 D 的约束反力为  $V_D = 5kN (\downarrow)$ ， $H_D = 10kN (\leftarrow)$ 。  
将此力反号加在 BDE 部分。其中  $V_D$  不产生弯矩，又将  $H_D$  分解为对称荷载和反对称荷载。结构最终弯矩如图 6-c 所示。

七、用力法计算图示桁架结构中指定杆件 1、2、3、4 的内力，各杆  $EA = \text{常数}$ 。



解：该体系为一次超静定，故可截断

链杆 1 并以相对力  $x_1$  代替，见图 (b) 基本体系在荷载  $P$  和单位作用下的内力见图 (b) 和 (c)。

$$\delta_{11} = (8 + 5\sqrt{2}) \frac{d}{EA}$$

$$\Delta_{1P} = -(6 + 4\sqrt{2}) \frac{Pd}{EA}$$

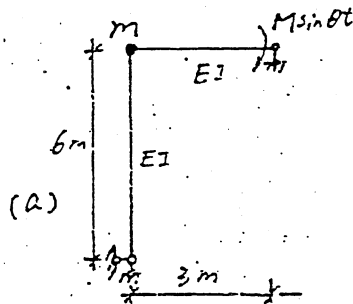
$$\text{由 } \delta_{11} x_1 + \Delta_{1P} = 0 \quad \left\{ \frac{P}{EA} \right\}$$

$$N_1 = x_1 = \frac{6 + 4\sqrt{2}}{8 + 5\sqrt{2}} P \quad (\text{拉})$$

$$N_2 = -\frac{4 + 3\sqrt{2}}{8 + 5\sqrt{2}} P \quad (\text{压}), \quad N_3 = -\frac{\sqrt{2}}{8 + 5\sqrt{2}} P \quad (\text{压})$$

$$N_4 = (4 - 2\sqrt{2}) P \quad (\text{拉})$$

八、求图示体系在  $M \sin(\theta t)$  作用下的动弯矩图。已知  $\theta = 31.15^\circ$ ,  $m = 300 \text{ kg}$ ,  $10^4 \text{ kN} \cdot \text{m}^3$ ,  $M = 30 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , 略去阻尼影响。



解：该体系为单自由度体系。

$$k_{11} = \frac{1}{\delta_{11}} = \frac{EI}{108}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k_{11}}{m}} = 24.845, \quad |\beta| = \left| \frac{1}{1 - \frac{1}{\omega^2}} \right| =$$

$$\delta_{1P} = \frac{-3}{EI}$$

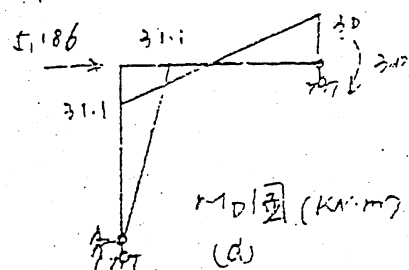
$$\text{由 } y = -m \ddot{y} + \delta_{1P} M \sin \theta t$$

$$\text{令 } y = A \sin \theta t \quad \left\{ \frac{P}{EI} \right\} \Rightarrow A = \beta \cdot y_1 = \beta \cdot \delta_{1P} M = 1.7 \delta_{1P}$$

惯性力幅值：

$$I = m \omega^2 A = 5.186 \text{ kN}$$

动弯矩图如图 8-01 P 21 示



# 03 结构力学真题

## 结构力学部分

一、填空 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 图 1 所示体系是几何\_\_\_\_\_变体系, 有\_\_\_\_\_个多余约束。

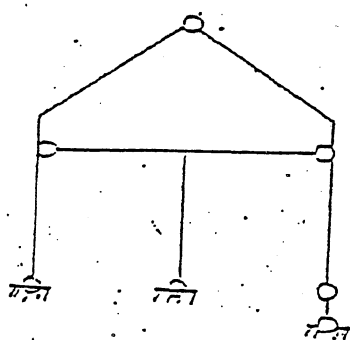


图 1

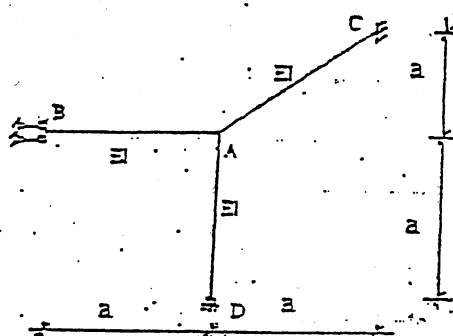


图 2

2. 图 2 所示结构中, AB 杆的力矩分配系数为\_\_\_\_\_。
3. 图 3 所示梁在移动荷载作用下, 截面 B 的最大弯矩为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_边受拉。

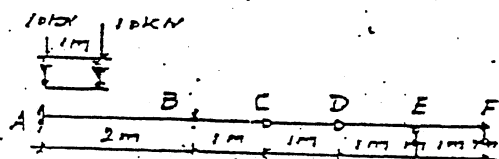


图 3

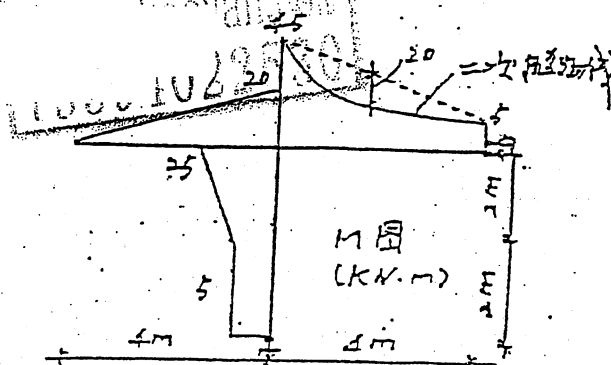


图 4

4. 已知结构在荷载作用下的弯矩如图 4 所示, 则作用在结构上的荷载为\_\_\_\_\_. (请作图标注出来)

二、绘图 5 所示结构的  $M$ 、 $Q$ 、 $N$  图。(10 分)

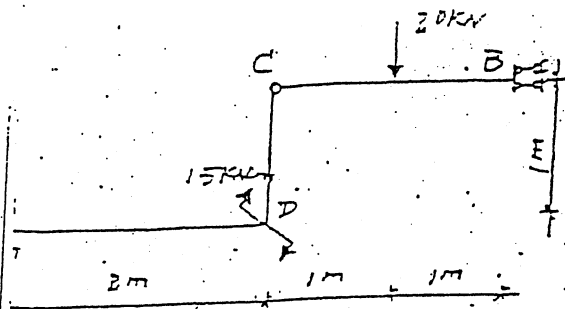


图 5

三、利用对称性用力法计算并作图 6 所示结构的弯矩图，各杆  $EI$  为常数。(15 分)

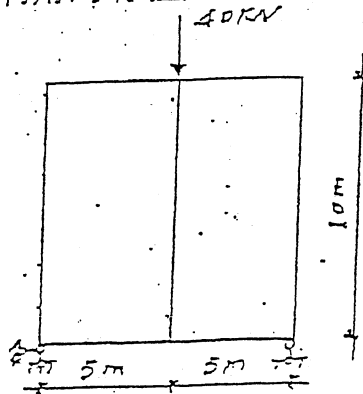


图 6

四、用位移法计算图 7 所示结构，并作出弯矩图， $EI$  为常数。(15 分)

