西南交通大学 2014 年全日制硕士研究生

招生入学考试试卷

试题代码：874

试题名称：工程力学

考试时间：2014 年 1 月

考生请注意：

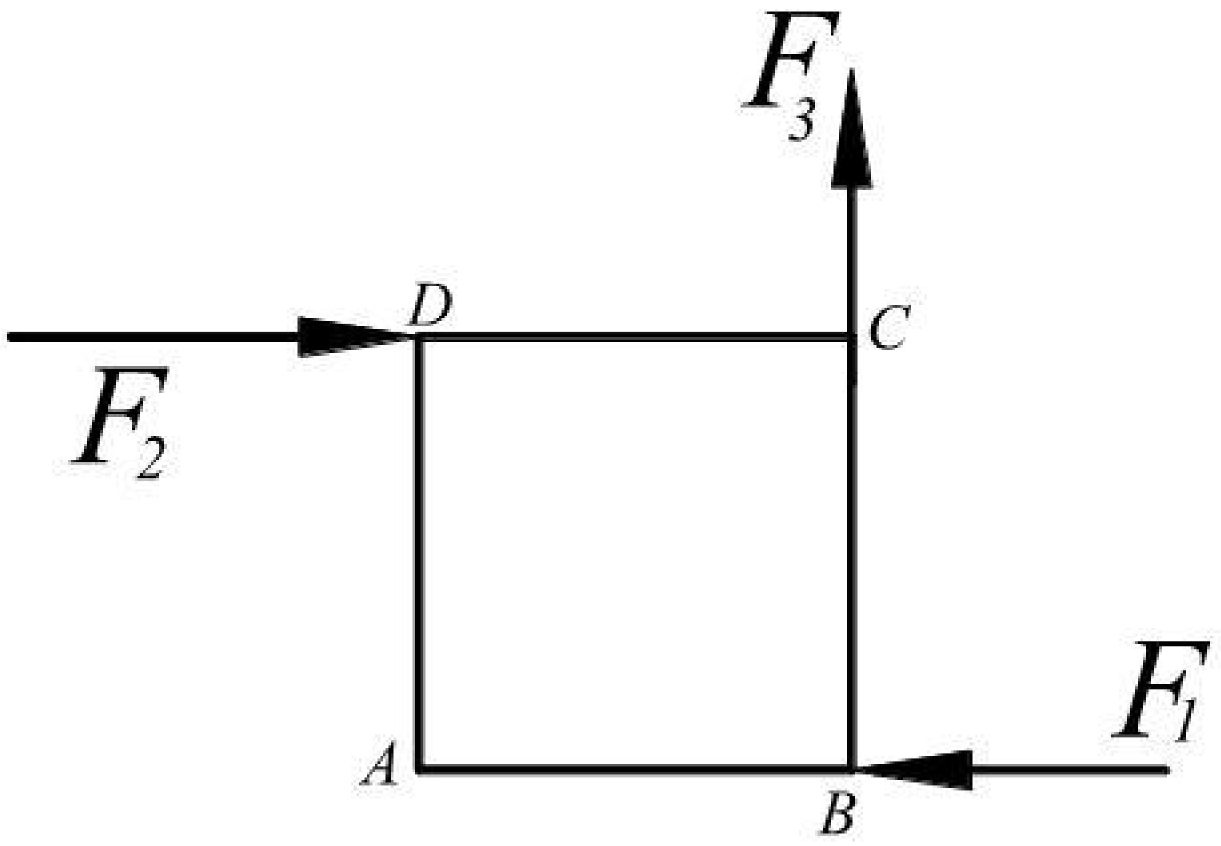
1、本试题共 9 大题，共 4 页，满分 150 分，请认真检查；

2、答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；

3、请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称；

4、 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

一、边长为 a=2m 的正方形板受力如图 1 所示，已知：F_1=70kN，F_2=100kN，F_3=40kN，求该力系向 A 点简化的结果，并将结果在图中表示出来。(10 分)



二、外伸梁所受载荷如图 2 所示。已知均布载荷集度为 q，集中力 $P=qa$，梁的尺寸如图所示。试画出剪力图与弯矩图。

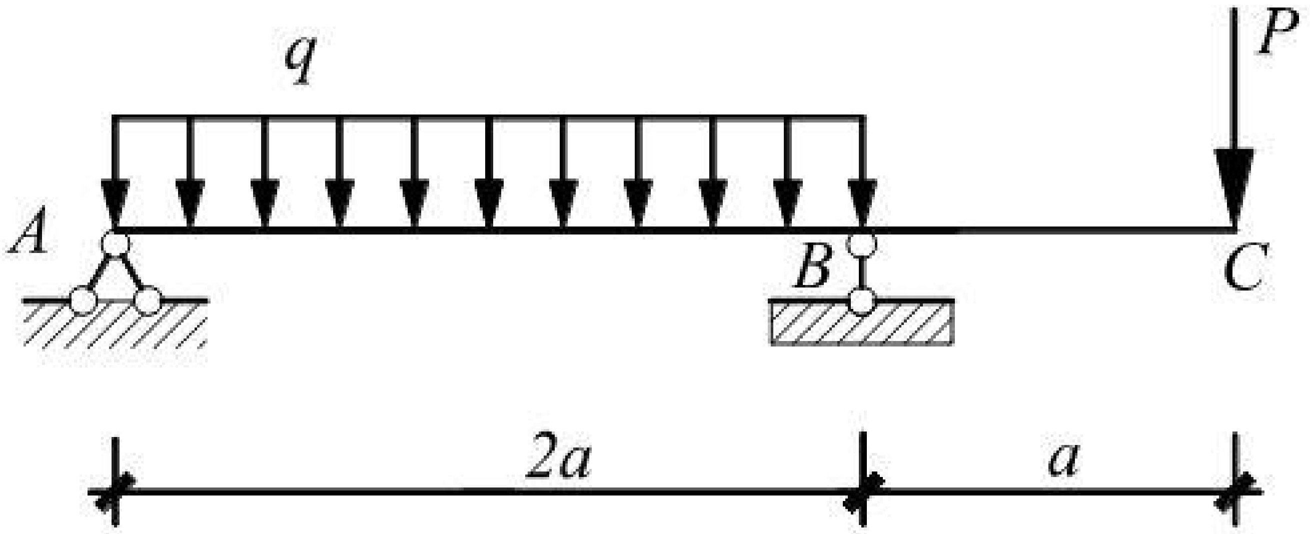


图 2

三、求图 3 所示应力状态的主应力及最大切应力。(单位：*MPa*)(15 分)

