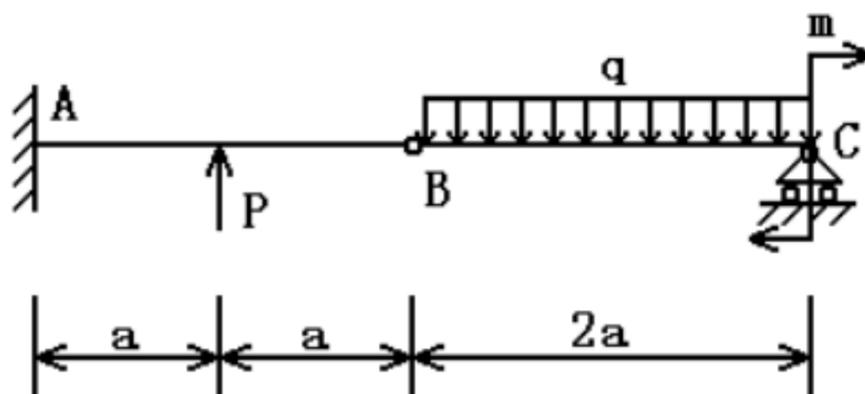


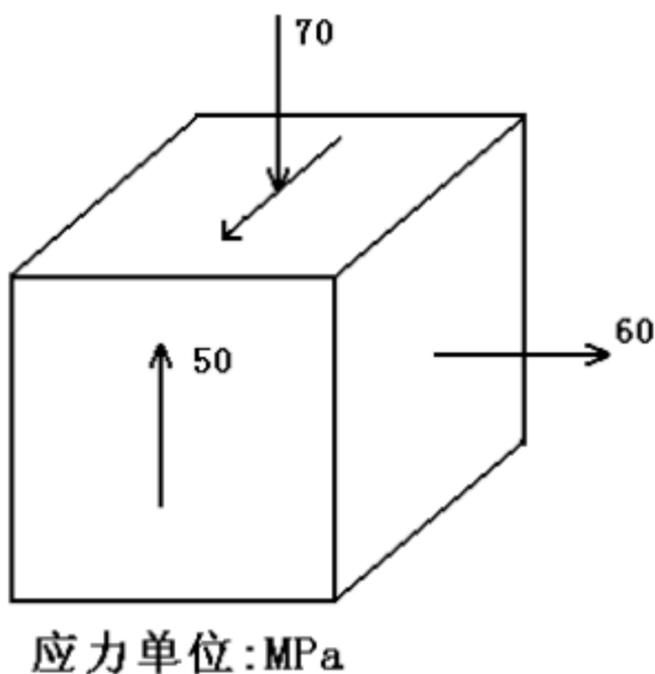
# 材料力学考研真题

1

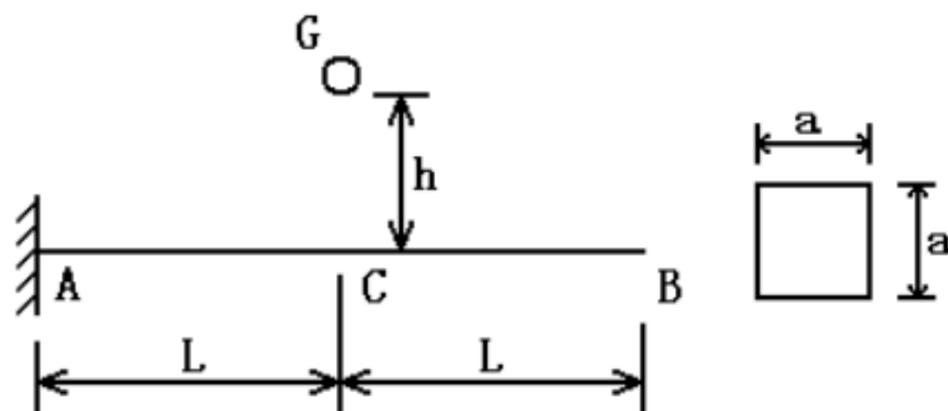
一、作图示结构的内力图，其中  $P=2qa, m=qa/2$ 。(10分)



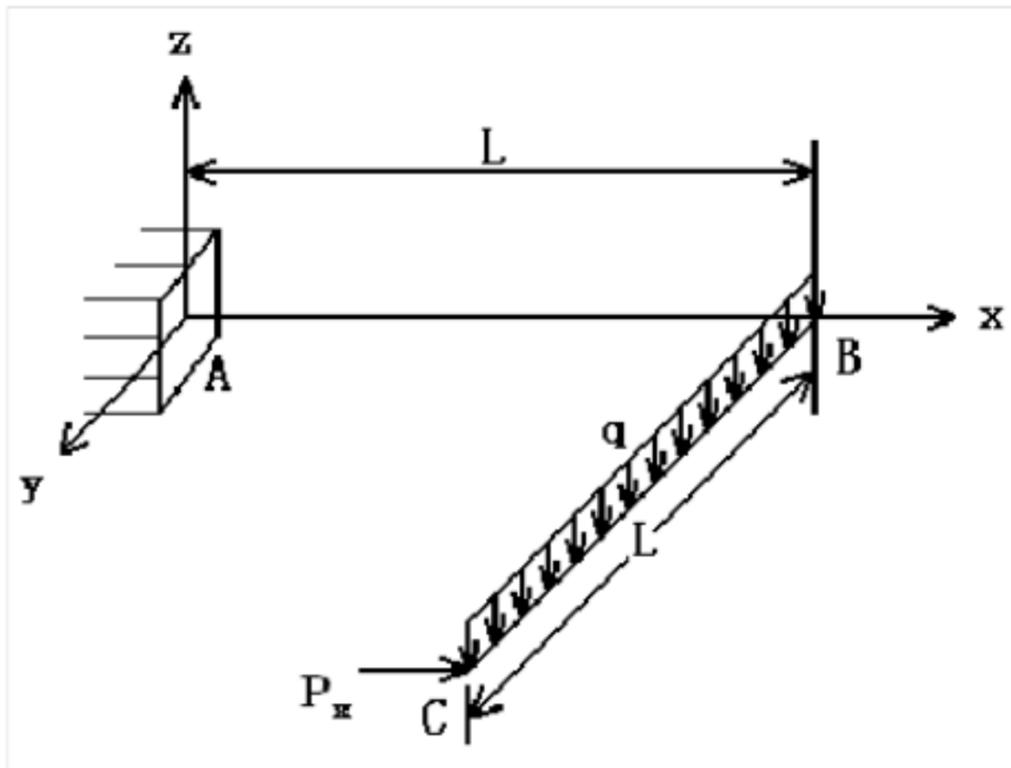
二、已知某构件的应力状态如图，材料的弹性模量  $E=200\text{GPa}$ ，泊松比  $\mu=0.25$ 。试求主应力，最大剪应力，最大线应变，并画出该点的应力圆草图。(10分)



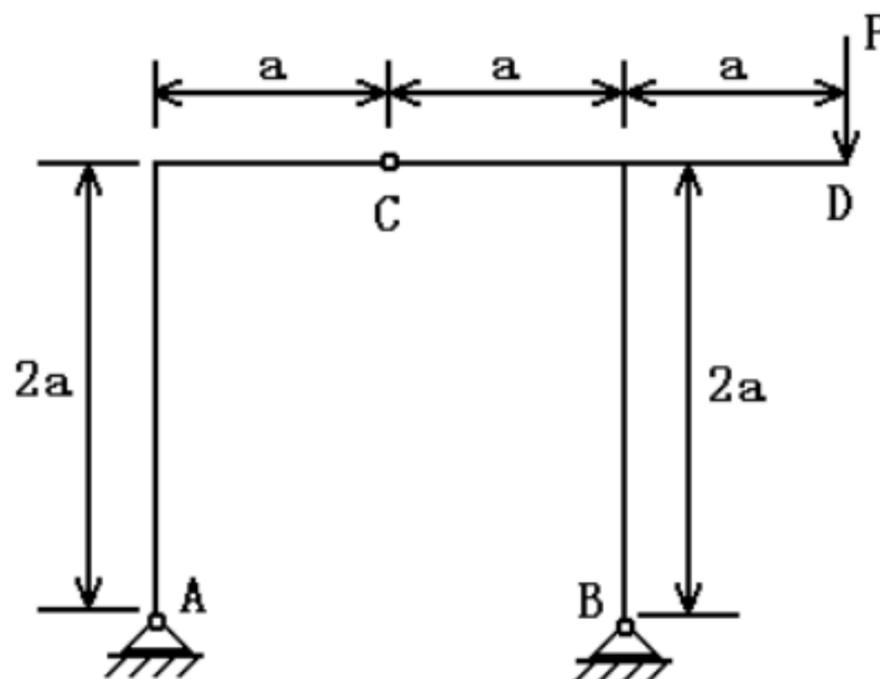
三、重为  $G$  的重物自高为  $h$  处自由落下，冲击到  $AB$  梁的中点  $C$ ，材料的弹性模量为  $E$ ，试求梁内最大动挠度。(8分)



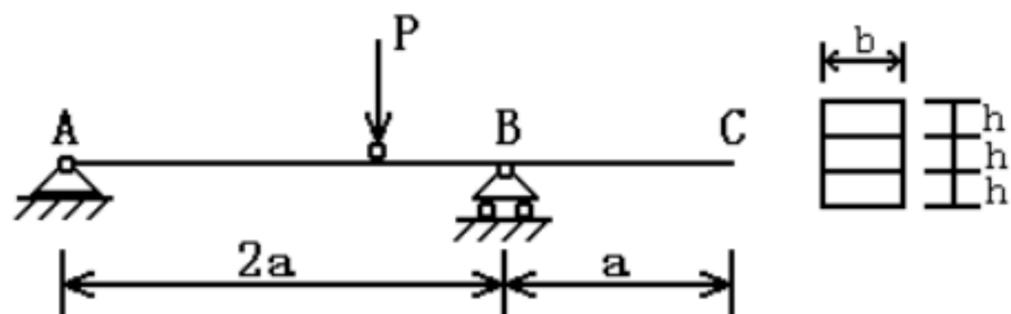
四、钢制平面直角曲拐 ABC，受力如图。  $q=2.5 \text{ KN/m}$ ，AB 段为圆截面， $[\sigma]=160\text{MPa}$ ，设  $L=10d$ ， $P_x=qL$ ，试设计 AB 段的直径  $d$ 。（15 分）



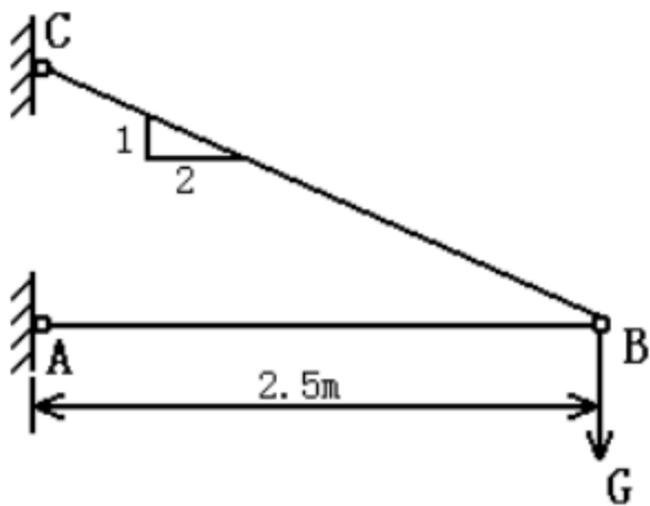
五、图示钢架，EI 为常数，试求铰链 C 左右两截面的相对转角（不计轴力及剪力对变形的影响）。（12 分）



六、图示梁由三块等厚木板胶合而成，载荷 P 可以在 ABC 梁上移动。已知板的许用弯曲正应力为  $[\sigma]=10\text{Mpa}$ ，许用剪应力  $[\tau]=1\text{Mpa}$ ，胶合面上的许用剪应力  $[\tau]_{\text{胶}}=0.34\text{Mpa}$ ， $a=1\text{m}$ ， $b=10\text{cm}$ ， $h=5\text{cm}$ ，试求许可荷载  $[P]$ 。（10 分）



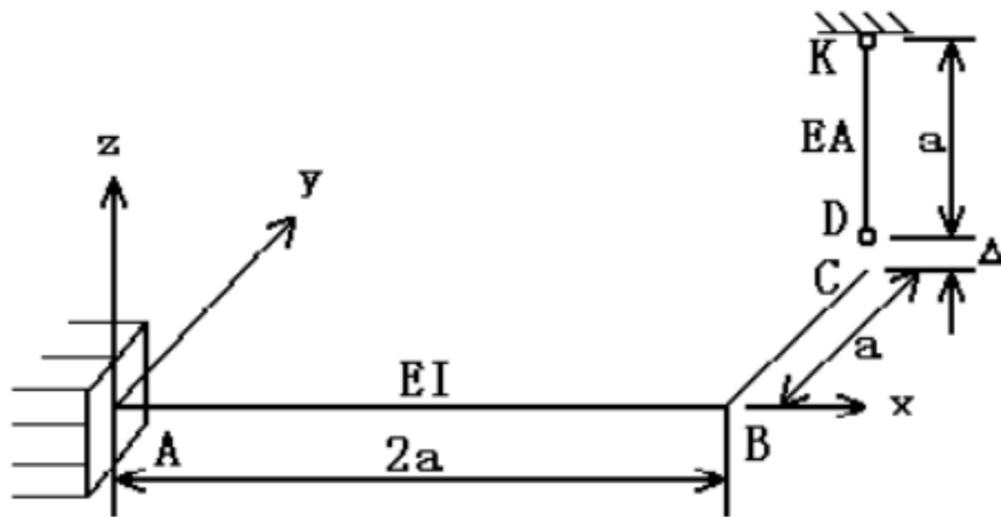
七、图示一转臂起重机架 ABC，其中 AB 为空心圆截面杆  $D=76\text{mm}$ ， $d=68\text{mm}$ ，BC 为实心圆截面杆  $D_1=20\text{mm}$ ，两杆材料相同， $\sigma_p=200\text{Mpa}$ ， $\sigma_s=235\text{Mpa}$ ， $E=206\text{Gpa}$ 。取强度安全系数  $n=1.5$ ，稳定安全系数  $n_{st}=4$ 。最大起重量  $G=20\text{KN}$ ，临界应力经验公式为  $\sigma_{cr}=304-1.12$  (Mpa)。试校核此结构。(15 分)



八、水平曲拐 ABC 为圆截面杆，在 C 段上方有一铅垂杆 DK，制造时 DK 杆短了。曲拐 AB 和 BC 段的抗扭刚度和抗弯刚度皆为  $GI_p$  和  $EI$ 。且  $GI_p=\frac{4}{5}EI$ 。

杆 DK 抗拉刚度为  $EA$ ，且  $EA=\frac{2EI}{5a^2}$ 。试求：

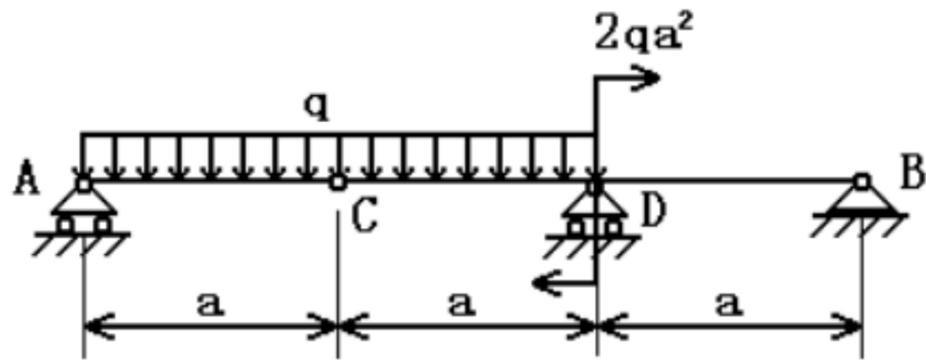
- (1) 在 AB 段杆的 B 端加多大扭矩，才可使 C 点刚好与 D 点相接触？
- (2) 若 C、D 两点相接触后，用铰链将 C、D 两点连在一起，在逐渐撤除所加扭矩，求 DK 杆内的轴力和固定端处 A 截面上的内力。(15 分)



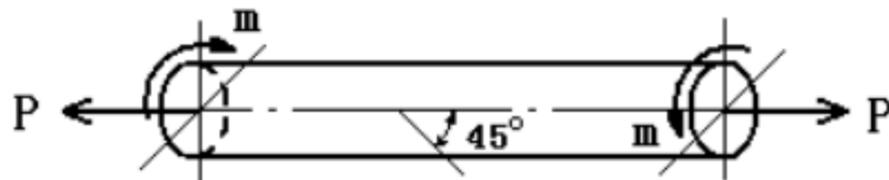
九、火车车轴受力如图，已知  $a$ 、 $L$ 、 $d$ 、 $P$ 。求轴中段截面边缘上任意一点的循环特征  $r$ ，平均应力  $\sigma_m$  和应力幅  $\sigma_a$ 。(5 分)

## 2

一、作梁的内力图。(10 分)

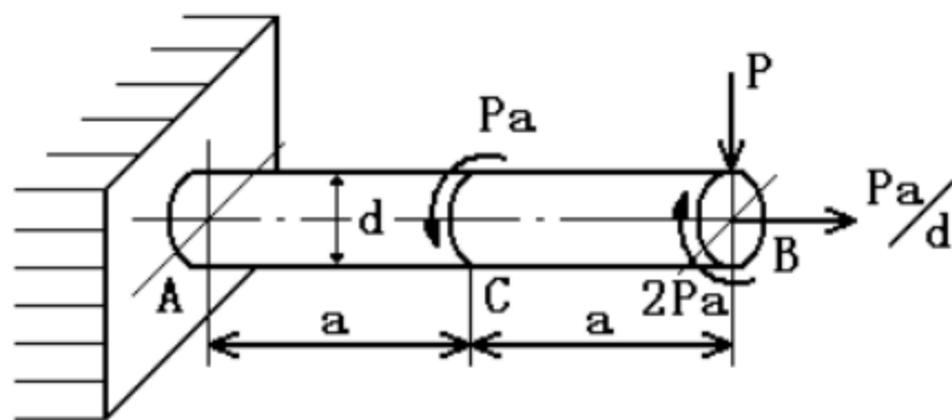


二、直径  $d=100\text{mm}$  的圆轴，受轴向拉力  $P$  和力偶矩  $m$  的作用，材料的弹性模量  $E=200\text{Gpa}$ ，泊松比  $\mu=0.3$ ，现测得圆轴表面轴向线应变  $\epsilon_0=500 \times 10^{-6}$ ， $45^\circ$  方向线应变  $\epsilon_{45^\circ}=400 \times 10^{-6}$ 。试求  $P$  和  $m$ 。（10 分）



三、已知直径为  $d$  的钢制圆轴受力如图。

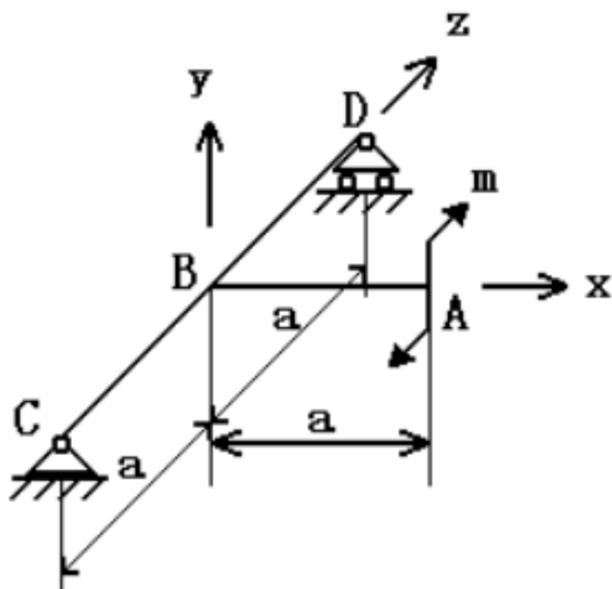
- (1) 试确定可能危险点的位置，并用单元体表示其应力状态；
- (2) 若此圆轴单向拉伸时的许用应力为  $[\sigma]$ ，试列出校核此轴强度的强度条件。（10 分）



