简答题（10.0分）

1.1. 材料力学中的内力是什么？杆件横截面上的内力分量有哪几类?

2. 请写出各向同性材料广义胡克定律的一般表达式。

资源免费共享 收集网站 nuaa.st

计算题（15.0分）

2.

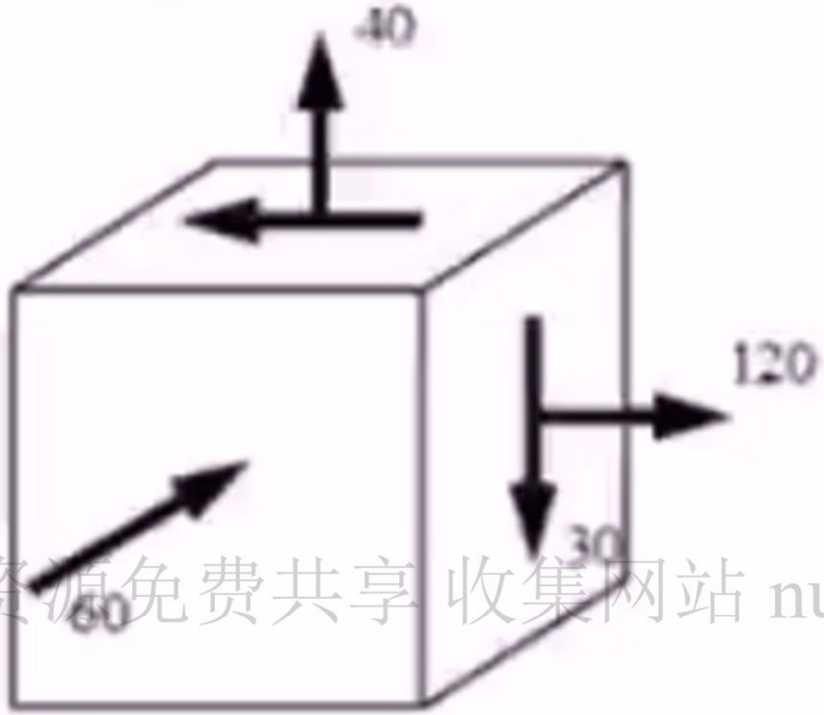
三、已知某构件一点的应力状态如图所示，应力单位为 MPa，材料的弹性模量 E=200GPa，泊松比 μ=0.25。试求：