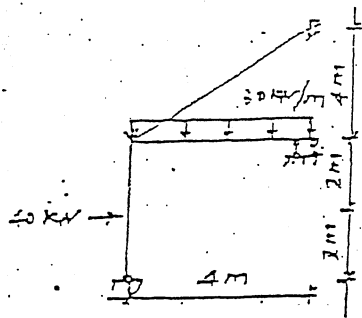


图 7

五、求作图 8 所示体系的动弯矩图

已知  $P=25\text{kg}$ ,  $\theta=\sqrt{\frac{EI}{2ml^3}}$ , 略去阻尼影响。(15 分)

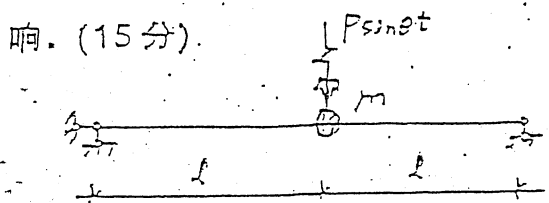


图 8

(结构力学部分试题)

04 年结构力学

一、填空 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 图 1 所示体系是几何\_\_\_\_\_变体系,  
有\_\_\_\_\_个多余约束。

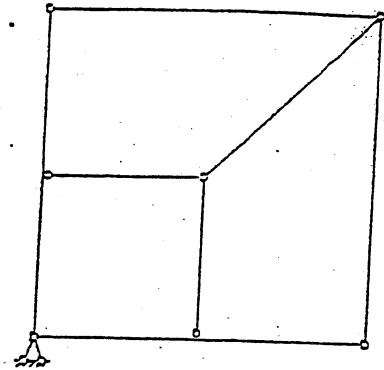


图 1

2. 图 2 所示结构中,  
独立结点位移数至少有\_\_\_\_\_个 (作图表示)。

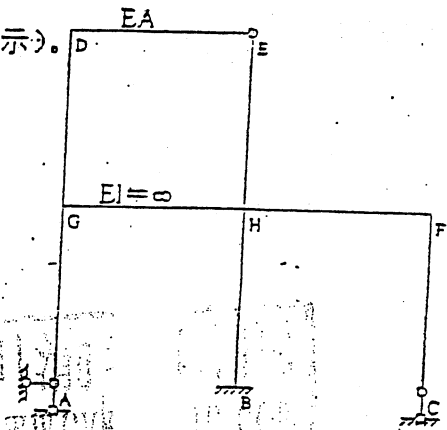


图 2

3. 图 3 所示梁承受均布荷载  $q = 5 \text{ kN/m}$ , (向下)  
荷载可以任意布置, 则使截面 E 弯矩最大的  
荷载最不利位置为\_\_\_\_\_。

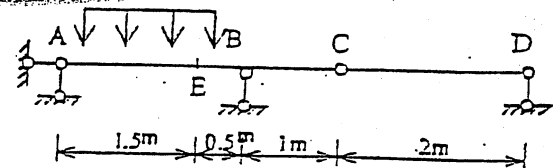


图 3

4. 已知结构在荷载作用下的弯矩如图 4 所示,

试绘出其剪力图轮廓。

(说明: 1—2 段和 2—3 段弯矩图平行;

3—4 段为 2 次抛物线)

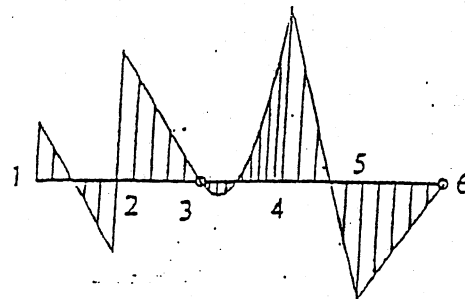


图 4

二、求图 5 所示桁架指定杆 CD 和 DF 的轴力。(12 分)

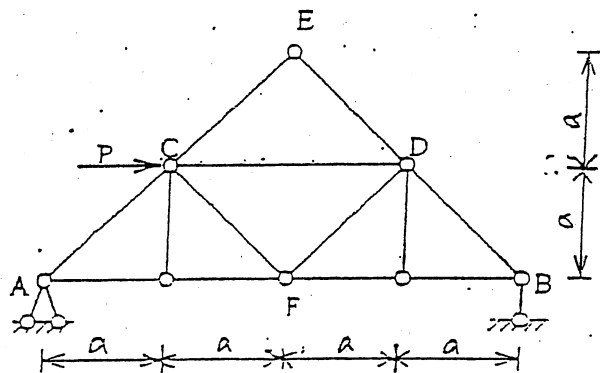


图 5

三、如图 6, 已知结构在支座位移下的弯矩, 求结点 B 的转角。  $\Delta_{vc} = 0.5m$ ,  $EI = \text{常数}$ 。

(10 分)

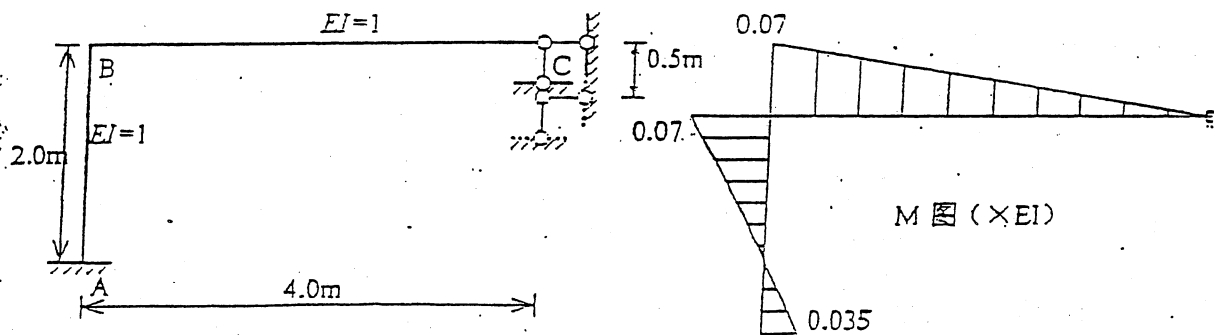


图 6

四、计算图 7 所示结构位移法典型方程的全部系数和自由项,  $EI$  = 常数。(18 分)

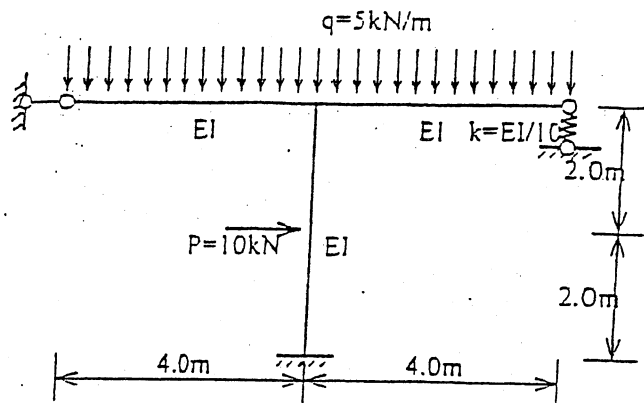


图 7

五、图 8 所示 2 层刚架, 设横梁无限刚性, 第一、二层的层间抗侧移刚度分别为  $3k$ 、 $k$ 。设刚架的质量都集中在横梁上, 第一、二层横梁上的质量分别为  $4m$ 、 $2m$ 。试写出该刚架的振动微分方程, 并求出其自振频率和主振型, 作图表示主振型。(15 分)

