

哈尔滨工业大学

一九九九年研究生考试试题

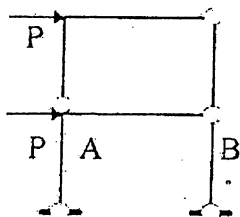
第 1 页
共 3 页

考试科目: **结构力学**

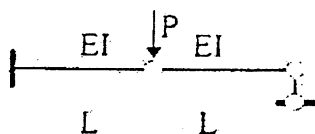
报考专业: **工程力学**

一、回答下列问题 (每题 5 分)

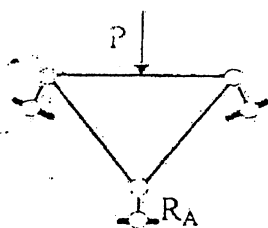
1 图 (1.1T) 结构中 AB 杆的轴力 $N_{AB} =$ _____



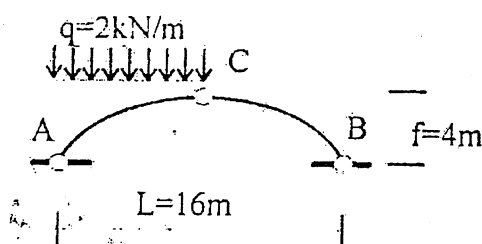
1.1T



1.2T



1.3T



1.5T

2 图 (1.2T) 结构铰 C 两侧相对转角 $\theta =$ _____

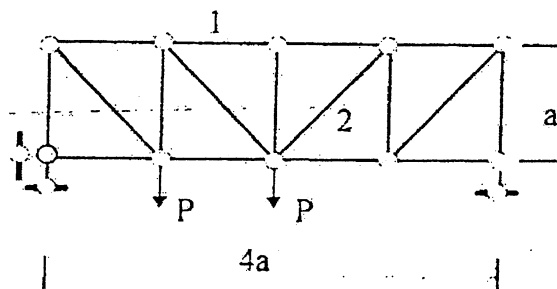
3 图 (1.3T) 体系的支杆 A 的反力 $R_A =$ _____

4 简支梁绝对最大弯矩含义是: _____

5 图 (1.5T) 拱轴方程为 $y = \frac{4f}{L^2}x(L-x)$,

则支座的水平反力 $H =$ _____,

顶点铰节点右截面的剪力 $Q^u =$ _____



1.6T

三、(10分) 如图(3T) 结构计算轴力 N_{DG} 和剪力 Q_{CD} 。

第 2 页
共 2 页

四、(15分) 如图(4T) 体系, CE 杆为无质量刚性杆,

AB 杆为具有 EI 有限弯曲刚度杆, BC 间弹簧刚度系数 $k = \frac{3EI}{2L^3}$,

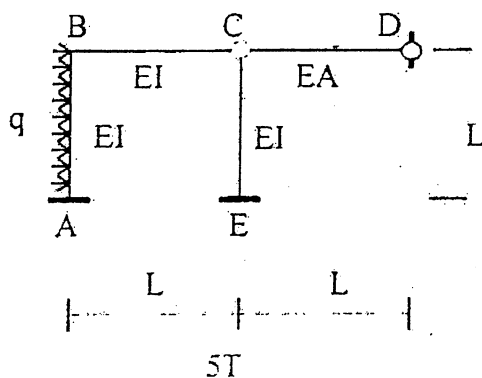
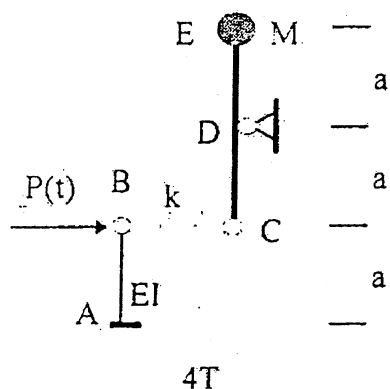
E 点有一质量为 M 的质点, B 点水平作用一激振力

$$P(t) = P_0 \sin \theta t$$

问①体系有几个动力自由度?

②请建立系统运动方程;

③计算体系的固有频率。



五、(15分) 如图(5T) 结构忽略 AB、BC、CE 杆轴向变形和剪切变形, 考虑 CD 杆轴向变形影响。

试分析①该对称结构采用哪种计算方法最为简便:

②写出相应方法的基本方程, 求出所有系数和自由项。

答题务必答在试卷本上,并标明题号,答在试题上无效。

哈尔滨工业大学

二〇〇 一年研究生考试试题

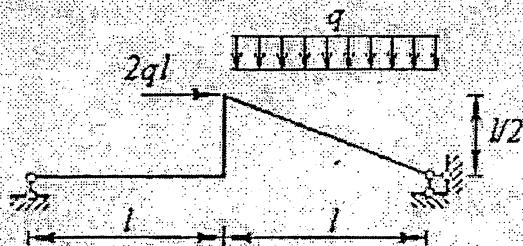
第 1 页

共 3 页

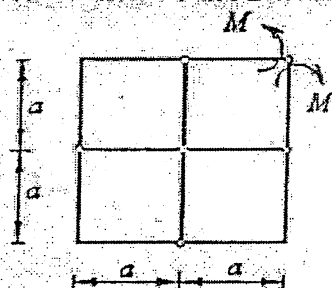
考试科目: 结构力学(I) 804 报考专业: 结构工程等

(答案内容务必答在试卷纸上,并标明题号,答在本试题上无效。)

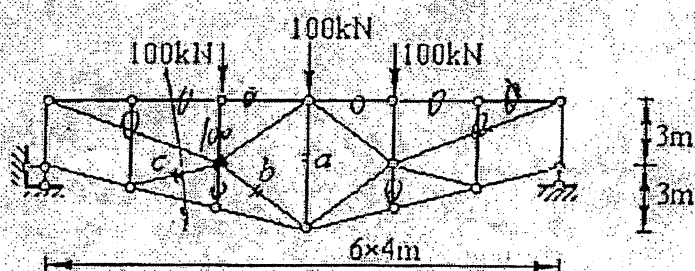
1. (12分) 试作图示结构弯矩图、剪力图、轴力图。



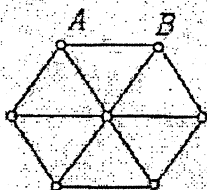
2. (3分) 试做图示静定结构的弯矩图。



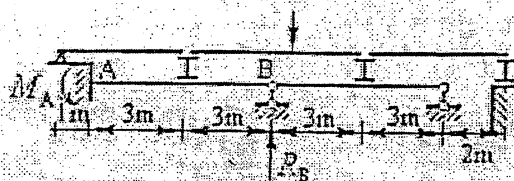
3. (12分) 试求图示桁架中指定杆件的轴力。



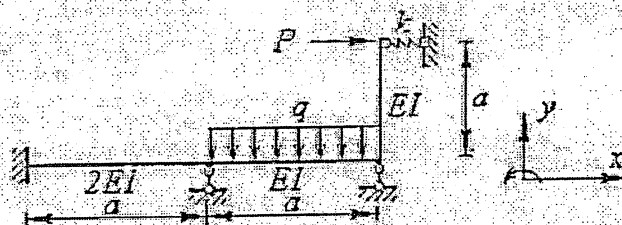
4. (3分) 图示桁架中的各杆长度均为 L , EA 也相同。其中杆件 AB 在制做时较设计长度 L 做长了 Δ , 现将其压缩后(设受力在线弹性范围内)拼装于桁架上, 试求拼装后各杆的长度。



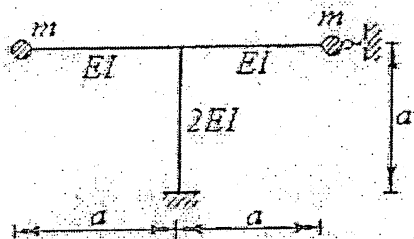
10. (3分) 试作图示结构 M_A 、 R_B 影响线。



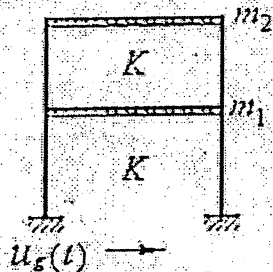
11. (10分) 求图示结构的结构刚度矩阵和荷载列阵 (不计轴向变形)。



12. (12分) 试求图示结构的自振频率和振型。



13. (3分) 试列图示结构在地面运动作用下的运动方程 (不计阻尼, 不计柱的质量。横梁为刚性杆。). 图中的 K 为层间刚度 (层间刚度指相邻两层间发生单位相对错动时, 层间各柱的剪力之和)。



哈尔滨工业大学

二〇〇五年研究生考试试题

第 I 页

考试科目: 结构力学

报考专业: 结构工程, 工程力学

共 5 页

请注意: 答案内容务必答在试卷纸上, 并标明题号, 答在本试题上无效

一. 选择题 (本大题分 6 小题, 共 30 分)

1. (本小题 6 分)

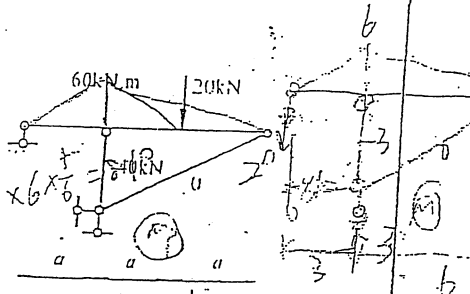
图示为结构在荷载作用下的 M 、 N 图, $a=3m$, 受弯杆件 EI 为常数, 各链杆 EA 为常数, 则 D 点的竖向位移 (1) $\Delta_{DV} =$ AA