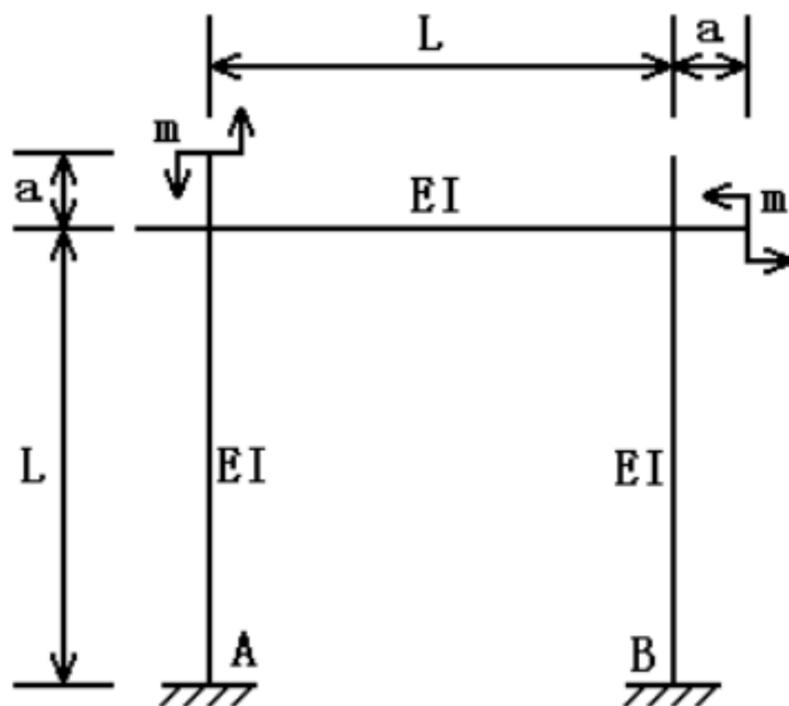
四、已知图示结构中各杆的直径均为  $d$ ，以及  $E$ 、 $G$ 、 $m$ 、 $a$

试求：(1) A 端在  $y-z$  平面内的转角  $\theta_A$ ；

- (2) 若在 A 端沿  $z$  方向再加上一集中力  $P$ ，问  $\theta_A$  的变化值是多少？（10 分）

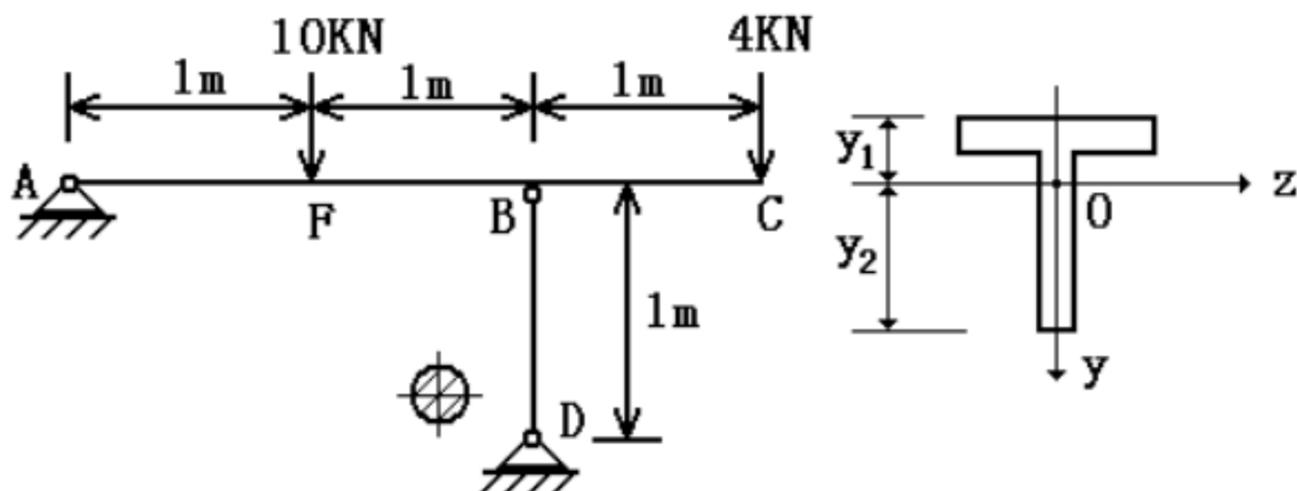


五、已知钢架受力如图，试求：A 处的约束反力。（12 分）



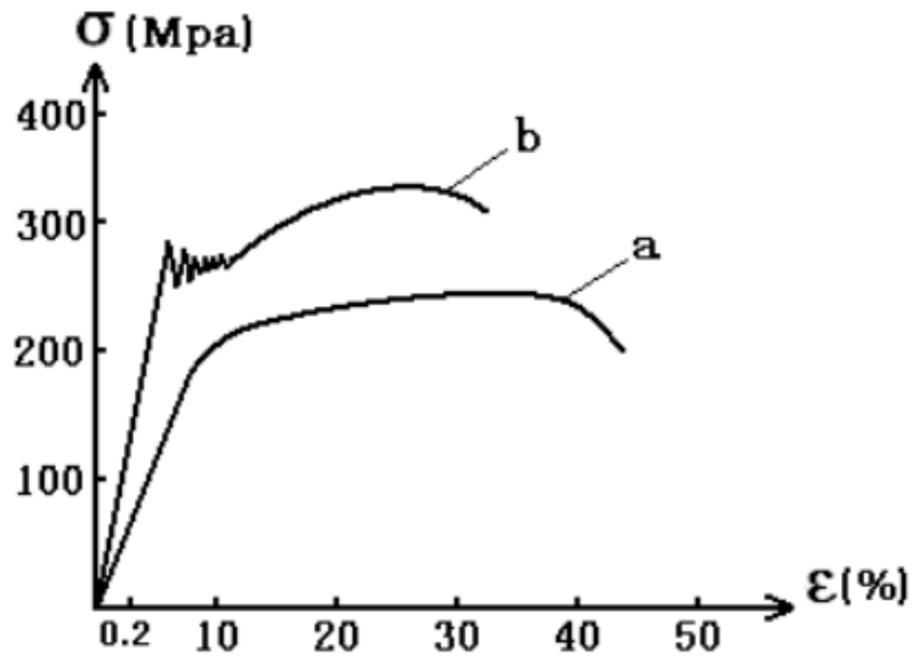
六、结构如图所示，横梁 AC 为 T 型截面铸铁梁。

已知其许用拉应力  $[\sigma_t]=40\text{Mpa}$ ，许用压应力  $[\sigma_c]=160\text{Mpa}$ ， $I_z=800\text{cm}^4$ ， $y_1=5\text{cm}$ ， $y_2=9\text{cm}$ ，BD 杆用 A<sub>3</sub> 钢制成，直径  $d=24\text{cm}$ ， $E=200\text{Gpa}$ ， $\rho=100$ ， $\sigma_s=60$ ，经验公式为  $\sigma_{cr}=(304-1.12 \quad )\text{Mpa}$ ，稳定安全系数  $n_{st}=2.5$ 。试校核该结构是否安全？（12 分）



七、已知：a、b 两种材料的  $\sigma$ - $\epsilon$  曲线，若取安全系数  $n=2$ ，是分别求出其许用

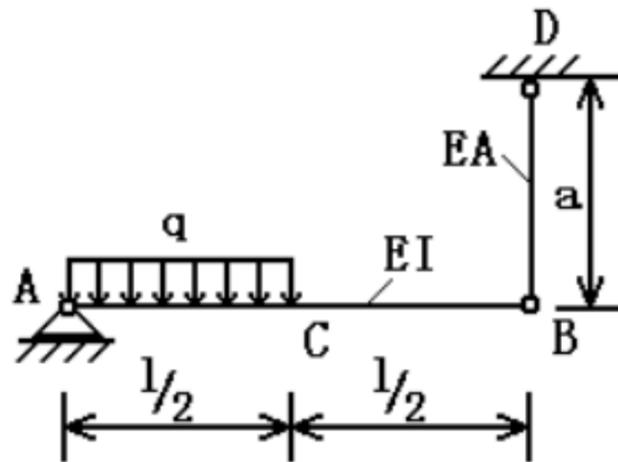
应力[ ]；并说明何谓冷作硬化现象？（ 6 分）



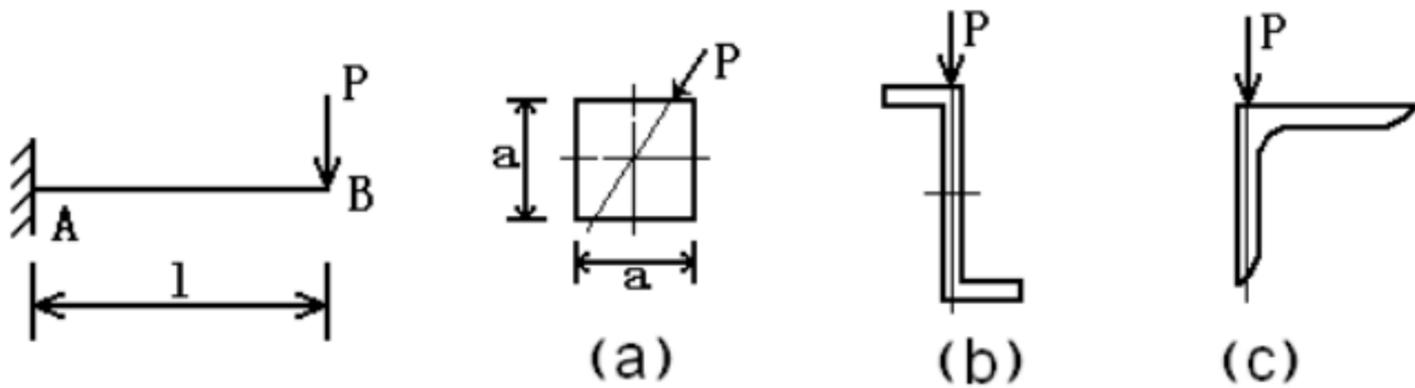
八、已知如图，

(1) 试列出求解 AB 梁弯曲变形所需的挠曲线近似微分方程。（不必积分）

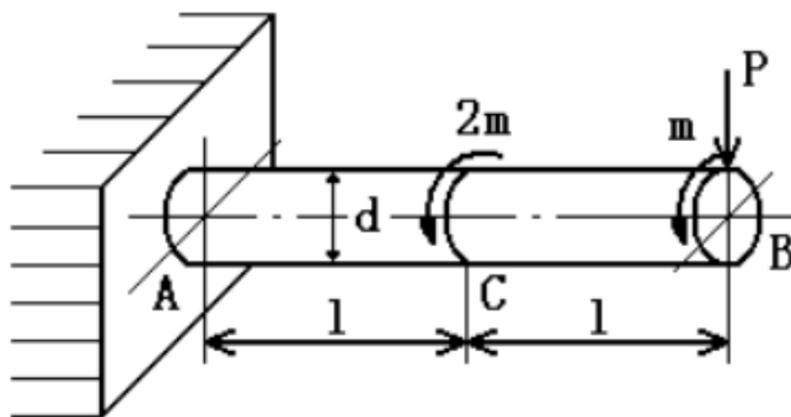
(2) 列出确定积分常数所需的全部条件。（6 分）



九、试指出下面各截面梁在 P 的作用下，将产生什么变形？（ 6 分）

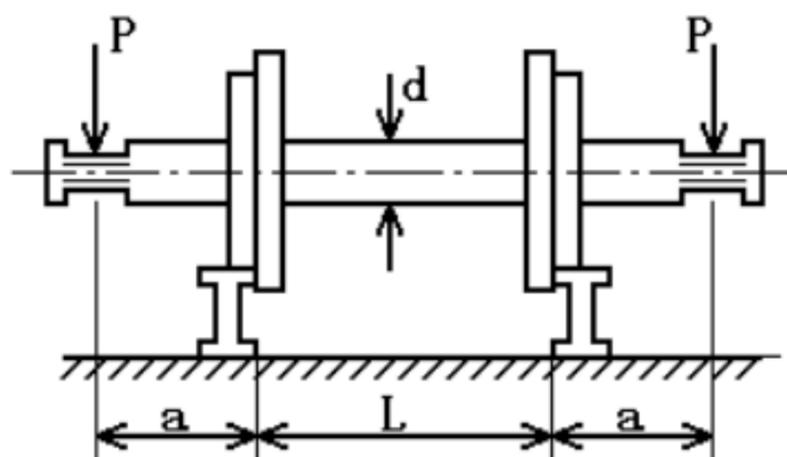
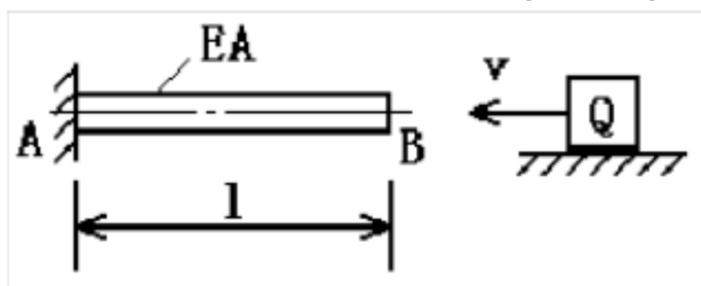


十、求下列结构的弹性变形能。（E、G 均为已知）（6 分）



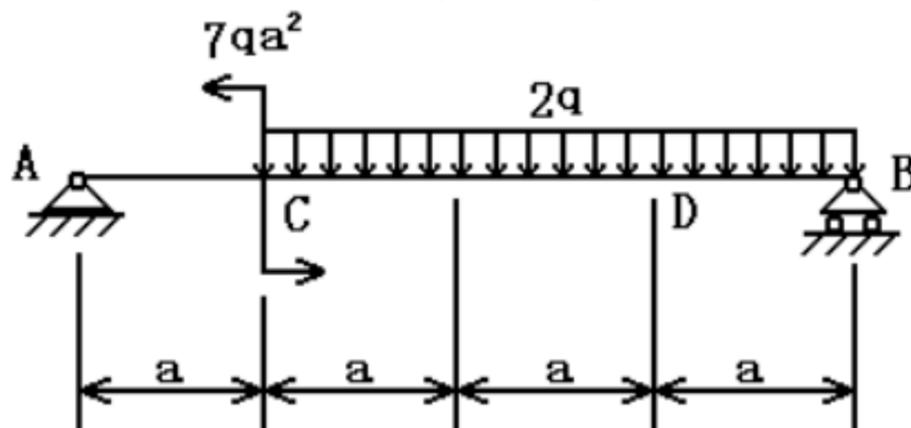
十一、已知某材料的  $\sigma_s = 300\text{Mpa}$  ,  $\sigma_b = 700\text{Mpa}$  ,  $\sigma_0 = 450\text{Mpa}$  , 用此材料制成的构件的有效应力集中系数  $K_t = 2.0$  , 尺寸系数  $\epsilon = 0.8$  , 表面质量系数  $\beta = 0.9$  。试作出此构件的持久极限简化折线。 (6分)

十二、已知如图，一重量为  $Q$  的冲击物，以速度  $v$  水平冲击杆  $AB$  , 试根据能量守恒定律，推导水平冲击时的动荷系数。 (6分)



3

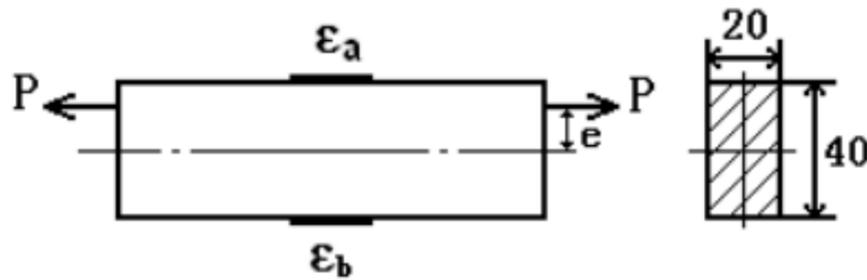
一、已知： $q$ 、 $a$ ，试作梁的内力图。(10分)



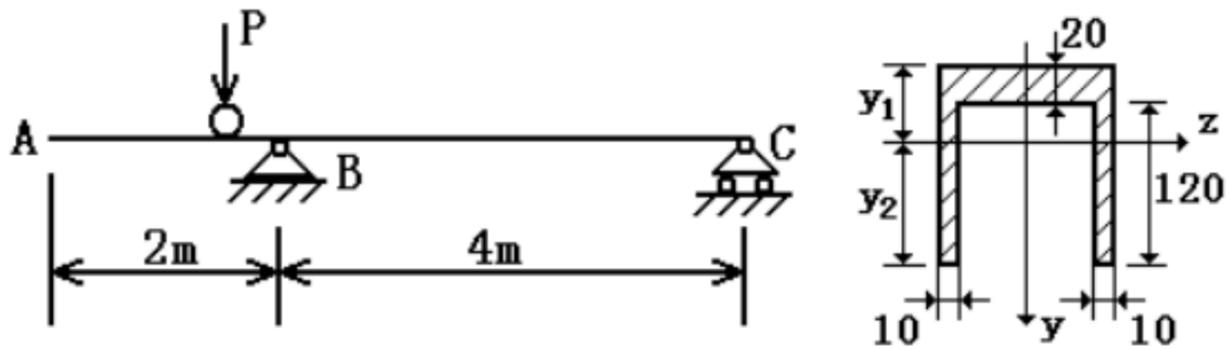
二、图示矩形截面杆，上、下表面的轴向线应变分别为：

$\epsilon_a = 1 \times 10^{-3}$ ,  $\epsilon_b = 0.4 \times 10^{-3}$ ,  $E = 210 \text{GPa}$

- 1) 试求拉力  $P$  和偏心距  $e$ ;
- 2) 并画出横截面上的正应力分布图。 (10 分)

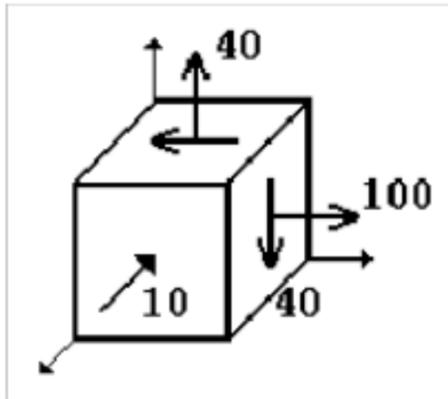


三、铸铁梁上作用有可移动的荷载  $P$ ，已知： $y_1 = 52 \text{mm}$ ， $y_2 = 88 \text{mm}$ ， $I_z = 763 \text{cm}^4$ ，铸铁拉伸时的  $\sigma_b = 120 \text{MPa}$ ，压缩时的  $\sigma_b = 640 \text{MPa}$ ，安全系数  $n = 4$ 。试确定铸铁梁的许可荷载  $P$ ；并求  $\sigma_{\max}$  (10 分)