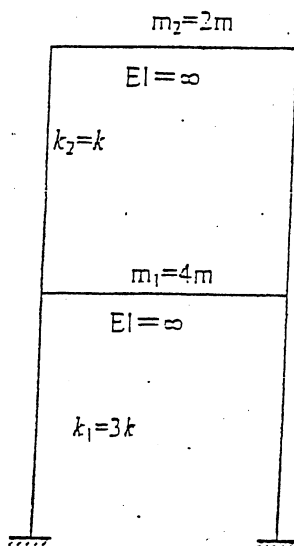


图 8

(结构力学部分试题) (含参考答案)

一、填空 (每小题 4 分, 共 16 分)

- 1、图 1 所示体系是几何 不 变体系, 有 0 个多余约束。

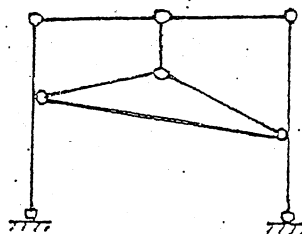


图 1

- 2、图 2 所示结构中, BD 杆的 D 端剪力  $V_{DB} = -6 \text{ kN}$ 。

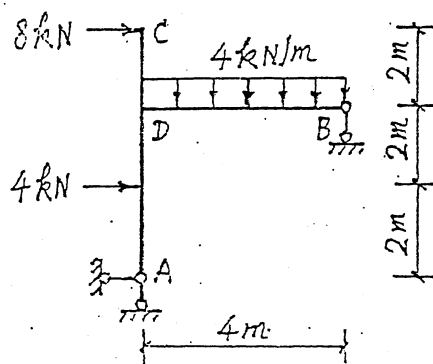


图 2

- 3、图 3 所示结构, 在移动荷载作用下截面 C 的最大弯矩  $M_{Cmax} = 260 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。

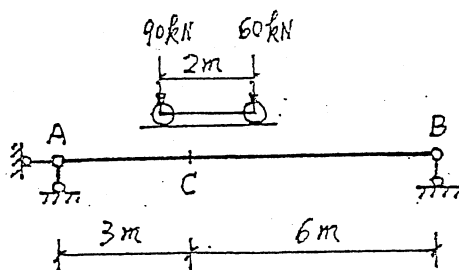


图 3

- 4、图 4(a)所示简支梁在 C 点作用集中力  $P=1 \text{ kN}$  时, 截面 B 的角位移  $\varphi_B$  为 0.005 弧度, 则该梁在截面 B 作用力偶  $M=2 \text{ kN}\cdot\text{m}$  时 (图(b)), C 点的竖向位移  $\Delta_{cy} = 0.01 \text{ m}$  (↓)。

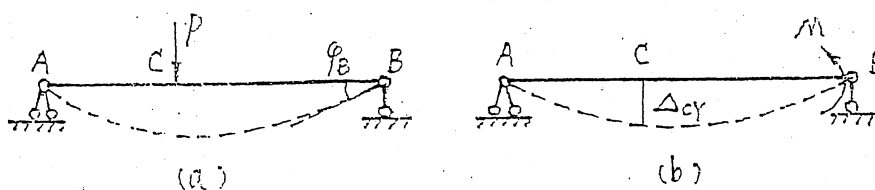


图 4



二题、(每小题 5 分, 共 10 分)

绘图 5 所示(a)、(b)两结构的弯矩图。

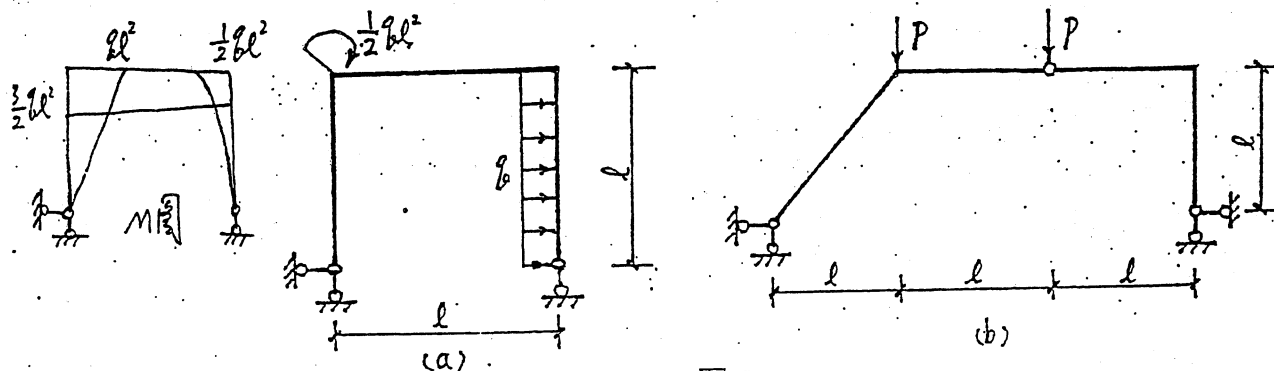


图 5

三题、(7 分)

计算图 6 所示桁架中杆件 a、b、c 的轴力。

$$\begin{cases} N_a = 0 \\ N_b = -P \\ N_c = 0 \end{cases}$$

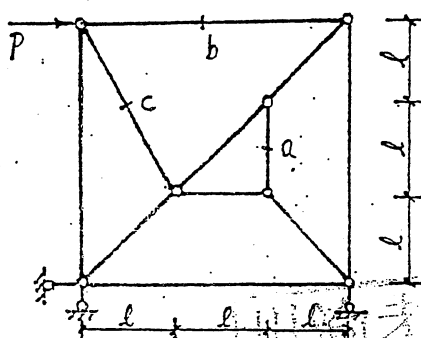


图 6

四题、(12 分)

用力法计算图 7 所示结构, 并作  $M$  图 (注意利用对称性简化计算)。EI 为常数。

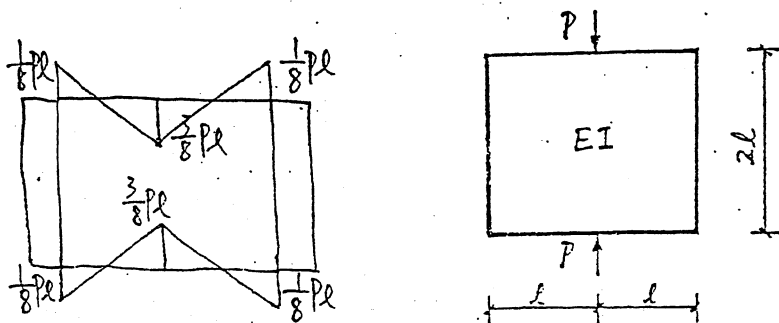
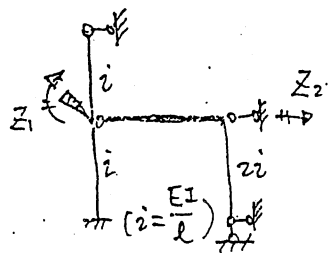


图 7

五题、(8 分)

试列用位移法计算图 8 所示结构的典型方程, 并求出方程中的系数和自由项。EI 为常数。



$$\begin{cases} 7\frac{EI}{l}Z_1 - \frac{3EI}{l}Z_2 + 0 = 0 \\ -\frac{3EI}{l}Z_1 + \frac{2EI}{l}Z_2 - P = 0 \end{cases}$$