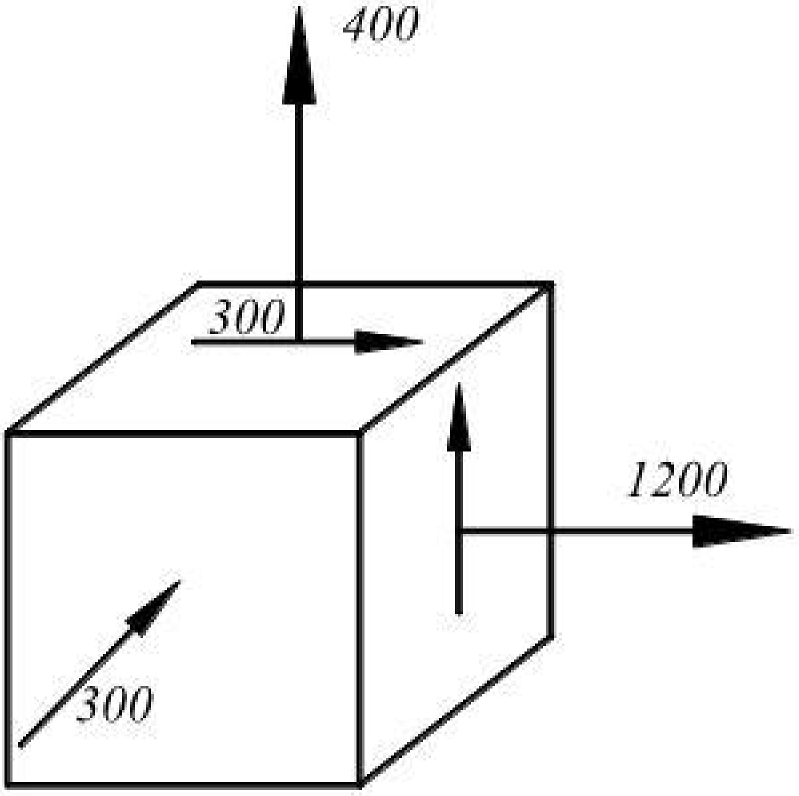


图 3

四、如图 4 所示结构，其构件尺寸如图，略去各构件自重，C、E 处为铰链。已知：F=10kN，M=12$kN·m$。试求 A、B、D 处的约束力。（20 分）

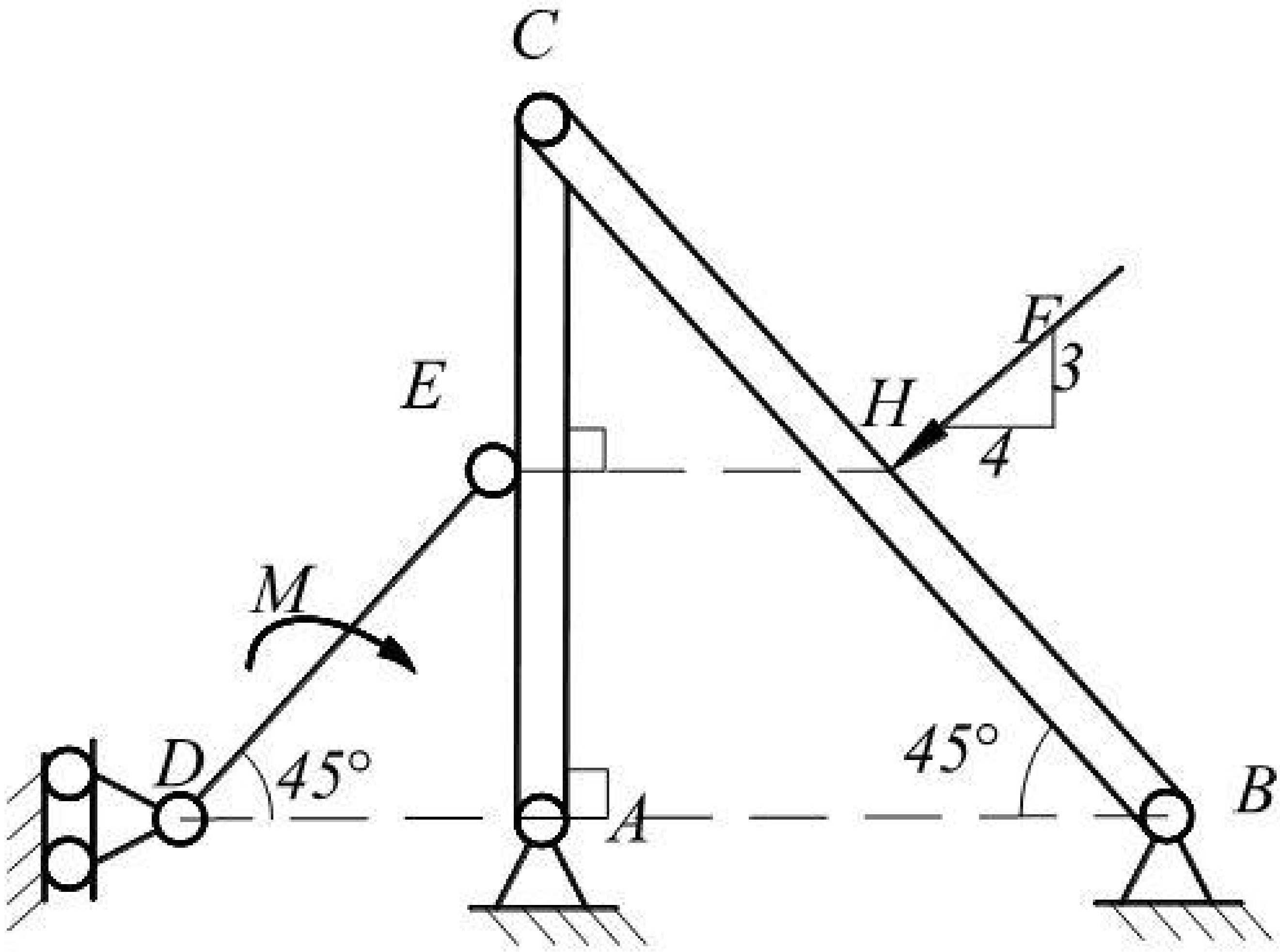


图 5

五、有一木质拉杆如图 5 所示，截面原为边长 a 的正方形，拉力 F_P 与杆轴重合，后因使用上的需要，在杆长的某一段范围内开一 $a/2$ 宽的切口，如图所示，试求 m-m 截面上的最大拉应力和最大压应力，以及这最大拉应力是截面削弱前的拉应力值的几倍?(20 分)

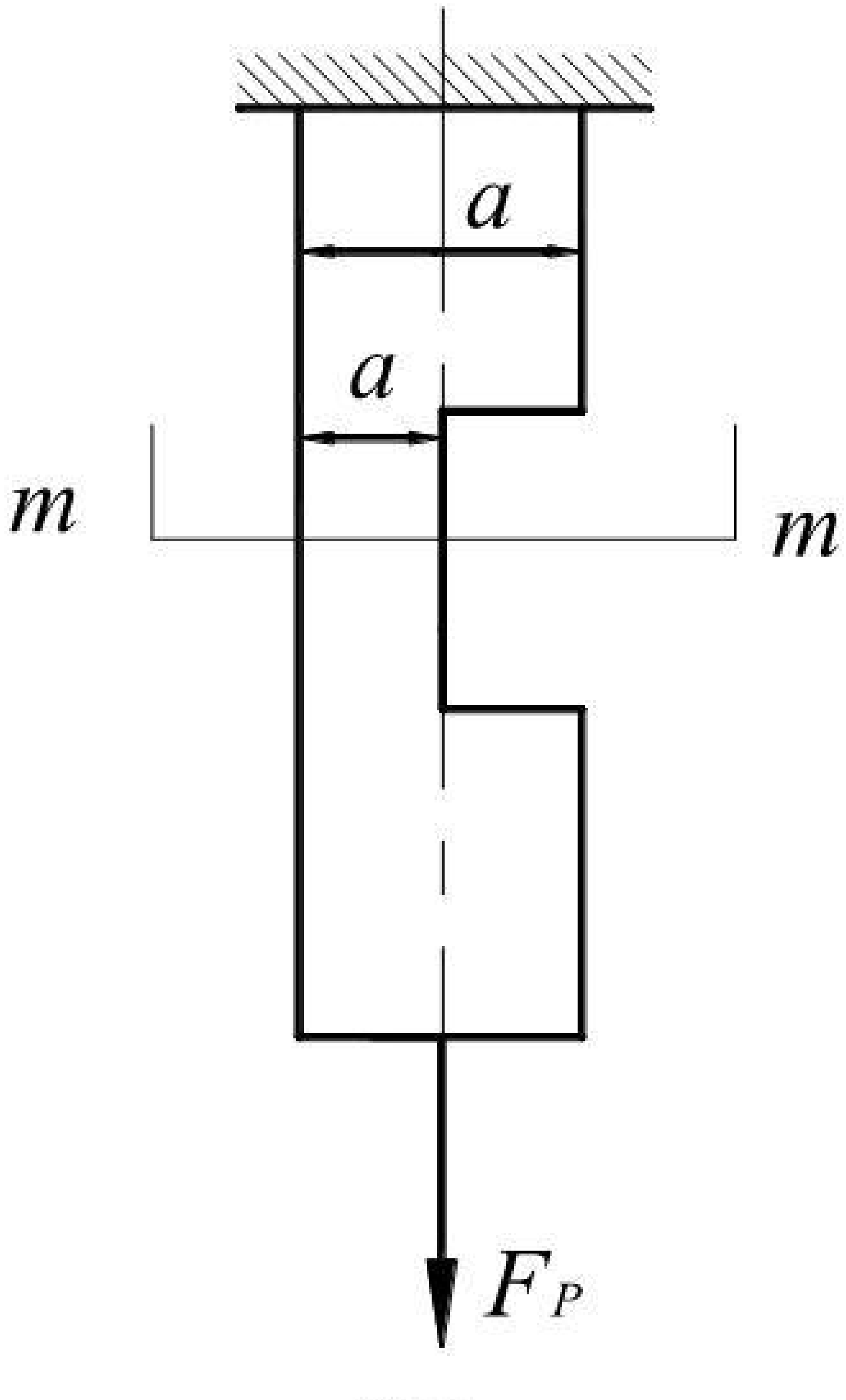


图 5

六、如图 6 所示结构，刚体横梁 AB 由斜杆 CD 吊在水平位置上，斜 3/4 杆 CD 的抗拉刚度为 EA，B 点处受荷载 F_P 作用。试求 B 点的位移Δ_B(20 分)

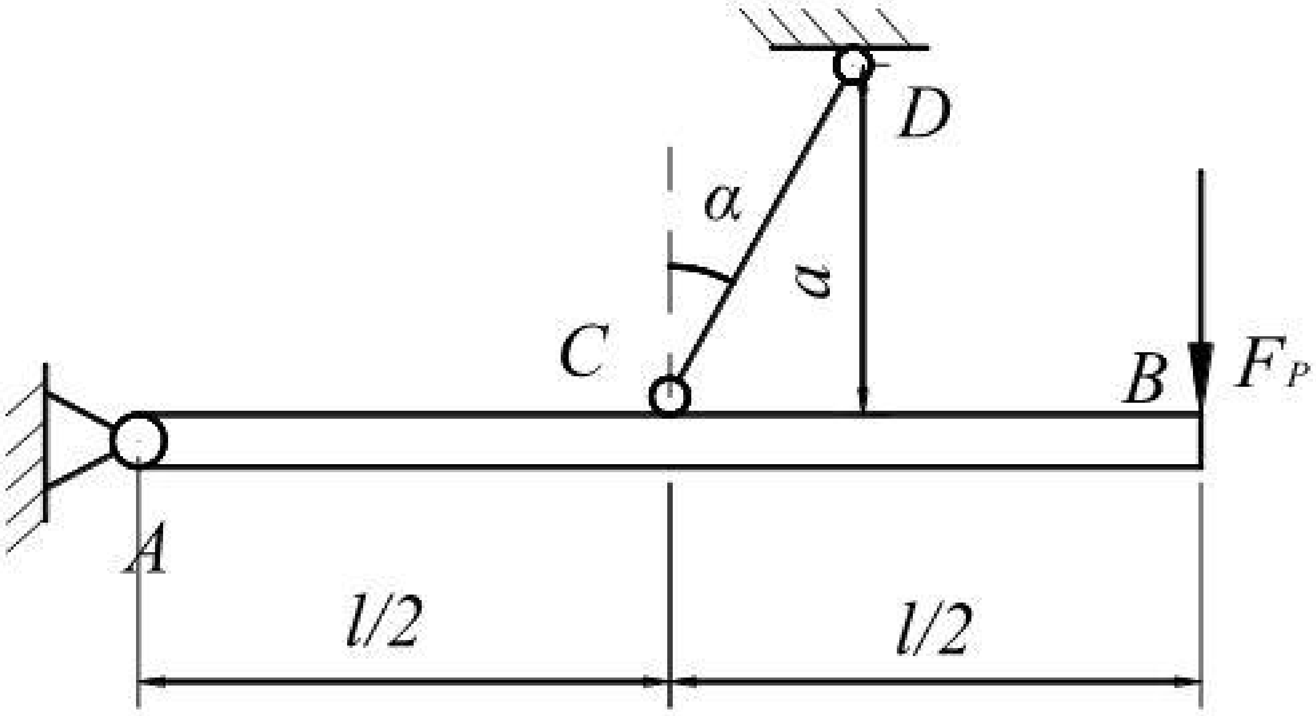


图 6

七、如图 7 所示，圆轮由均质圆环和沿直线的均质细杆固结而成，圆环和细杆的质量均为 m。设圆轮由静止开始释放沿斜面滚下(只滚不滑)，求圆轮的角加速度。(15 分)