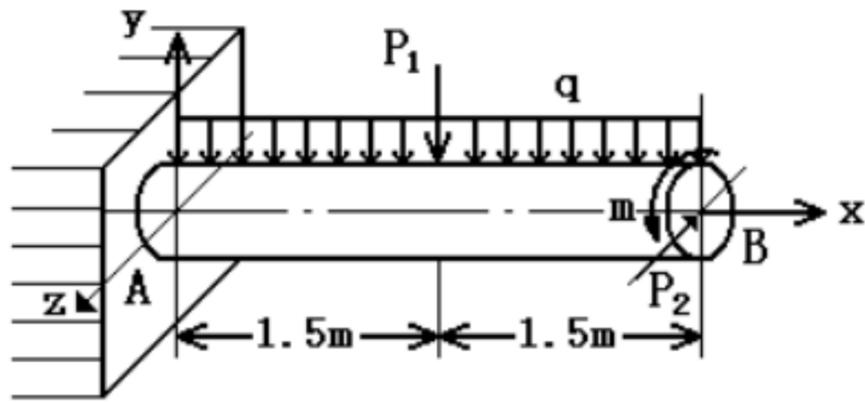
四、某低碳钢构件内危险点的应力状态如图，已知： $\sigma_s = 220 \text{MPa}$ ， $\sigma_b = 400 \text{MPa}$ ，安全系数  $n = 2$ ， $E = 200 \text{GPa}$ ， $\mu = 0.3$

- 1) 试求该点的最大线应变；
- 2) 画出该点的应力圆草图；
- 3) 并对该点进行强度校核。 (10 分)



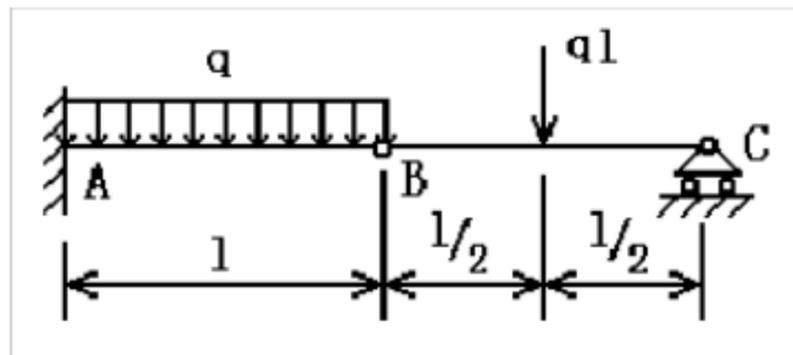
五、直径为  $d$  的钢制圆轴受力如图。

已知： $P_1 = 20 \text{KN}$ ， $P_2 = 10 \text{KN}$ ， $m = 20 \text{KN} \cdot \text{m}$ ， $q = 5 \text{KN/m}$ ， $[\sigma] = 160 \text{MPa}$ ，试设计 AB 轴的直径。 (10 分)

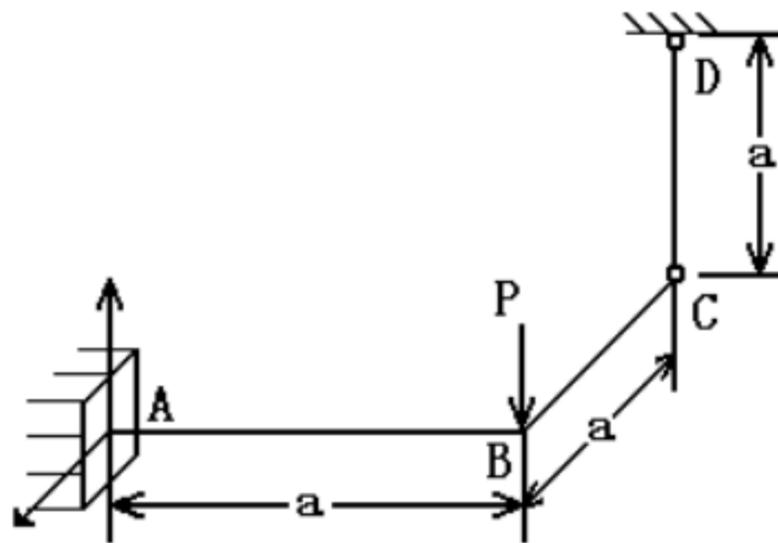


六、已知： $q$ 、 $l$ 、 $EI$

试求：等直梁间铰 B 左右两侧截面的相对转角。（10 分）



七、圆截面杆 AB、BC 的直径、材料均相同，已知： $p$ 、 $a$ ， $E=2.5G$ ，且 CD 杆的  $EA=2EI/5a^2$ ，试求：CD 杆的内力。（12 分）

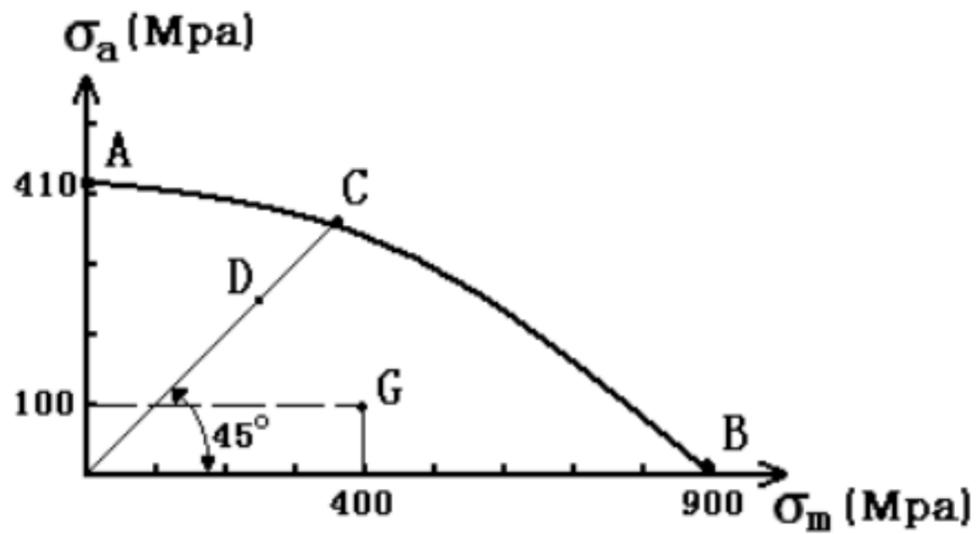


八、已知某合金钢材料的持久极限曲线。

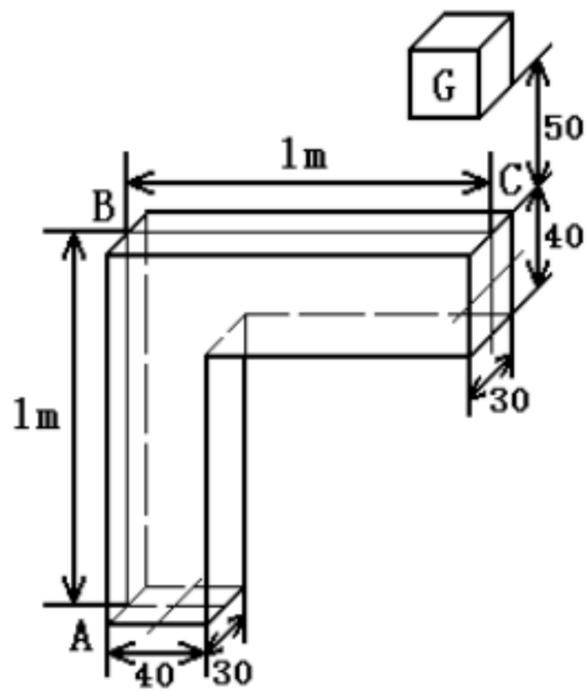
试求：1) A、B、C、D 各点的循环特征  $r$ ；

2)  $\sigma_{-1}$  和  $\sigma_b$ ；

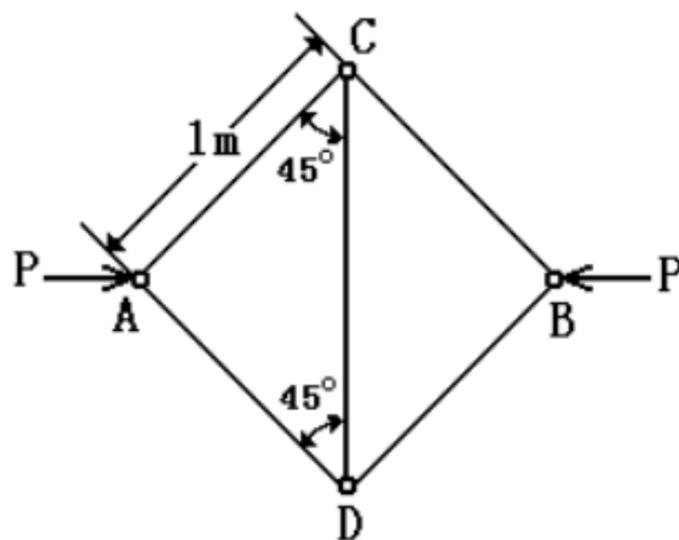
3) G 点的  $\sigma_{max}$  和  $\sigma_{min}$ 。（8 分）



九、图示等截面钢架，受到重量为  $G=300\text{N}$  的物体冲击，已知： $E=200\text{Gpa}$ ，试求：钢架内的最大应力。（10分）

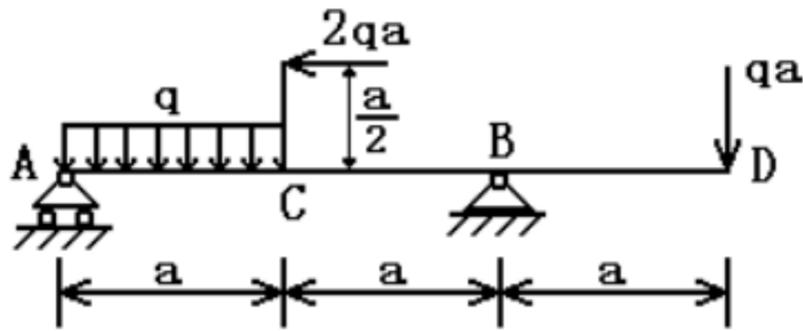


十、图示正方形桁架，五根杆均为直径  $d=5\text{cm}$  的圆截面杆，材料为  $A_3$  钢， $E=200\text{Gpa}$ ， $\sigma_p=200\text{Mpa}$ ， $\sigma_s=240\text{Mpa}$ ， $\sigma_a=304\text{Mpa}$ ， $b=1.12\text{Mpa}$ ，若取强度安全系数  $n=2$ ，稳定安全系数  $n_{st}=3$ ，试确定结构的许可荷载  $P$ 。（10分）

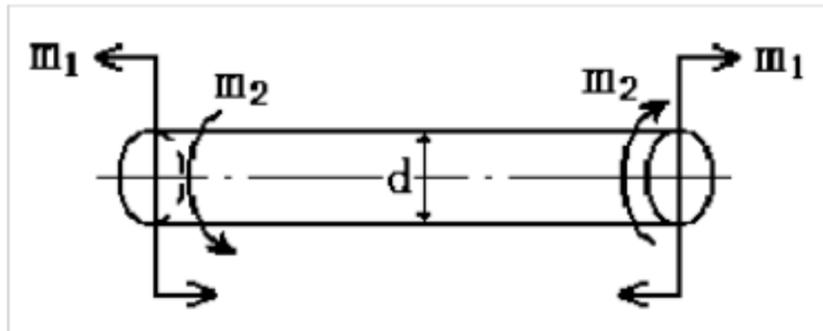


4

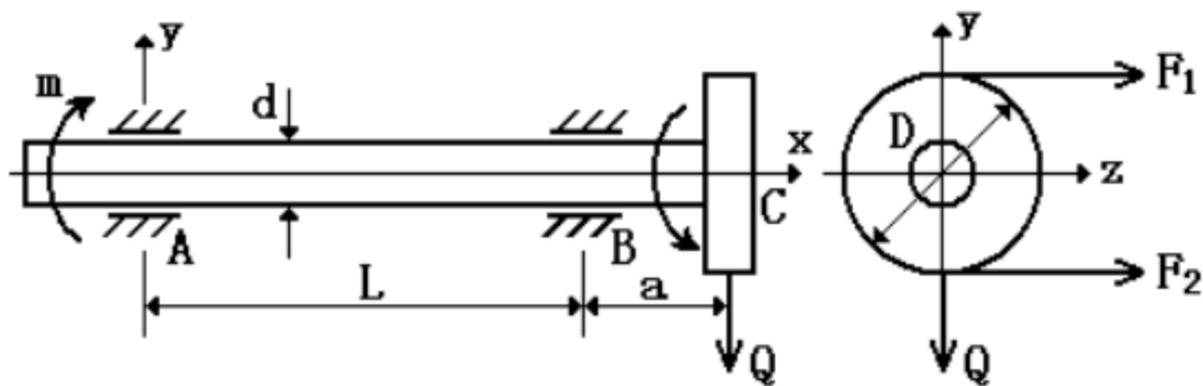
一、做图示结构中 AD 段的内力图。（15分）



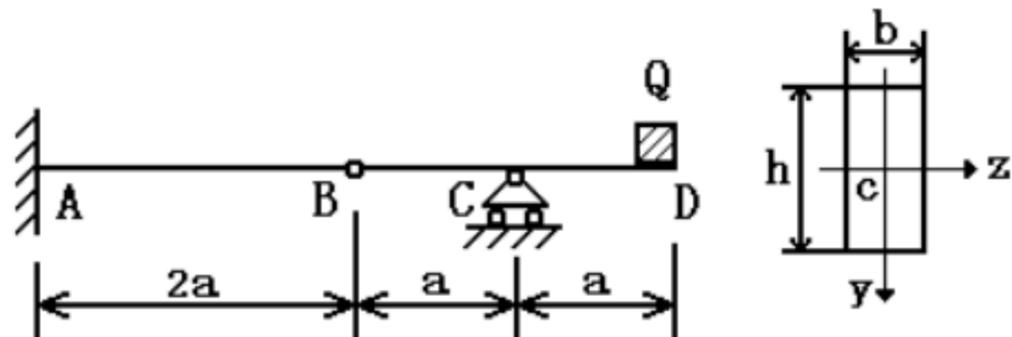
二、圆轴受弯扭组合变形， $m_1=m_2=150\text{N}\cdot\text{m}$ ， $d=50\text{mm}$ ， $E=200\text{Gpa}$ ， $\mu=0.3$ ；试画出危险点的应力状态，并求其主应力、最大剪应力、最大线应变值。



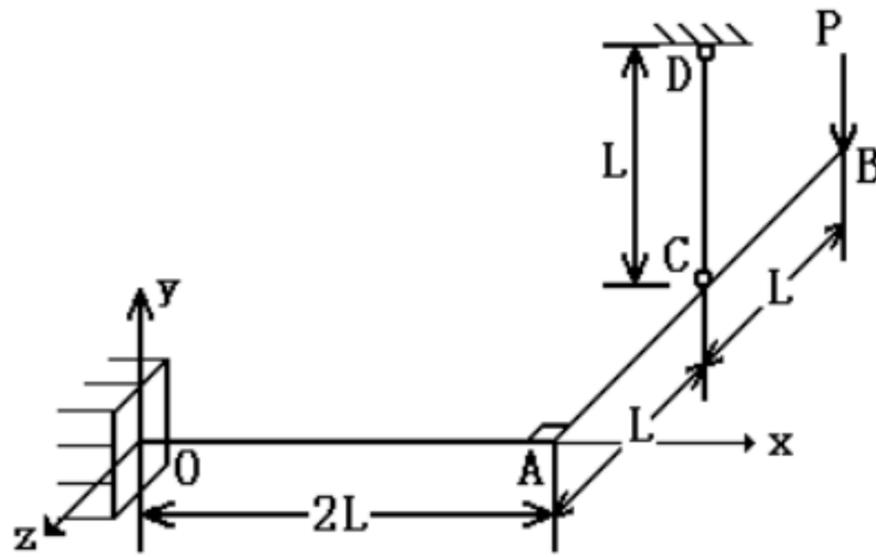
三、钢制实心圆截面轴 AC， $[\sigma]=140\text{Mpa}$ ， $L=100\text{cm}$ ， $a=15\text{cm}$ ，皮带轮直径  $D=80\text{cm}$ ，重  $Q=2\text{KN}$ ，皮带水平拉力  $F_1=8\text{KN}$ ， $F_2=2\text{KN}$ ，试设计 AC 轴的直径  $d$ 。（15 分）



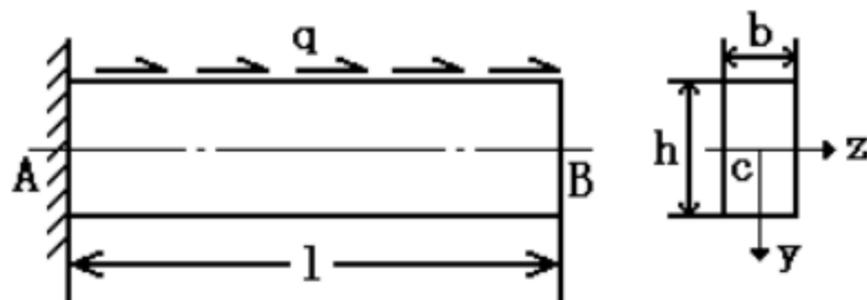
四、矩形截面组合梁，已知材料的弹性模量  $E$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $h$ ，在突加重物  $Q$  的作用下，测得中间铰 B 左、右的相对转角  $\bar{\theta}_B=2$ ，求  $Q$  值及梁内横截面上的最大正应力。（15 分）



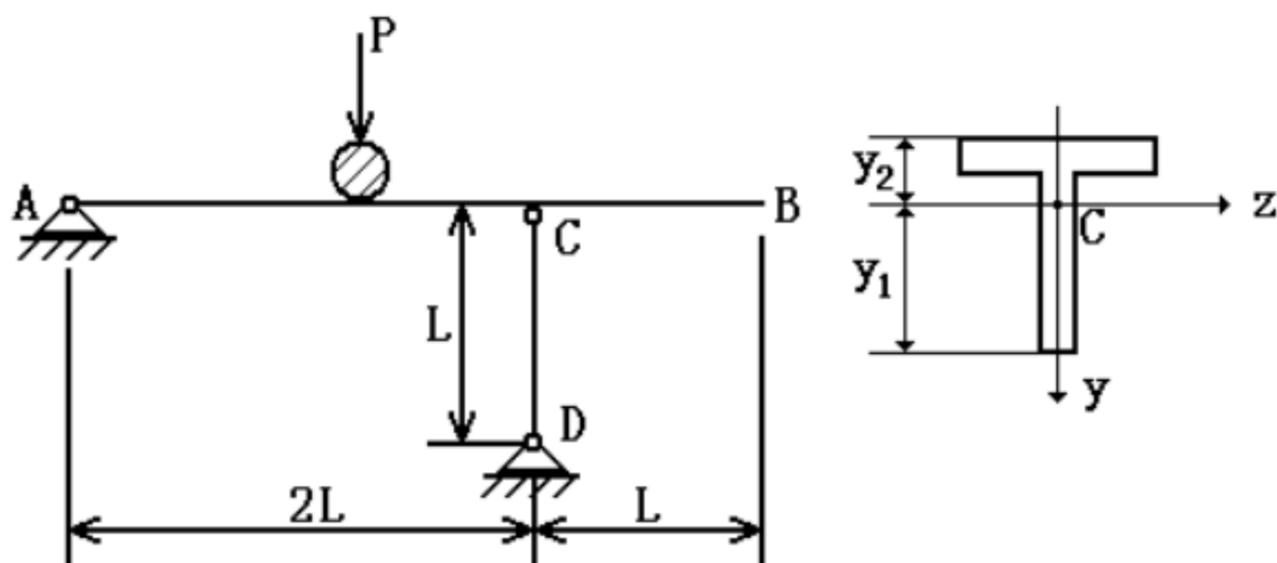
五、圆截面平面曲拐 OAB 与直杆 CD 直径、材料均相同。已知  $P$ 、 $L$ ，且  $GI_p=0.8EI$ ， $EA=0.4EI/L^2$ ，求 O 端的约束反力。（20 分）