A. $360/(EI) + 810/(EI)$

B. $360(1+\sqrt{5})/(EI) + 810/(EI)$

C. $360/(EI) + 900/(EI)$

D. $360(1+\sqrt{5})/(EI) + 900/(EI)$



2. (本小题 6 分)

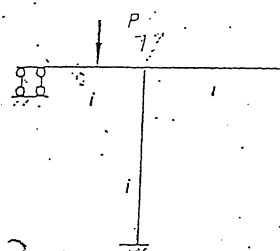
位移法解图示结构时, 取结点 I 的转角为基本未知量, 则主系数 r_{11} 的值为 9i

A. $9i$

B. $11i$

C. $12i$

D. $8i$



3. (本小题 3 分)

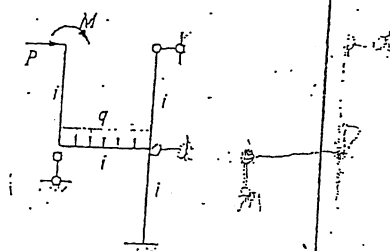
图示结构位移法计算时最少的未知数为:

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

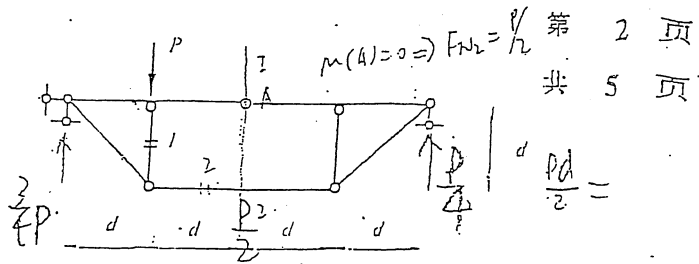


30

4. (本小题 6 分)

图示结构杆 1 的轴力为:

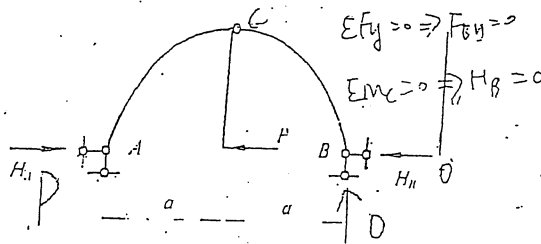
- A. 0;
- B. $-P$;
- C. P ;
- D. $-P/2$.



5. (本小题 4 分)

图示三铰拱, A、B 支座的水平反力为:

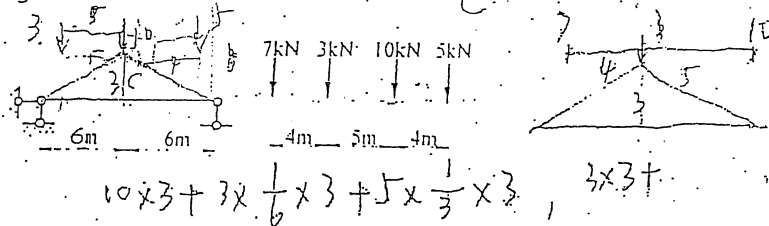
- A. $H_A = P/2, H_B = P/2$;
- B. $H_A = 0, H_B = P$;
- C. $H_A = P, H_B = 0$;
- D. 以上都不对.



6. (本小题 5 分)

图示简支梁在移动荷载作用下, 使截面 C 产生最大弯矩时的临界荷载是:

- A. 7kN;
- B. 3kN;
- C. 10kN;
- D. 5kN.

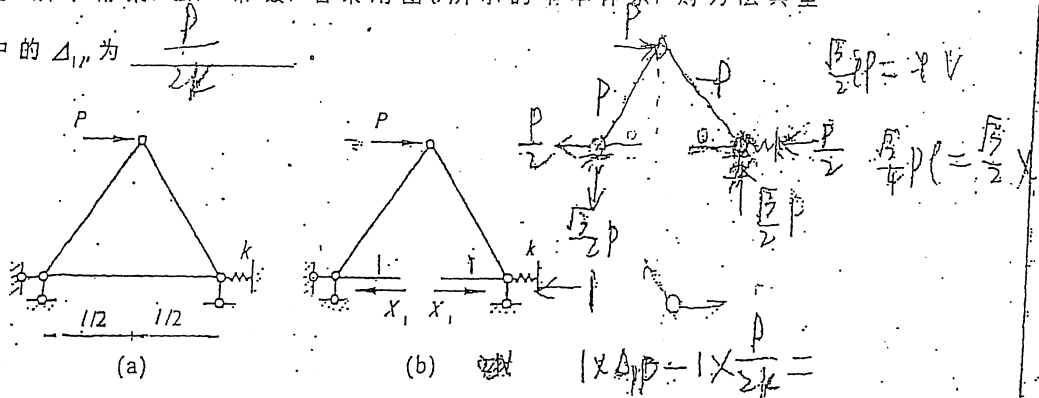


二. 填空题

(本大题分 5 小题, 共 26 分)

(本小题 6 分)

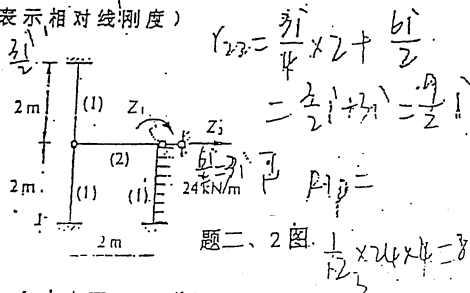
图 a 所示桁架, EI = 常数, 若采用图 b 所示的基本体系, 则力法典型方程中的 Δ_{1P} 为 $\frac{P}{2k}$.



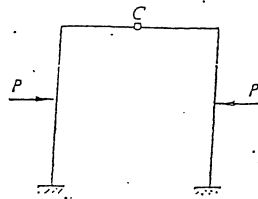
31

2. (本小题 6 分)

图示结构位移法典型方程的系数 r_{22} 和自由项 R_{1P} 分别是 9、-8 kN/m (括号内数表示相对线刚度)



题二、2 图



题二、3 图

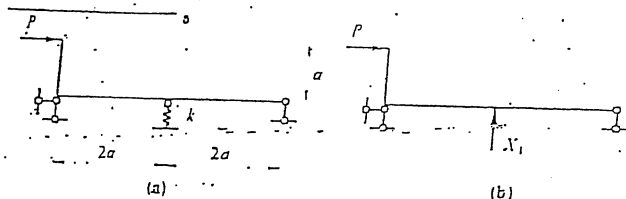
3. (本小题 5 分)

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。

4. (本小题 6 分)

图 b 为图 a 所示结构的基本体系， EI 为常数， k 为弹簧刚度，试写出其力法方程



(a)

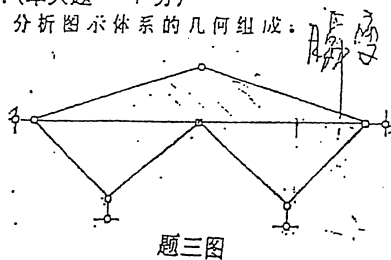
(b)

5. (本小题 3 分)

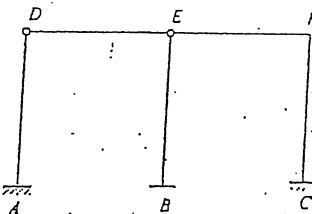
体系在荷载作用下，若不考虑 材料应变，能保持几何形状和位置不变者，称为几何不变体系。

三. (本大题 4 分)

分析图示体系的几何组成。



题三图



题四图

四. (本大题 5 分)

对图示体系进行几何组成分析。

有三个多余约束，几何不变体系

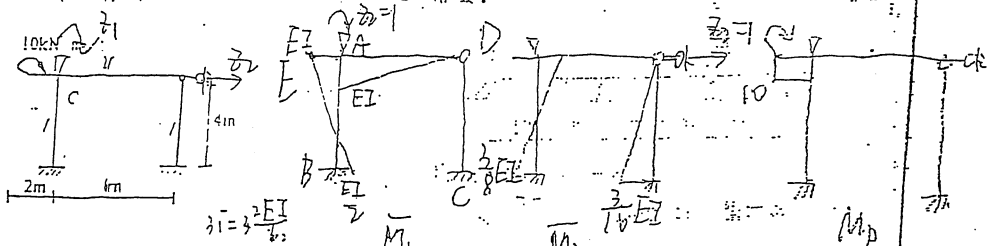
五. (本大题 6 分)

第 4 页

共 5 页

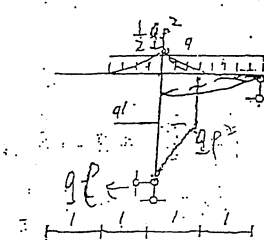
图示结构, 已知结点 C 的转角和水平位移分别为: $Z_1 = 50/(7EI)$ (顺时针向),

$Z_2 = 80/(7EI)$ (\rightarrow), 试作出结构的 M 图. $E = \text{常数}$.