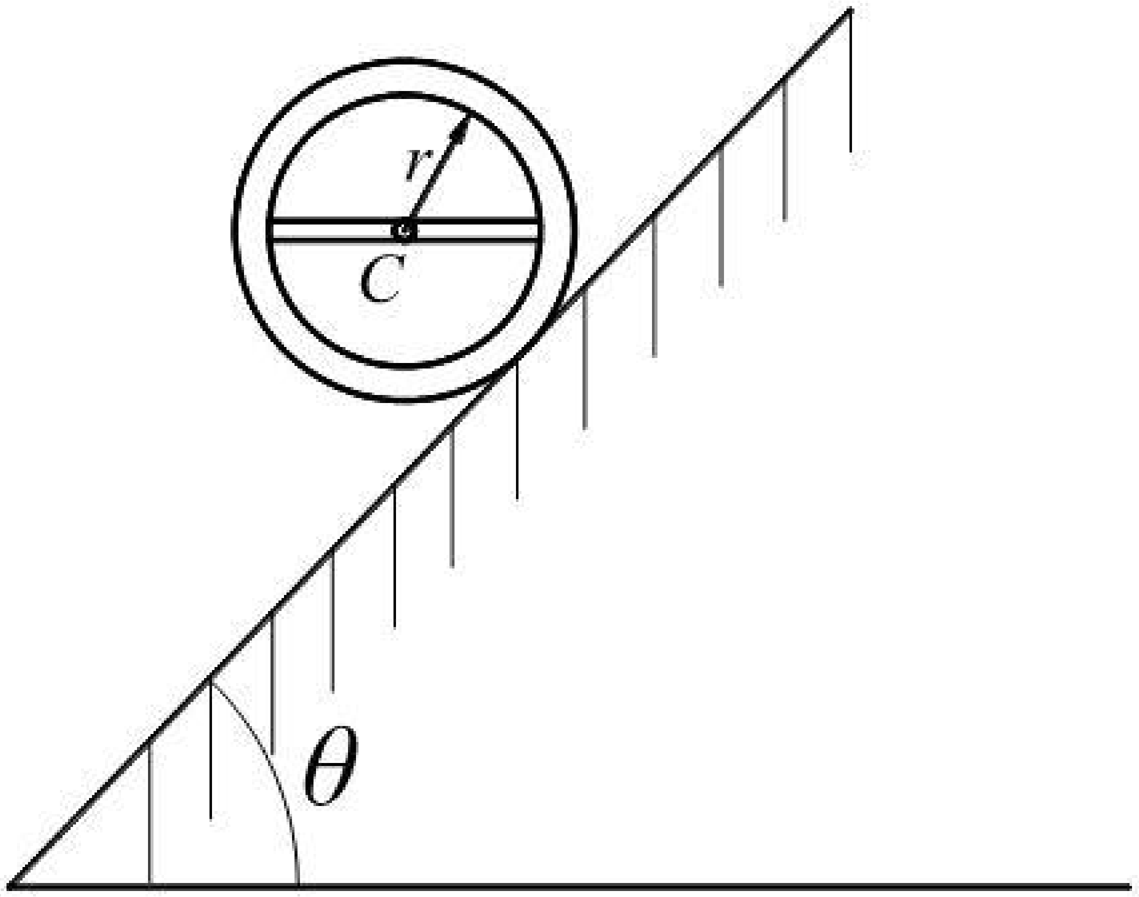


图 7

八、如图 8 所示矩形截面简支梁，材料容许应力$[\sigma]=10MPa$，已知 $b=12cm$，若采用截面高宽比为 $h/b=5/3$，试求梁能承受的最大分布荷载的集度 q。(20 分)

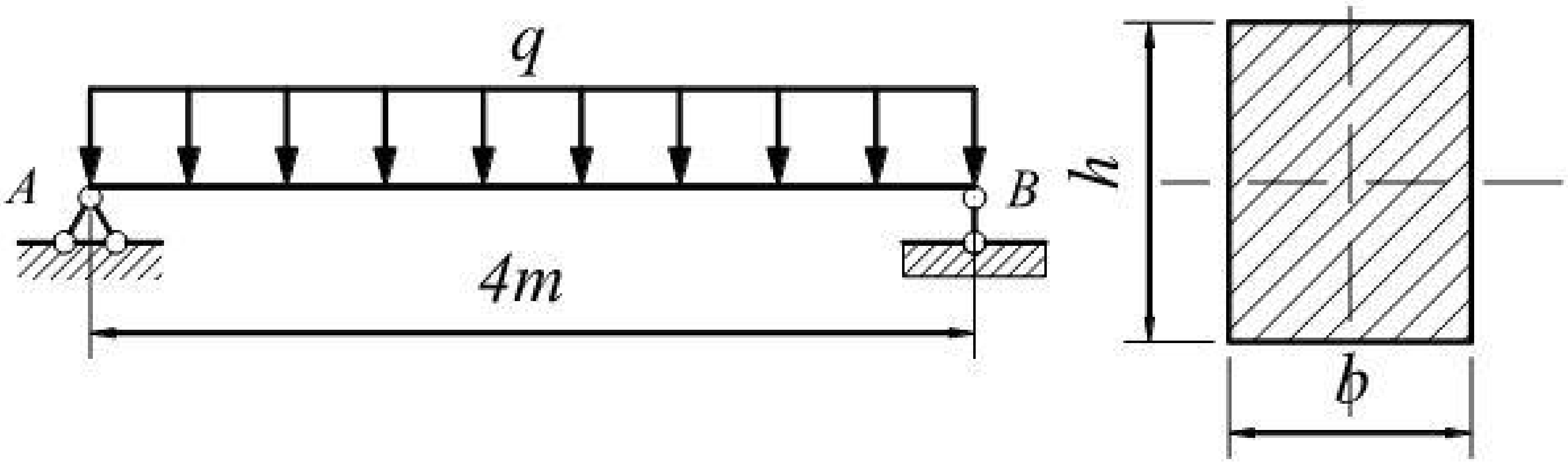


图 8

九、如图 9 所示结构中，三个杆的抗压刚度相同，杆 2 与水平刚性杆之间存在微小空隙 δ，P 作用下杆 1 和杆 3 变形后杆 2 也受力，试列出解此超静定问题的平衡方程与补充方程。(15 分)