（1）主应力；

（2）最大切应力；

（3）最大线应变；

（4）按第二强度理论计算相当应力。



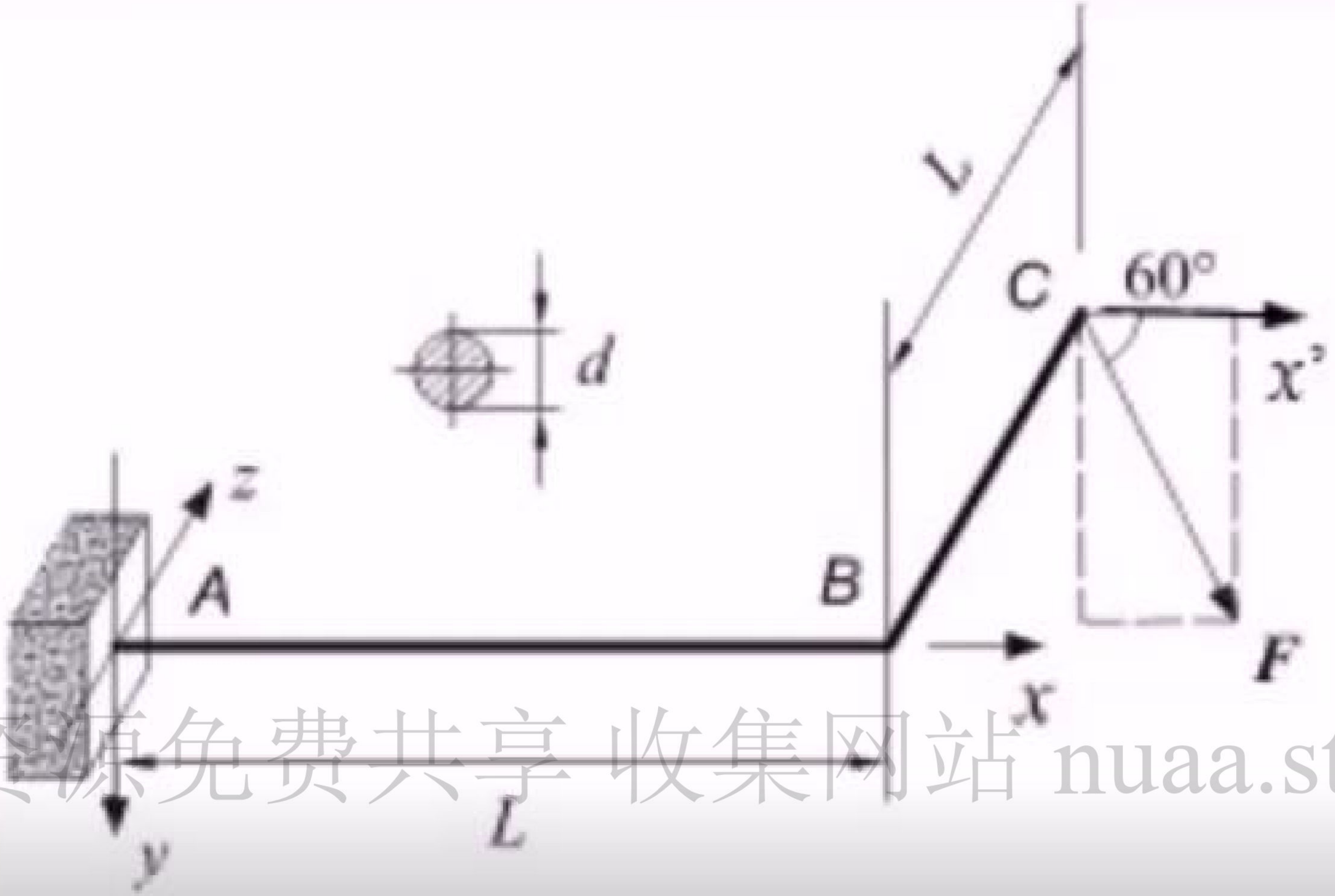
本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

四、图示直角折杆 ABC 置于水平面内，A 端固支。折杆的横截面均为直径为 d 的实心圆，AB 段和 BC 段的长度均为 L。现于 C 端施加一倾斜力 F，F 平行于 xAy 平面且与 Cx 成 $60°$ 角。试：