(本大题 7 分)

作图示结构的 M 图. $\psi_1 = 4 \frac{EI}{q l^3}$



$$M_{AB} = \frac{50}{7EI} \times EI - \frac{80}{7EI} \times \frac{3}{8} EI = \frac{20}{7} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{AD} = \frac{50}{7EI} \times EI = \frac{10}{7} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

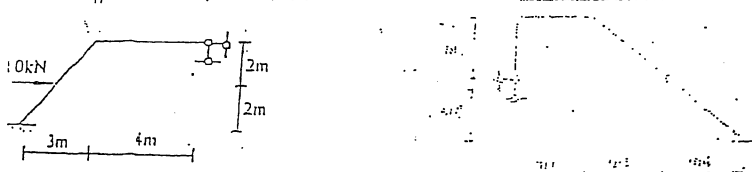
$$M_{CD} = \frac{80}{7EI} \times (-\frac{3}{16} EI) = -\frac{15}{7} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{DE} = 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(本大题 7 分)

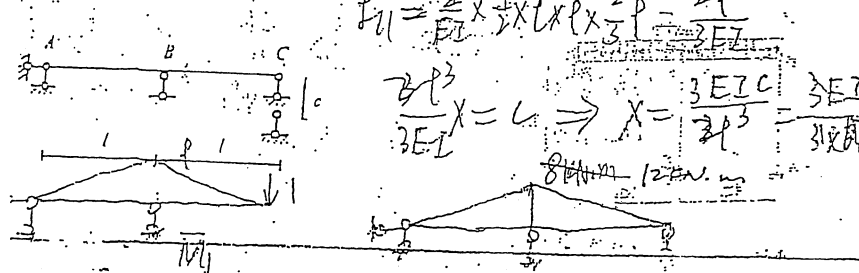
用位移法作图示结构 M 图, 已知典型方程系数及自由项分别为:

$1.55EI, R_{1P} = 5 \text{ kN} \cdot \text{m}, EI = \text{常数}$.



本大题 10 分)

图示连续梁, 已知典型方程系数及自由项分别为: $c = 128 \text{ kN} \cdot \text{m}^3/EI, EI = \text{常数}, l = 4 \text{ m}$. 用力法作 M 图.



$$f_{11} X_1 + A_{1P} = c$$

M 图

$$f_{11} = \frac{2}{EI} \times \frac{1}{2} \times l \times l \times \frac{2}{3} l = \frac{2l^3}{3EI}$$

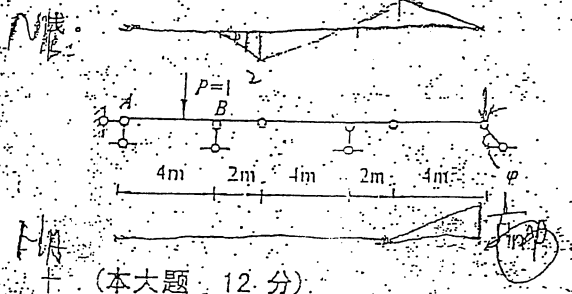
$$\frac{2l^3}{3EI} X = c \Rightarrow X = \frac{3EIc}{2l^3} = \frac{3EI \times 128}{2 \times 4^3} = \frac{128}{EI}$$

$$\frac{128}{EI} = \frac{2}{3} \times \frac{128}{EI} = \frac{2}{3} \times \frac{128}{EI}$$

33

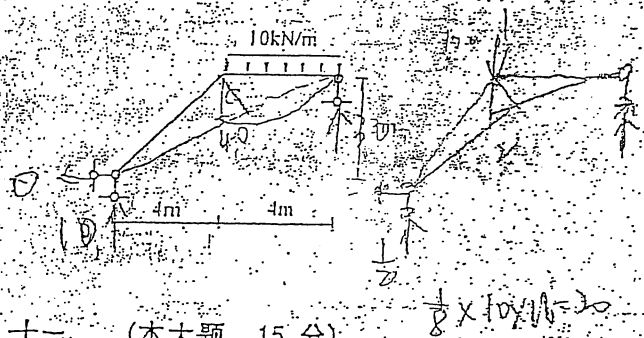
九. (本大题 10 分)

用机动法求图示梁中支座A的水平反力 H_A 影响线, 和支座B处的弯矩 M_B 影响



十. (本大题 12 分)

试求图示刚架C点的竖向位移 Δ_{CV} , EI = 常数。

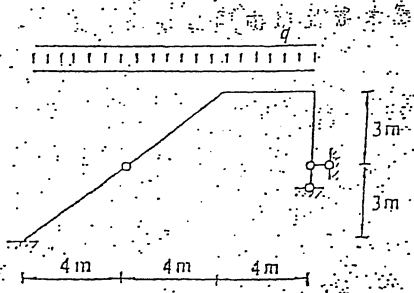


$$\Delta_{CV} = \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 5 \times \frac{2}{3} \times 40 + \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{2}{3} \times 40 + \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{2}{3} \times 40$$

$$= \frac{400}{3} + \frac{320}{3} + \frac{160}{3} = \frac{880}{3}$$

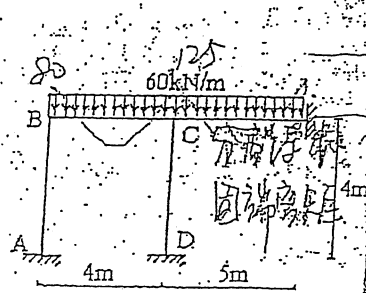
十一. (本大题 15 分)

用力法计算图示结构, 并绘出 M 图, EI = 常数。



十二. (本大题 18 分)

用力矩分配法计算图示结构, 并作 M 图, EI = 常数, (计算二轮, 取一位小数)



A		B		C		E	
AB	BA	BC	CB	CD	CE	ED	EC
0.5	0.5	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
40	40	80	80	40	40	40	40

$$\frac{1}{2} \times 60 \times 5 = 150$$

$$\frac{1}{2} \times 60 \times 10 = 300$$

$$\frac{EI}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{EI}{5}$$

二〇〇六 年硕士研究生考试试题

考试科目: 结构力学

报考专业: 结构工程

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	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	总分
分数	25	25	4	5	6	6	8	12	12	14	16	17	150分

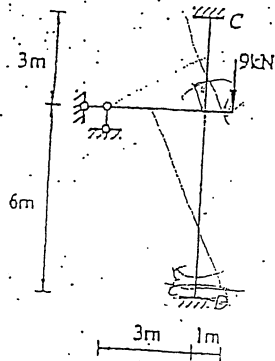
一. 选择题 (将选中答案的字母填入括号内)

(本大题分 6 小题, 共 25 分)

1. (本小题 5 分)

图示结构, 各杆 EI 常数, 截面 C 、 D 两处的弯矩值 M_C 、 M_D 分别为: (单位: $kN \cdot m$)

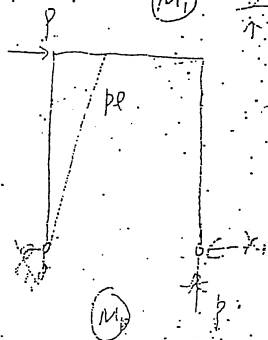
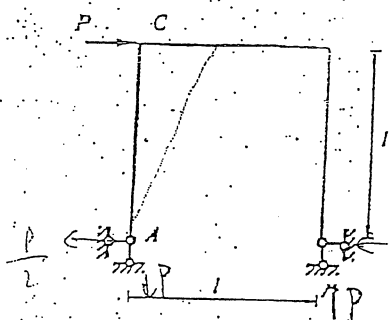
- A. 1.0, 2.0;
- B. 2.0, 1.0;
- C. -1.0, -2.0;
- D. -2.0, -1.0.



2. (本小题 5 分)

图示结构, EI = 常数, M_C 为:

- A. $Pl/2$ (左侧受拉);
- B. $Pl/4$ (左侧受拉);
- C. $Pl/2$ (右侧受拉);
- D. $Pl/4$ (右侧受拉).



$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left(l^3 + \frac{2}{3} l^2 \times l \right) = \frac{5l^3}{3EI}$$

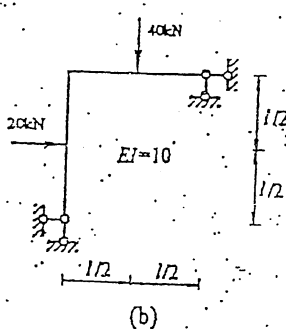
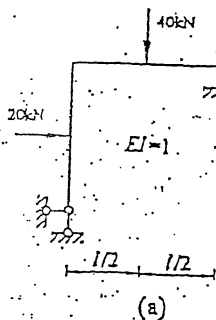
$$\delta_{1P} = -\frac{1}{EI} \left(Pl \times \frac{l}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} Pl \right) = -\frac{1}{EI} \times \frac{5Pl^2}{6}$$

$$X_1 = \frac{P}{2}$$

3. (本小题 4 分)

图示两刚架的 EI 均为常数, 并分别为 $EI=1$ 和 $EI=10$, 这两刚架的内力关系为:

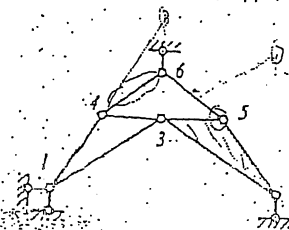
- A. M 图相同;
- B. M 图不同;
- C. 图 a 刚架各截面弯矩大于图 b 刚架各相应截面弯矩;
- D. 图 a 刚架各截面弯矩小于图 b 刚架各相应截面弯矩.



4. (本小题 4 分)

对图示体系作几何组成分析时, 用三刚片组成规则进行分析, 则三个刚片应是:

- A. $\Delta 143$, $\Delta 325$, 基础;
- B. $\Delta 143$, $\Delta 325$, $\Delta 465$;
- C. $\Delta 143$, 杆 6—5, 基础;
- D. $\Delta 352$, 杆 4—6, 基础.