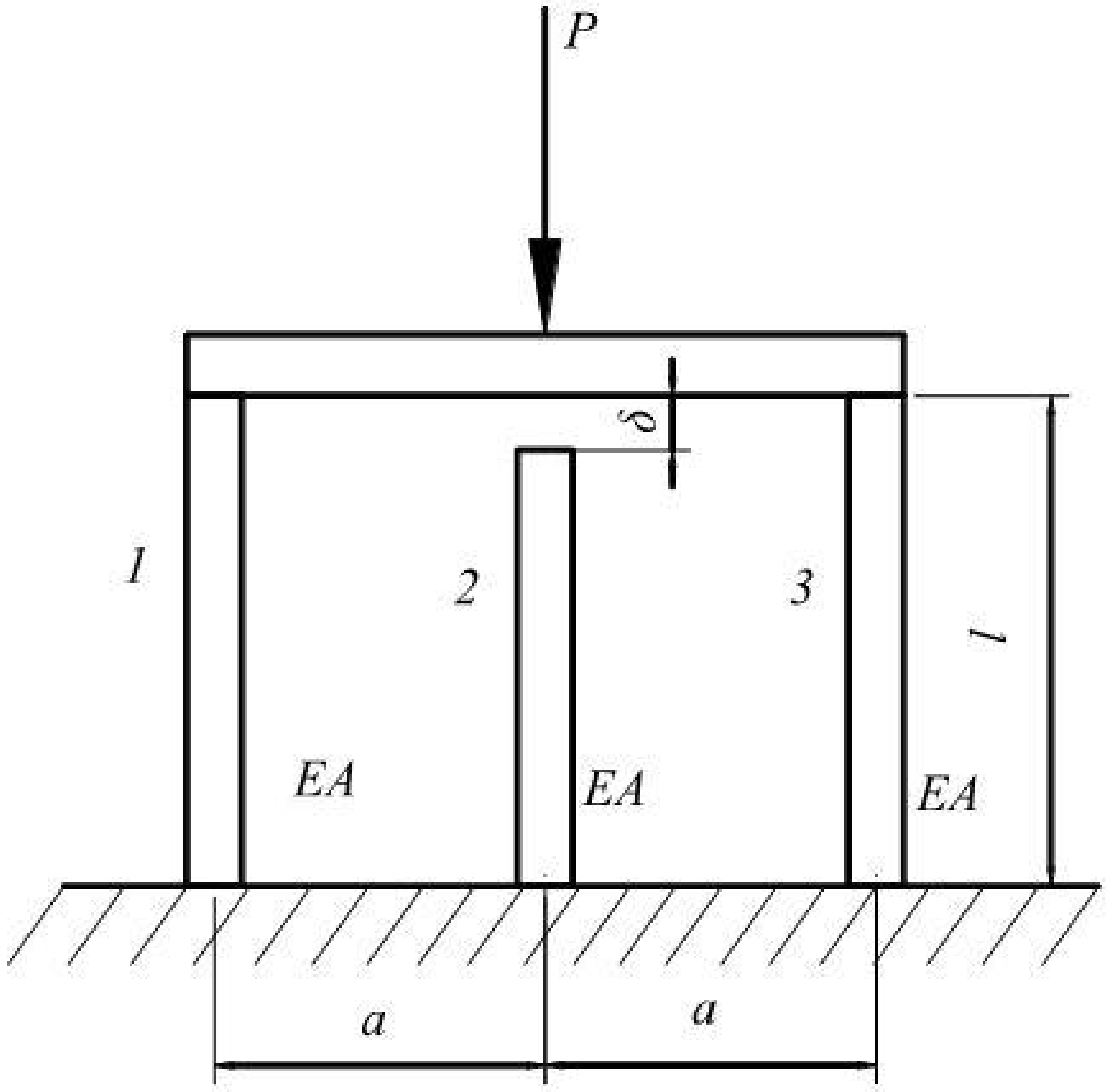


图 9

西南交通大学 2014 年全日制硕士研究生招生入学考试试卷试题解析

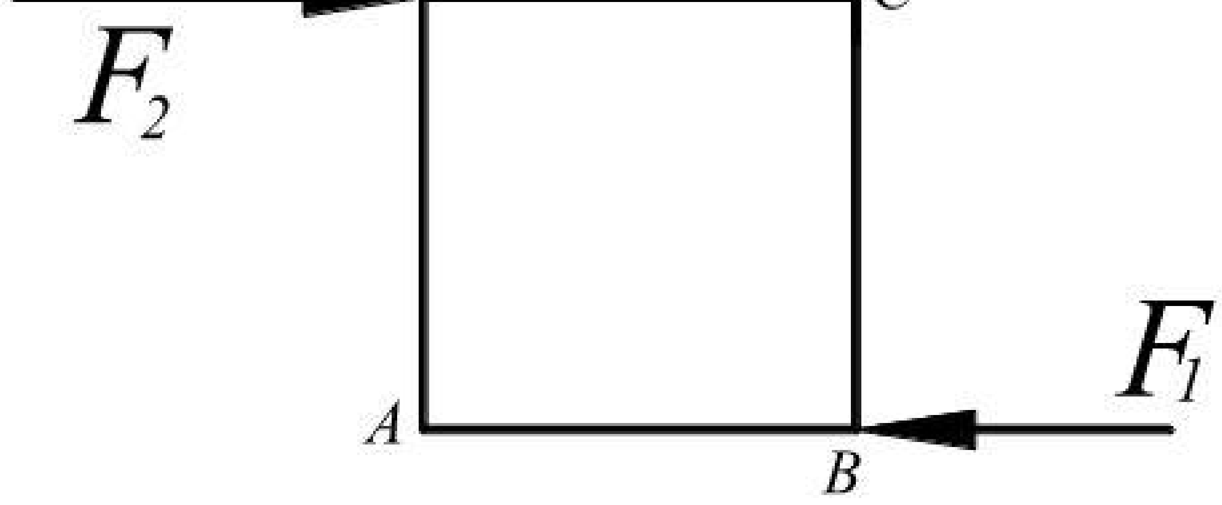
试题代码：874

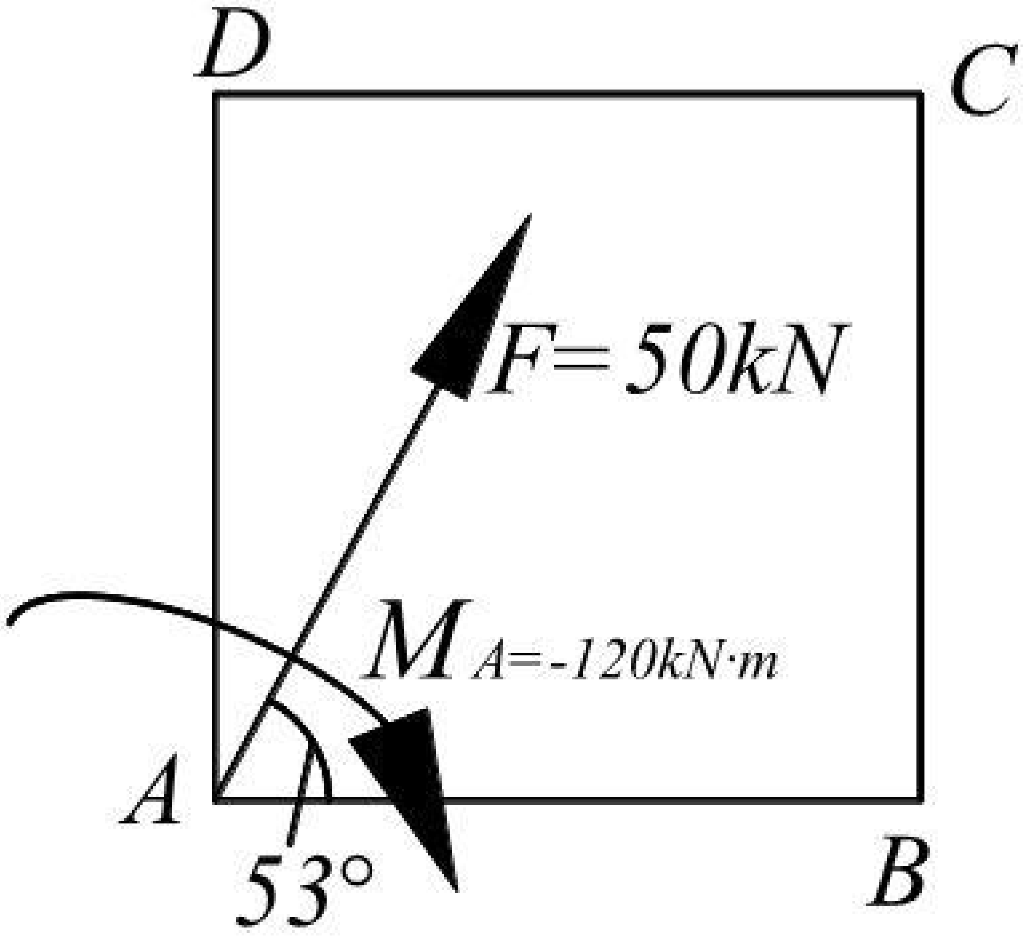
试题名称：工程力学

一、边长为 $a=2m$ 的正方形板受力如图 1 所示，已知：$F_1=70kN$，$F_2=100kN$，$F_3=40kN$，求该力系向 A 点简化的结果，并将结果在图中表示出来。(10 分)

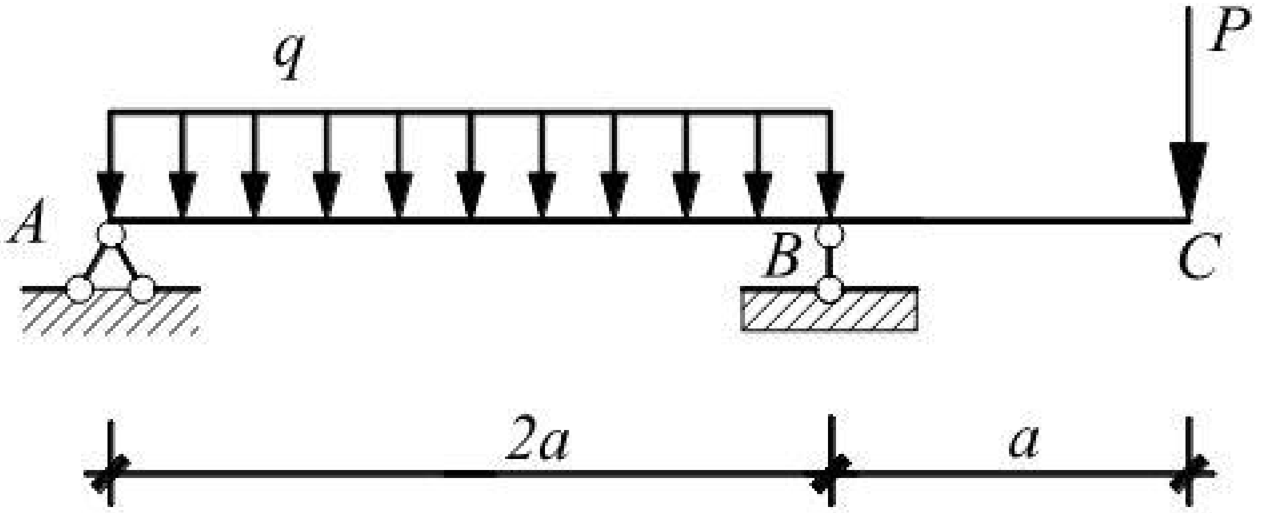
解： 如图

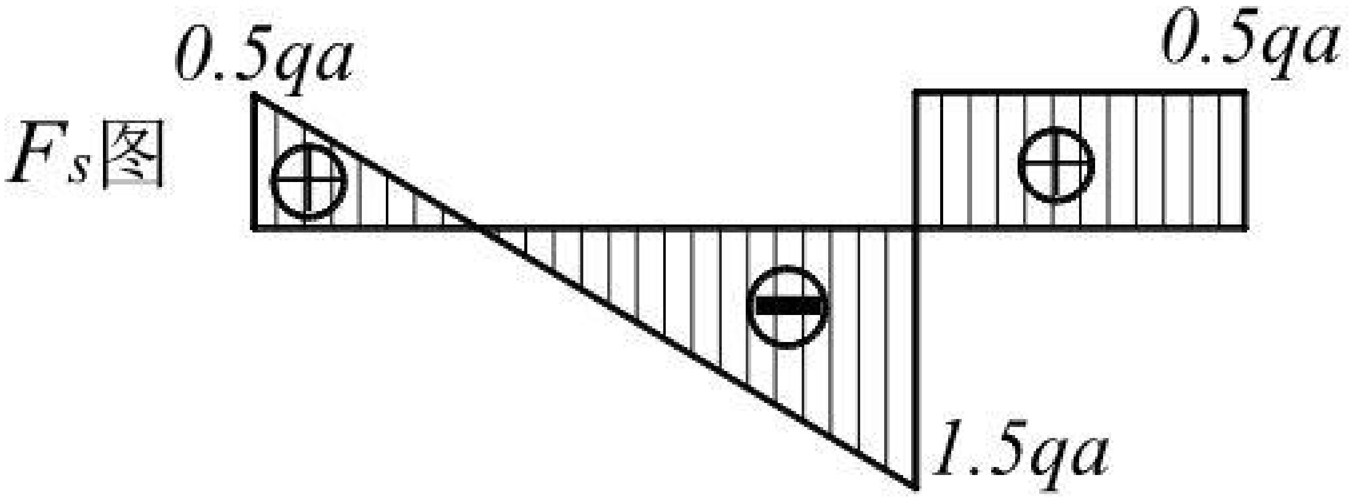
$$F_R = 50kN, \theta = 53°, M_O = -120kN \cdot m$$

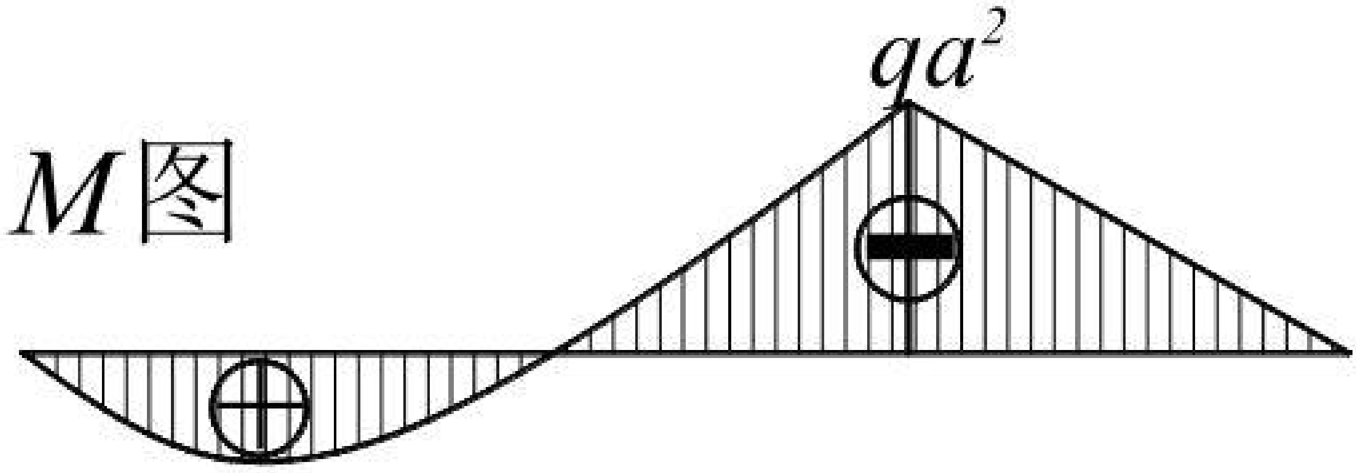




二、外伸梁所受载荷如图 2 所示。已知均布载荷集度为 q，集中力 $P=qa$，梁的尺寸如图所示。试画出剪力图与弯矩图。







三、求图 3 所示应力状态的主应力及最大切应力。(单位：*MPa*)(15 分)