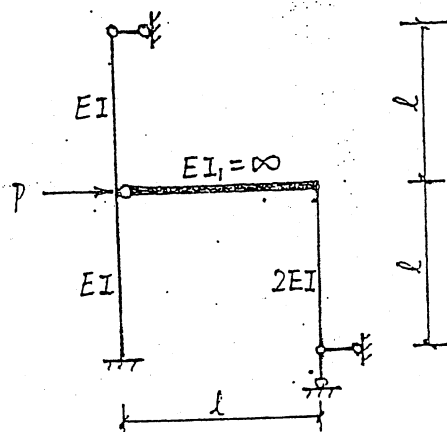


图 8

### 六题、(10 分)

用力矩分配法计算图 9 所示结构，并作  $M$  图。EI 为常数。

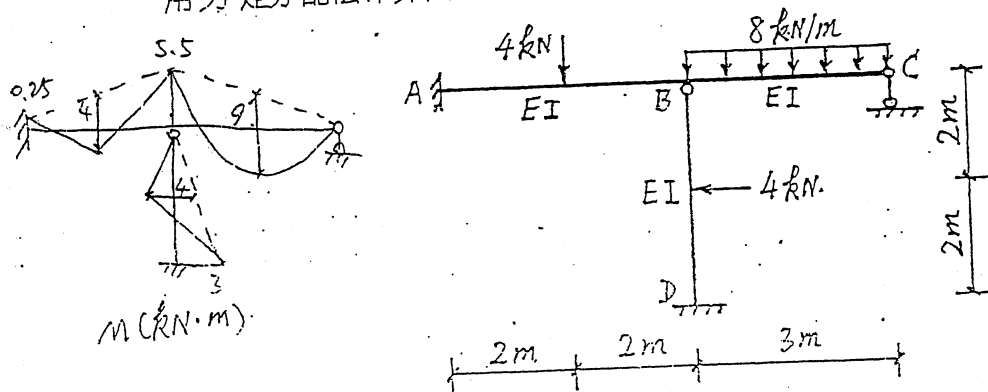


图 9

### 七题、(12 分)

图 10 所示体系承受简谐荷载的作用。已知  $M=4000\text{kg}$ ,  $F=10\text{kN}$ ,  $\theta = \frac{\sqrt{2}}{2}\omega$ , 弹簧刚度  $K=900\text{kN/m}$ , 不计梁的质量, 梁的刚度  $EI=\infty$ , 略去阻尼的影响。试求:

- (1) 体系的自振频率  $\omega$ ; (2) 质点  $M$  处的最大动位移  $Y$ 。

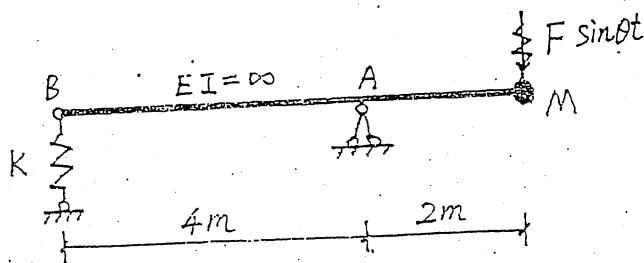


图 10

(1)  $\omega = 30 \text{ 1/s}$

(2)  $Y = 5.56 \text{ mm}$

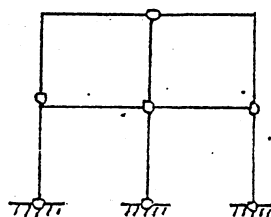
# 重庆大学2006年研究生入学考试试题

06年

(以下为结构力学部分试题) (含参考答案)

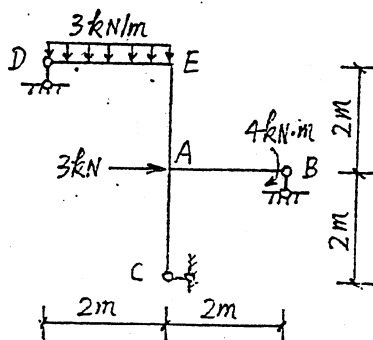
9 题、填空 (每小题 4 分, 共 16 分)

9.1、题 9.1 图所示体系是几何 不 变体系, 有 1 个多余约束。



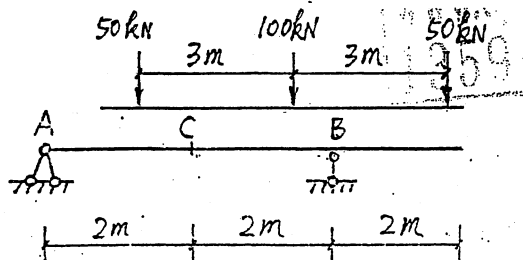
题 9.1 图

9.2、题 9.2 图所示结构中, AB 杆的 A 端剪力  $V_{AB} = -4 \text{ kN}$ 。



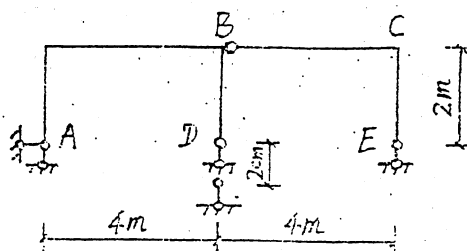
题 9.2 图

9.3、题 9.3 图所示结构, 在移动荷载作用下截面 C 的最大弯矩  $M_{Cmax} = 75 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。



题 9.3 图

9.4、题 9.4 图所示结构由于 D 点下沉引起的 C 点水平位移  $\Delta_{Cx} = 1 \text{ cm}$  ( $\rightarrow$ )。

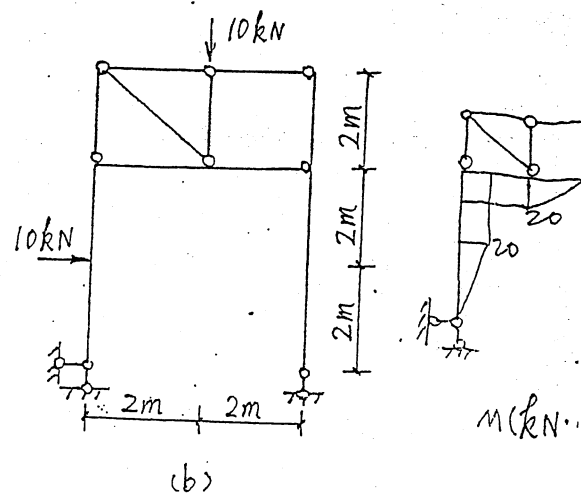
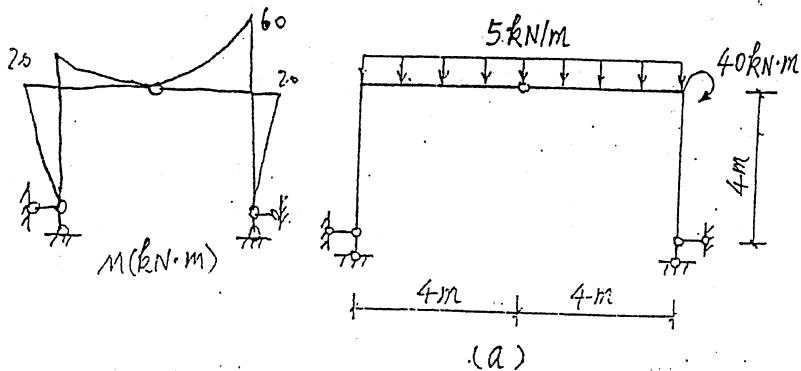


题 9.4 图

52

10 题、(每小题 5 分, 共 10 分)