(1) 指出最危险截面的位置；

(2) 求该截面各内力分量大小，并指出该处弯矩的作用平面与 z 轴的夹角；

(3) 求该截面上危险点的相当应力 σ_{r3}(按第三强度理论计算，并忽略轴力和剪力的影响)。

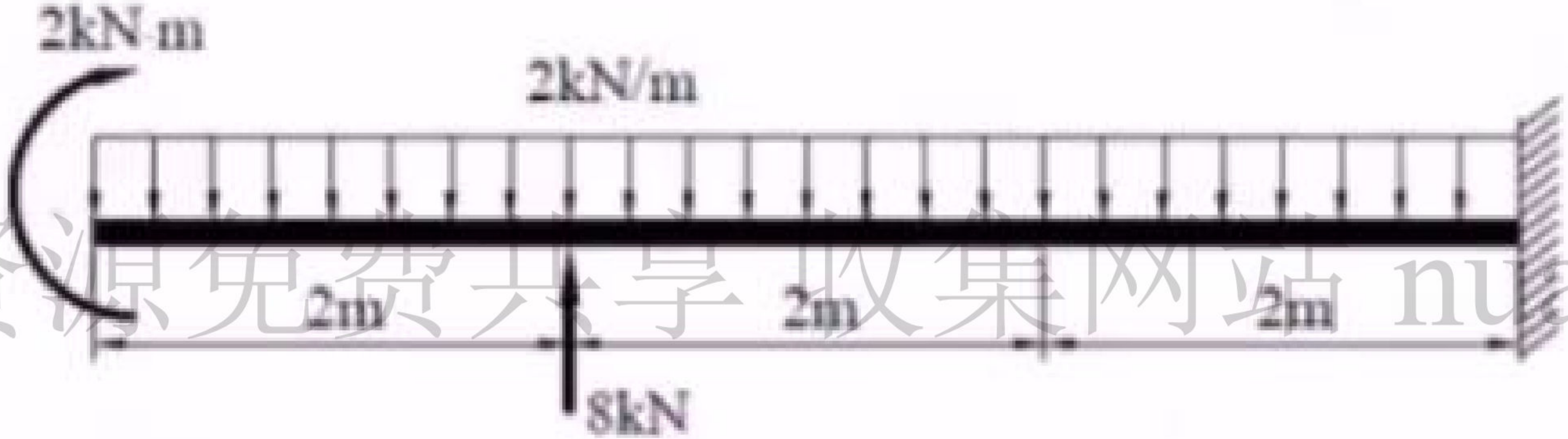


资源免费共享 收集网站 nuaa.st

计算题（15.0分）

5.

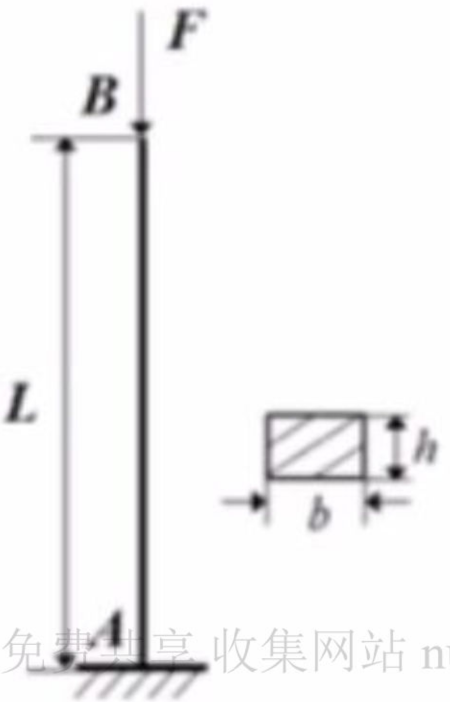
梁的受力如下图所示，试作图示梁的剪力图和弯矩图。



资源免费共享 收集网站 nuaa.st

6.

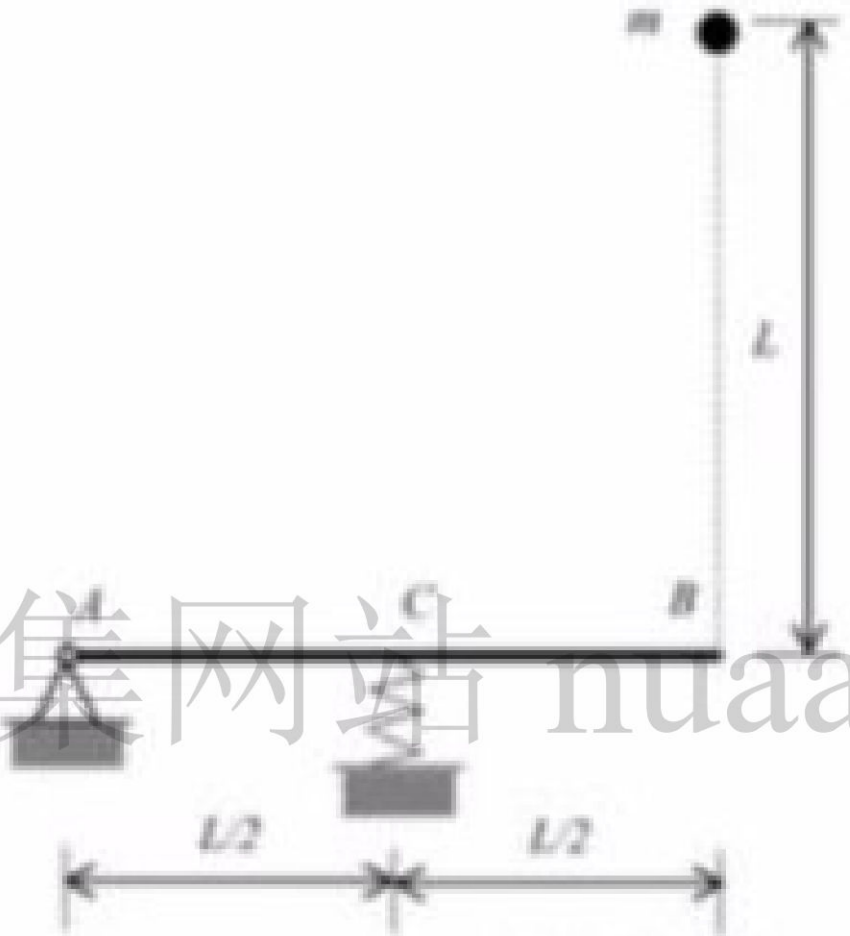
五、一端固定一端自由的压杆如图所示，其长度 $L=0.2\text{m}$，横截面为矩形，$b=30\text{mm}$，$h=20\text{mm}$。稳定安全因数为 $n_{st}=8$，材料为 Q235 钢，$E=200\text{GPa}$，$\sigma_p=200\text{MPa}$，$\sigma_s=235\text{MPa}$。试求压杆的许可载荷 F。（直线经验公式中 $a=304\text{MPa}$，$b=1.12\text{ MPa}$）



