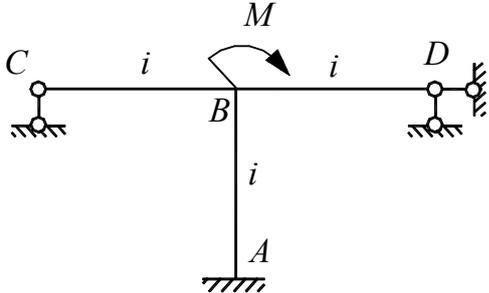


西南交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

一、选择题（将选中的答案写在试卷纸上）（本大题共 5 小题，总计 20 分）

1、（本小题 4 分）图示结构中，当结点B作用外力偶M时，用力矩分配法计算得 M_{BA} 等于：

- A. $M/3$; B. $M/2$; C. $M/7$; D. $2M/5$ 。 (D)

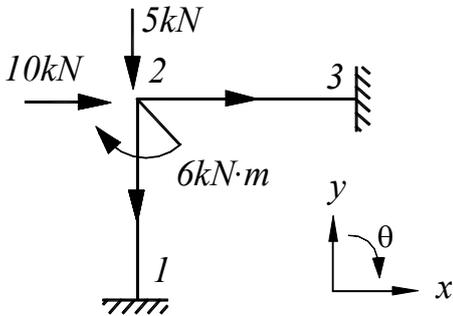


2、（本小题 4 分）机动法作静定结构内力影响线的依据是：()

- A. 刚体体系的虚力原理；
 B. 变形体的虚功原理；
 C. 刚体体系的虚位移原理；
 D. 变形体的虚位移原理。

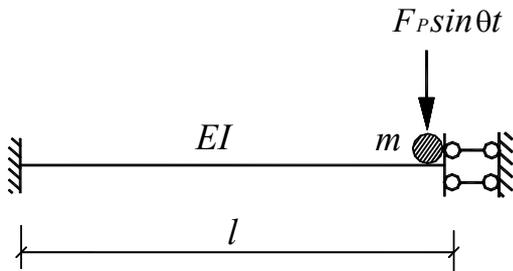
3、（本小题 4 分）图示结构所受外载，若结点位移列阵是按转角顺时针、水平位移（→）、垂直位移（↑）顺序排列，则 2 结点荷载列阵 $\{P_2\}$ 应写成：(D)

- A. $[6 \quad 10 \quad 5]^T$
 B. $[-6 \quad -10 \quad -5]^T$
 C. $[6 \quad -5 \quad 10]^T$
 D. $[6 \quad 10 \quad -5]^T$



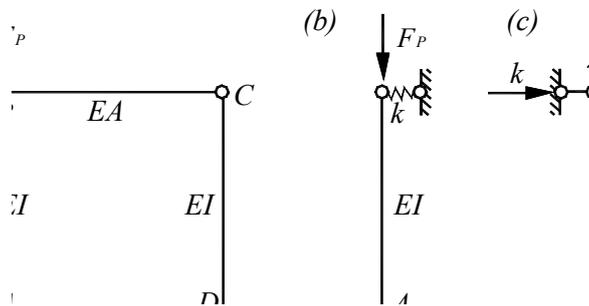
4、（本小题 4 分）在图示结构中，若要使其自振频率 ω 增大，可以

- A. 增大 P; B. 增大 m; C. 增大 EI; D. 增大 l 。 ()



5、（本小题 4 分）解稳定问题时，将图 a 所示弹性杆件体系，简化为图 b 弹性支承单个杆件，其弹性支承刚度系数为 (D)

- A. $k = 3EI^3/l^3$ B. $k = 12EI^3/l^3$ C. $k = 3EI/l^3 + EA/l$ D. $k = 1/[l^3/(3EI) + l/EA]$