六、矩形截面悬臂梁，已知材料的弹性模量  $E$ 、 $L$ 、 $b$ 、 $h$ ，在上顶面作用着均布切向荷载  $q$ ，求轴线上  $B$  点的水平位移  $U_B$ 、垂直位移  $V_B$ 、杆件的弹性变形能  $U$ 。（20 分）

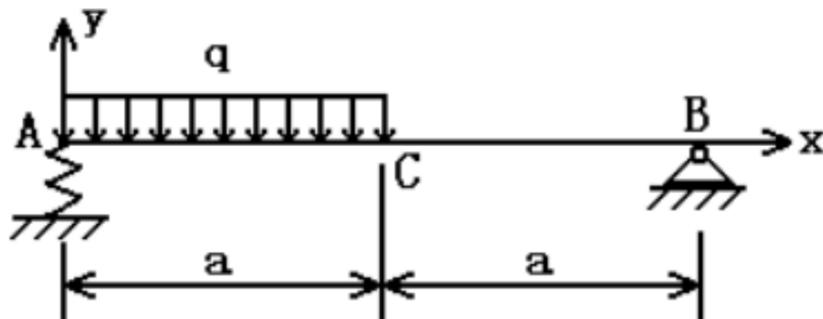


七、 $AB$  为 T 形截面铸铁梁，已知  $I_z = 4 \times 10^7 \text{ mm}^4$ ， $y_1 = 140 \text{ mm}$ ， $y_2 = 60 \text{ mm}$ ，许用拉应力  $[\sigma_t] = 35 \text{ Mpa}$ ，许用压应力  $[\sigma_c] = 140 \text{ Mpa}$ 。 $CD$  为圆截面钢杆，直径  $d = 32 \text{ mm}$ ， $E = 200 \text{ Gpa}$ ， $\sigma_p = 200 \text{ Mpa}$ ， $\sigma_s = 240 \text{ Mpa}$ ， $[\sigma] = 120 \text{ Mpa}$ ， $n_{st} = 3$ ， $l = 1 \text{ m}$ ，直线经验公式为： $\sigma_{cr} = (304 - 1.12 \quad ) \text{ Mpa}$ 。当荷载在  $AB$  范围内移动时，求此结构的许可荷载  $[p]$ 。（20 分）



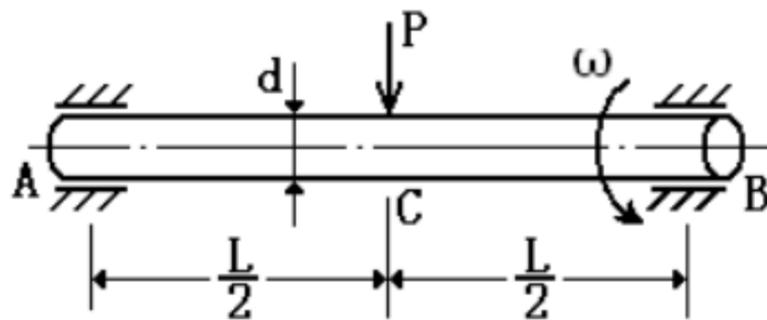
注： $n_{st}$  为规定的稳定安全系数。

八、列出求解  $AB$  梁弯曲变形所需的挠曲线近似微分方程（不必积分）；写出确定积分常数所需的全部条件；画出挠曲线的大致形状。已知： $q$ 、 $a$ 、弹簧刚度  $K$ ， $EI$  为常数。（10 分）



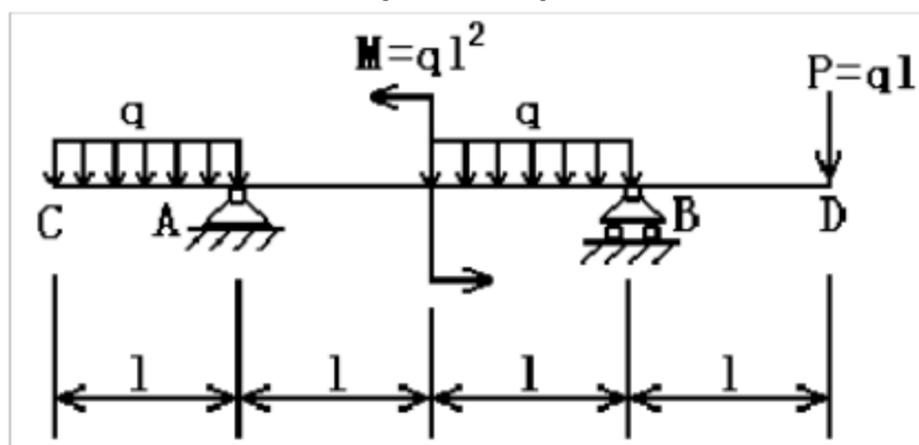
九、分别画出低碳钢、铸铁试件在扭转实验中的受力图；将要破坏时横截面上的应力分布图；破坏件的断口形式，分析破坏原因。若测得低碳钢破坏时的扭矩为  $m_1$ ，铸铁破坏时的扭矩为  $m_2$ ，写出计算剪切强度极限的表达式（试件直径均为  $d$ ）。（10 分）

十、圆轴 AB 以等角速度  $\omega$  回转，已知： $P$ 、 $L$ 、 $d$ 、 $\omega$ ，求危险点的循环特征  $r$ ；平均应力  $\sigma_m$ ；应力幅  $\sigma_a$ ，画出该点的  $\sigma \sim t$  曲线。（10 分）

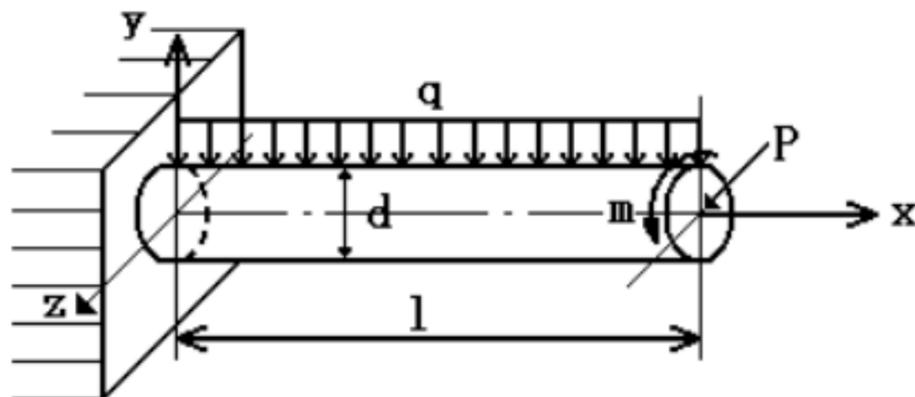


5

一、画图示梁的剪力图和弯矩图。（15 分）

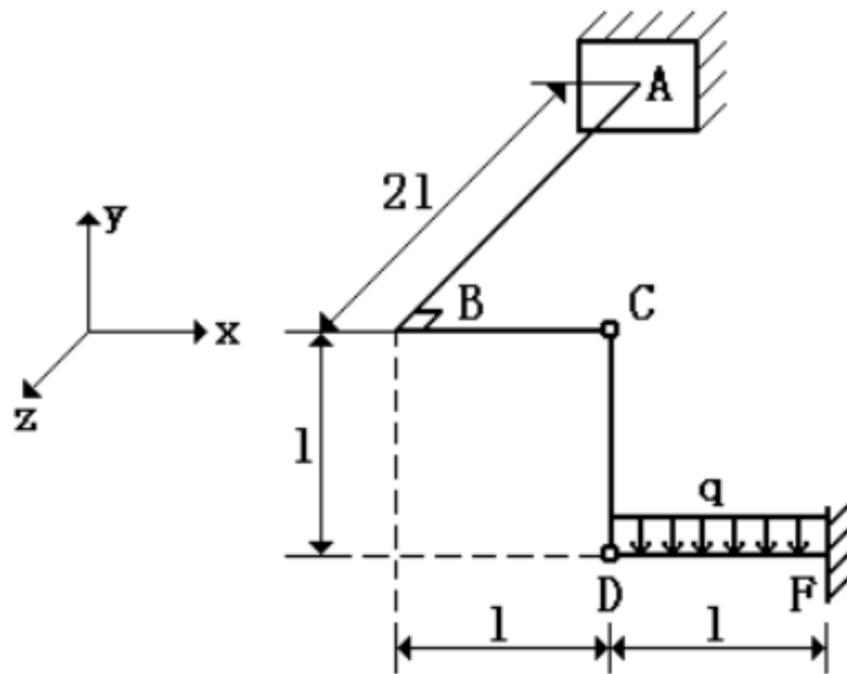


二、直径为  $d$  的钢制圆轴受力如图所示，已知材料的许用应力为  $[\sigma]$ ， $m = ql^2$ ， $P = ql$ ，试用第三强度理论设计该圆周的直径  $d$ 。（15 分）

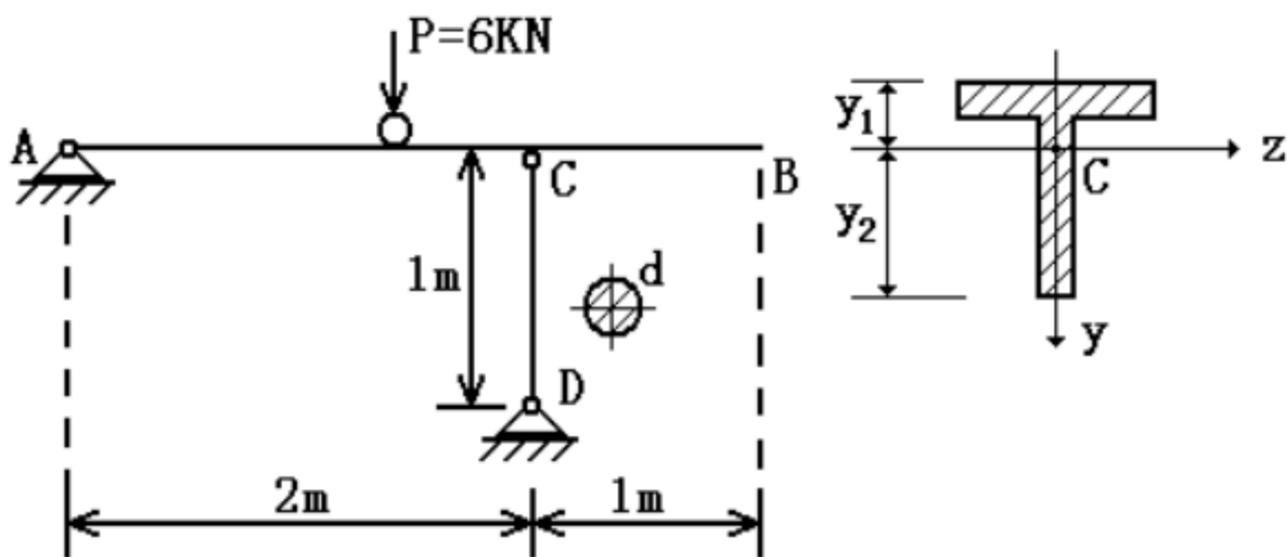


三、已知平面曲拐 ABC 和 DF 梁的抗弯刚度为  $EI$ 、抗扭刚度为  $GI_p$  和 CD 杆

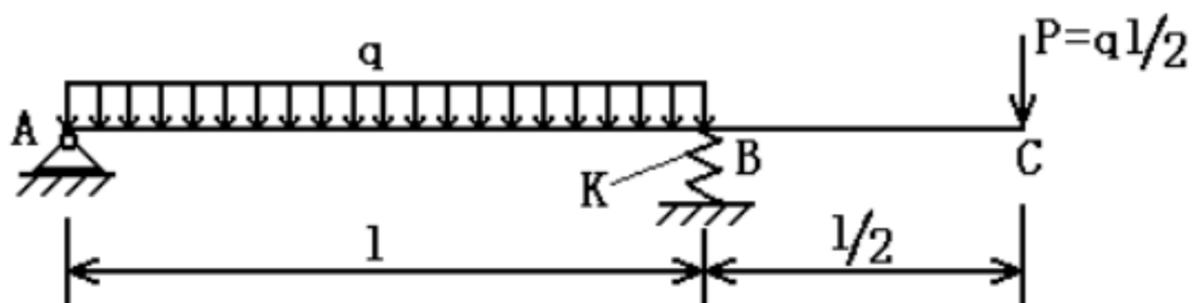
的抗拉刚度为  $EA$ ，设  $EI=4GI_p=2EAL^2$ 。试求  $CD$  杆的内力。（20 分）



四、结构受力如图所示，横梁  $AB$  为 T 字形截面铸铁梁，已知其许用拉应力为  $[\sigma_t]=40\text{Mpa}$ ，许用压应力为  $[\sigma_c]=160\text{Mpa}$ ， $I_z=800\text{cm}^4$ ， $y_1=50\text{mm}$ ， $y_2=90\text{mm}$ ； $CD$  杆用  $A_3$  钢制成，截面为圆形， $d=30\text{mm}$ ， $E=200\text{Gpa}$ ， $\nu_p=100$ ， $\sigma_s=60$ ，经验公式为： $\sigma_{cr}=(304-1.12 \quad )\text{Mpa}$ ，稳定安全系数  $n_{st}=3$ 。试校核该结构是否安全。载荷  $P$  可在  $AB$  梁上移动。（20 分）

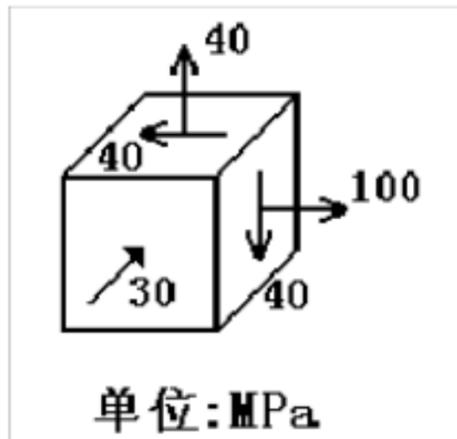


五、结构受力如图所示，设弹簧刚度为  $K=5EI/L^3$ ，试求  $C$  截面的挠度  $f_c$ 。（15 分）

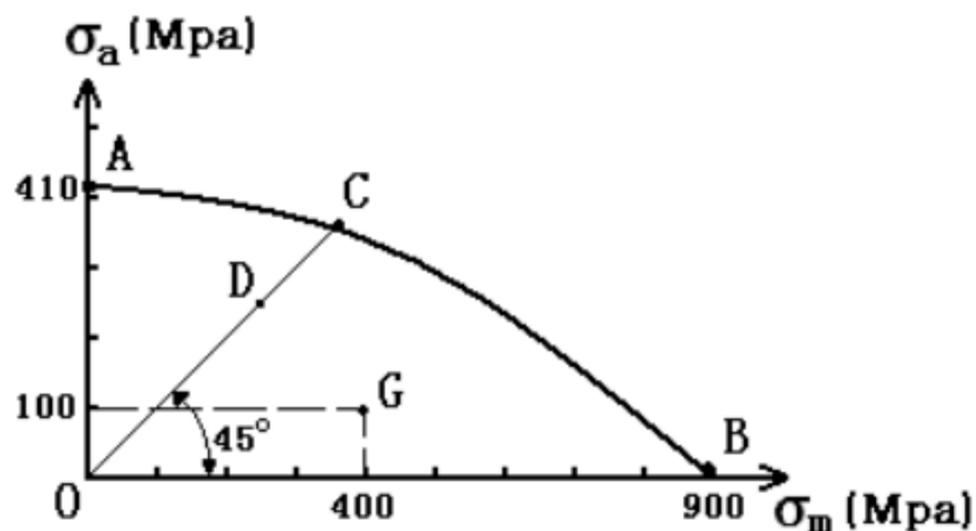


六、某一钢结构危险点处的应力状态如图所示，已知  $E=200\text{GPa}$ ， $\mu=0.3$ ， $\sigma_s=200\text{MPa}$ ， $\sigma_b=400\text{MPa}$ ，安全系数  $n=2$ 。试求：(1) 图示单元体的主应力；

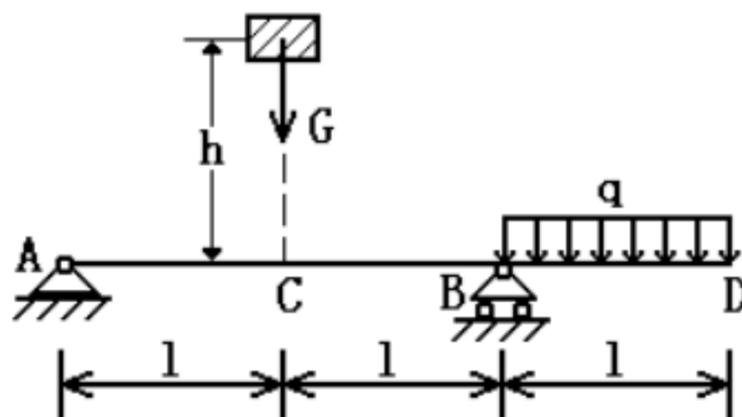
(2) 最大剪应力；(3) 最大线应变；(4) 画出相应的三向应力圆草图；(5) 对该点进行强度校核。(15分)



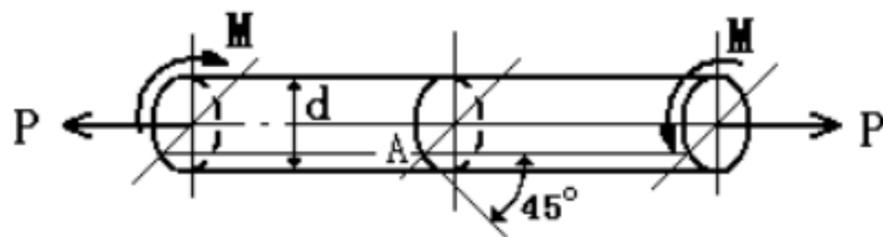
七、已知某材料的持久极限曲线如图所示，试求 (1) A、B、C、D 各点的循环特性  $r$ ；(2)  $\sigma_{-1}$  和  $\sigma_b$ ；(3) G 点的  $\sigma_{maz}$  和  $\sigma_{min}$ ；(4) 画出相应的持久极限曲线的简化折线。(7分)



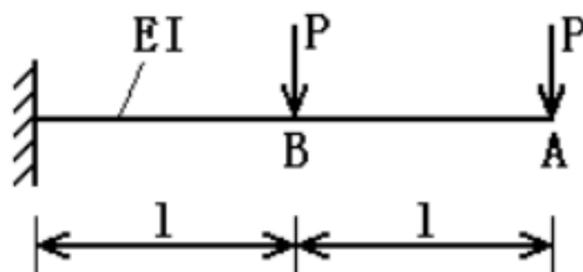
八、结构如图所示，试求结构在静荷载  $q$  和动荷载  $G=qL$  冲击下 D 点的挠度  $f_D$ ，设  $qL^4=4hEI$ ， $EI$  为梁的抗弯刚度。(15分)



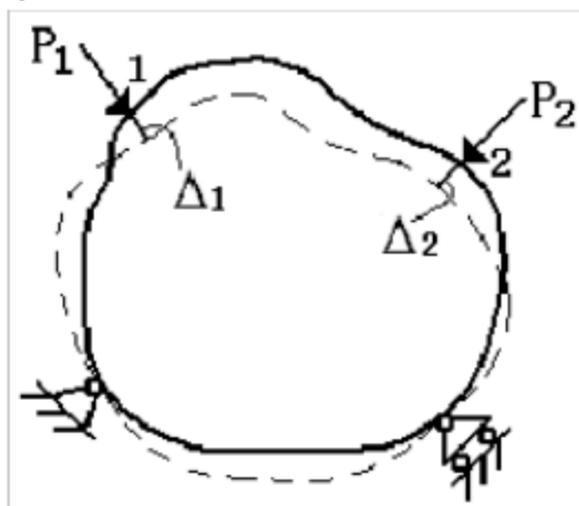
九、圆轴受力如图所示，已知： $E=200\text{GPa}$ ， $\mu=0.3$ ， $d=100\text{mm}$ ，现测得圆轴表面 A 点沿轴线方向的线应变为  $\epsilon_{0^\circ}=5 \times 10^{-4}$ ，沿  $45^\circ$  方向的线应变为  $\epsilon_{45^\circ}=4 \times 10^{-4}$ ，试求外荷载  $P$  和  $M$ 。(15分)