本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

计算题（15.0分）

六、如图所示，一长度 L 的杆放置于水平内，左端 A 处为固定铰接约束，中点 C 置于一线性弹簧上，弹簧无初始变形。现有一质量为 m 的刚性小球从杆右端 B 点正上方自由落下并撞击 B 点，下落高度为 L。已知：弹簧的刚度系数 k，杆所用材料的弹性模量 E，杆的横截面惯性矩 I 与抗弯截面系数 W，杆和弹簧的质量不计。试求杆中最大弯曲正应力。



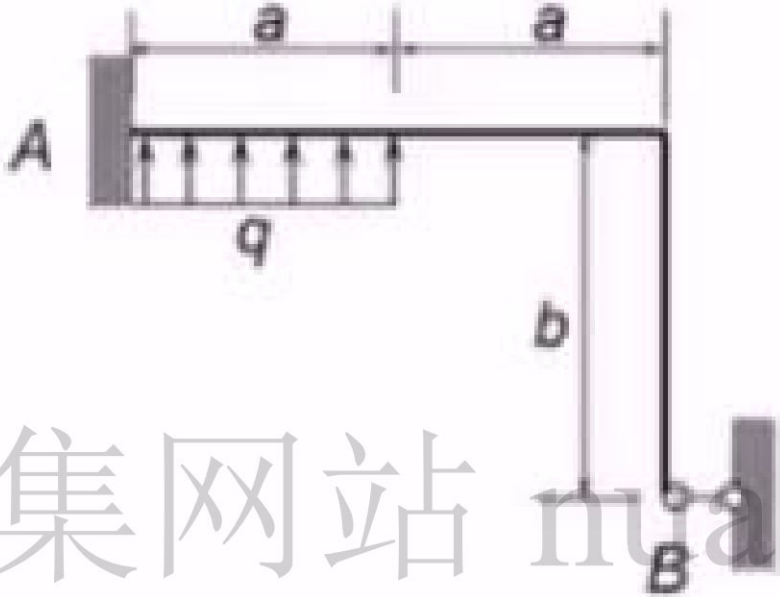
资源免费共享 收集网站 nuaa.st

7.

计算题（15.0分）

3.

七、已知所有杆件的抗弯刚度均为 EI，试求图示超静定刚架 B 端的约束力（使用力法正则方程求解）。



资源免费共享 收集网站 nuaa.st

一.