解：法一

非受压杆件部分相当于两个串联弹簧，串联后的等效刚度 $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_{CD}} + \frac{1}{k_{BC}}$ ，其中 $k_{CD} = \frac{3EI}{l^3}$ ，

$$k_{BC} = \frac{EA}{l}，故 k = \frac{1}{\frac{l^3}{3EI} + \frac{l}{EA}}$$

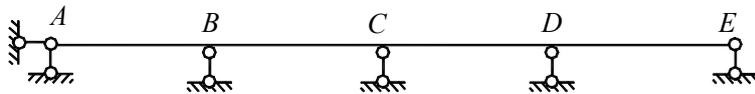
法二

根据弹簧刚度 k 的定义， k 就是 B 点（去除 AB 杆）产生单位水平位移时需要施加的力，见图 c 。易得， $k = \frac{3EI\Delta}{l^3}$ ，再由 C 结点水平方向受力平衡可得：

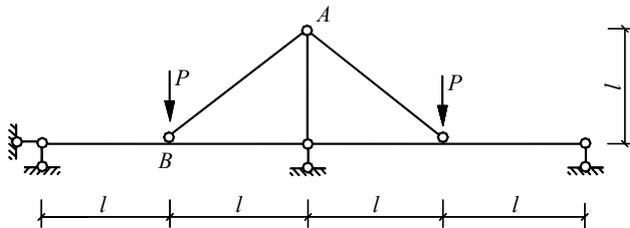
$$\frac{EA(1-\Delta)}{l} = \frac{3EI\Delta}{l^3} \Rightarrow \Delta = \frac{\frac{EA}{l}}{\frac{EA}{l} + \frac{3EI}{l^3}}，将 \Delta 带入 k = \frac{3EI\Delta}{l^3} 得 k = \frac{1}{\frac{l^3}{3EI} + \frac{l}{EA}}$$

二、填空题（将答案写在答卷纸上）（本大题共 4 小题，总计 20 分）

1、（本小题 5 分）图示连续梁支座 B 发生最大反力时的最不利均布活荷载位置是在 AC、DE 跨度内布满活荷载。



2、（本小题 5 分）图 a 所示结构， EI =常数，不考虑链杆的轴向变形，则 N_{AB} = _____。

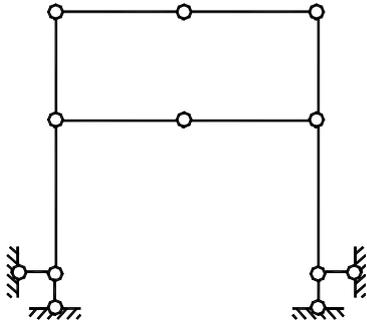


3、（本小题 5 分）多自由度体系的振型正交条件有两个：

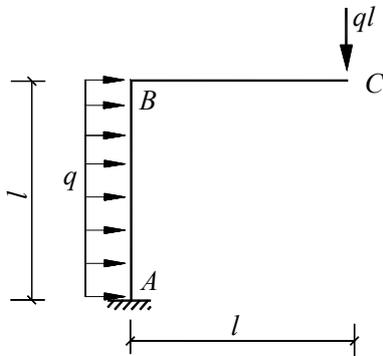
其一表达式为 $[Y^{(i)}]^T [M] [Y^{(j)}] = 0$ ，其二表达式为 $[Y^{(i)}]^T [K] [Y^{(j)}] = 0$ 。

4、(本小题 5 分) 超静定刚架采用力法求解, 在荷载作用下, 若各杆EI同时增加为原来的n倍, 则 δ_{ij} 为原来的 $\frac{1}{n}$ 倍, Δ_{1P} 值 $\frac{1}{n}$ 倍, X_i 值 不变。

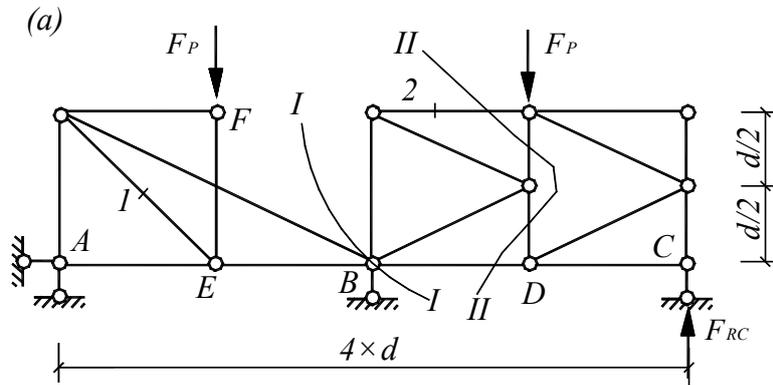
三、(本小题 6 分) 在图示平面体系中, 试增添支承链杆, 使成为几何不变, 且无多余约束的体系。