36

5. (本小题 4 分)

图示结构 A 截面转角 (设顺时针为正) 为:

A. $2Pa^2/EI$;

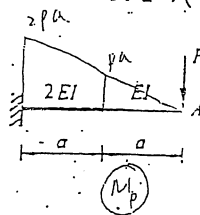
B. $-Pa^2/EI$;

C. $5Pa^2/(4EI)$;

D. $-5Pa^2/(4EI)$.

(C)

分段图乘



$$\varphi = \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times pa \times a \times 1 + \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times a \times 3pa \times 1 = \frac{2pa^2 + 3pa^2}{4EI} = \frac{5pa^2}{4EI}$$

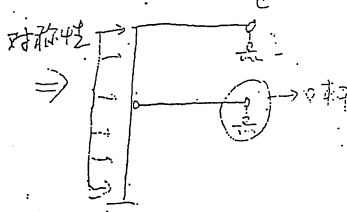
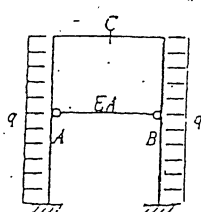
6. (本小题 3 分)

图示对称结构 $EI = \text{常数}$, 中点截面 C 及 AB 杆内力应满足:

A. $M \neq 0, Q = 0, N \neq 0, N_{AB} \neq 0$; B. $M = 0, Q \neq 0, N = 0, N_{AB} \neq 0$;

C. $M = 0, Q \neq 0, N = 0, N_{AB} = 0$; D. $M \neq 0, Q \neq 0, N = 0, N_{AB} = 0$.

(C)



对称性

二. 填空题 (将答案写在空格内)

(本大题分 5 小题, 共 25 分)

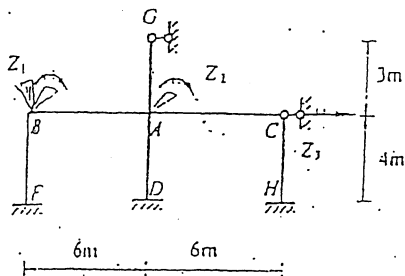
1. (本小题 4 分)

图示结构各杆的线刚度 i 相等, 则位移法典型方程的 $r_{11} = 8i$, $r_{22} =$

$14i$

$r_{11} = 4i + 4i = 8i$

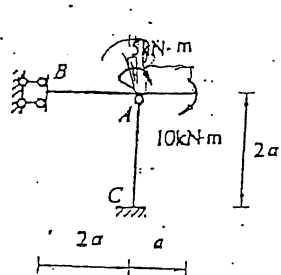
$r_{22} = 4i + 4i + 3i + 3i = 14i$



37

用力矩分配法计算图示结构， EI =常数，可得： $M_{AB} = 15 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ， $M_{BA} = 7.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 共 7 页

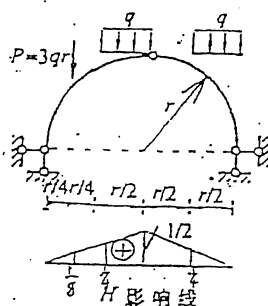
$M_{CA} = 0$



$$\begin{array}{cc} & A \\ BA & AB \\ & (-15 \text{ kN}) \\ -15 & 15 \\ \hline & 15 \end{array}$$

3. (本小题 5 分)

图示三铰拱中的水平推力 H 等于 $\frac{5}{8}qr$



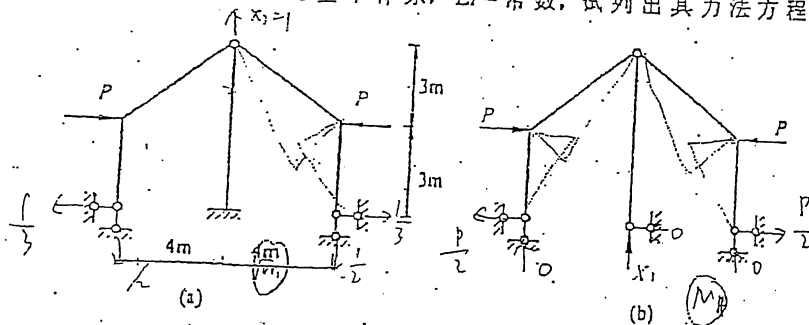
$$3qr \times \frac{r}{4} + \frac{qr}{2} \times \frac{3}{4}r + \frac{qr}{2} \times \frac{7}{8}r$$

$$= \frac{3gr \times \frac{r}{4} + \frac{qr}{2} \times \frac{3}{4}r + \frac{qr}{2} \times \frac{7}{8}r}{2r} \times r = \frac{qr}{2} \times \frac{3}{4}r$$

$H = 3qr \times \frac{1}{8} + q \times \frac{r}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{5qr}{8}$

4. (本小题 6 分)

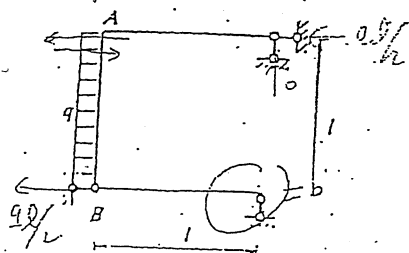
图 b 为图 a 所示结构的基本体系， EI =常数，试列出其力法方程。



$\sum X_1 + \Delta_1 P = 0$

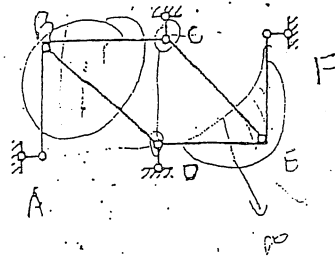
5. (本小题 4 分)

图示结构 EI =常数，在给定荷载作用下， $Q_{AB} = -\frac{1}{2}ql$



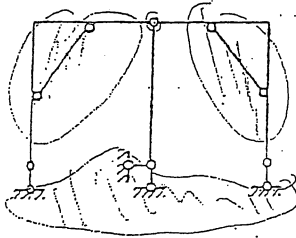
三. (本大题 4分)

试分析图示体系的几何组成。



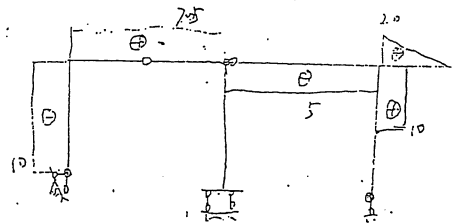
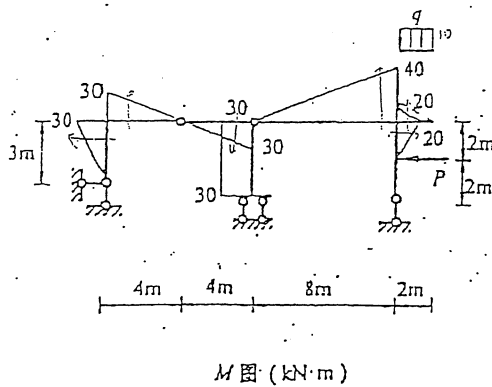
四. (本大题 5分)

分析图示体系的几何组成。



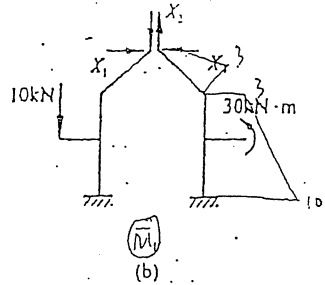
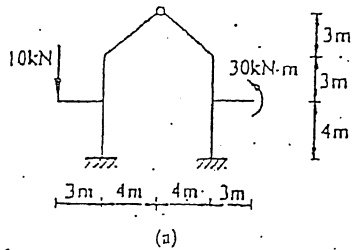
五. (本大题 6分)

已知图示结构的M图，作其Q图。 $P=10\text{kN}$ ， $q=10\text{kN/m}$ 。



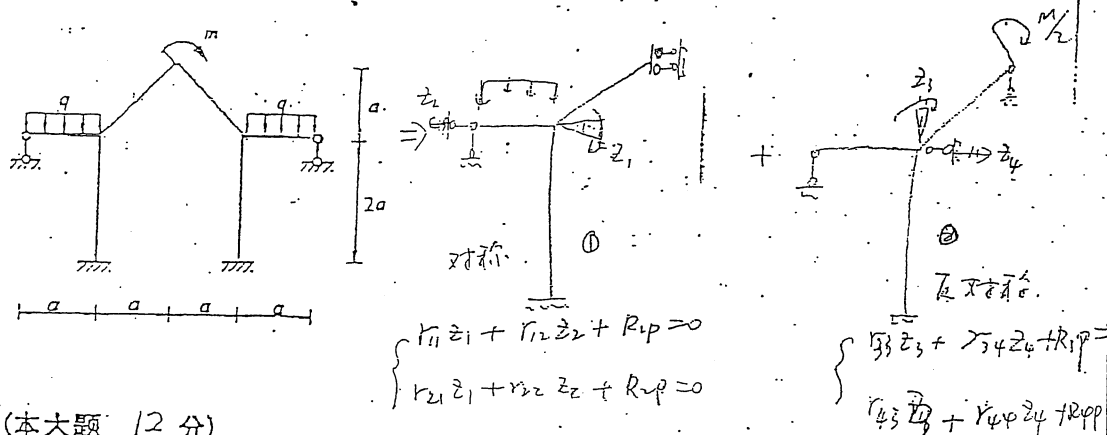
六. (本大题 6分)