十、结构受力如图所示，其中  $U$  为结构的弹性变形能，试问  $\frac{\partial U}{\partial P}$  的力学意义是什么？

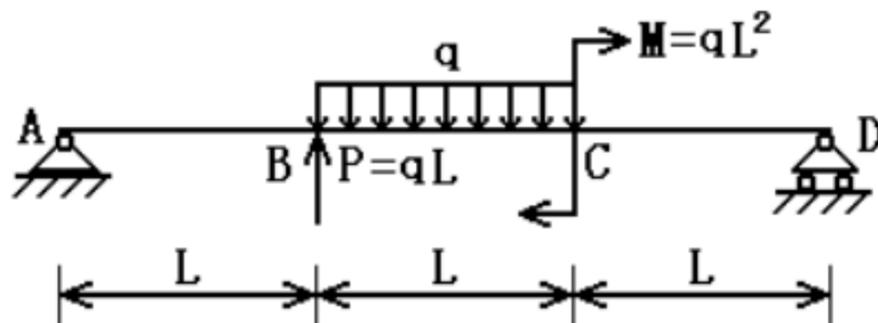


十一、一弹性体在广义力  $P_1$  和  $P_2$  共同作用下，1、2 两点产生的广义位移分别为  $\Delta_1$  和  $\Delta_2$ ；设  $P_1$  单独作用 1 点时，在 1、2 两点产生的位移分别为  $\Delta_{11}$  和  $\Delta_{21}$ ；设  $P_2$  单独作用 2 点时，在 1、2 两点产生的位移分别为  $\Delta_{12}$  和  $\Delta_{22}$ 。试证明： $P_1 \times \Delta_{12} = P_2 \times \Delta_{21}$ 。（8 分）

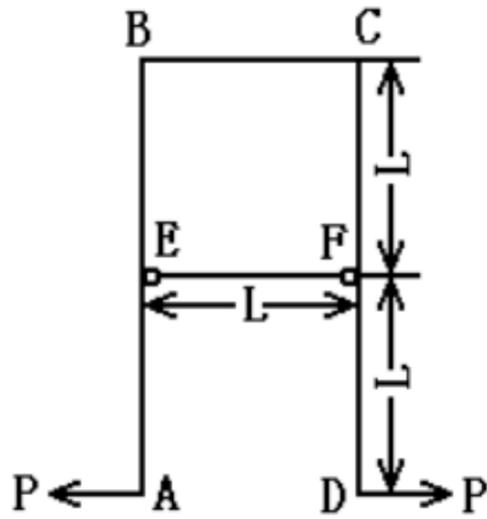


6

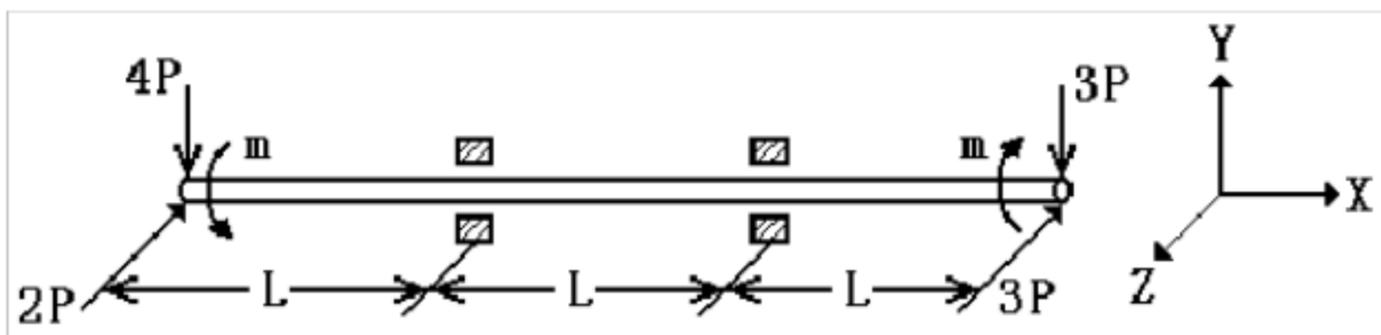
一、画出图示梁的剪力图和弯矩图。（15 分）



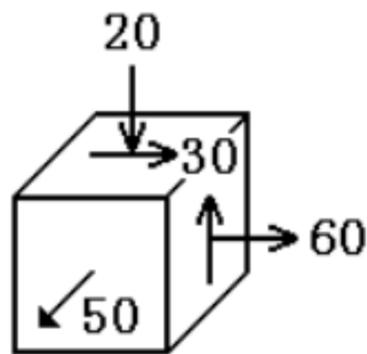
二、结构受力如图所示，已知平面钢架 ABCD 的抗弯刚度为  $EI$ ，EF 杆的抗拉刚度为  $EA$ ，设  $3EI = EAL^2$ 。试求 E、F 两点的相对位移。（20 分）



三、直径为  $D$  的钢制圆轴受力如图所示，材料的许用应力为  $[\sigma]$ ，已知  $L$ 、 $P$ 、 $M=4PL$ ，试用第三强度理论设计该轴的直径  $D$ 。（15 分）

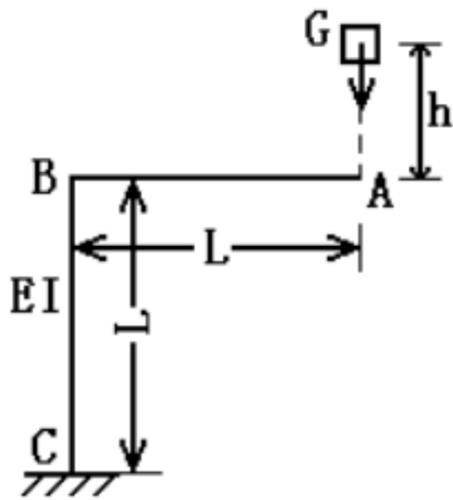


四、已知某钢结构危险点处的应力状态如图所示， $E=200\text{GPa}$ ， $\nu=0.25$ 。试求：（1）图示单元体的主应力；（2）最大剪应力；（3）最大线应变；（4）画出相应的三向应力圆草图。（15 分）

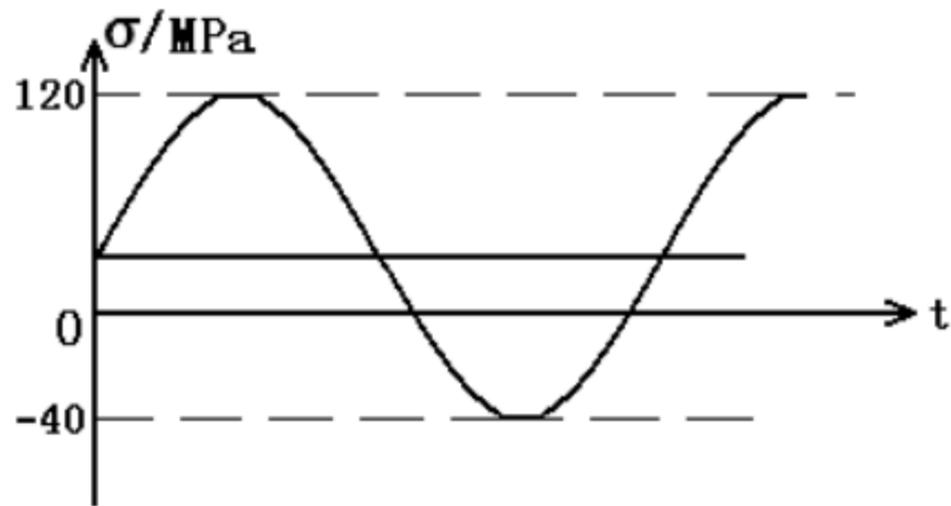


单位：MPa

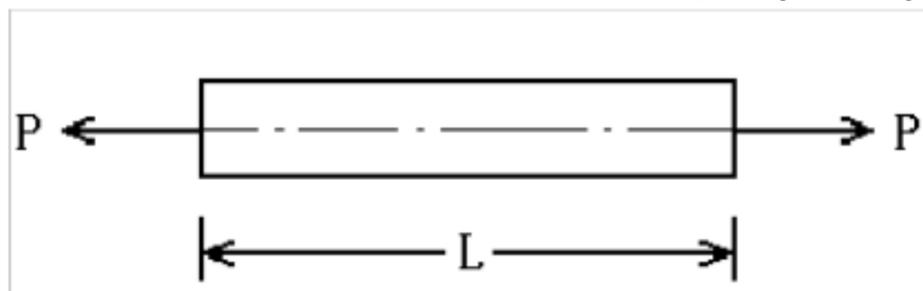
五、图示为平面直角钢架  $ABC$ ，受一重物  $G$  自高度为  $H$  处自由降落在  $A$  点处，设  $EI$  为钢架的抗弯刚度，试求直角钢架  $ABC$  内最大动弯矩  $M_{\text{MAX}}$ 。（15 分）



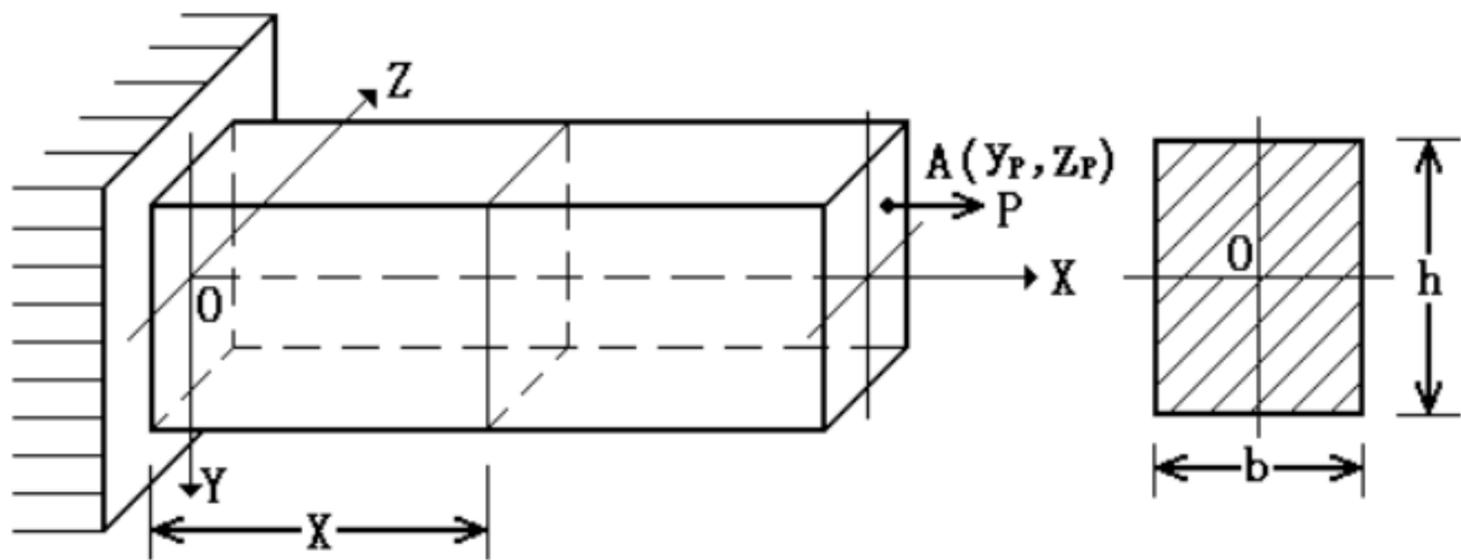
六、已知结构某点的交变应力随时间的变化曲线如图所示，试求：（1）循环特性  $R$ ；（2）平均应力  $\sigma_m$ ；（3）应力幅度  $\sigma_A$ ；（4）在  $\sigma_m - \sigma_A$  坐标系中，标出该应力循环对应点，并求出自原点出发且通过该点的射线与水平轴  $\sigma_m$  的夹角  $\alpha$ 。（10分）



七、一等直杆受轴向拉伸，当应力达到  $\sigma = 250 \text{ MPa}$  时，其应变  $\epsilon = 2 \times 10^{-3}$ ，已知  $E = 200 \text{ GPa}$ ， $L = 300 \text{ mm}$ ，试求此杆的塑性应变。（7分）

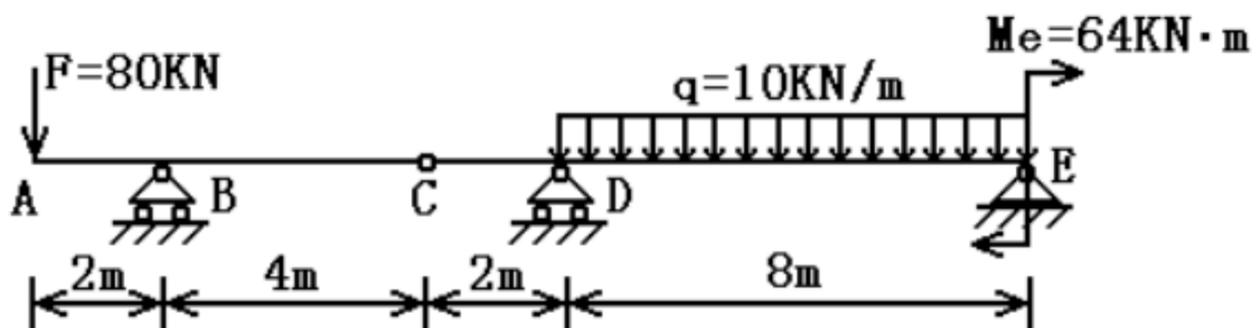


八、图示为一等直杆受偏心拉伸，试确定其任意  $x$  截面上的中性轴方程。若设  $Y_p = H/6$ ， $Z_p = B/6$ ，求其中性轴在  $Y$  轴和  $Z$  轴上的截距（ $A_Y = ?$ 、 $A_Z = ?$ ）各为多少？（8分）



7

一、画图示梁的剪力图和弯矩图。（15分）

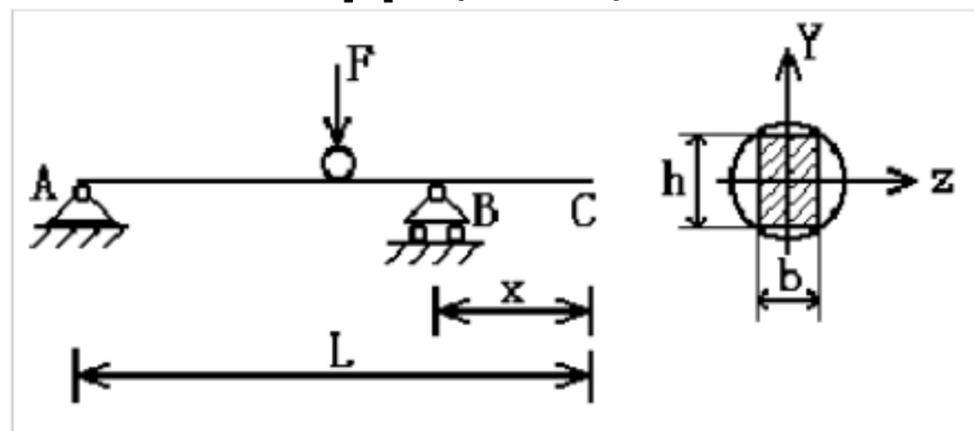


二、1、什么是材料的力学性质？

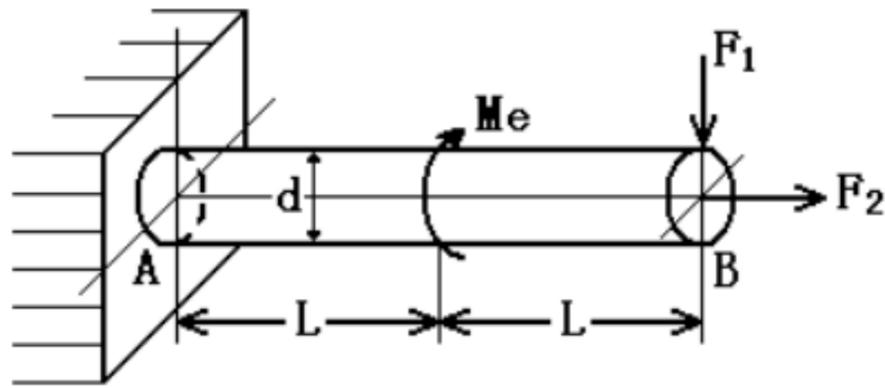
2、为什么要研究材料的力学性质？

3、今有一新研制的金属（塑性）材料，请写出应测定该材料的力学性质的名称和符号（10个或10个以上）。（15分）

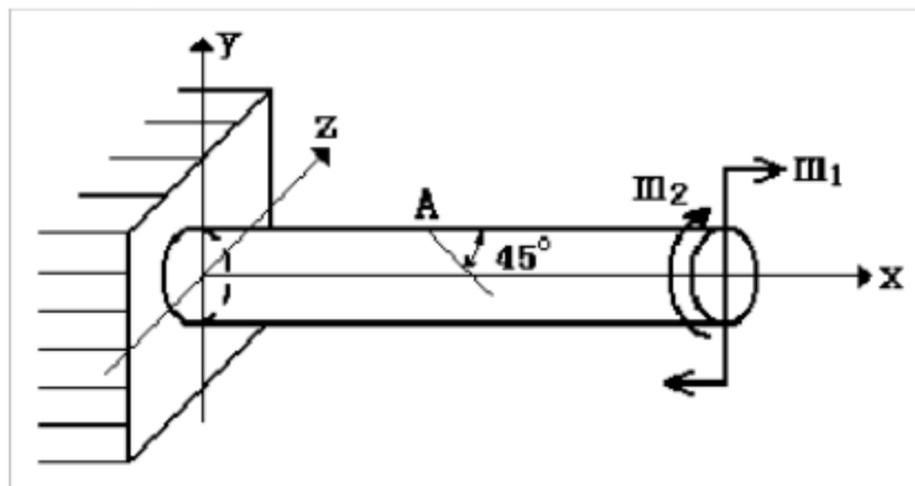
三、有一长  $L=10\text{ m}$ ，直径  $D=40\text{ cm}$  的原木， $[\sigma]=6\text{ MPa}$ ，欲加工成矩形截面梁，且梁上作用有可移动荷载  $F$ ，试问：1、当  $h$ 、 $b$  和  $x$  为何值时，梁的承载能力最大？2、求相应的许用荷载  $[F]$ 。（15分）