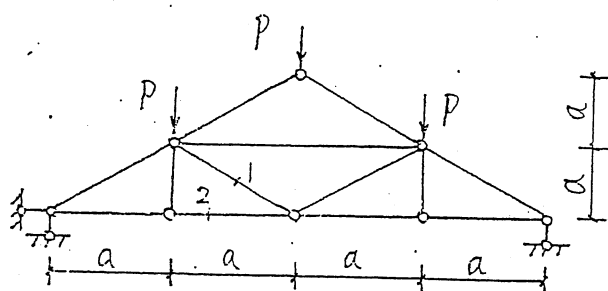
绘题 10 图所示(a)、(b)两结构的弯矩图。



题 10 图

11 题、(7 分)

计算题 11 图所示桁架中杆件 1、2 的轴力。

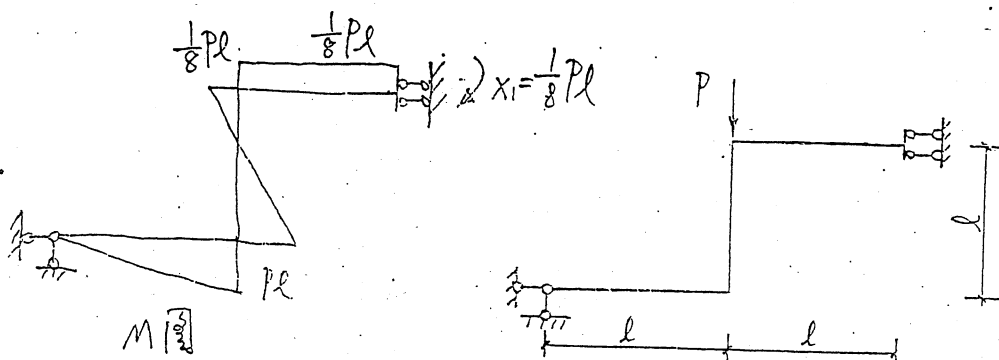


$$\begin{cases} N_1 = 0 \\ N_2 = 1.5P \end{cases}$$

题 11 图

12 题、(12 分)

用力法计算题 12 图所示结构, 并作  $M$  图。EI 为常数。

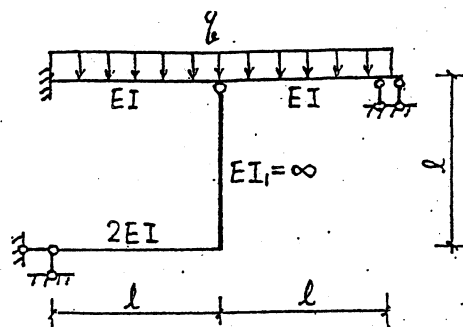
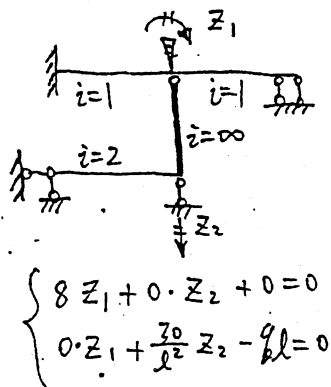


题 12 图

13 题、(8 分)

试列用位移法计算题 13 图所示结构的典型方程, 并求出方程中的系数和自由项。EI 为常数。

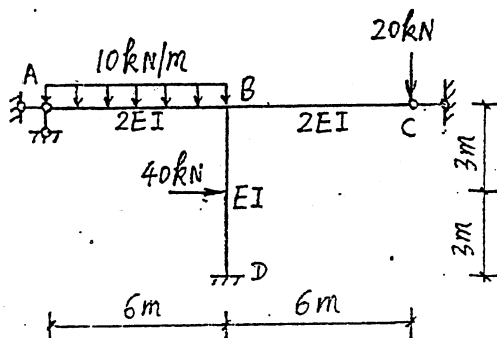
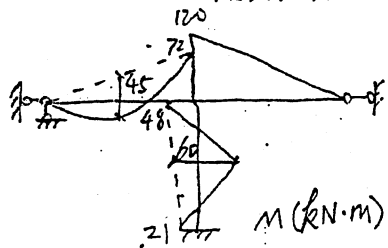
54



题 13 图

14 题、(10 分)

用力矩分配法计算题 14 图所示结构，并作  $M$  图。EI 为常数。



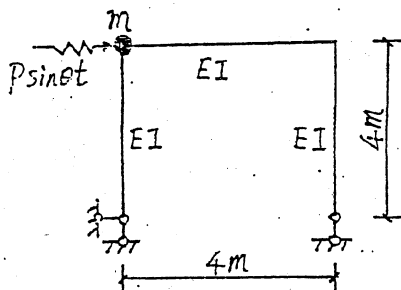
题 14 图

15 题、(12 分)

题 15 图所示体系承受简谐荷载的作用。已知  $m=1000\text{kg}$ ,  $P=10\text{kN}$ ,  $\theta = \sqrt{\frac{2}{3}}\omega$ ,

不计杆件质量,  $EI=2.8 \times 10^5 \text{KN}\cdot\text{m}^2$ , 略去阻尼的影响。试求:

- (1) 体系的自振频率  $\omega$ ; (2) 平稳振动时质点  $m$  处的最大位移。



题 15 图

(1).  $\omega = 81 \text{ } 1/s$

(2) 最大位移  $= 4.57 \text{ mm}$

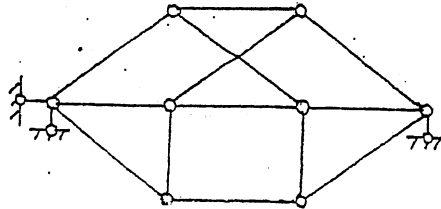
54

# 新大2007年研究生入学考试试题

(以下为结构力学部分试题) (含参考答案)

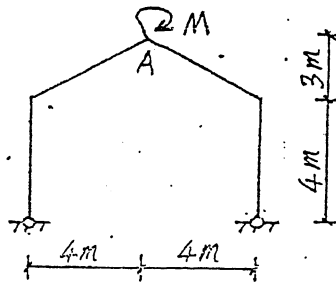
9 题、填空 (每小题 4 分, 共 16 分)

9.1、题 9.1 图所示体系是几何 常变 体系。



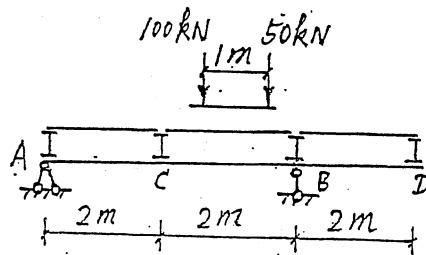
题 9.1 图

9.2、题 9.2 图所示结构, A 点在  $M$  作用下将向 左 侧产生水平位移。EI 为常数。



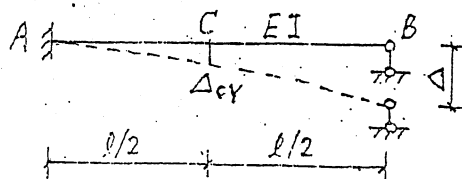
题 9.2 图

9.3、题 9.3 图所示结构, 在图示移动荷载作用下载面 C 左侧的最大剪力  $V_{C左max} = 62.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。



题 9.3 图

9.4、题 9.4 图所示超静定梁 B 端向下发生支座位移  $\Delta$  时, 跨中 C 点的竖向位移  $\Delta_{cy} = \frac{5}{16} \Delta$ 。