图b为图a所示结构的基本体系。 $EI=$ 常数。试求力法方程中的主系数。



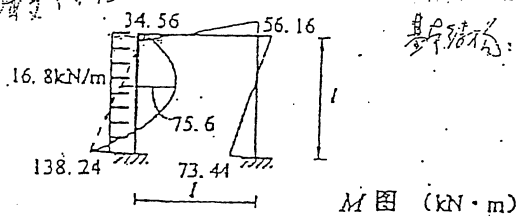
七. (本大题 8 分)

列出用位移法并利用对称性计算图示刚架的基本结构及典型方程。(各杆的 EI = 常数)



八. (本大题 12 分)

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 $3EI$, 竖柱的抗弯刚度均为 $2EI$, $l = 6m$ 。

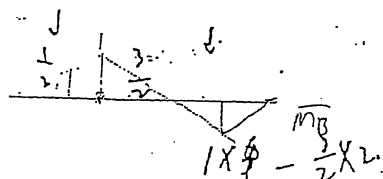
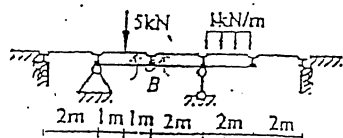


$$\Delta = \frac{1}{2EI} \left[\frac{1}{2} \times 34.56 \times 6 \times 6 \times \frac{1}{3} - \frac{1}{2} \times 16.8 \times 6 \times 6 \times \frac{1}{3} \right]$$

$$= \frac{272.16}{EI}$$

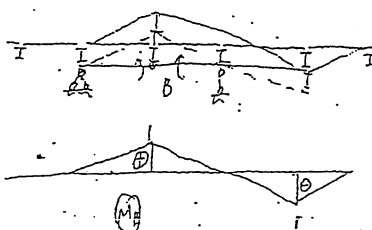
九. (本大题 12 分)

利用影响线求图示梁在固定荷载下载面 B 的弯矩 M_B 之值。



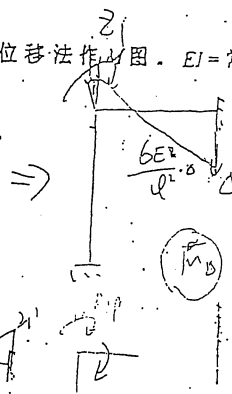
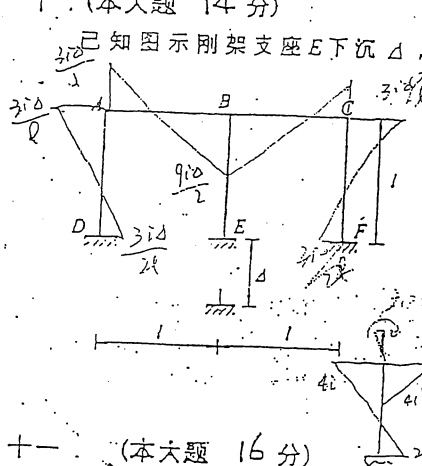
$$5 \times 1 - \frac{1}{2} \times 2 \times 1 \times 1 = \frac{13}{2}$$

$$\frac{1}{4} Pl$$



十. (本大题 14 分)

已知图示刚架支座E下沉 Δ , 用位移法作M图. EI =常数.



$$r_{11} = \delta_{11} = \frac{8EI}{l}$$

$$r_{11} z_1 + R_{1P} = 0$$

$$R_{1P} = -\frac{6EI}{l^2} \cdot \Delta$$

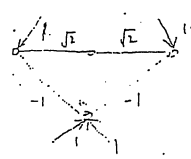
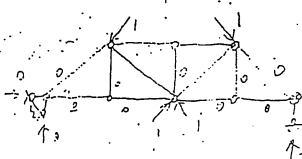
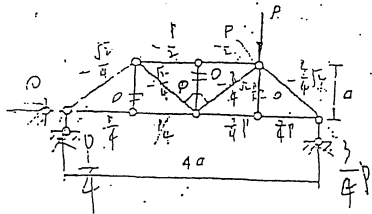
$$z_1 = \frac{6EI}{l^2} \cdot \frac{\Delta}{8EI}$$

$$= \frac{3\Delta}{4l}$$

十一. (本大题 16 分)

图示桁架各杆EA相同, 求图示 φ 角的变化量.

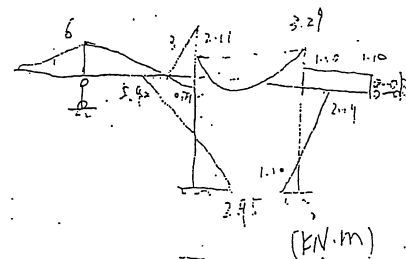
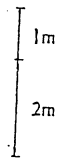
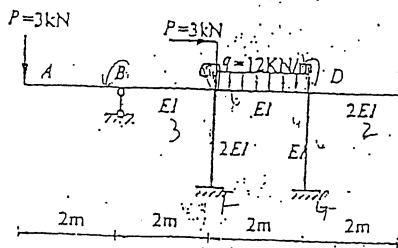
作相对单位荷载



$$\varphi = \frac{1}{EA} \left[2 \times \frac{P}{2} \times \sqrt{2} \times a + \frac{\sqrt{2}}{4} P \times \sqrt{2} \times a \times (-1) \times \frac{1}{2} \right] = \frac{1-\sqrt{2}}{EA} Pa$$

十二. (本大题 17 分)

用力矩分配法计算图示结构, 并作M图. (计算二轮).



B	C	D	E
BC	CB	CD	CE
1	1/5	1/5	0.4

(6)	(-3)	0	-4
-6	-3	0	0

0	5.33	2.67	1.33
-1.07	-2.13	-2.13	-1.07

0	5.33	2.67	1.33
-1.07	-2.13	-2.13	-1.07

-6	-3	0	0
-1.07	-2.13	-2.13	-1.07

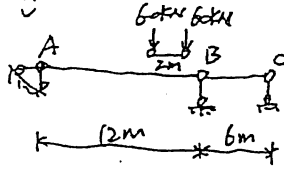
哈工大工程力学结构力学试题

(2007.)

一. 选择题 (5' x 4 = 20')

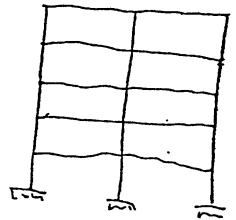
1. 图示梁在沿之移动荷载作用下, 支反B的反力最大值为 A

A. 110 kN B. 100 kN C. 120 kN D. 160 kN



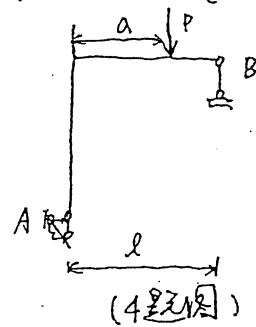
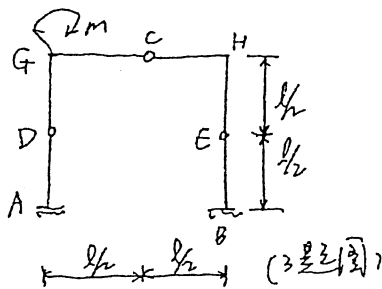
2. 图示结构超静定次数为 C

A. 10 B. 20 C. 30 D. 24



3. 图示结构支反A的反力矩 (以右侧受拉为正) 是 B

A. $m/4$ B. $m/2$ C. $-m/2$ D. $-m$



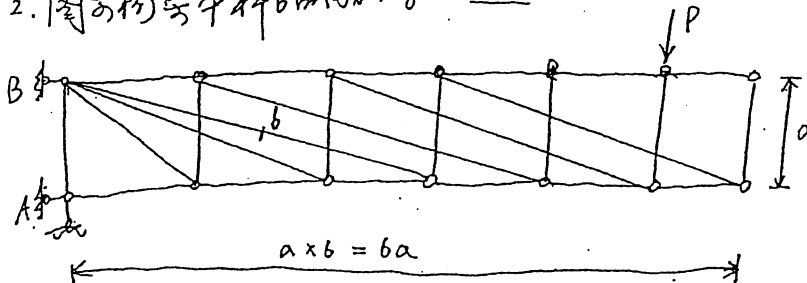
4. 图示刚架 $l > a > 0$, B点水平位移是 A

A. 向右 B. 向左 C. 等于0 D. 不定, 方向取决于a的大小

二. 填空题 (5' x 6 = 30')

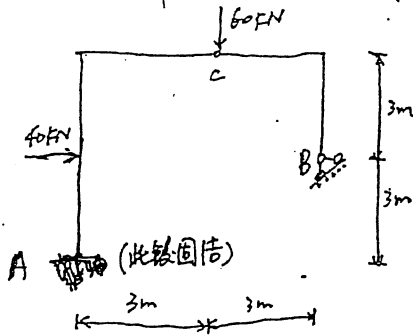
1. _____ 是力杆

2. 图示桁架中杆b的内力 $N_b =$ 0



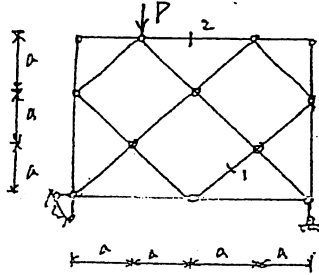
提示: 找零杆
易知b杆
未受力

六. 已知各杆 $EI = 2.1 \times 10^4 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$; 求图示刚架铰C左右截面的相对角位移。



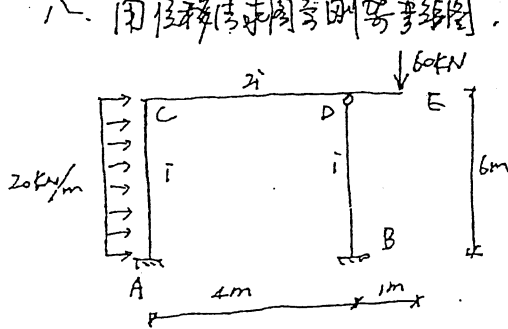
提示: ① 画出M图 ② 在C处加相对角位移
③ 利用图乘 ~~求~~ ~~求~~ (CJ)
[此结构为超静定, 宜用力法求解].