解：

$$\sigma_1=\frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}+\sqrt{\left(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\right)^2+\tau_x^2}$$

$$=\frac{1600}{2}+\sqrt{\left(\frac{800}{2}\right)^2+(-300)^2}$$

$$=1300MPa$$

$$\sigma_2=\frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}-\sqrt{\left(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\right)^2+\tau_x^2}$$

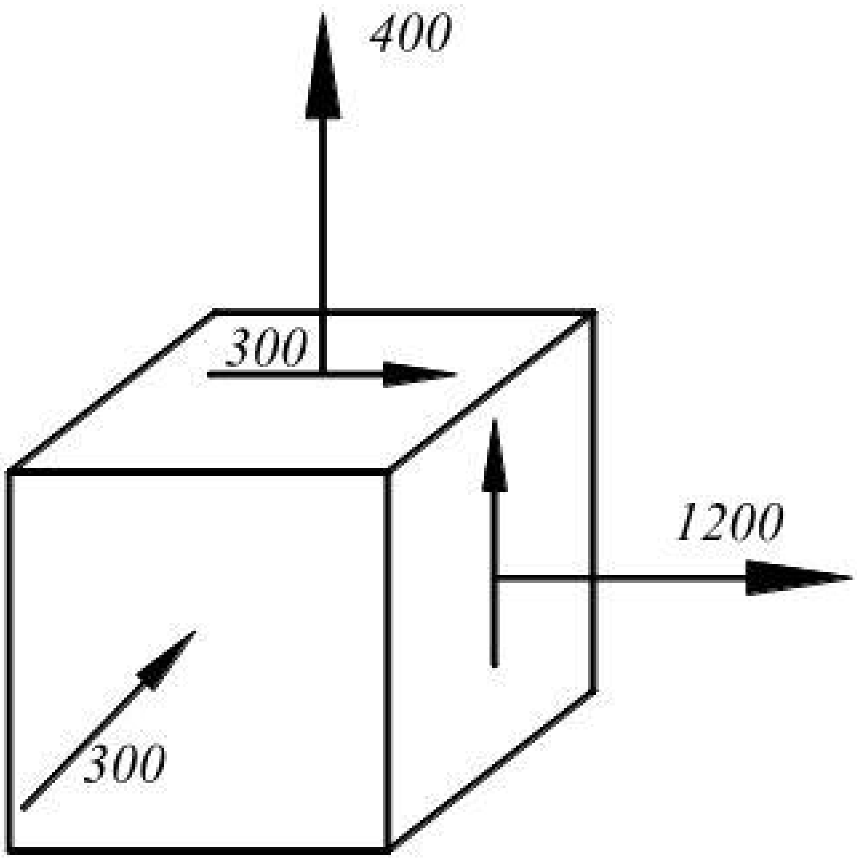
$$=\frac{1600}{2}-\sqrt{\left(\frac{800}{2}\right)^2+(-300)^2}=300MPa$$

σ_3=-300MPa

$$2\alpha_0 = \arctan(\frac{-2\tau_x}{\sigma_x - \sigma_y})$$

$$= \arctan\frac{600}{1200-400} = 36.8^\circ$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = 800MPa$$



四、如图 4 所示结构，其构件尺寸如图，略去各构件自重，C、E 处为铰链。已知：F=10kN，M=12$kN\cdot m$。试求 A、B、D 处的约束力。（20 分）

解： 取整体为研究对象：

$$\sum M_B = 0, -M - 2Y_A + 1 \bullet F \times \frac{4}{5} + 1 \bullet F \frac{3}{5} = 0$$

$$\Rightarrow Y_A = 0.5(-M + \frac{7F}{5}) = 1kN(\uparrow)$$

$$\sum M_A = 0, \text{-} M + 1F\frac{4}{5} - 1F\frac{3}{5} + 2Y_B = 0,$$

$$\Rightarrow Y_B = 0.5(M - 0.2F) = 5kN(\uparrow)$$

取 BC 杆为研究对象：

$$\sum M_C = 0, -F\frac{4}{5} - 1P\frac{3}{5} + 2Y_B + 2X_B = 0,$$

$$\Rightarrow X_B = 0.5(\frac{7F}{5} - 2Y_B) = 2kN(\rightarrow)$$

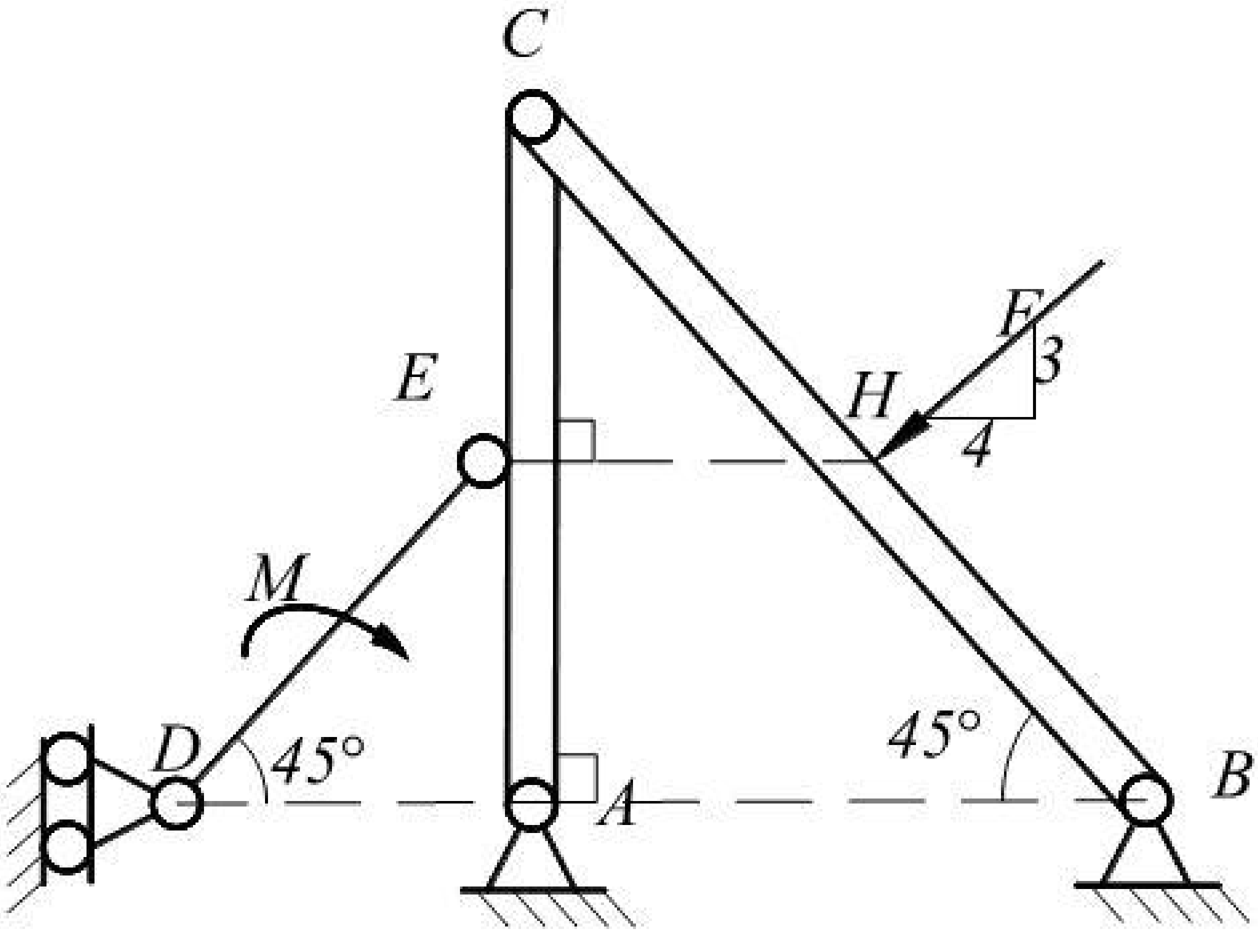
$$\sum X = 0,\ \ X_C - F\frac{4}{5} + X_B = 0$$