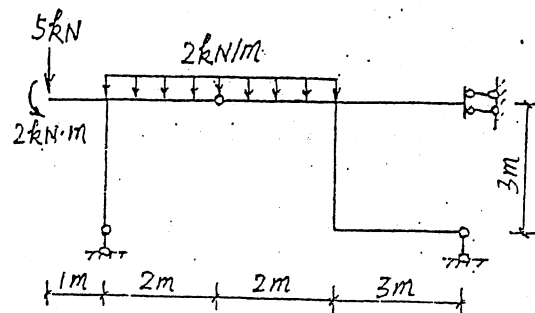
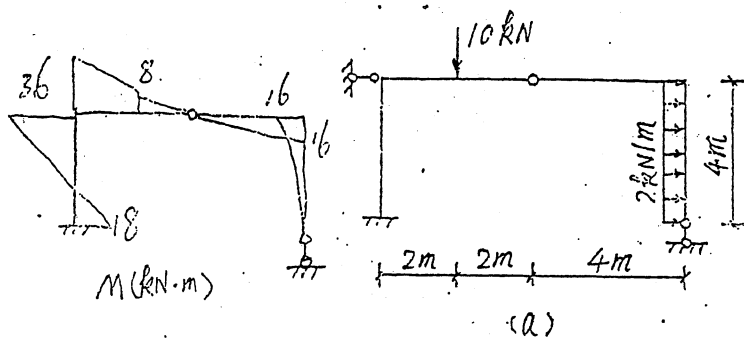


题 9.4 图

13

10 题、(每小题 5 分, 共 10 分)

绘题 10 图所示(a)、(b)两结构的弯矩图。

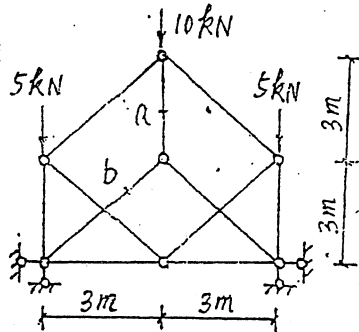


题 10 图

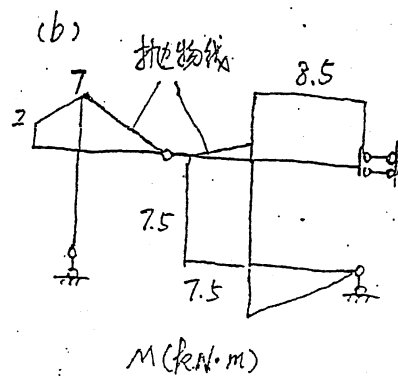
11 题、(6 分)

计算题 11 图所示桁架中杆件 a、b 的轴力。

$$\begin{cases} N_a = -10 \text{ kN} \\ N_b = -5\sqrt{2} \text{ kN} \end{cases}$$

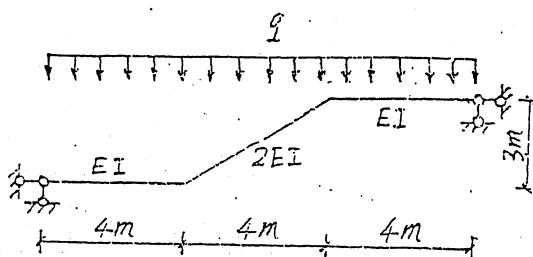


题 11 图

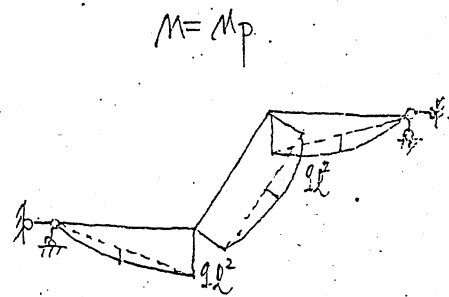


12 题、(10 分)

用力法分析计算题 12 图所示结构, 并作  $M$  图。EI 为常数。



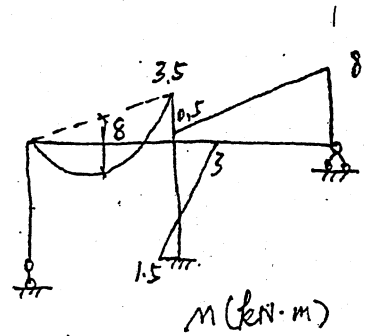
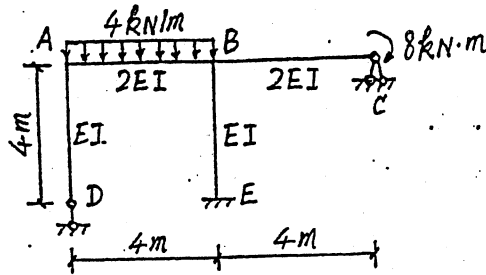
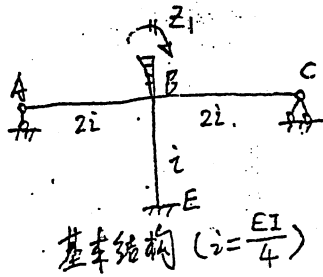
题 12 图



13 题、(10 分)

用位移法分析计算题 13 图所示结构, 并作  $M$  图。EI 为常数。

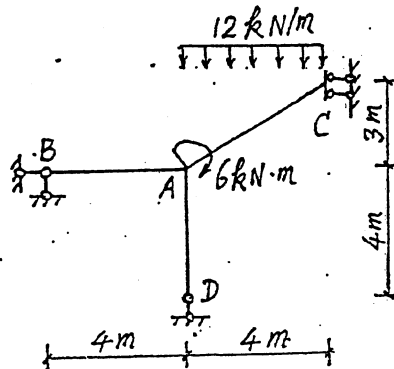
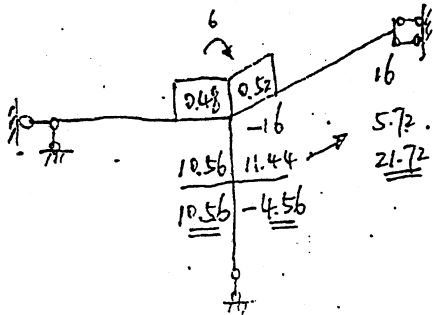
54



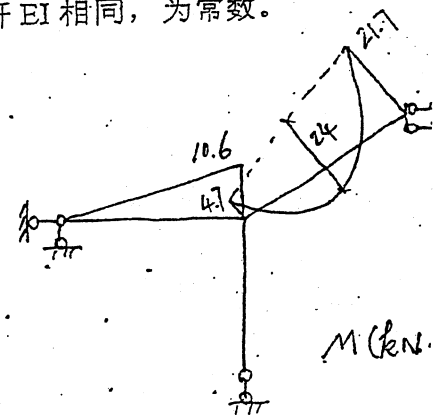
题 13 图

14 题、(10 分)

用力矩分配法计算题 14 图所示结构，并作  $M$  图。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 14 图



15 题、(13 分)

题 15 图所示体系承受简谐荷载  $P \sin \theta t$  的作用。已知  $\theta = \frac{1}{2} \omega$  ( $\omega$  为体系的自振频率)，质点  $m$  的重量  $W = mg = \frac{1}{3} P$ 。不计杆件质量，略去阻尼的影响。试求：