七. 求图示刚架结构中杆1、杆2的轴力。

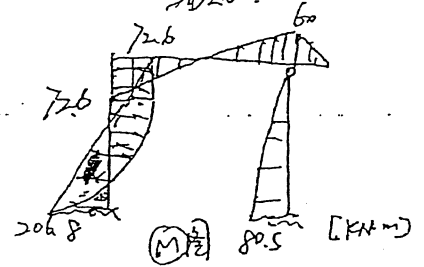


提示: ① 利用对称性
② 在正对称荷载和反对称荷载作用下分别求解。
③ 路易云: $N_1 = -\sqrt{2}P/4$ (压)
 $N_2 = P/2$ (拉)
另: 先去掉0杆。

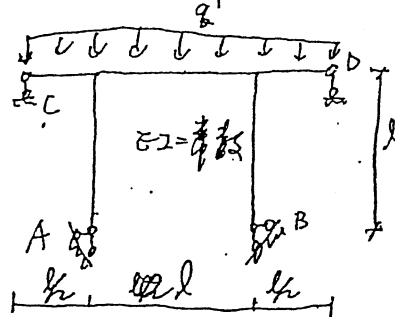
八. 用力法求图示刚架弯矩图, i 为线刚度。



提示:
位移法方程:
 $\delta_{11}Z_1 + \delta_{12}Z_2 = 0$
 $\delta_{21}Z_1 + \delta_{22}Z_2 = 0$
求 $\delta_{11}, \delta_{12} = \gamma_{11}, \gamma_{12}$
易云云。



九. 用力法求图示刚架弯矩图, 各杆刚度 $EI = \text{常数}$ 。



提示: 可直接利用力法分配法; 也可利用对称性取半边结构后用力法求解。

说明: ① 本题题为本校学生课后回忆, 各题之数据数值可有所出入, 但是之量是统一且一致。

② 2007年本题大是没有涉及对称性和半边, 但清考主不安此意, 因为一般情况下影响线部分都会有大题。

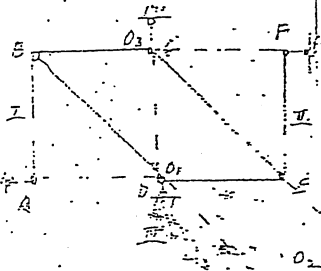
一、选择题。

1. B 2. C 3. A 4. D 5. C 6. C

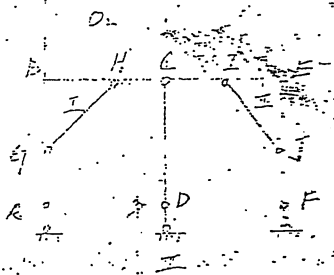
二、填空题。

1. $\gamma_{11} = 8i$; $\gamma_{12} = 14i$; 2. $-15 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $15 \text{ kN}\cdot\text{m}$; 0
3. $\frac{5q_0x}{8}$; 4. $\frac{11}{5E2} X_1 + \frac{8p}{E2} = 0$; 5. $-\frac{1}{2} \text{ k}$;

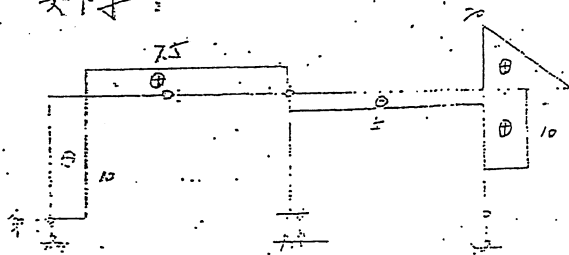
三、解：如下图所示，将 ABC 视为刚片 I，DEF 为刚片 II，基础为刚片 III，
I 与 II 通过 A、C 两支座链杆在 D 处形成虚铰 O_1 ，
II 与 III 通过 F、B 两支座链杆在 C 处形成虚铰 O_2 ，
I 与 II 通过 BD 与 CE 两杆相连，在无穷远处
形成虚铰 O_3 ，因为 O_1, O_2, O_3 三铰不共线，故
体系为无多余约束几何不变体系。



四、解：如下图所示，将 GIBH 视为刚片 I，E、I、J 三链杆构成的刚片视为 II，基础视为 III，I 与 II 用链 C 相连，I 与 III 用两链杆 A、B 支座链杆和 CD 杆在无穷远处形成虚铰 O_1 ，
但由于 I 与 II 只用 F 处支座链杆相连，少必要约束，
故由三刚片定理知此体系应为几何可变体系。

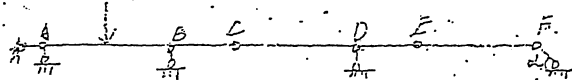


五、解：依据弯矩 M 与剪力 Q 的微分关系，故针对弯矩图可作如下：如下子：



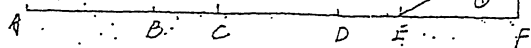
M图 (单位: kN)

14. 解：现分别作 M 和 M_p 图，如图，如图。



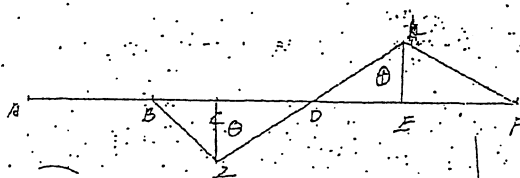
假设 A 水平反力向右为正，有

解：



→ 有简要说明，

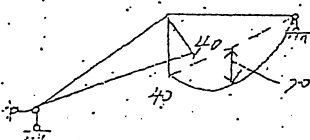
M_B ：



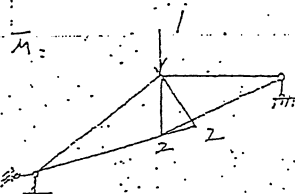
→ 说明利用机动法作图。

十、解：利用单位荷载法求 C 点的竖向位移 Δ_{CV} ，现分别作 M 图，如图，如下。

M_p ：



(kN·m)



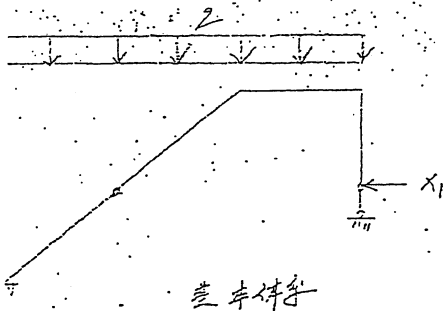
利用图乘法计算有：

$$\Delta_{CV} = \frac{1}{EI} \left[\frac{1}{2} \times 4 \times 40 \times \frac{2}{3} \times 2 + \frac{1}{2} \times 20 \times 4 \times \frac{1}{2} \times 2 + \frac{1}{2} \times 5 \times 40 \times \frac{2}{3} \times 2 \right]$$

$$= \frac{1}{EI} \left[\frac{320}{3} + \frac{160}{3} + \frac{1400}{3} \right]$$

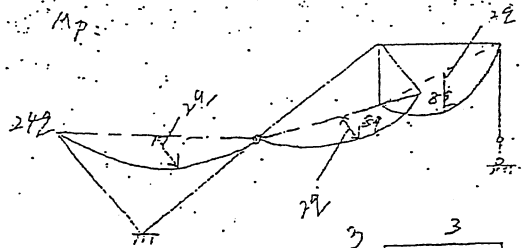
$$= \frac{1880}{3EI} \text{ m}$$

十一、解：选取基本体系如图，现分别作 M ， M_p 图，有

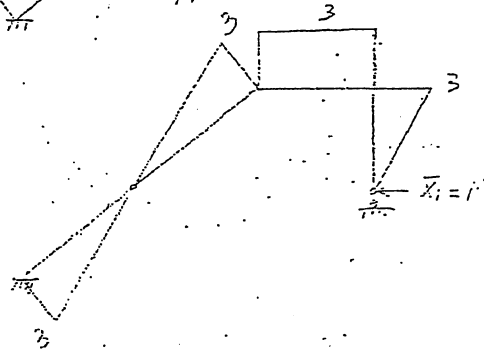


基本体系

M_p ：



M ：



列力法方程，

$$\delta_{11} X_1 + \Delta_{1p} = 0, \text{ 解}$$

$$\delta_{11} = \frac{75}{EI}$$

$$\Delta_{1p} = -\frac{2249}{EI}, \text{ 解 } X_1 = \frac{2249}{75}$$

如图。

一、选择题

1. A 2. C 3. B 4. D 5. C 6. C.

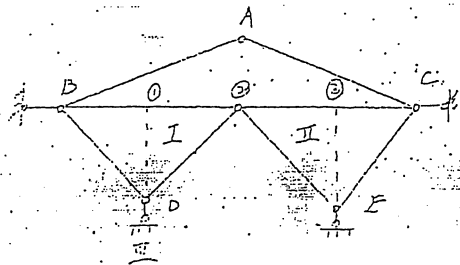
二、填空题

1. $\Delta p = 0$ 2. $\gamma_{12} = 4.5$, $M_p = -8 \text{ kN}\cdot\text{m}$; 3. 水平位移; 竖向位移; 角位移.