1. 内力：物体因受外力作用而变形，其内部各部分之间因相对位置改变而引起的相互作用就是内力。

内力分量：轴力，剪切力，弯矩

2. $\varepsilon_x = \frac{1}{E}\left[\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)\right]$

$\varepsilon_y = \frac{1}{E}\left[\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)\right]$

$\varepsilon_z = \frac{1}{E}\left[\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)\right]$

$\gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G}$，$\gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G}$，$\gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G}$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

三 (1) 由图 $\sigma_x = 120\,MPa$, $\sigma_y = 40\,MPa$, $\sigma_z = -60\,MPa$, $\tau_{xy} = 30\,MPa$

$$\begin{matrix}\sigma_{max} \\ \sigma_{min}\end{matrix} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$= 180\,MPa \text{ 或 } -20\,MPa$$

∴ 主应力 $\sigma_1 = 180\,MPa$, $\sigma_2 = -20\,MPa$, $\sigma_3 = -60\,MPa$

(2) $$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = 120\,MPa$$

(3) $$\varepsilon_1 = \frac{1}{E}\left[\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)\right]$$

$$= \frac{1}{200 \times 10^3}\left[180 - 0.25(-20 - 60)\right]$$

$$= 1 \times 10^{-3}$$

(4) $$\sigma_{r2} = \sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)$$

$$= 180 - 0.25(-20 - 60)$$

$$= 200\,MPa$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

四

(1)

A处为危险截面

(2) $F_{Ax}-\frac{1}{2}F=0 \qquad F_{Ax}=\frac{1}{2}F$

$F_{Ay}-\frac{\sqrt{3}}{2}F=0 \qquad F_{Ay}=\frac{\sqrt{3}}{2}F$

$T_A-\frac{\sqrt{3}}{2}F\times L=0 \qquad T_A=\frac{\sqrt{3}}{2}FL$

$M_{A1}-\frac{1}{2}F\times L=0 \qquad M_{A1}=\frac{1}{2}FL$

$M_{A2}-\frac{\sqrt{3}}{2}F\times L=0 \qquad M_{A2}=\frac{\sqrt{3}}{2}FL$

$\tan\theta=\dfrac{\frac{\sqrt{3}}{2}FL}{\frac{1}{2}FL}=\sqrt{3} \qquad \theta=60$

(3) $\sigma_{r3}=\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}$

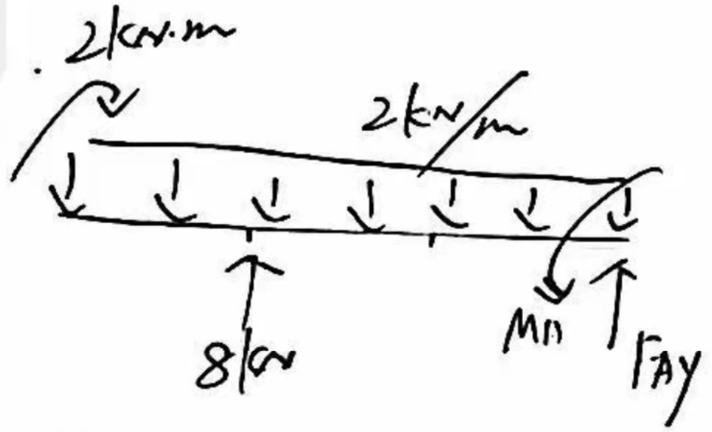
$$\sigma=\frac{\frac{1}{2}F}{A}+\frac{\sqrt{M_{A1}^2+M_{A2}^2}}{W}=\frac{\frac{1}{2}F}{\frac{\pi}{4}d^2}+\frac{FL}{\frac{\pi}{32}\times d^3}$$

$$=\frac{2F}{\pi d^2}+\frac{32FL}{\pi d^3}$$

$$\tau=\frac{T}{W_p}=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}FL}{\frac{\pi}{16}d^3}=\frac{8\sqrt{3}FL}{\pi d^3}$$