四、(本小题 6 分) 绘图示刚架弯矩图。



五、(本小题 10 分) 求图示桁架结构杆 1 和杆 2 的轴力。

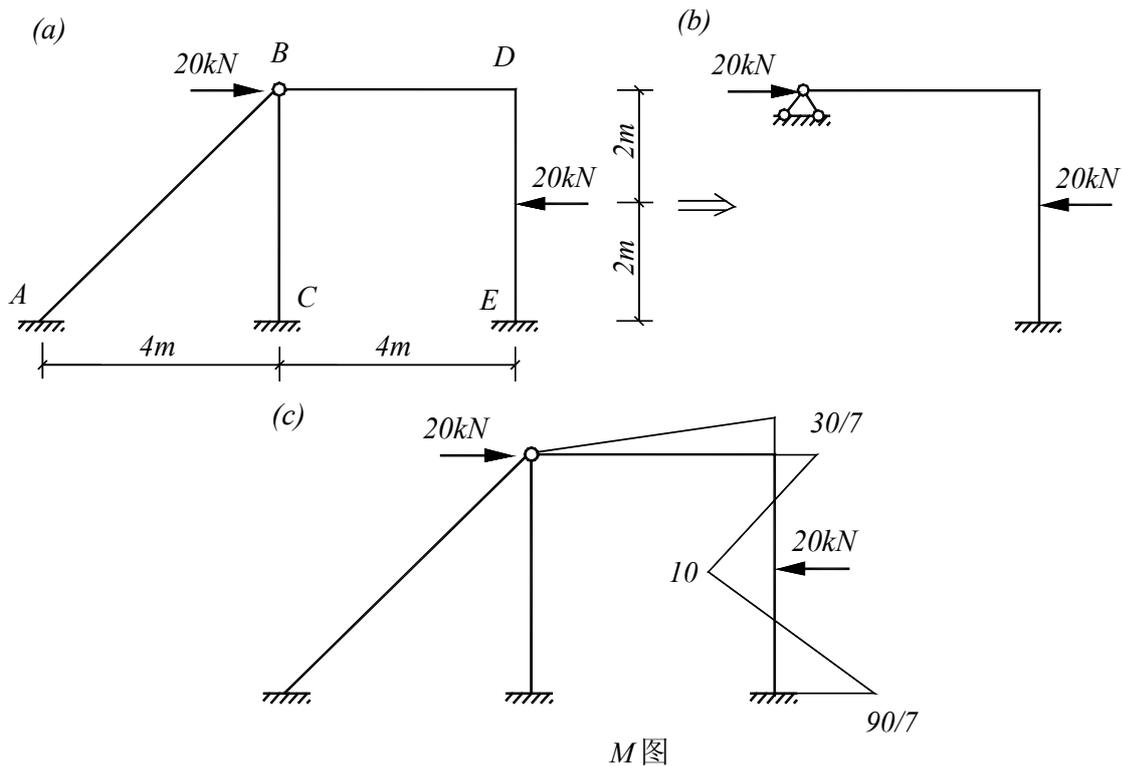


解: 选取 I—I 截面, 取右侧分析, $\sum M_B=0 \Rightarrow F_{RC} = \frac{F_P}{2}$; 再取 II-II 截面右侧分析,