4. $\frac{4a^3}{3EI} X_1 - \frac{pa^3}{EI} = -\frac{X_1}{K}$;

5. 确定材料点变形的方向;

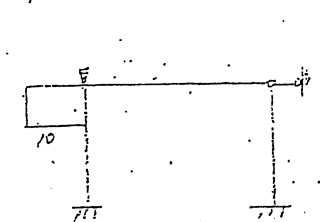
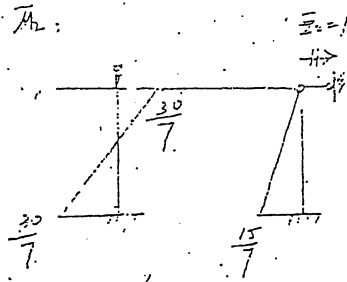
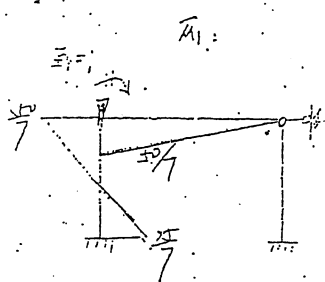
三、解:



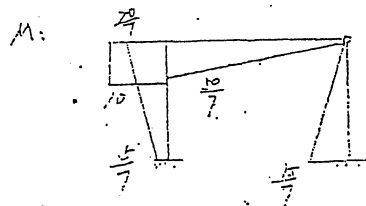
如图示, 先取杆二元体 AB, AC: 刚片 I 与 II 用 B, D 两支座相连, 在 BC 线上形成虚线 ①; 再与 III 用铰链 C, E 相连, 形成虚线 ②; 再与 IV 用支座链杆 D, E 相连, 形成虚线 ③. 由于 ① ② ③ 三个链在同一轴线上, 而虚线 ③ 位于轴线上, 故可知此结构是有一个瞬变体系的瞬变体系.

四、解: 因为体系自由度 $W = 3 - 3 = 0$, 又体系为几何不变体系, 故此结构是有 3 个瞬变体系的几何不变体系.

五、解: 已知 $Z_1 = 50 \text{ kN}$, $Z_2 = \frac{80}{EI} (-)$, 现作 M_1 , 如图. 有



由 $M = M_1 Z_1 + M_2 Z_2 + M_p$ 有



$$= \frac{L}{2EI} \therefore$$

则有刚度方程

$$\begin{cases} \frac{1}{2EI} X_1 = \frac{1}{EI} \times \frac{P^2}{14}, \\ \frac{31}{7EI} X_2 = -\frac{2PL^2}{27EI} \end{cases} \quad \text{解 } X_1 = \frac{PL}{27}, X_2 = -\frac{8PL}{81}$$

六作图三在静。

$$X_1 Z_1 + X_2 Z_2 + R_{2p} = 0$$

其中 $\gamma_{11} = 3 \times \frac{Ez}{6} + 3 \times \frac{Ez}{4} = \frac{Ez}{4}$, $\gamma_{12} = \gamma_{21} = -\frac{3}{6} \times \frac{Ez}{6}$.

$$x_2 = \frac{3i}{12} = \frac{3}{36} \times \frac{EZ}{6} = \frac{EZ}{72}, \quad = -\frac{EZ}{12}$$

$$R_{ip} = \frac{1}{2} g h^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times 16 = 40 \text{ kN/m}$$

$R_{np} = 0$; 所以: 有方程

$$\begin{aligned} \frac{3}{2} \frac{E_2}{T} z_1 - \frac{E_2}{T} z_2 + 40 &= 0 \\ - \frac{E_2}{T} z_1 + \frac{E_2}{T} z_2 &= 0 \end{aligned}$$

解有 $z_1 = \frac{115}{52} - \frac{40}{52}i$; (5)

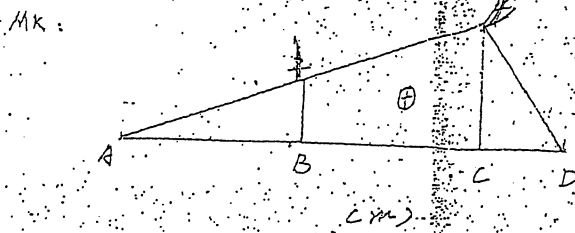
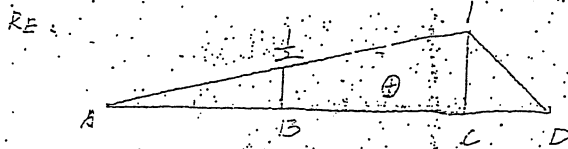
$$Z_1 = \frac{220}{\sqrt{2}} = 155.56 \text{ V}$$

作摩因有, $M = \overline{M}_1 \equiv 1 + \overline{M}_2 \equiv 1 + M_p$



五(五)

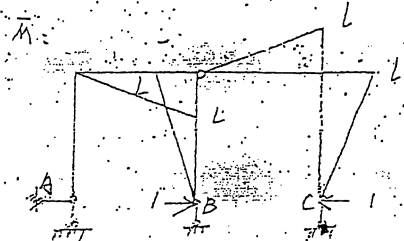
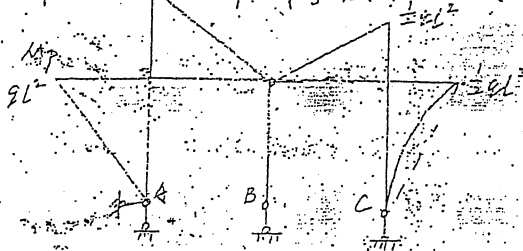
1. 利用影响线求最大值，利用机动法作影响线，有



(2) 利用影响线求最大值， $R_E = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{1}{2} \times 10 = 10 \text{ kV} + 30 \text{ kV} = 40 \text{ kV}$

$M_K = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{1}{2} \times 10 + 30 \times 4 = 40 + 120 = 160 \text{ kV} \cdot \text{m}$

十一、解：利用单位荷载法求 B, C 两点相对位移，作 M_P 图如下：

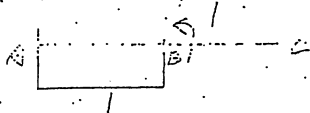


(2) 利用单位荷载法求 B, C 两点相对位移。

$$\begin{aligned} \Delta_{BC} &= \frac{1}{2} L - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} L \times \frac{1}{2} L + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} L \times \frac{1}{2} L + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} L \times \frac{1}{2} L \\ &= \frac{1}{2} L - \frac{1}{8} L^2 + \frac{1}{8} L^2 + \frac{1}{8} L^2 \\ &= \frac{9L^2}{8EI} \quad (L \rightarrow \leftarrow) \end{aligned}$$

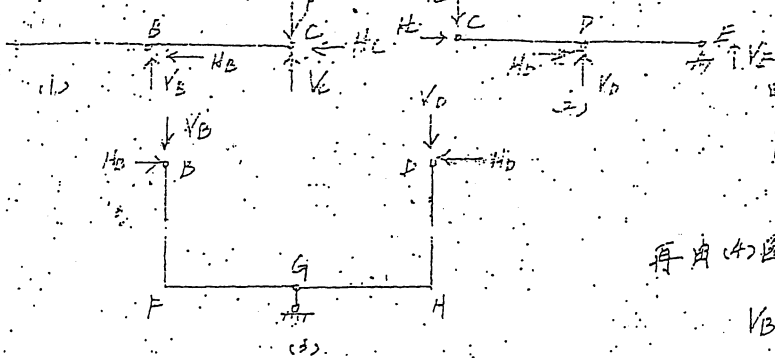
十二、解：本题属求解超静定结构位移计算问题，M_P 图已给出，现选取静定结构作 M₀ 图，如图于。

利用单位荷载法求 ψ_B 有



$$\begin{aligned} \psi_B &= \frac{1}{2} L \times \frac{1}{2} L \times \frac{1}{2} L - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} L \times \frac{1}{2} L \\ &= \frac{1}{2} L \times \left(-\frac{1}{2} L \right) \\ &= -\frac{1}{4} L^2 \end{aligned}$$