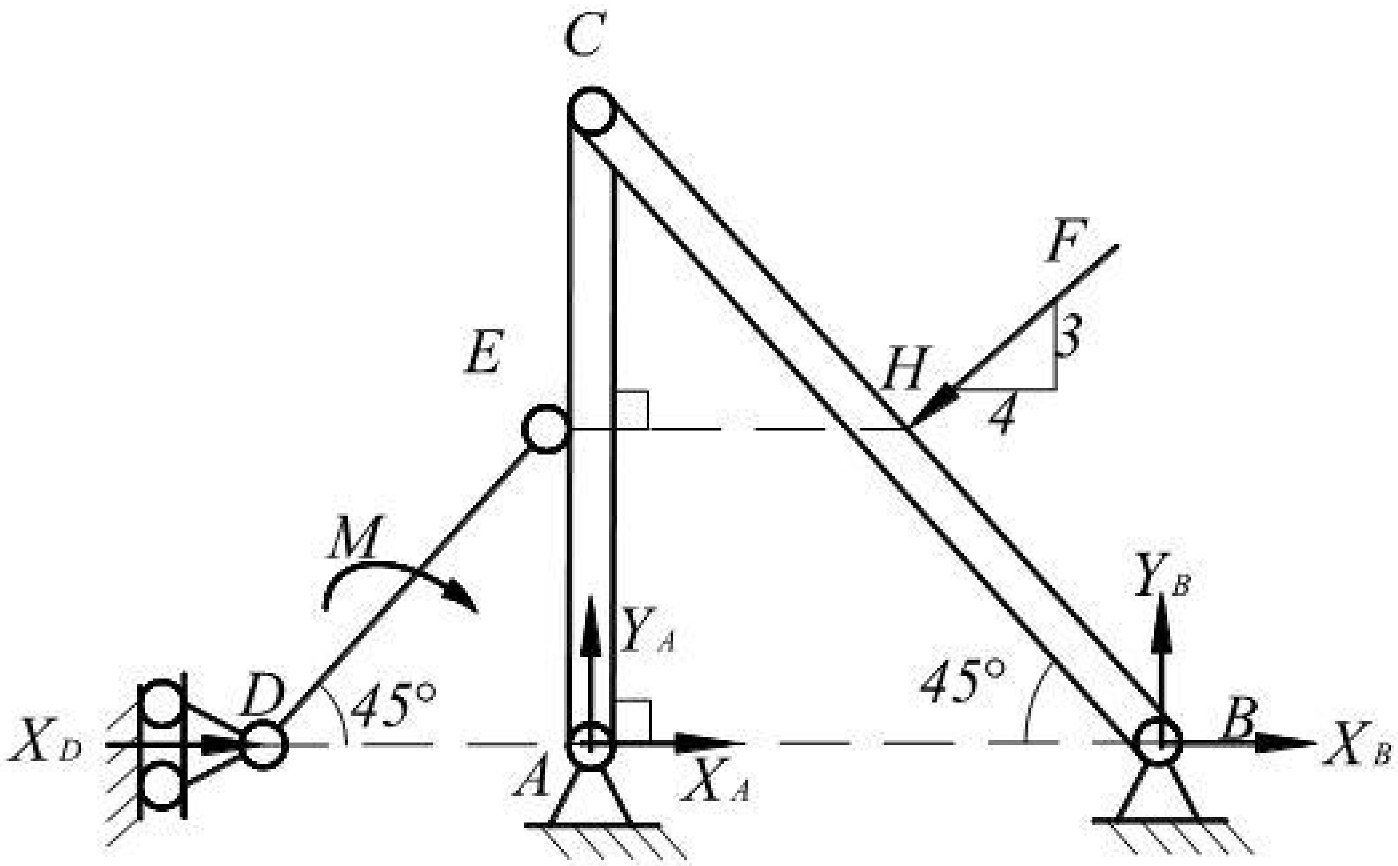
$$\Rightarrow X_C = \frac{4}{5}F - X_B = 6kN(\rightarrow)$$

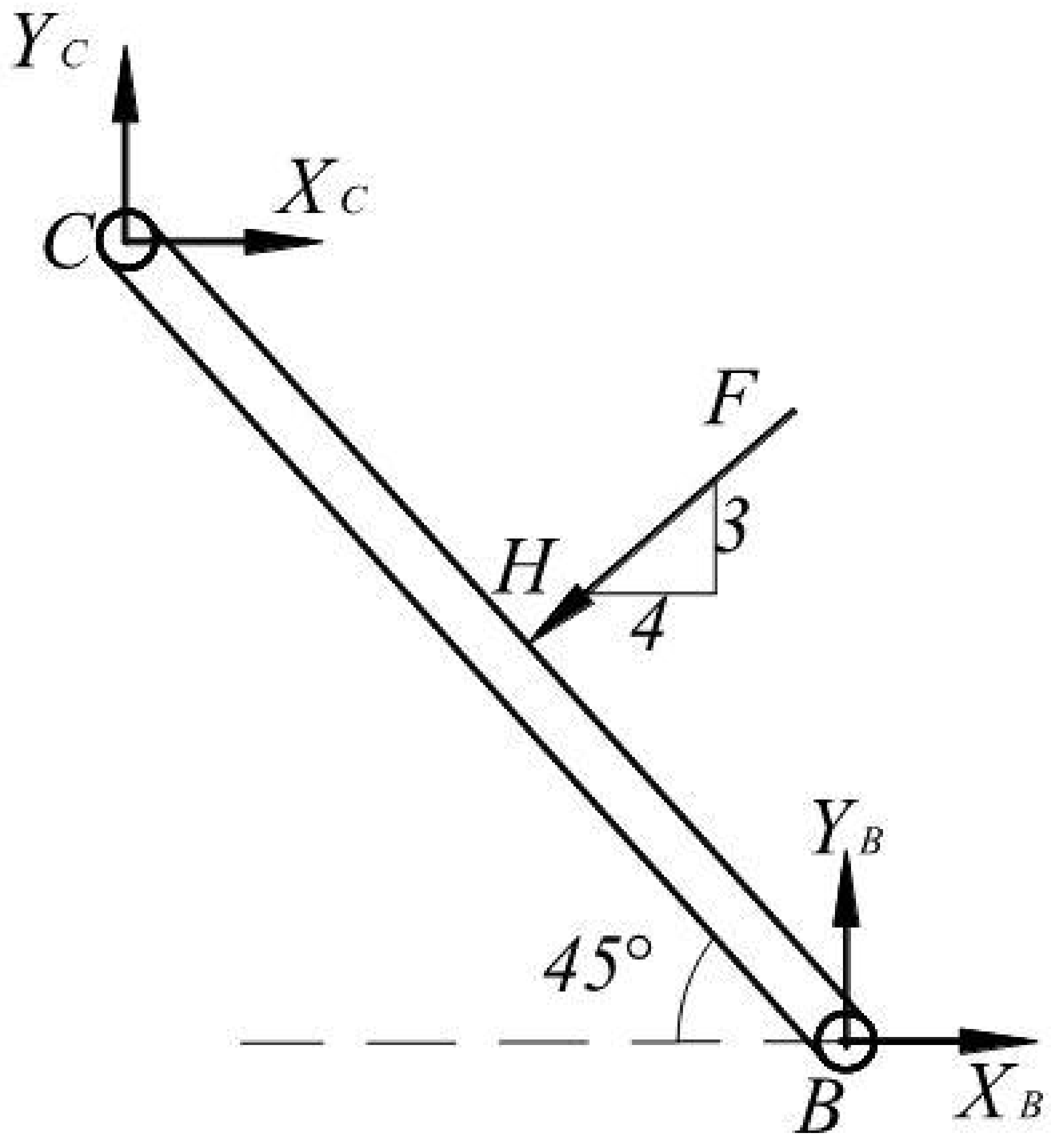
取 AC 杆为研究对象：

$$\sum M_E = 0, 1X_C' + 1X_A = 0,$$

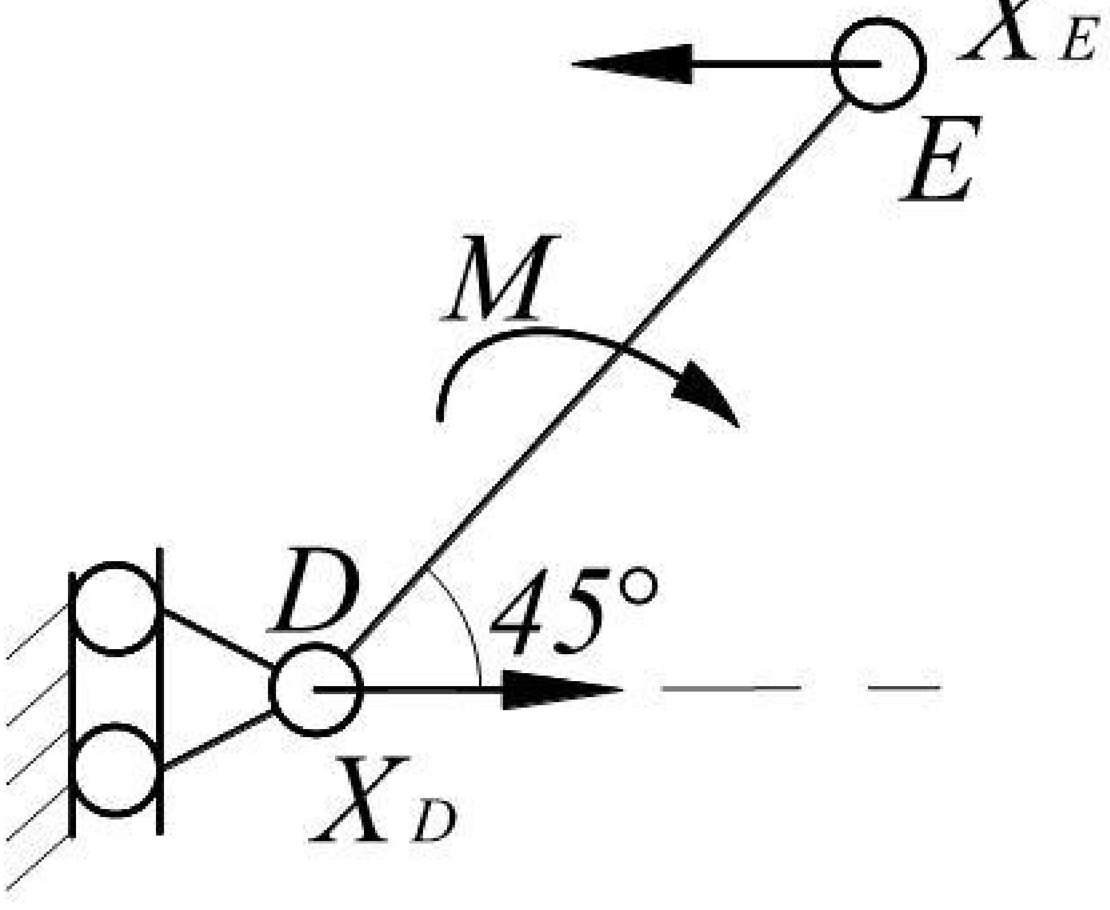
$$\Rightarrow X_A = 0 X_C' = -6kN(\leftarrow)$$


C
F
3
E
H
4
M
D
45°
45°
B
A


C
F
3
E
H
4
M
Y_B
Y_A
D
45°
45°
B
X_D
A
X_A
X_B



Y_C
X_C
C
F
3
H
4
Y_B
45°
B
X_B



X_E
E
M
D
45°
X_D

五、有一木质拉杆如图 5 所示，截面原为边长 a 的正方形，拉力 F_P 与杆轴重合，后因使用上的需要，在杆长的某一段范围内开一 $a/2$ 宽的切口，如图所示，试求 m-m 截面上的最大拉应力和最大压应力，以及这最大拉应力是截面削弱前的拉应力值的几倍?(20 分)

解： 截面削弱前：$\sigma=\dfrac{F_N}{A}=\dfrac{F_P}{a^2}$(拉)