$$\sum M_D=0 \Rightarrow F_{N2} = -\frac{F_P}{2} \text{ (压力)}.$$

再取结点 E、F 分析, 易得 $F_{N1} = \sqrt{2}F_P$ (拉力)。

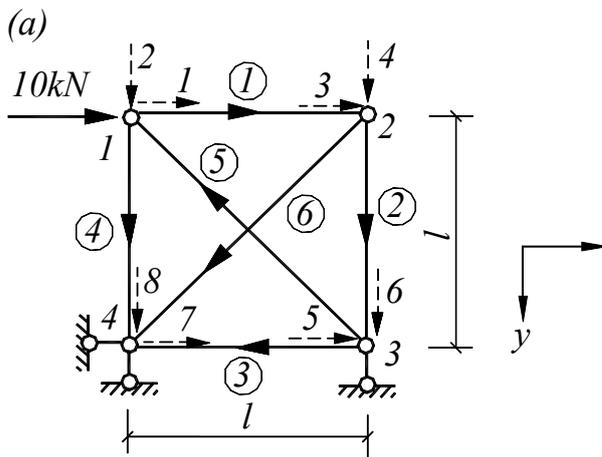
六、(本小题 10 分) 用位移法计算图示结构, 并作出 M 图。EI=常数。



解：经分析，B 点无水平位移，则 AB、BC 两杆无弯曲，因此无弯矩。原图可化简为图 b。
 求解过程略，弯矩图见图 c。
 附属部分无弯矩。

七、(本小题 12 分) 求桁架单元④的杆端力 $\{\bar{F}\}^{(4)}$ 。已知 $E=2 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$, $l=12\text{m}$, $A=60\text{cm}^2$,

解得结点位移为: $\{\Delta\} = 10^{-3} \times [24.2 \quad -5.0 \quad 19.2 \quad 5.0 \quad 5.0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]^T \text{ cm}$ 。

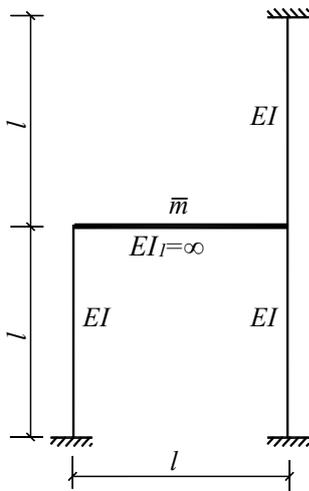


解：建立坐标系示于图 a 中。 $\{\bar{F}\}^{(4)} = [\bar{k}]^{(4)} \{\bar{\Delta}\}^{(4)} = [\bar{k}]^{(4)} T \{\Delta\}^{(4)}$ ，其中

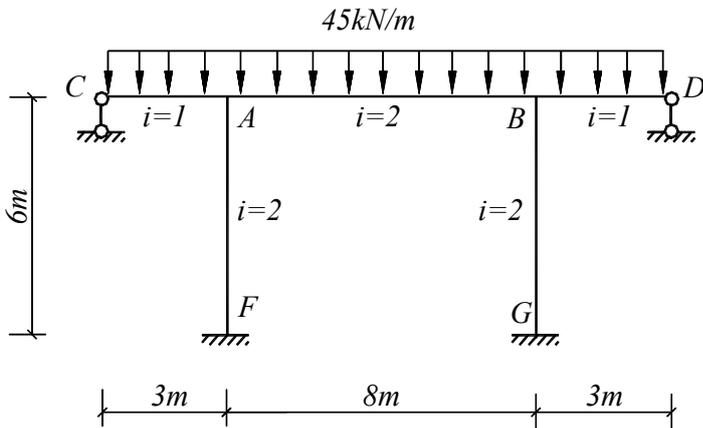
$$[T] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (\alpha=90^\circ)$$

$$\begin{aligned} \text{则 } \begin{Bmatrix} \bar{F}_{x1} \\ \bar{F}_{y1} \\ \bar{F}_{x4} \\ \bar{F}_{y4} \end{Bmatrix}^{(4)} &= \frac{EA}{l} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \times 10^{-3} \times \begin{Bmatrix} 0.242 \\ -0.05 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \\ &= \frac{EA}{l} \times 10^{-3} \times \begin{Bmatrix} -0.05 \\ 0 \\ 0.05 \\ 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -5 \\ 0 \\ 5 \\ 0 \end{Bmatrix} \text{ kN} \end{aligned}$$