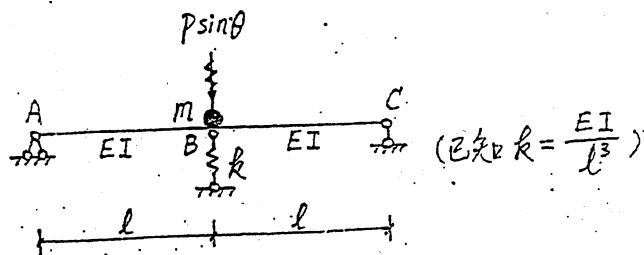
- (1) 体系的自振周期  $T$ ；(5 分)
- (2) 平稳振动时质点  $m$  的振幅  $A$ ；(4 分)
- (3) 体系中的最大弯矩  $M_{\max}$  及其发生的截面位置。(4 分)

$$(1) T = 2\pi \sqrt{\frac{ml^3}{7EI}}$$

$$(2) A = \frac{4}{21EI} Pl^3$$

$$(3) \text{截面 B 弯矩最大}$$

$$M_{\max} = \frac{5}{7} Pl$$



题 15 图



# 重庆大学2008年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 847

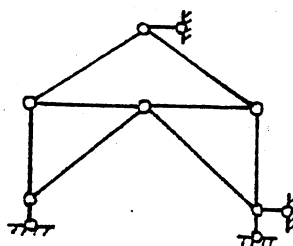
科目名称: 结构力学

特别提醒考生:

答题一律做在答题纸上(包括填空题、选择题、改错题等), 直接做在试题上按零分记。

## 1 题、(8 分)

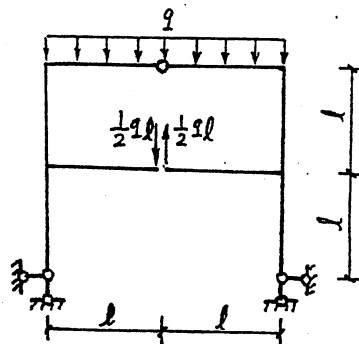
试分析题 1 图所示体系的几何组成性质。



题 1 图

## 2 题、(14 分)

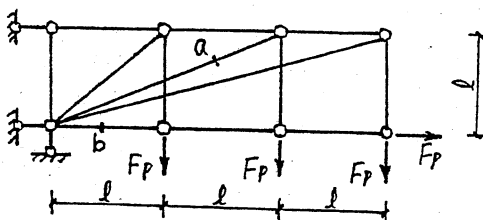
试绘题 2 图所示结构的弯矩、剪力、轴力图。



题 2 图

## 3 题、(10 分)

计算题 3 图所示桁架中杆件  $a$ 、 $b$  的轴力。

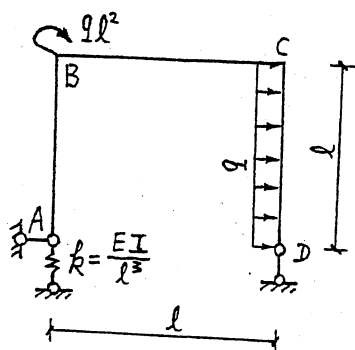


题 3 图

50

#### 4 题、(14 分)

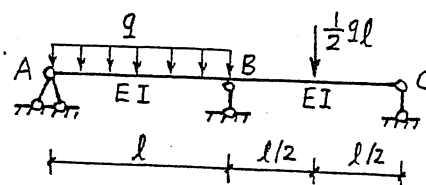
计算题 4 图所示结构中结点 B 的转角  $\phi_B$ 。各杆 EI 相同，为常数。



题 4 图

#### 5 题、(14 分)

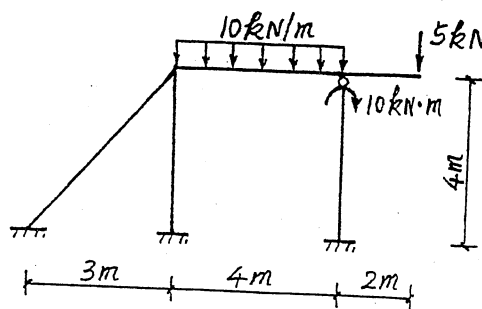
用力法计算题 5 图所示结构，并作  $M$  图。EI 为常数。



题 5 图

#### 6 题、(14 分)

用位移法计算题 6 图所示结构，并作  $M$  图。各杆 EI 相同，为常数。

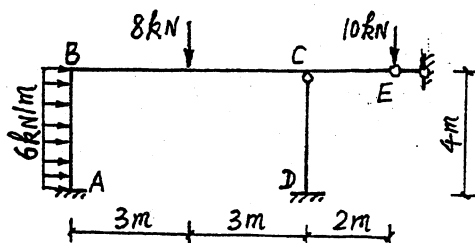


题 6 图

57

### 7 题、(14 分)

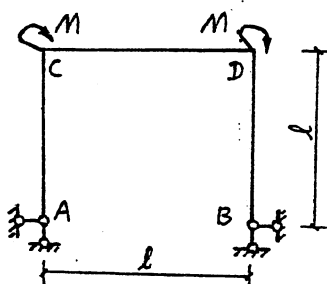
用力矩分配法计算题 7 图所示结构，并作  $M$  图。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 7 图

### 8 题、(12 分)

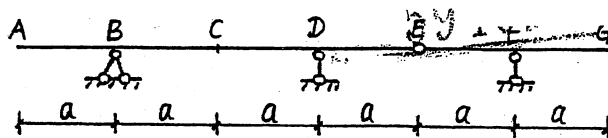
试绘题 8 图所示结构的变形及位移图，并求出结点 D 的水平位移  $\Delta_{Dx}$ 。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 8 图

### 9 题、(10 分)

试作题 9 图所示多跨静定梁中截面 C 的弯矩  $M_C$  影响线，并求在可任意间断布置的均布荷载  $q$  作用下， $M_C$  的最大值  $M_{Cmax}$ 。

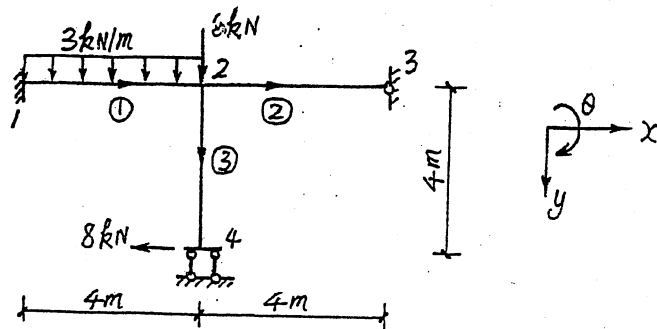


题 9 图

### 10 题、(14 分)

用矩阵位移法中先处理法计算时，题 10 图所示刚架中：(1) 结构刚度矩阵  $[K]$  中元素  $k_{24}$  为多少？(2) 求该结构的综合结点荷载列阵  $\{P\}$ 。设各杆  $E$ 、 $A$ 、 $I$  均相同。

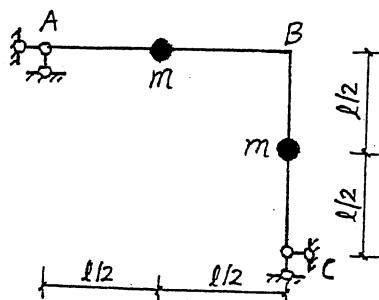
69/58



题 10 图

11 题、(13 分)