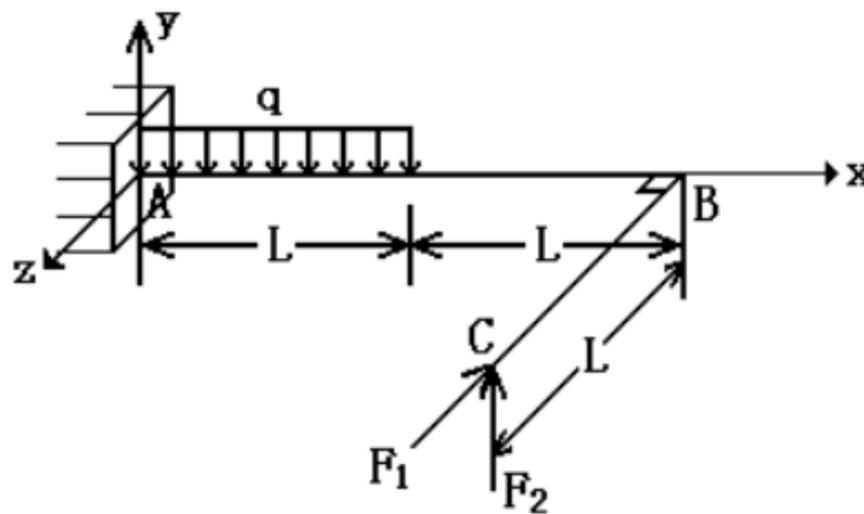
四、钢制圆轴受力如图所示，已知  $E=200\text{ GPa}$ ， $\nu=0.25$ ， $F_1=10\text{ kN}$ ， $F_2=60\text{ kN}$ ， $M_E=4\text{ kN}\cdot\text{m}$ ， $L=0.5\text{ m}$ ， $D=10\text{ cm}$ ， $[\sigma]=360\text{ MPa}$ ， $[\tau]=60\text{ MPa}$ ，安全系数  $N=3$ 。（1）试用单元体表示出危险点的应力状态；（2）试求危险点的主应力和最大线应变；（3）对该轴进行强度校核。（15分）



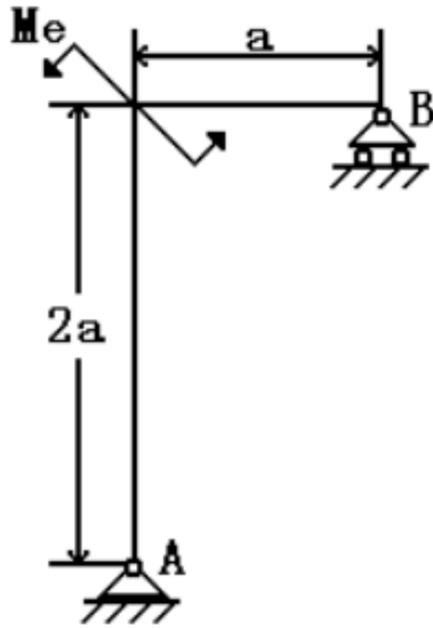
五、钢制圆轴受力如图所示，已知材料的许用应力为  $[\sigma]=100\text{MPa}$ ，直径  $D=5\text{cm}$ ， $E=200\text{GPa}$ ， $\nu=0.25$ ，今测得圆轴上表面 A 点处的周向线应变  $\epsilon_{\theta}=240 \times 10^{-6}$ ， $-45^\circ$  方向线应变  $\epsilon_{-45^\circ}=-160 \times 10^{-6}$ 。试求  $M_1$  和  $M_2$ ，并对该轴进行强度校核。（15 分）



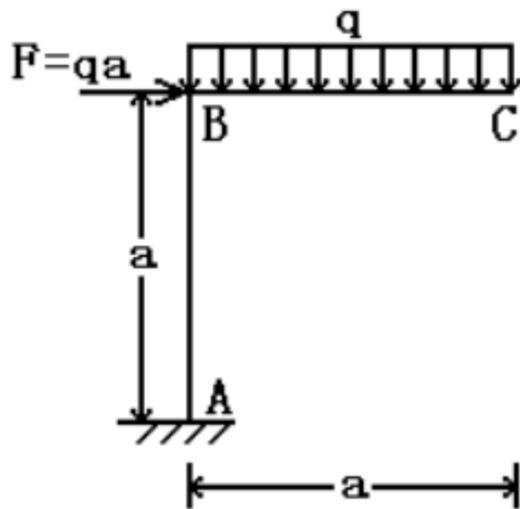
六、直径为  $D$  的钢制平面曲拐圆轴受力如图所示，已知材料的许用应力为  $[\sigma]=160\text{MPa}$ ， $Q=20\text{KN/m}$ ， $F_1=10\text{KN}$ ， $F_2=20\text{KN}$ ， $L=1\text{m}$ ，试设计 AB 轴的直径  $D$ 。



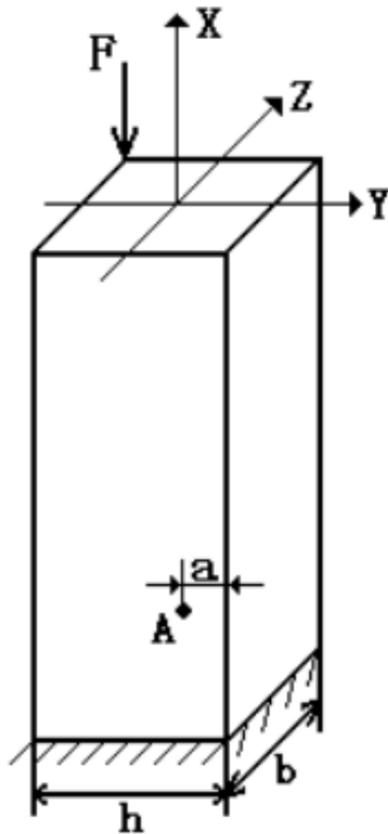
七、结构受力如图所示，已知  $M_E$ 、 $A$ ，钢架各杆  $EI$  为常数，试求 B 截面的转角（不计剪力和轴力的影响），并画出挠曲线的大致形状。（10 分）



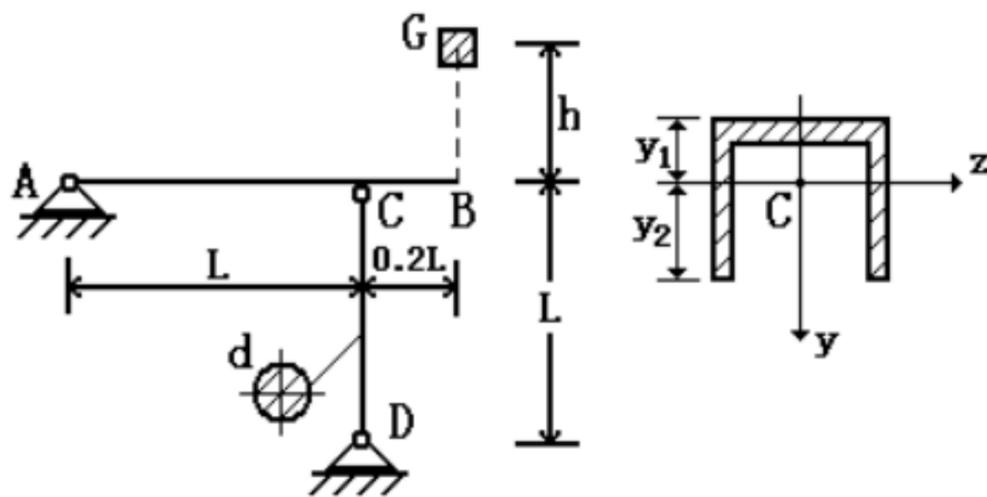
八、已知平面钢架  $EI$  为常数，试问：若在  $C$  处下端增加一刚度为  $K=3EI/A^3$ （单位： $N/M$ ）的弹性支座后，该钢架的承载能力（强度）将提高多少倍？（20分）



九、已知矩形截面铝合金杆  $A$  点处的纵向线应变  $\epsilon_x=5 \times 10^{-4}$ ， $E=70GP A$ ， $H=18\text{ CM}$ ， $B=12\text{ CM}$ ，试求荷载  $F$ 。（10分）

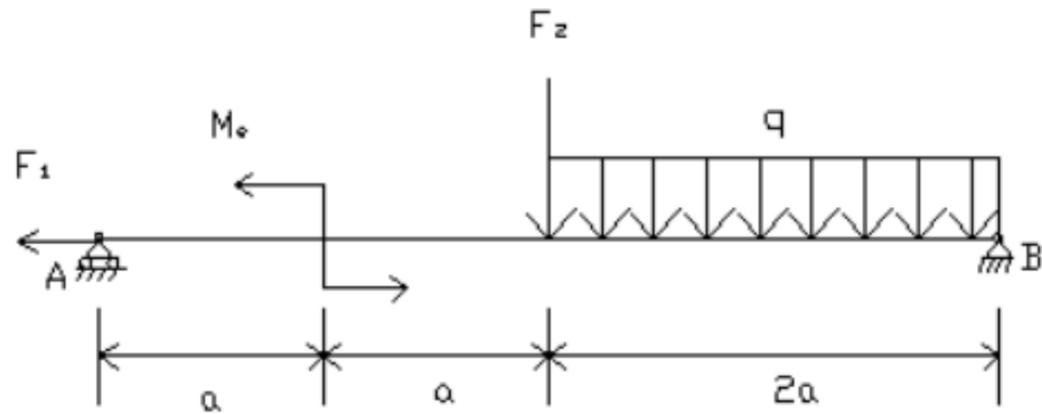


十、已知槽形截面铸铁梁 AB，其许用拉应力为  $[\sigma_T]=30\text{MPa}$ ，许用压应力为  $[\sigma_c]=120\text{MPa}$ ， $I_z=18800\text{ cm}^4$ ， $Y_1=96\text{ mm}$ ， $Y_2=164\text{ mm}$ ，CD 杆材料为 Q235，直径  $D=50\text{ mm}$ ， $L=1\text{ m}$ ， $E=200\text{ GPa}$ ， $\sigma_p=200\text{ MPa}$ ， $\sigma_s=240\text{ MPa}$ ，稳定安全系数  $N_{ST}=3$ ，经验公式为： $\sigma_{CR}=(304-1.12\lambda^2)\text{ MPa}$ 。今有一重为  $G=200\text{ N}$  从高度为  $H=10\text{ cm}$  自由落到 AB 梁 B 点，试校核 AB 梁的强度和 CD 杆的稳定性。（20 分）



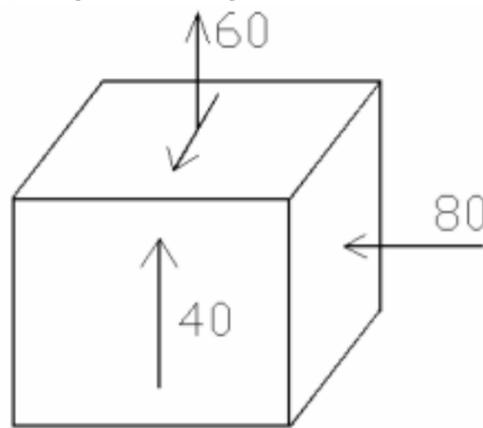
8

一、画图示梁的内力图。（15 分）



二、某构件危险点的因力状态如图，材料的  $E=200\text{GPa}$ ， $\nu=0.3$ ， $\delta_s=240\text{MPa}$ ， $\delta_b=400\text{MPa}$ 。试求：

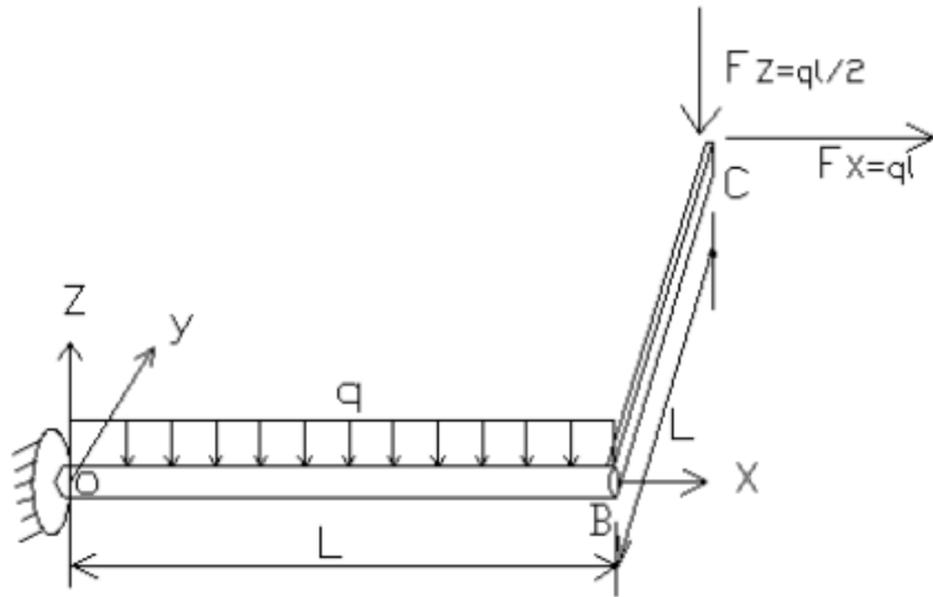
1. 主因力；
2. 最大切因力；
3. 最大线因变；
4. 画出因力图草图；
5. 设  $n=1.6$ ，校核其强度。（15分）



应力单位：MPa

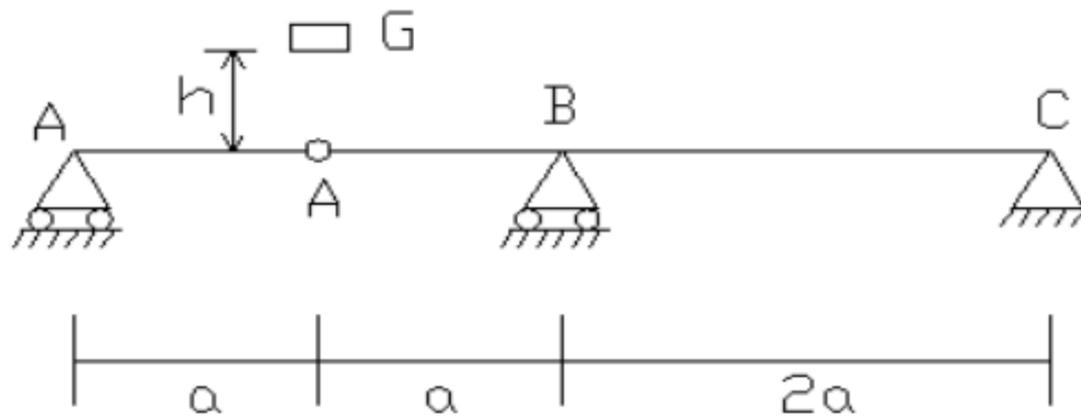
三、钢制平面直角曲拐 OBC，受力如图， $q=3\pi\text{kN/m}$ ，OB 段为圆截面， $L=10D$ ， $[\sigma]=160\text{MPa}$ 。

1. 用单元体表示出危险点的因力状态；
2. 设计 OB 段的直径  $D$ 。（15分）

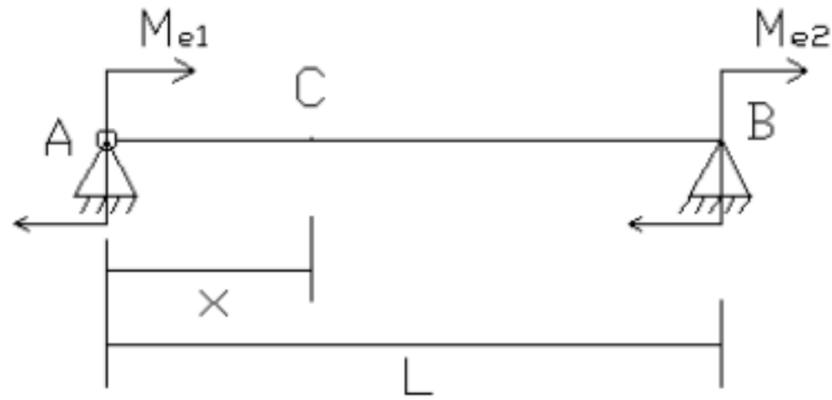


四、已知具有中间铰的组合梁  $EI$  为常数。重量为  $G$  的物体从  $H$  高处自由下落，冲击到  $B$  截面。

1. 求  $A$  的截面转角；
2. 画出挠曲线的大致形状。（15分）

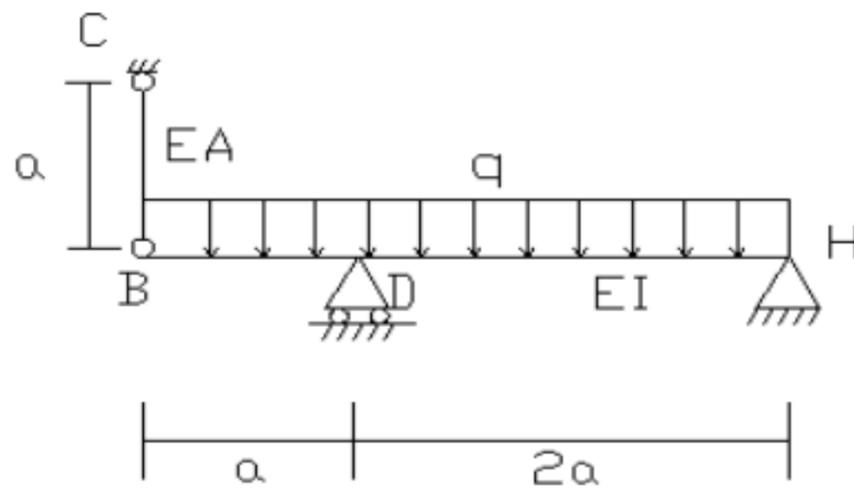


五、已知梁  $EI$  为常数。今欲使梁的挠曲线在  $x = L/3$  处出现一拐点，求  $M_{e1} / M_{e2}$  的比值，并求此时该点的挠度。（15分）



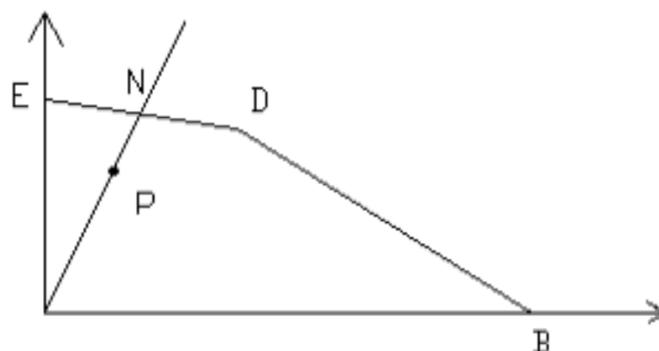
六、分别画出铸铁试件在拉伸、压缩、扭转实验中试件的受力简图；破坏件的草图；危险点的应力状态；在单元体上标出破坏件的草图；危险点的应力状态；在单元体上标出破坏面的方位；在应力图上标出对应的破坏点；分析引起破坏的原因；根据破坏的现象对铸铁抗压、抗拉、抗扭的能力给出结论。（15分）

七、求 BC 杆的内力，设  $EA = EI / a^2$ 。（20分）



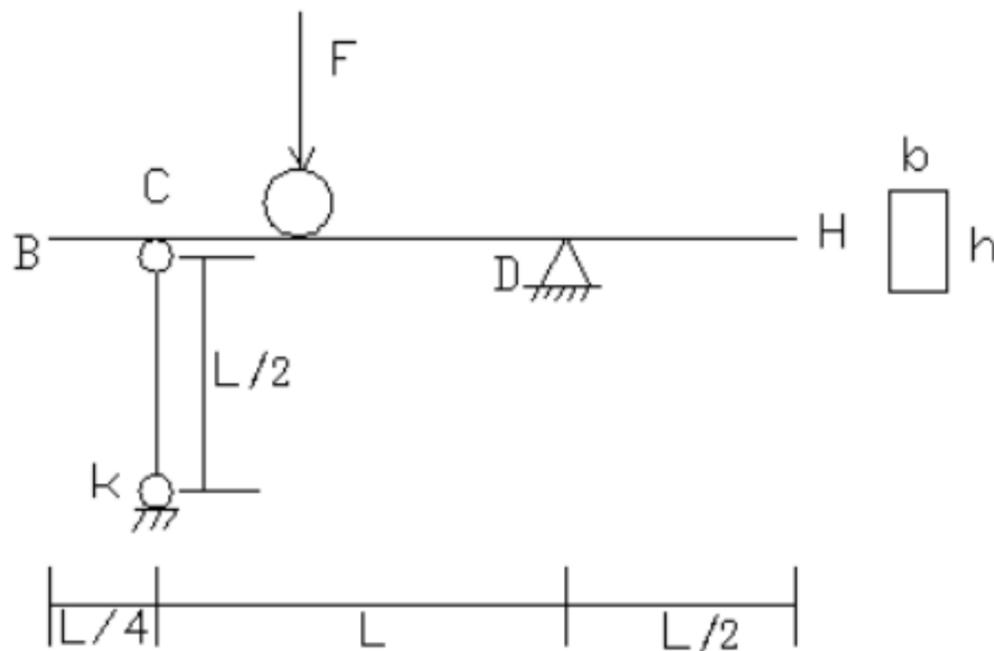
八、1. 何谓材料的持久极限？影响构件的持久极限的主要因素又那些？写出脉动循环下，构件持久极限与材料持久极限的关系式。