截面削弱后：

$$W_Z=\frac{bh^2}{6}=\frac{a^3}{24},\sigma_{c,\max}$$

$$=\frac{F_N}{A}+\frac{M}{W_Z}=\frac{2F_P}{a^2}+\frac{F_P\times 0.25a}{a^3/24}=\frac{8F_P}{a^2},$$

$$\sigma_{t,\max}=-\frac{F_N}{A}+\frac{M}{W_Z}=\frac{4F_P}{a^2}$$

$$n=\frac{\sigma_{t,\max}}{\sigma}=4 \quad （倍）$$

最大拉应力是截面削弱前的拉应力值的 4 倍。

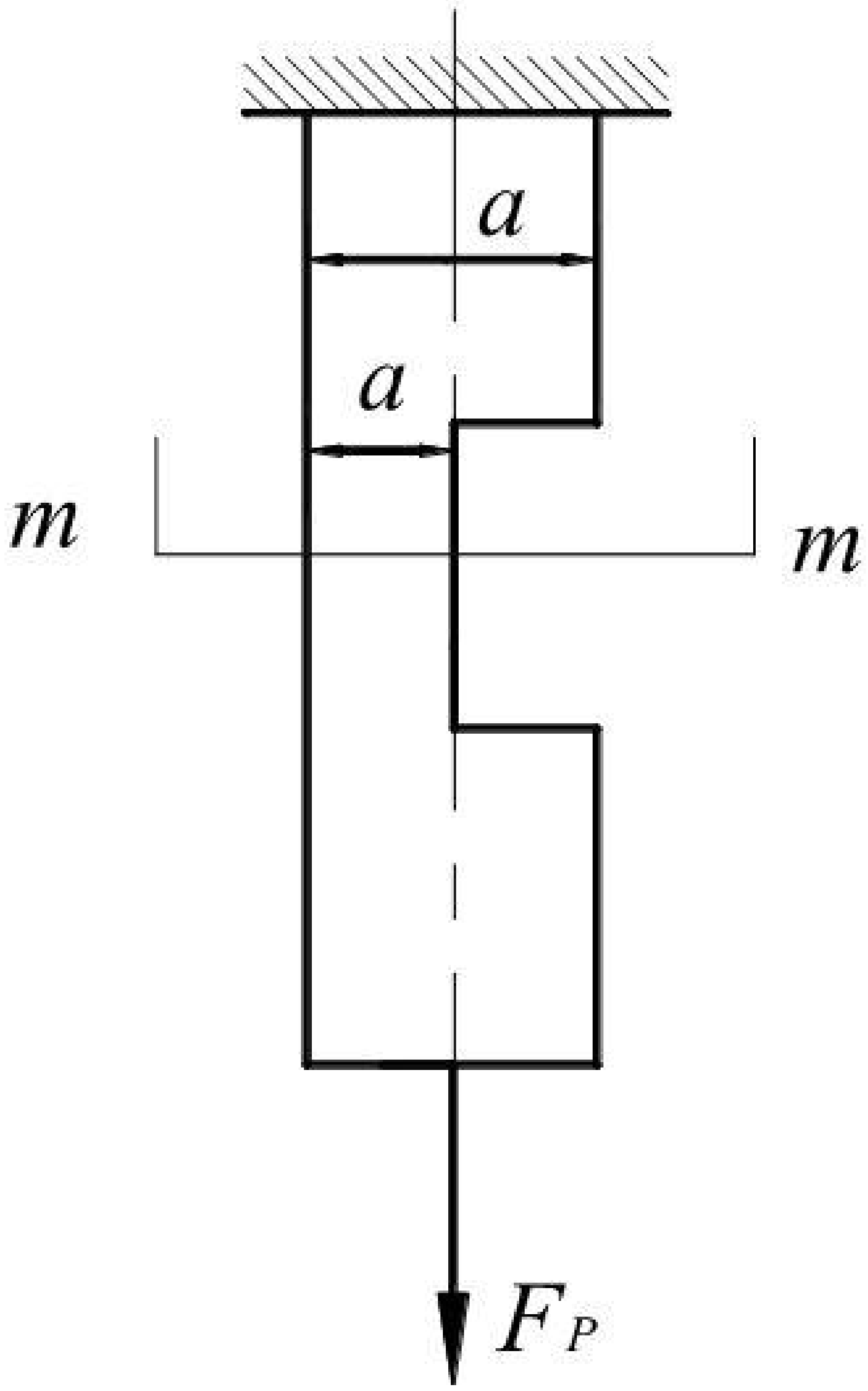


图 5

六、如图 6 所示结构，刚体横梁 *AB* 由斜杆 *CD* 吊在水平位置上，斜 3/4 杆 *CD* 的抗拉刚度为 *EA*，*B* 点处受荷载 F_{P} 作用。试求 *B* 点的位移Δ_{B}(20 分)

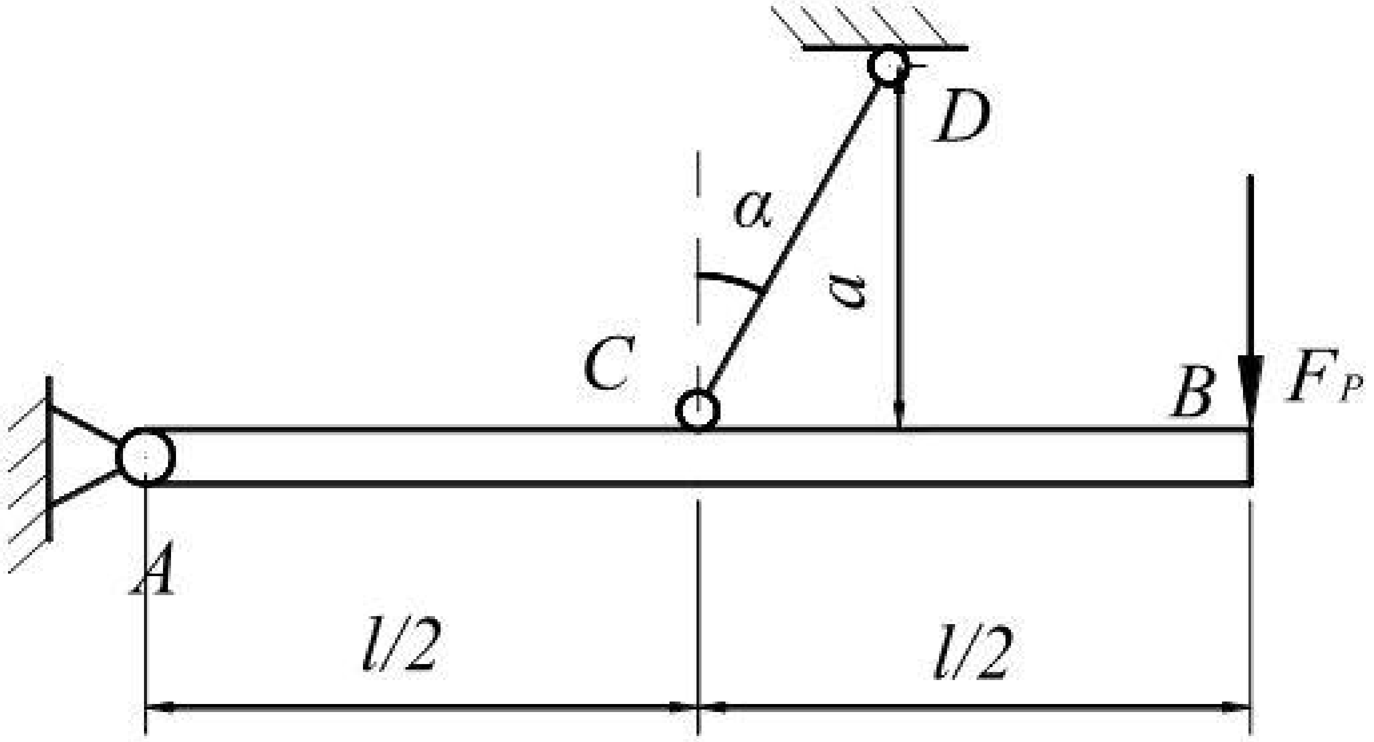
解：如图：

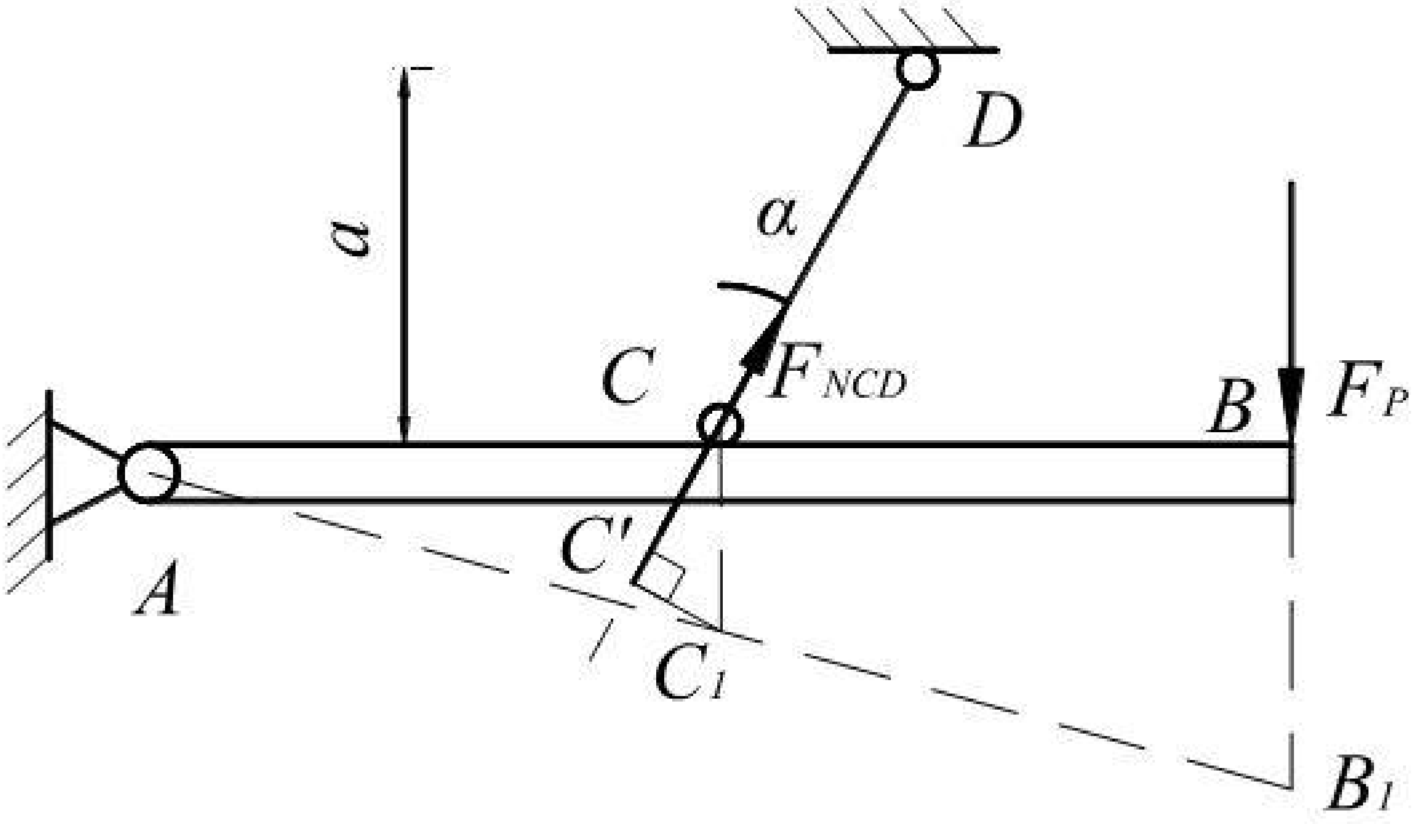
$$BB_1 = \Delta_B = 2CC_1, CC_1 = \frac{CC'}{\cos\alpha}，\ CC' = \Delta L_{CD}$$