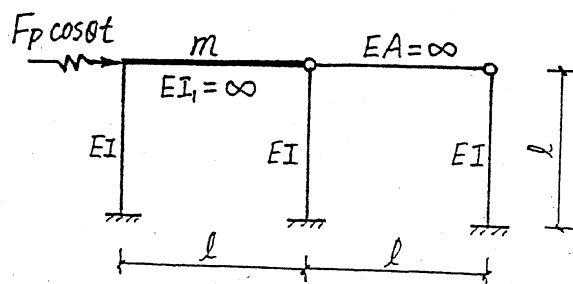
题 11 图所示结构中，各杆  $EI$  相同，不计杆的质量，不计阻尼。试求其第一自振频率  $\omega_1$ ，并绘出与之对应的振型图。



题 11 图

12 题、(13 分)

题 12 图所示结构承受简谐荷载  $F_p \cos \theta t$  的作用。各杆  $EI$  相同，不计杆的质量，不计阻尼。试求质量  $m$  的振幅  $A$ 。设  $\theta = \sqrt{\frac{2}{3}} \omega$ ， $\omega$  为结构的自振频率。



题 12 图

# 重庆大学2009年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 847

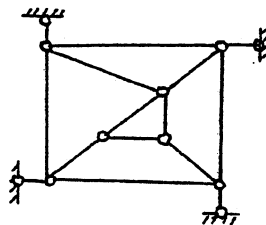
科目名称: 结构力学

特别提醒考生:

答题一律做在答题纸上(包括填空题、选择题、改错题等), 直接做在试题上按零分记。

## 1 题、(8 分)

试分析题 1 图所示体系的几何组成性质。

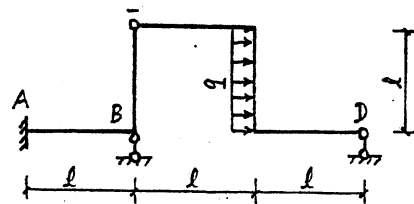
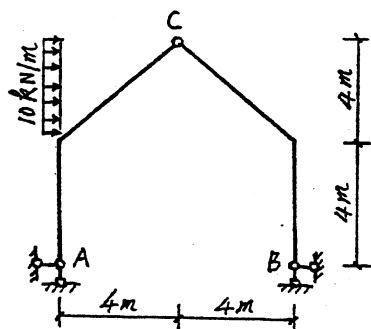


题 1 图

## 2 题、(7×2=14 分)

试绘题 2 图所示两个结构的弯矩图。

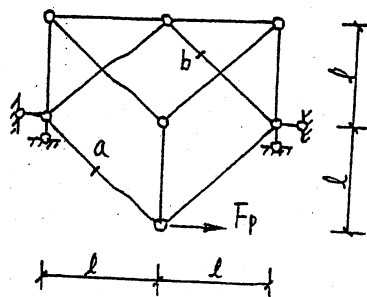
(I)



题 2 图

## 3 题、(10 分)

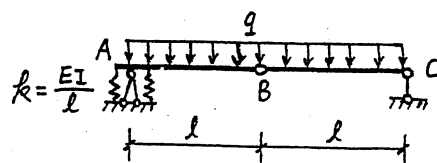
计算题 3 图所示桁架中杆件  $a$ 、 $b$  的轴力。



题 3 图

4 题、(14 分)

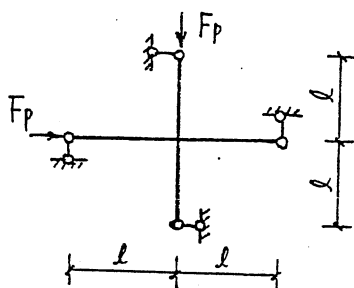
计算题 4 图所示结构中结点 B 的竖向位移  $\Delta_{BV}$ 。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 4 图

5 题、(14 分)

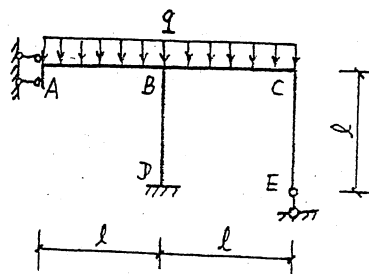
用力法计算题 5 图所示结构，并作  $M$  图。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 5 图

6 题、(14 分)

用位移法计算题 6 图所示结构，并作  $M$  图。各杆  $EI$  相同，为常数。

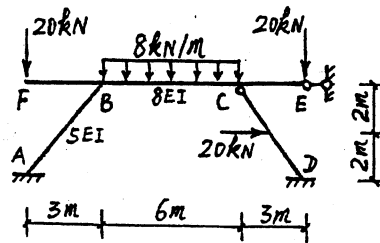


题 6 图

51

7 题、(14 分)

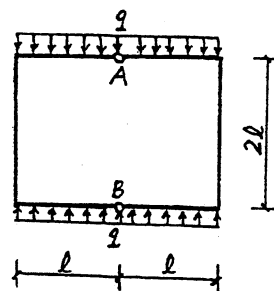
用力矩分配法计算题 7 图所示结构，并作  $M$  图。



题 7 图

8 题、(12 分)

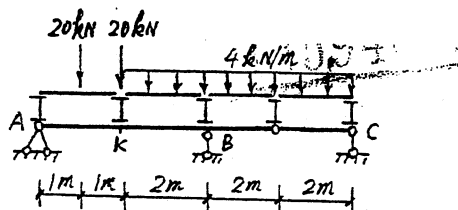
试绘题 8 图所示体系的变形及位移图，并求  $A$ 、 $B$  两点间的相对线位移  $\Delta_{AB}$ 。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 8 图

9 题、(10 分)

利用影响线求题 9 图所示固定荷载作用下，主梁截面  $K$  右侧的剪力值  $F_{QK右}$ 。

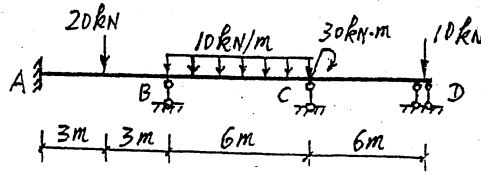


题 9 图

62

### 10 题、(14 分)

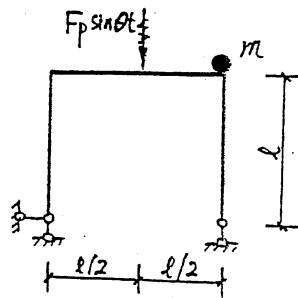
用矩阵位移法计算并作题 10 图所示连续梁的弯矩图。各杆  $EI$  相同，为常数。



题 10 图

### 11 题、(13 分)

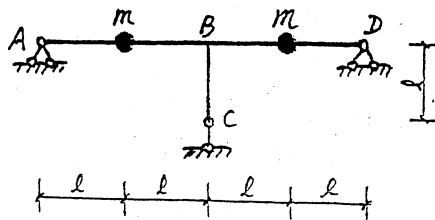
题 11 图所示结构承受简谐荷载  $F_p \sin \theta t$  的作用。各杆  $EI$  相同，不计杆的质量和轴向变形，不计阻尼。设  $\theta = \sqrt{\frac{2}{3}} \omega$ ， $\omega$  为结构的自振频率。试求：(1) 体系的运动微分方程；(2) 质点  $m$  的振幅  $A$ 。



题 11 图

### 12 题、(13 分)

题 12 图所示结构中，各杆  $EI$  相同，不计杆的质量和轴向变形，不计阻尼。试求其自振频率及与之对应的主振型。



题 12 图

63