2. 图示 EBD 为构件的持久极限简化折线。P 为次构件的工作应力点。试求：P 点的  $\sigma_{m,p}$ ；该构件的安全系数；循环特征。（10分）



九 BH 梁和 CK 杆横截面均为矩形截面 (  $H=60 \text{ MM}$  ,  $B=40 \text{ MM}$  ),  $L=2.4 \text{ M}$  ,  
 材料均为 Q235 ,  $E = 200\text{GPa}$ ,  $\sigma_p = 200\text{GPa}$ ,  $\sigma_s = 240\text{GPa}$ ,  $[\sigma] = 120\text{GPa}$ ,  $n_{st} = 3$  ,  
 经验公式  $\sigma_{cr} = (304 - 1.12\lambda)\text{MPa}$  。

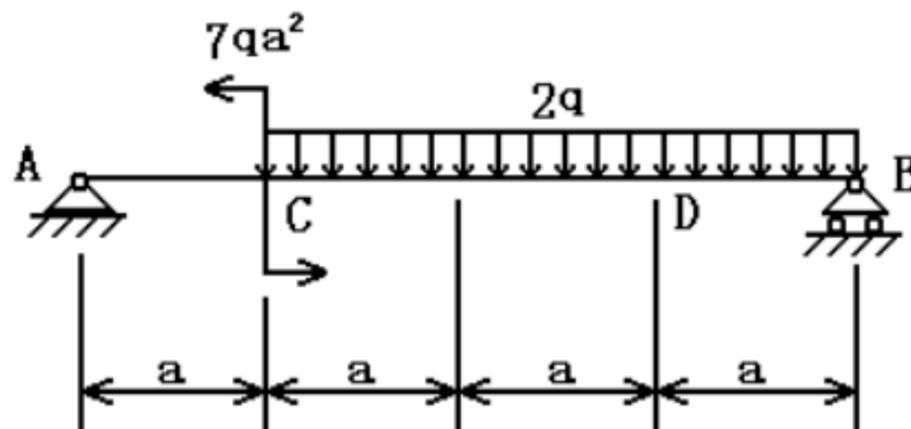
1. 当载荷在 BH 梁上无冲击地移动时, 求许可载荷  $[F]$  ;
2. 为提高结构的承载能力, 可采取哪些改进措施。 (定性讨论, 可图示) (20分)



十、根据强度理论, 建立纯剪切应力状态的强度条件。对塑性材料, 证明: 材料的许用切应力  $[\tau]$  与许用拉应力  $[\sigma]$  的关系是  $[\tau] = (0.5 \sim 0.6)[\sigma]$ 。(10分)

## 9

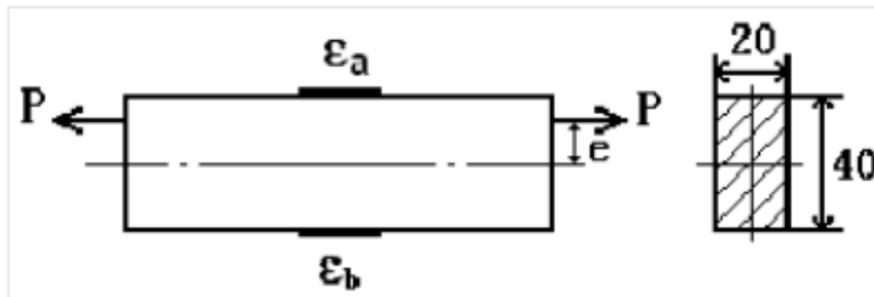
一、已知:  $q$ 、 $a$ , 试作梁的内力图。(10分)



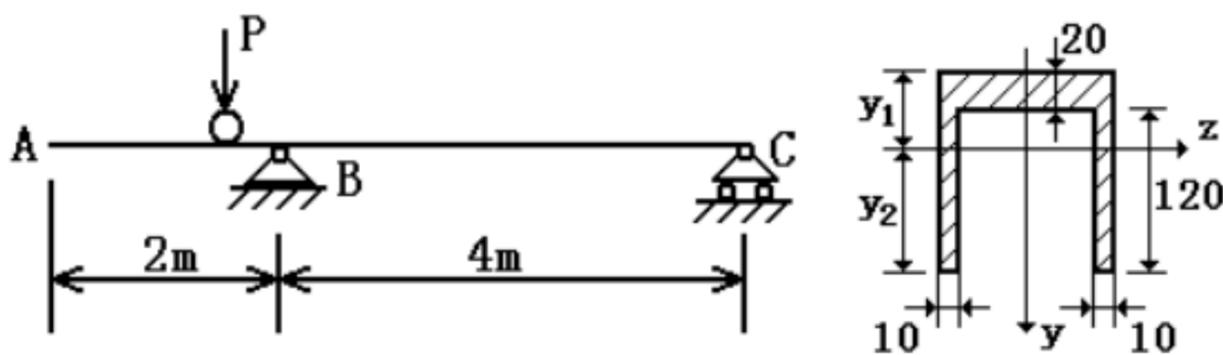
二、图示矩形截面杆, 上、下表面的轴向线应变分别为:

$$\epsilon_a = 1 \times 10^{-3}, \quad \epsilon_b = 0.4 \times 10^{-3}, \quad E = 210\text{GPa}$$

- 1) 试求拉力  $P$  和偏心距  $e$  ;
- 2) 并画出横截面上的正应力分布图。 (10 分)

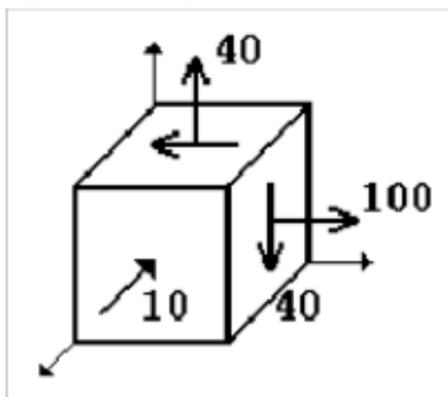


三、铸铁梁上作用有可移动的荷载  $P$  , 已知 :  $y_1=52\text{mm}$  ,  $y_2=88\text{mm}$  ,  $I_z=763\text{cm}^4$  , 铸铁拉伸时的  $\sigma_b=120\text{Mpa}$  , 压缩时的  $\sigma_b=640\text{Mpa}$  , 安全系数  $n=4$  。试确定铸铁梁的许可荷载  $P$  ; 并求  $\sigma_{\max}$  (10 分)



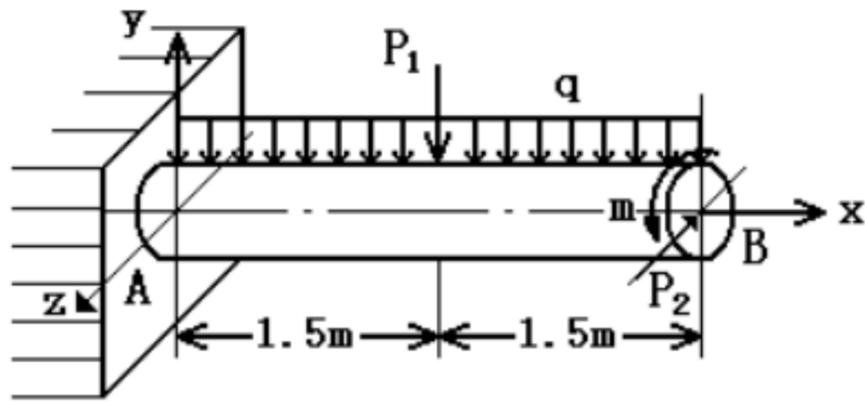
四、某低碳钢构件内危险点的应力状态如图 , 已知 :  $\sigma_s=220\text{Mpa}$  ,  $\sigma_b=400\text{Mpa}$  , 安全系数  $n=2$  ,  $E=200\text{Gpa}$  ,  $\mu=0.3$

- 1) 试求该点的最大线应变 ;
- 2) 画出该点的应力圆草图 ;
- 3) 并对该点进行强度校核。 (10 分)



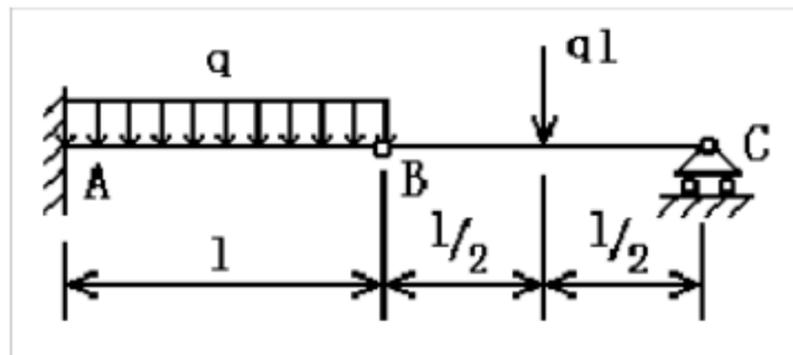
五、直径为  $d$  的钢制圆轴受力如图。

已知 :  $P_1=20\text{KN}$  ,  $P_2=10\text{KN}$  ,  $m=20\text{KN} \cdot \text{m}$  ,  $q=5\text{KN/m}$  ,  $[\sigma]=160\text{Mpa}$  , 试设计 AB 轴的直径。 (10 分)

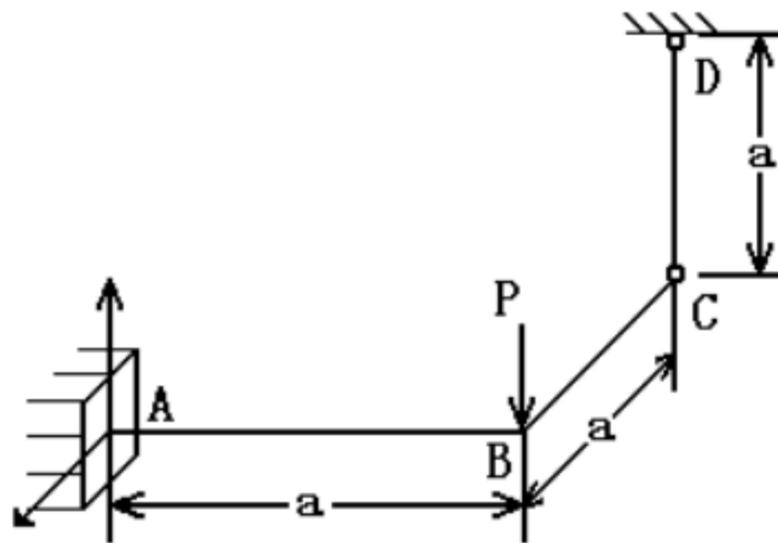


六、已知： $q$ 、 $l$ 、 $EI$

试求：等直梁间铰 B 左右两侧截面的相对转角。（10 分）



七、圆截面杆 AB、BC 的直径、材料均相同，已知： $p$ 、 $a$ ， $E=2.5G$ ，且 CD 杆的  $EA=2EI/5a^2$ ，试求：CD 杆的内力。（12 分）

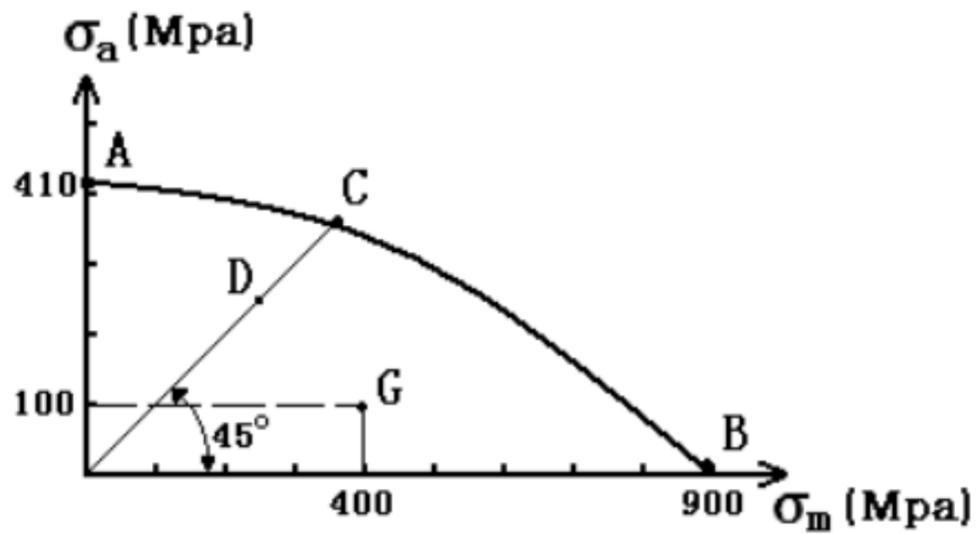


八、已知某合金钢材料的持久极限曲线。

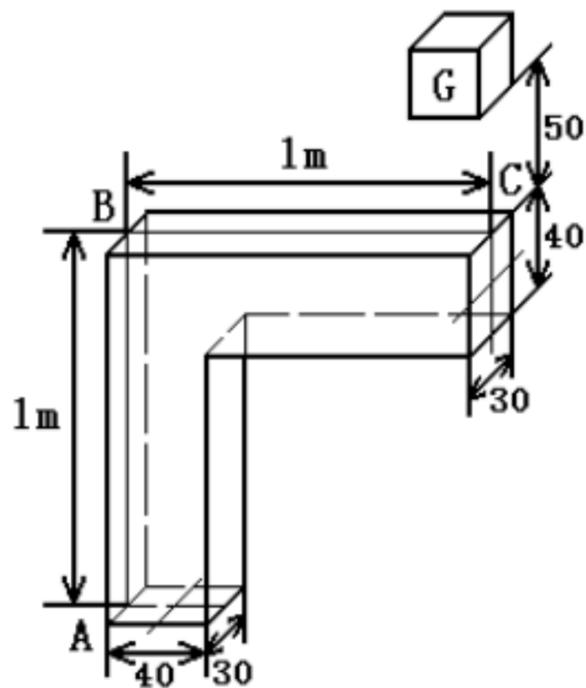
试求：1) A、B、C、D 各点的循环特征  $r$ ；

2)  $\sigma_{-1}$  和  $\sigma_b$ ；

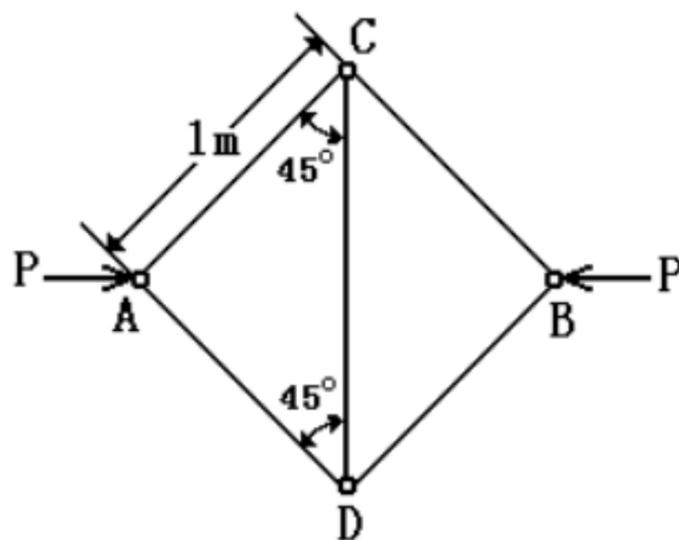
3) G 点的  $\sigma_{max}$  和  $\sigma_{min}$ 。（8 分）



九、图示等截面钢架，受到重量为  $G=300\text{N}$  的物体冲击，已知： $E=200\text{Gpa}$ ，试求：钢架内的最大应力。（10分）



十、图示正方形桁架，五根杆均为直径  $d=5\text{cm}$  的圆截面杆，材料为  $A_3$  钢， $E=200\text{Gpa}$ ， $\sigma_p=200\text{Mpa}$ ， $\sigma_s=240\text{Mpa}$ ， $a=304\text{Mpa}$ ， $b=1.12\text{Mpa}$ ，若取强度安全系数  $n=2$ ，稳定安全系数  $n_{st}=3$ ，试确定结构的许可荷载  $P$ 。（10分）

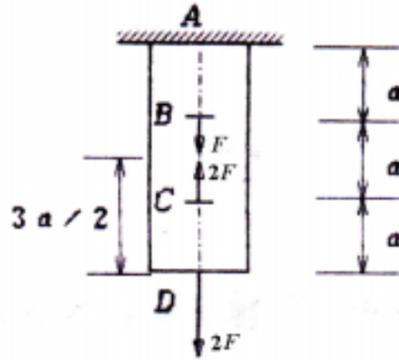


# 10

## 一、选择题（每题 5 分，共 20 分）

1. 图示等直杆，杆长为  $3a$ ，材料的抗拉刚度为  $EA$ ，受力如图。杆中点横截面的铅垂位移有四种答案：  
 (A) 0； (B)  $Fa/(EA)$ ； (C)  $2Fa/(EA)$ ； (D)  $3Fa/(EA)$ 。

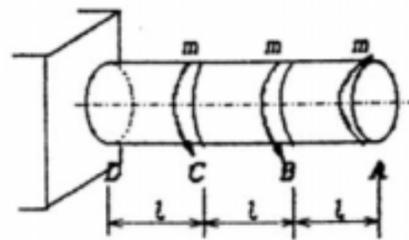
正确答案是 \_\_\_\_\_



2. 图示圆轴受扭，则 A、B、C 三个横截面相对于 D 截面的扭转角有四种答案：

- (A)  $\phi_{DA} = \phi_{DB} = \phi_{DC}$ ；  
 (B)  $\phi_{DA} = 0, \phi_{DB} = \phi_{DC}$ ；  
 (C)  $\phi_{DA} = \phi_{DB} = 2\phi_{DC}$ ；  
 (D)  $\phi_{DA} = \phi_{DC}, \phi_{DB} = 0$ ；

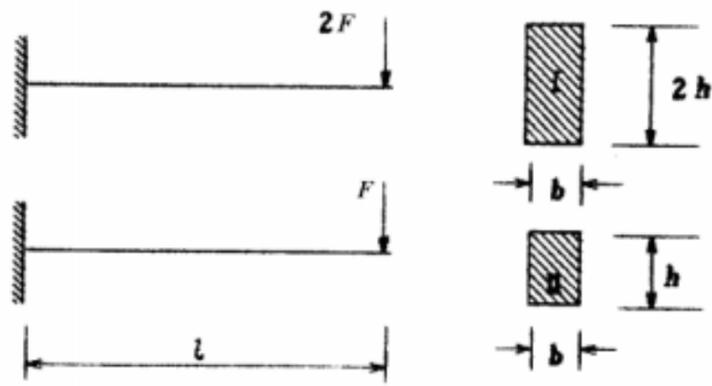
正确答案是 \_\_\_\_\_



3. 材料相同的悬臂梁 I、II，所受载荷及截面尺寸如图所示，关于它们的最大挠度有下列结论：

- (A) I 梁最大挠度是 II 梁的 1/4 倍；  
 (B) I 梁最大挠度是 II 梁的 1/2 倍；  
 (C) I 梁最大挠度是 II 梁的 2 倍；  
 (D) I、II 梁的最大挠度相等。