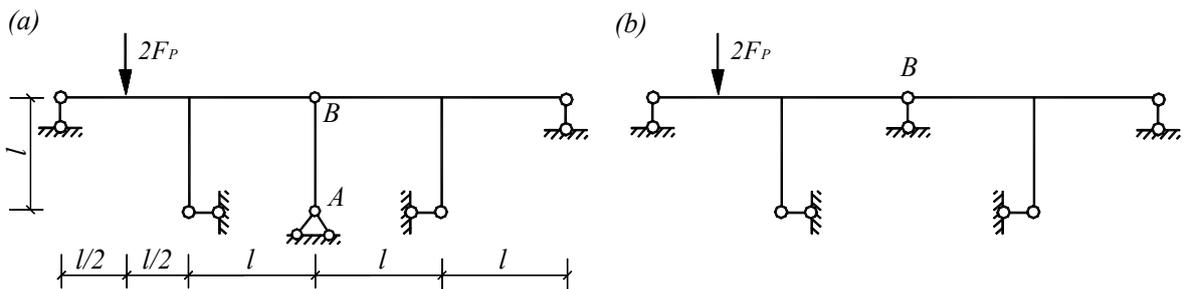
八、(本大题 12 分)试求图示体系的自振频率。 \bar{m} 为单位长度的质量。

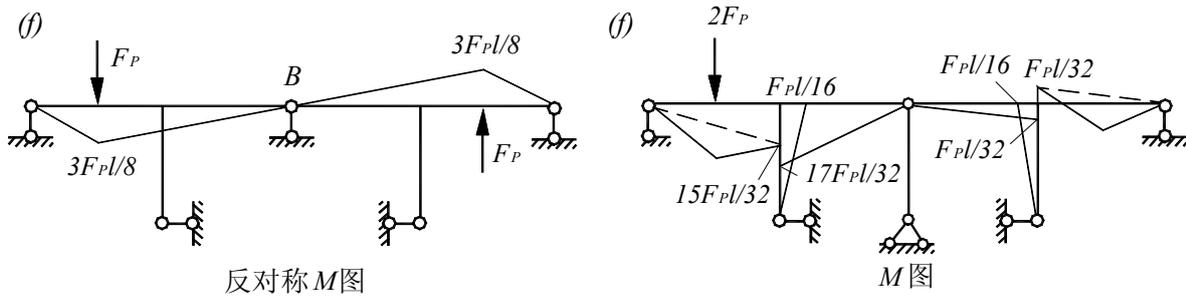
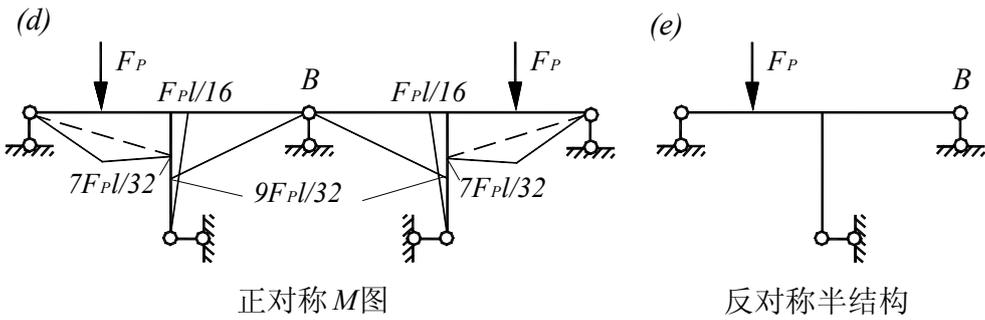
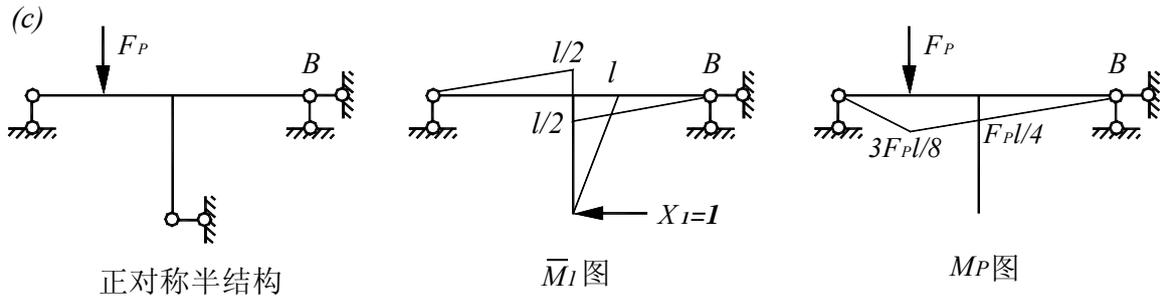