$$\sum M_A = 0, \Rightarrow F_{NCD} = \frac{2F}{\cos\alpha},$$

$$\Delta L_{CD} = \frac{F_{NCD} \times L_{CD}}{EA} = \frac{2 \times F_P \times a}{EA \times \cos^2\alpha}$$

$$\Delta_B = \frac{4F_P a}{EA\cos^3\alpha}$$





七、如图 7 所示，圆轮由均质圆环和沿直线的均质细杆固结而成，圆环和细杆的质量均为 m。设圆轮由静止开始释放沿斜面滚下(只滚不滑)，求圆轮的角加速度。(15 分)

解： $T=\frac{1}{2}m_{总}v_C^2+\frac{1}{2}Jw^2$

$=\frac{1}{2}(2m)(wr)^2+\frac{1}{2}[mr^2+m(2r)^2/12]w^2$

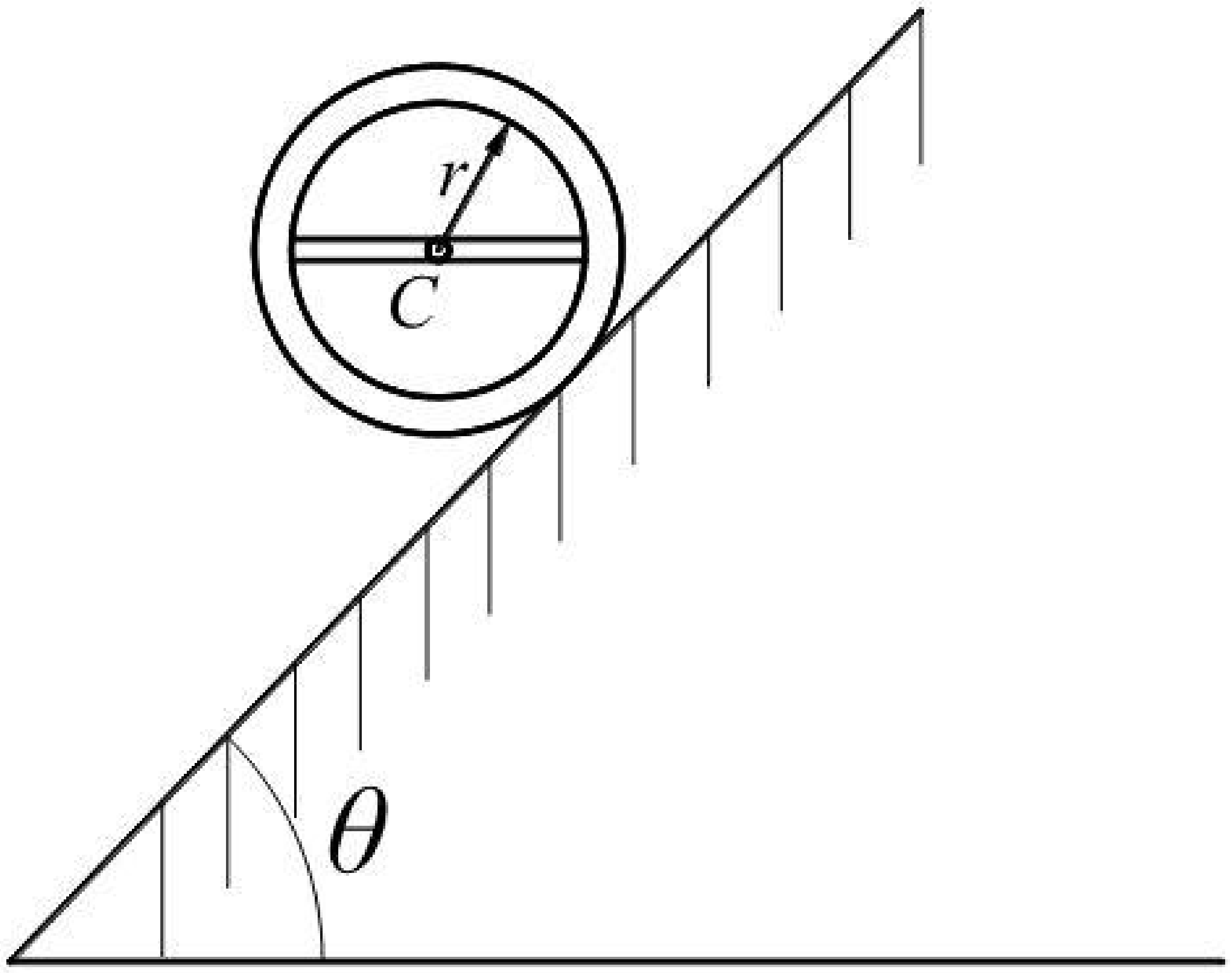
$=\frac{5mw^2r^2}{3}$

$dT=10mr^2wdw/3,$

$\sum\delta W=2mg\sin\theta(ds)=2mg\sin\theta(rwdt)$

$dT=\sum\delta W,10mr^2wdw/3=2mrwg\sin\theta(dt)$

$\alpha=dw/dt=3g\sin\theta/(5r)$



八、如图 8 所示矩形截面简支梁，材料容许应力[σ]=10MPa，已知 b=12cm，若采用截面高宽比为 h/b=5/3，试求梁能承受的最大分布荷载的集度 q。(20 分)

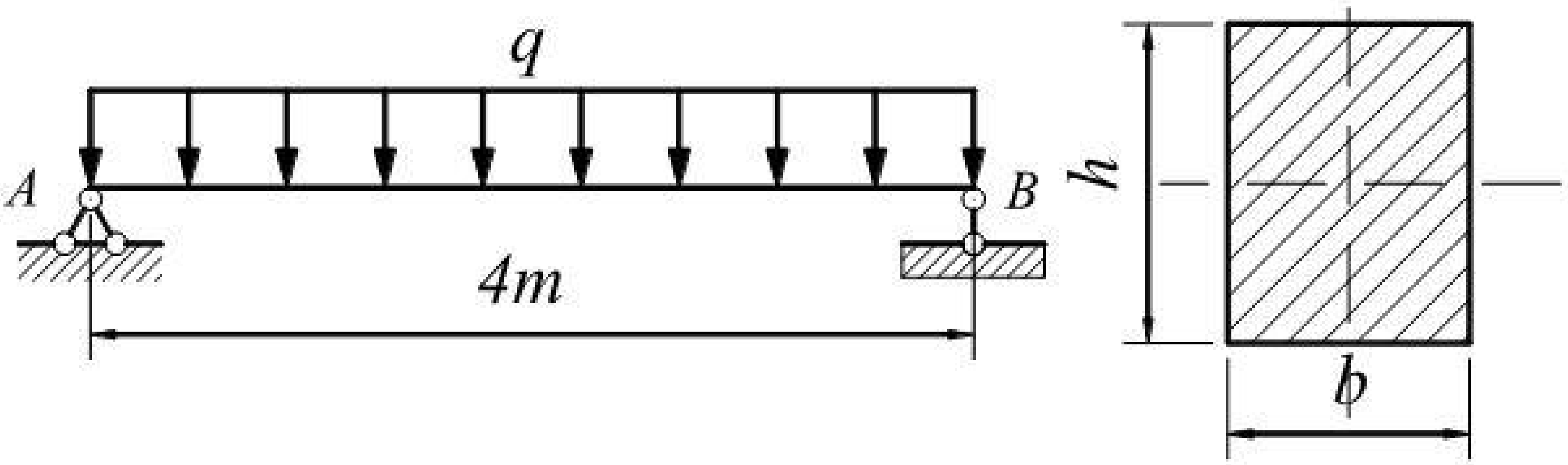
解： $M_{MAX}=\frac{1}{8}ql^2=2q$

$\sigma_{\max}=\frac{M_{MAX}\times y_{\max}}{I_z}$，$y_{\max}=\frac{h}{2}$

$I_z=\frac{1}{12}bh^3$

$\sigma_{\max}\leq 10MPa$

$\Rightarrow q \leq 4kN/m$



九、如图 9 所示结构中，三个杆的抗压刚度相同，杆 2 与水平刚性杆之间存在微小空隙 δ，P 作用下杆 1 和杆 3 变形后杆 2 也受力，试列出解此超静定问题的平衡方程与补充方程。(15 分)

解： 梁两端视为铰接，受力分析及变形图如图：

平衡方程：

$$\sum F_y = 0, P = F_{N1} + F_{N2} + F_{N3}, F_{N1} = F_{N3}$$

几何方程：$\Delta_p + \Delta l_1 = \delta + \Delta l_2$

$$\Delta l_1 = \frac{F_{N1} l}{EA}, \Delta l_3 = \frac{F_{N3} l}{EA}, \Delta l_2 = \frac{F_{N2}(l-\delta)}{EA},$$

$$\Delta_P = \frac{P(2a)^3}{48EI} = \frac{Pa^3}{6EI}$$