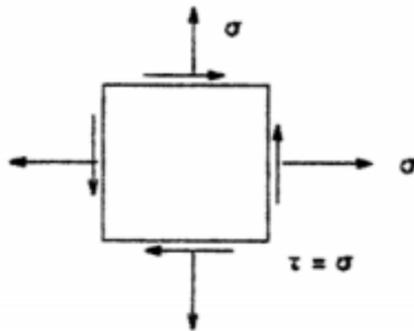
确答案是 \_\_\_\_\_



4. 关于图中单元体属于哪种应力状态，有下列四种答案：

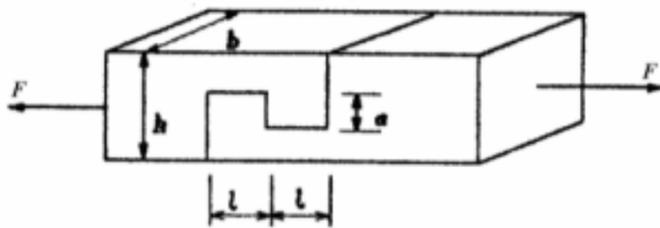
- (A) 单向应力状态；                      (B) 二向应力状态；  
 (C) 三向应力状态；                      (D) 纯剪应力状态。

正确答案是 \_\_\_\_\_。

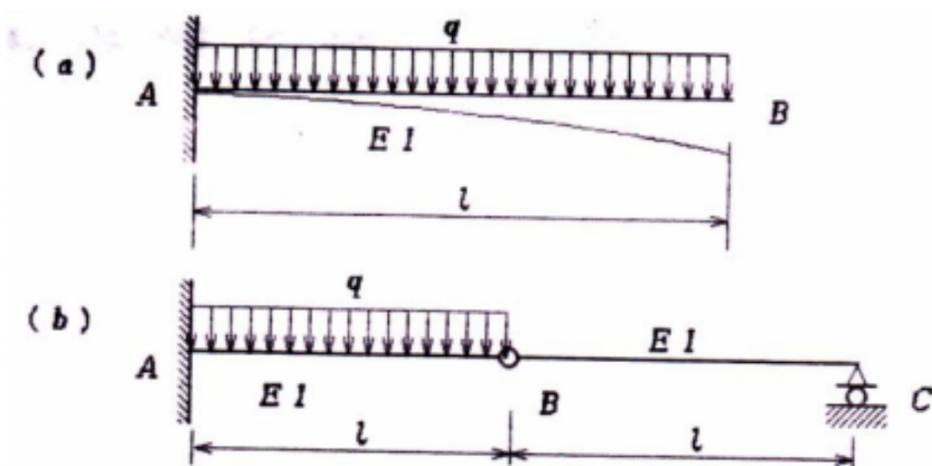


二、填空题（每题 5 分，共 20 分）

1. 矩形截面木拉杆连接如图所示，这时接头处的切应力  $\tau =$  \_\_\_\_\_ ；  
 挤压应力  $\sigma_{bs} =$  \_\_\_\_\_。

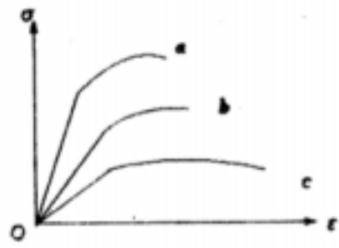


2. 已知图 (a) 梁 B 端挠度为  $ql^4/(8EI)$ ，转角为  $ql^3/(6EI)$ ，则图 (b) 梁 C 截面的转角为 \_\_\_\_\_。



3. a、b、c、三种材料的应力应变曲线如图所示。其中强度最高的材料是 \_\_\_\_\_，弹性模

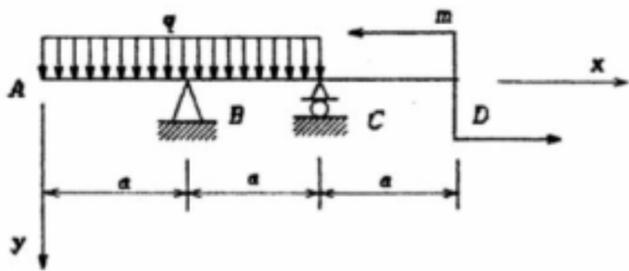
量最小的材料是 \_\_\_\_\_ , 塑性最好的材料是 \_\_\_\_\_ 。



4. 用积分法求图示变形时,

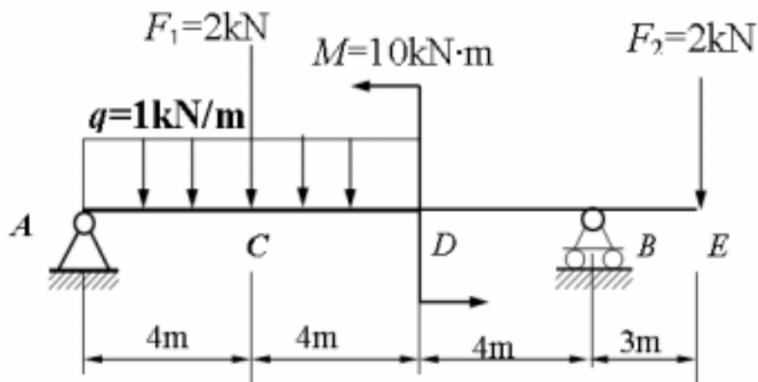
边界条件为 \_\_\_\_\_ ;

连续条件为 \_\_\_\_\_ 。



三. 计算题 (15分)

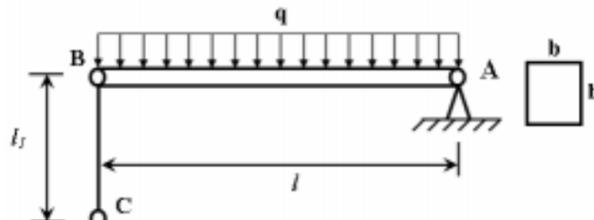
作梁的  $F_s$  图、 $M$  图



四 计算题 (15分)

如图所示的结构, 横梁 AB 立柱 CB 的材料均为低碳钢, 许用应力  $[\sigma] = 160\text{MPa}$ , AB 梁横截面为正方形, 边长  $b = 120\text{mm}$ , 梁 AB 长  $l = 3\text{m}$ , CB 柱为圆形截面, 其直径  $d = 30\text{mm}$ , CB 柱长  $l_1 = 1\text{m}$ , 试确定此结构的可载荷  $[q]$ 。

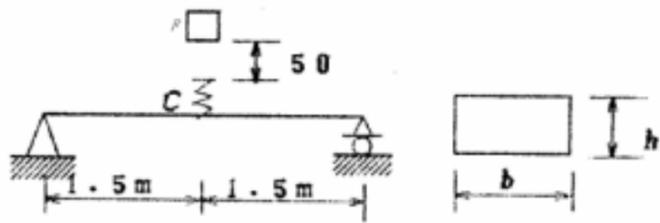
$n_{st} = 2.25$ ,  $E = 200\text{GPa}$ ,  $\lambda_1 = 101$ 。



五. 计算题 (20分)

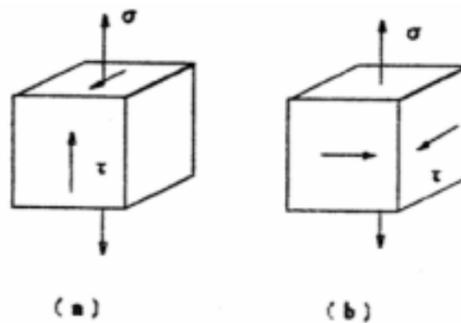
截面为  $b \times h = 75 \times 25\text{mm}^2$  的矩形铝合金简支梁, 跨中增加一弹簧刚度  $K = 18\text{KN/m}$  的弹簧。重量  $Q = 250\text{N}$  的重物从高  $H = 50\text{mm}$  处自由落下, 如图所示。若铝合金的弹性模量  $E = 70\text{GPa}$ 。

求冲击时，梁内的最大正应力。



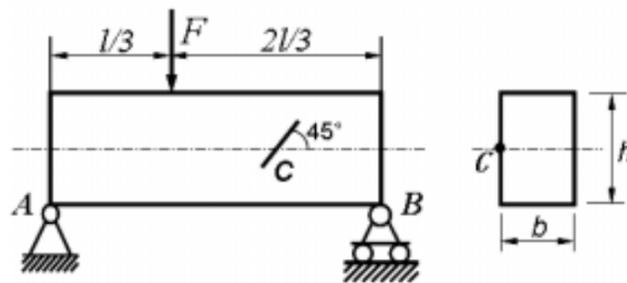
六 计算题 (20分)

两个单元体的应力状态分别如图 (a) (b) 所示， $\sigma$  和  $\tau$  数值相等。试根据第三强度理论比较两者的危险程度。



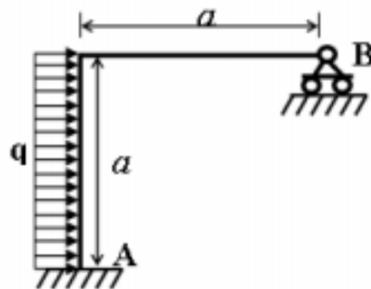
七. 计算题 (20分)

如图所示矩形梁中性层上 C 点处，测得与轴线成  $45^\circ$  方向的线应变为  $\epsilon$ 。矩形截面梁高为  $h$ ，宽为  $b$ ，弹性模量为  $E$ ，泊松比为  $\nu$ ，求载荷  $F$ 。

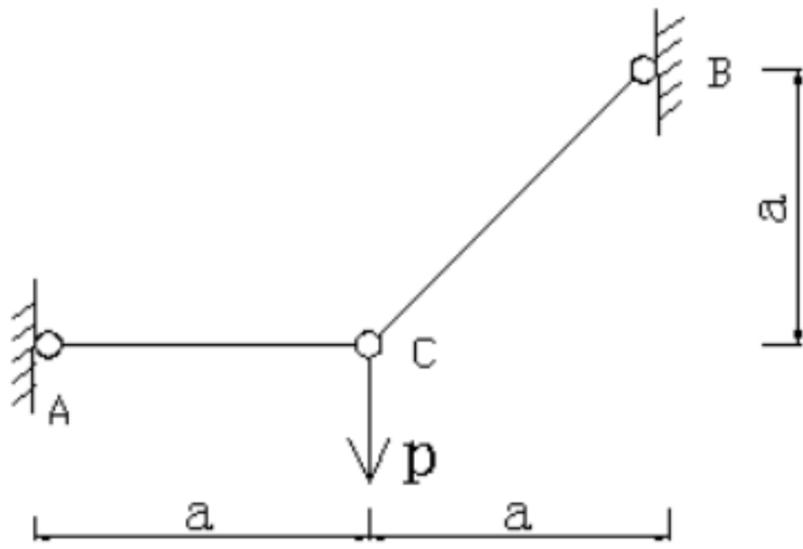


八. 计算题 (20分)

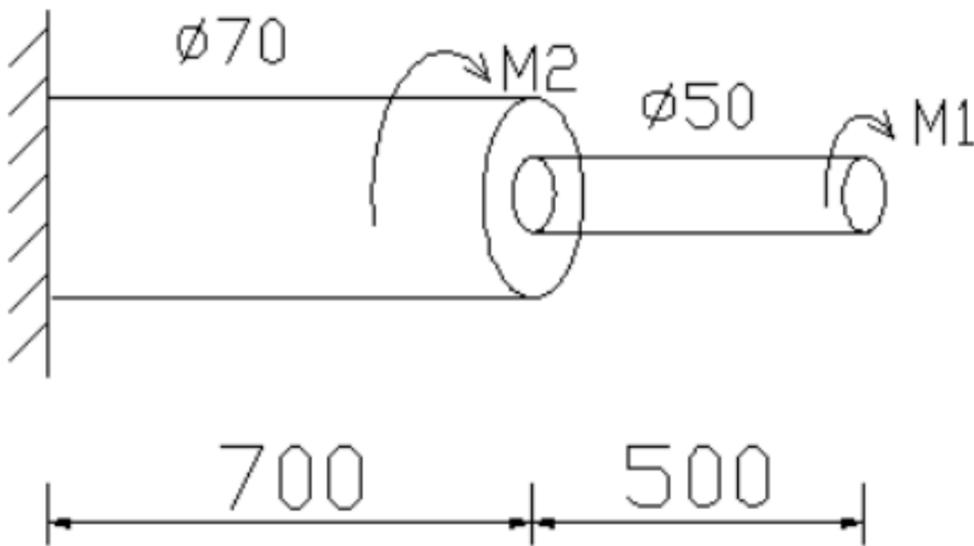
已知刚架两杆抗弯刚度均为  $EI$ ，不计剪力和轴力对刚架变形的影响，用力法正则方程求支座 A、B 的反力。



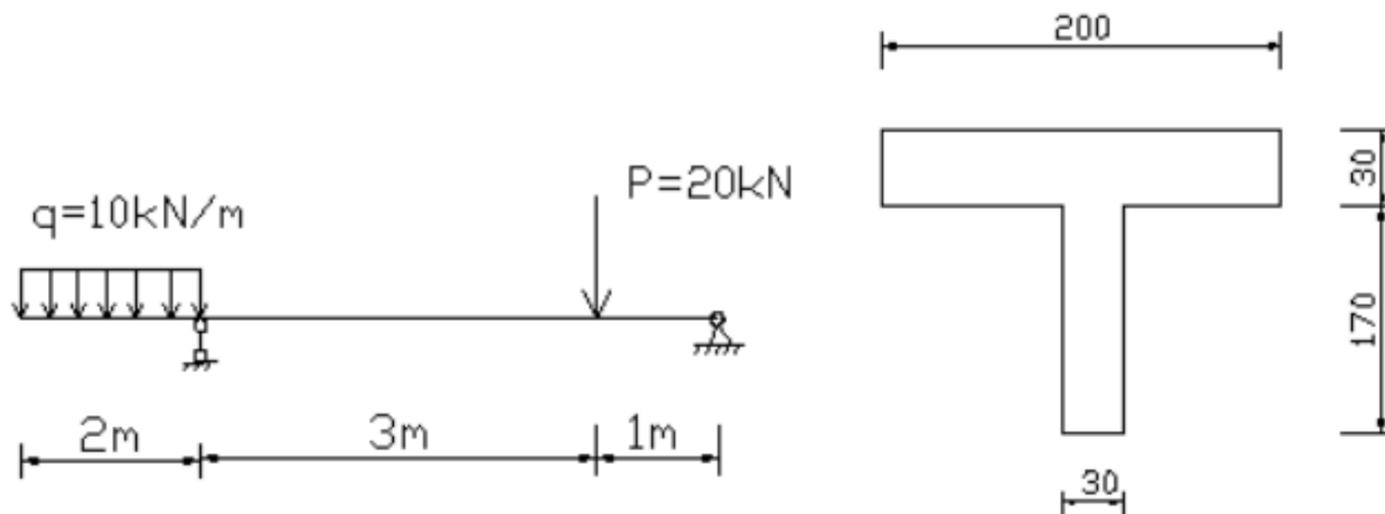
一. 已知 AC、BC 杆布置及长度如图所示，求 C 点的水平和竖直位移。



二. 两实心圆筒连接方式如图所示, 数值已在图中标出, 单位 ( mm ), 且  $M_1=1.717\text{kN}\cdot\text{m}$ ,  $M_2=1.665\text{kN}\cdot\text{m}$ 。  
求: 最大剪应力及其产生最大剪应力的位置;  
最大相对转角。

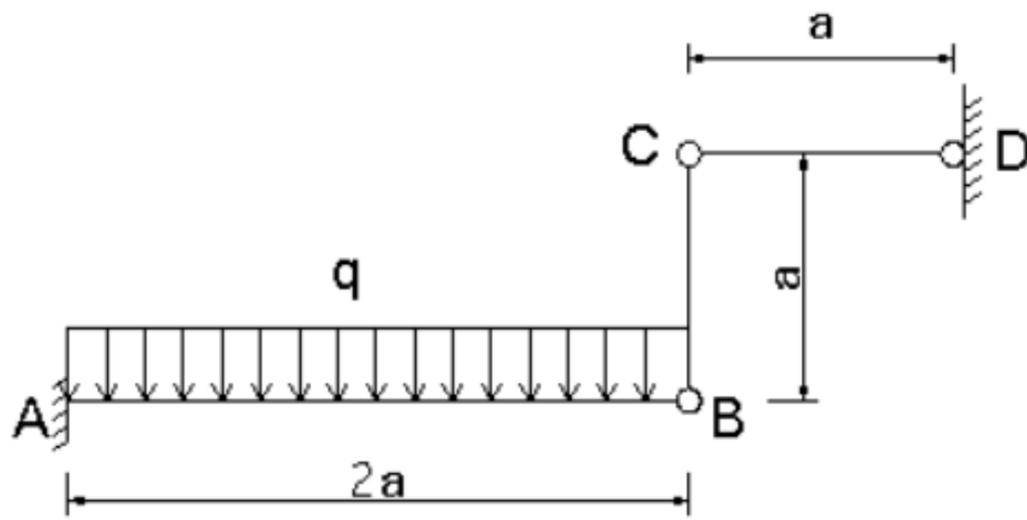


三. T型梁荷载及尺寸大小如图所示,  $[\text{拉}]=40\text{MPa}$ ,  $[\text{压}]=100\text{MPa}$ 。  
验证该梁是否安全。

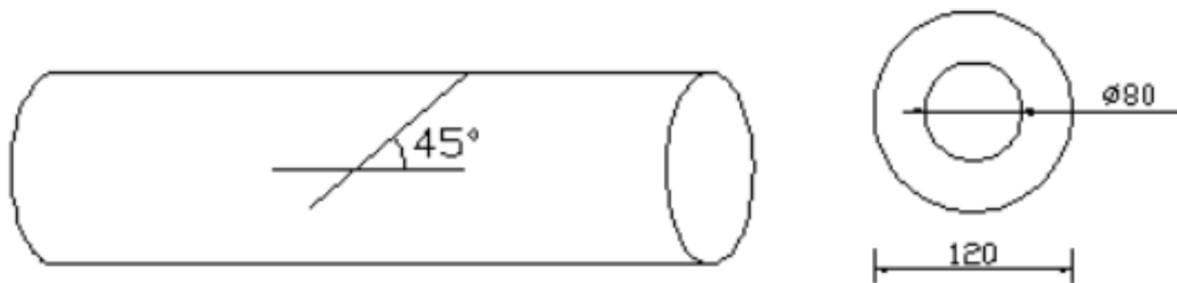


四. 圆直杆两端铰接, 长度  $L=1.5\text{m}$ , 直径  $D=50\text{mm}$  材料为 A3 钢,  $E=200\text{Gpa}$ 。  
求此圆直杆的临界承载力。

五. 已知  $q$ 、 $a$ 、 $l$ . 各杆材料相同, 求 BC 杆的轴力, 并画出 AB、CD 杆的弯矩图。



六. 圆筒截面如图所示, 受外力作用而转动, 转速  $n=120\text{rad/min}$ , 圆筒表面  $45^\circ$  方向  $\theta=0.0002$ ,  $E=200\text{Gpa}$ , 泊松比  $\nu=0.28$   
求圆筒轴承转动所传递的功率。



七. 由一直杆相连的两轮可在同一平面内转动, 杆的截面如图所示, 轮轴转速  $n=120\text{rad/min}$ ,  $r=150\text{mm}$ , 杆的比重  $\gamma=9.5\text{g/cm}^3$ ,  $L=2\text{m}$ ,  $b=25\text{cm}$ ,  $h=50\text{cm}$ ,  
求杆的最大正应力。