九、(本大题 12 分)用力矩分配法作图示对称刚架的 M 图。



十、(本大题 16 分)用力法计算并作图示结构的 M 图。各受弯杆件 EI =常数, 不考虑链杆的轴向变形。





解：由于杆 AB 只有轴力，a 图可化为 b 图。将荷载分为正反对称，分别取半结构（图 c、e）。正对称半结构用力法解。

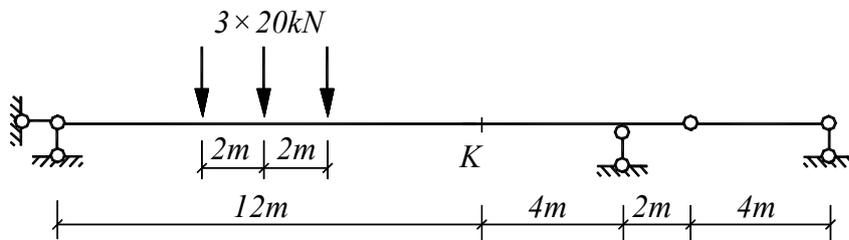
$$\delta_{11} = \frac{l^3}{2EI}, \quad \Delta_{1P} = -\frac{F_P l^3}{32EI}, \quad X_1 = \frac{F_P}{16}$$

正对称 M 图见图 d。

反对称半结构为静定结构，极易画出 M 图见图 f。

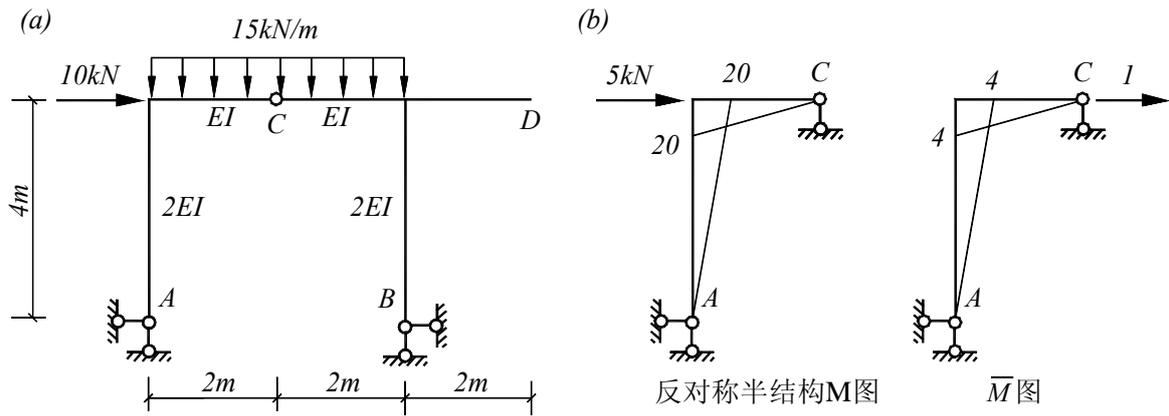
将正反对称得 M 图叠加可得原结构的弯矩图（图 g）。

十一、(本大题 12 分)求图 a 所示连续梁在移动荷载下截面 K 的最大弯矩。



过程略。

十二、(本大题 14 分)求图示结构 D 点的水平位移。



解：整个水平杆的水平位移都相同，故可以求 C 点的位移代替 D 点。在均布荷载下，荷载为正对称，D 点水平位移等于零，只需分析反对称的水平荷载即可。取反对称半结构，并画出弯矩图，见图 b。用图乘法：

$$\Delta_{HD} = \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 2 \times 20 \times 4 \times \frac{2}{3} + \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times 4 \times 20 \times 4 \times \frac{2}{3} = \frac{320}{3EI} (\rightarrow)$$