解：由整体平衡 $\sum X=0$ 有 $H_A=0$ ，然后请后列分析，再由整体 $\sum M_A=0$ ，



有 $V_A = V_E$ ，

由 (2) 图分析， $\sum M_C=0$ ，有

$$V_D \cdot a + V_E \cdot 2a = 0$$

$$V_D + 2V_E = 0 \quad (1)$$

再由 (4) 图分析，

$$V_B \cdot a + V_D \cdot 2a + V_E \cdot 4a = P \cdot 2a$$

$$\text{即 } V_B + 3V_D + V_E = 2P \quad (2)$$

再由 (3) 图，共知有

$$V_B = V_D \quad (3)$$

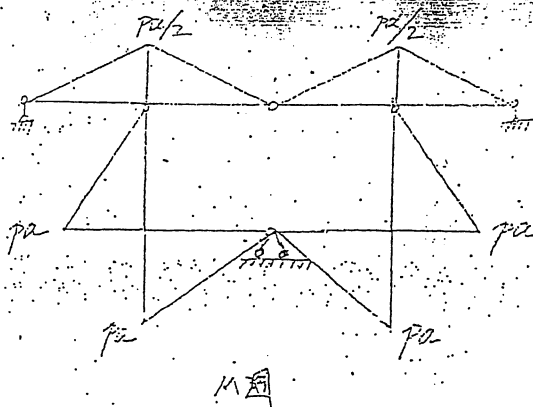
联立 (1) (2) (3) 可解 $V_B = P, V_D = P$ ，

$$V_A = V_E = -P/2$$

再由 (3) 图，以 BFG 为研究对象， $\sum M_G=0$ 有

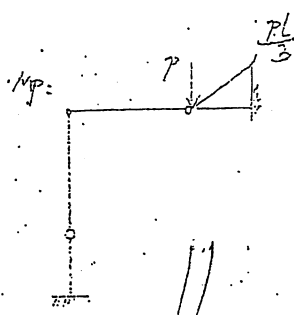
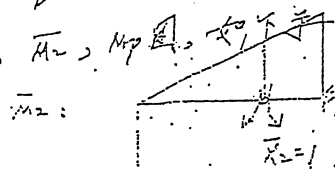
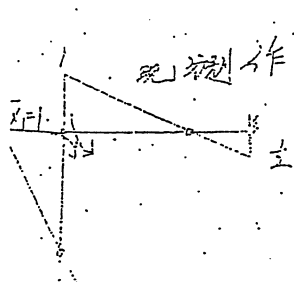
$$H_B = P, \sum X=0 \text{ 有 } H_D = P$$

最后可作 M 图，如下，



1. 解：按照图手写出基本体系，可列力法方程，

$$\begin{cases} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_1P = 0 \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_2P = 0 \end{cases}$$



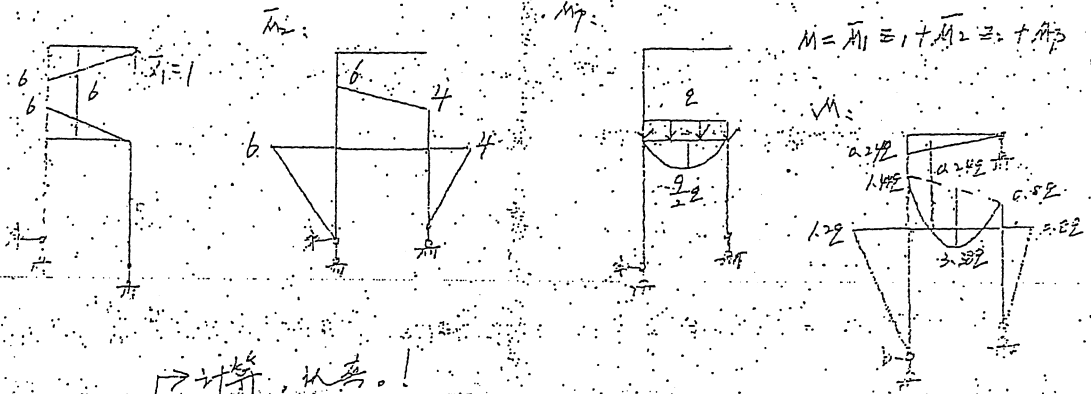
解：列力法方程有，
 $\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} = 0$
 $\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} = 0$

又 $\delta_{11} = 276/EI$, $\delta_{12} = \delta_{21} = 32/EI$, $\Delta_{1P} = -18/EI$,

$\Delta_{2P} = -30/EI$, 代入力法方程，可解 $X_1 = 0.04EI$,

$X_2 = 0.22EI$, $\delta_{22} = 188/EI$

作 $\bar{M}_1, \bar{M}_2, M_P, M$ 图，



计算，从简！

解：查表得 δ_{11} 如图示，~~查表~~ 列力法方程有

$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1C} = 0$

作 \bar{M}_1 图：



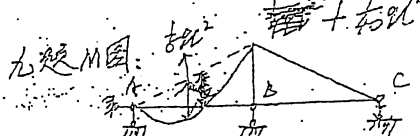
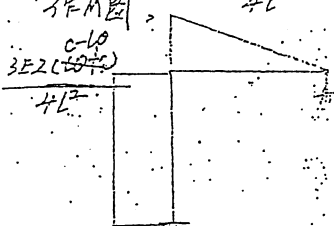
$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \int_0^L x \cdot x \cdot dx = \frac{1}{EI} \cdot \frac{1}{2} L^3 = \frac{L^3}{2EI}$

$\Delta_{1C} = -\int_0^L \bar{M}_1 \cdot M_P \cdot dx$

$= -\int_0^L \frac{x}{L} \cdot x \cdot dx = -\frac{1}{L} \int_0^L x^2 \cdot dx = -\frac{1}{L} \cdot \frac{1}{3} L^3 = -\frac{L^2}{3}$

解 $X_1 = + \frac{\Delta_{1C}}{\delta_{11}} = + \frac{-\frac{L^2}{3}}{\frac{L^3}{2EI}} = -\frac{2EI}{3L}$

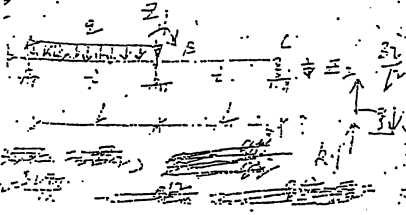
作 M 图：



解：如图示查表得 $\delta_{11}, \delta_{12}, \delta_{22}$ 如图示，以 B 点角位移 Z_1 , C 点竖向位移 Z_2 为基本未知量，列力法方程有

$\delta_{11}Z_1 + \delta_{12}Z_2 + R_{1P} = 0$

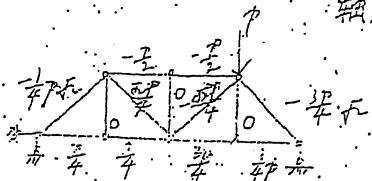
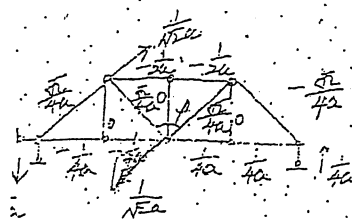
$\delta_{21}Z_1 + \delta_{22}Z_2 + R_{2P} = 0$



其中 $\delta_{11} = \frac{1}{EI} \int_0^L x^2 \cdot dx = \frac{L^3}{3EI}$, $\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{1}{EI} \int_0^L x \cdot x \cdot dx = \frac{L^3}{6EI}$, $\delta_{22} = \frac{1}{EI} \int_0^L x \cdot x \cdot dx = \frac{L^3}{3EI}$

$R_{1P} = -\frac{1}{L}$, $R_{2P} = -\frac{1}{L}$

在单位力与荷载作用下,沿杆轴力的函数。



最后，前

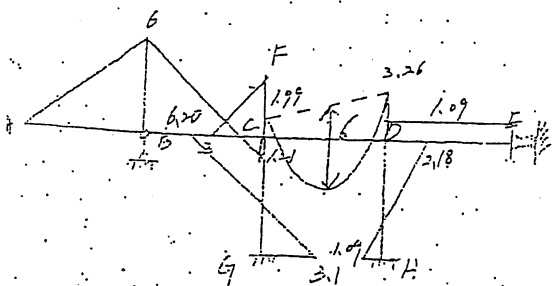
APL 2.0

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= \frac{1}{EA} \left[\frac{\pi}{4a} \times \left(\frac{3P}{4} \right) \times a - \frac{1}{4a} \times \frac{3}{4} \times a \times 2 + \right. \\
 &\quad \left. \frac{1}{2a} \times \frac{P}{2} \times a \times 2 + \frac{1}{4a} \times \frac{3P}{4} \times a \times 2 + \right. \\
 &\quad \left. 0 + \frac{\pi}{4a} \times \frac{3P}{4} \times \pi \times a \right] \\
 &= \frac{1}{EA} \times \left[- \frac{2\pi}{16} P a - \frac{2P}{16} + \frac{P}{2} + \frac{6}{16} P + \right. \\
 &\quad \left. \frac{2\pi}{16} \times 3P \right] \\
 &= \frac{1}{EA} \times \left[\frac{\pi}{24} P + \frac{3P}{4} \right] = \frac{2\pi + 3}{48a} P
 \end{aligned}$$

十二、解：对结构进行力矩分配计算，结果见下。

与从南自两侧分配。

$$\begin{array}{cccccc}
 A & B & C & D & E \\
 AB & BA \ BC & CB \ CF \ CG \ CD & DC \ DH \ DE & ED \\
 1 & 0 & 0-1 & 0.2 & 0.4 \ 0.4 \ 0.2 \\
 AF & 0 & 6 \ 0 & 0 \ -3 \ 0 \ -4 & 4 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 & & -8 \rightarrow & -8 \leftarrow & -16 \ -16 \ -8 \rightarrow 0.8 \\
 & & & & 1.08 \leftarrow 2.16 \ 0.576 \ 2.88 \rightarrow 1.44 \\
 & & & & -1.08 \rightarrow -0.54 & -0.288 \leftarrow -0.576 \ -0.576 \rightarrow 0.288 \\
 & & & & & 0.166 \ 0 \ 0.44 \ 0.22 \\
 4 & 6 \ -6 & -1.21 \ -3 \ 6.20 & 3.264 \ -2.176 \ -1.088 & 1.088
 \end{array}$$



Alt. (Ref. m)