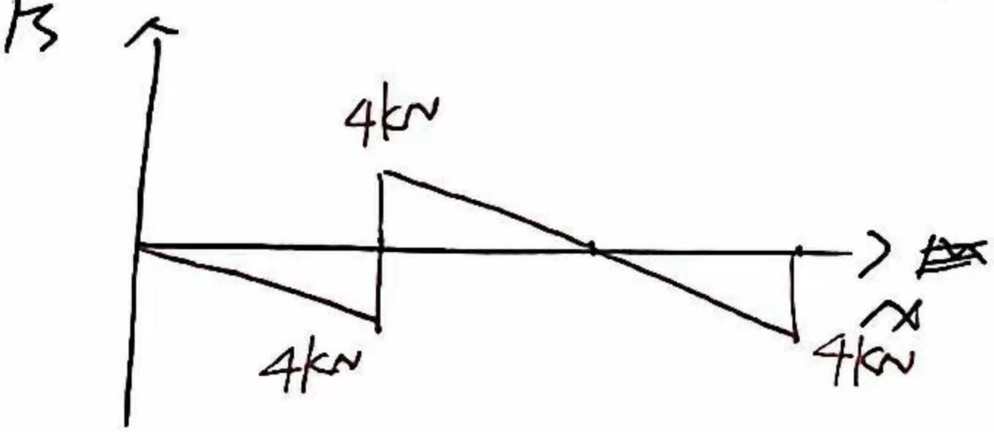
$$\sigma_{r3}=\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}=\sqrt{\left(\frac{2F}{\pi d^2}+\frac{32FL}{\pi d^3}\right)^2+4\times\left(\frac{8\sqrt{3}FL}{\pi d^3}\right)^2}$$

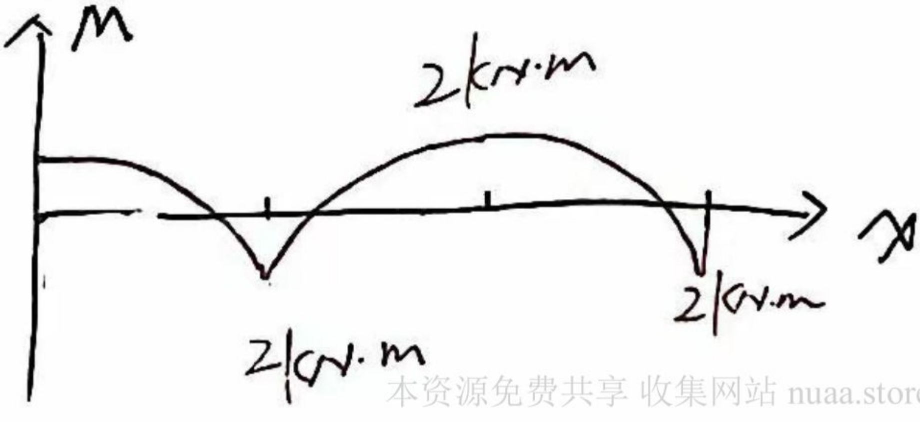
本资源免费共享 收集网站 nuaa.store



$\Sigma F_y=0 \quad F_{Ay}+8-2\times6=0. \quad F_{Ay}=4kN$

$\Sigma M_A=0. \quad M_A+\frac{1}{2}\times2\times6^2-2-8\times4=0. \quad M_A=-2kN\cdot m$





本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

五.

$\lambda_p=\pi\sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}=100$; $\lambda_s=\frac{a-\sigma_s}{b}=61.6$

$\lambda=\frac{\mu l}{i}=\frac{200\times 2}{\frac{20}{\sqrt{12}}}=69.3$

$\lambda_p<\lambda<\lambda_s$

中柔度杆

$F_{cr}=(304-1.12\times 69.3)\times 30\times 20$

$=135.8\,kN$

$F\leq\frac{F_{cr}}{n_{st}}=\frac{135.8}{8}=16.9\,kN$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

六、

$$\Delta y_1 = \frac{1}{EI} \times 2 \times \left(\frac{mgL}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{L}{2}\right) = \frac{mgL^3}{12EI}$$

$$\Delta y_2 = \frac{F_c}{k} = \frac{2mgL}{k}$$

$$\Delta_{st} = \Delta y_1 + \Delta y_2 = \frac{mgL^3}{12EI} + \frac{2mgL}{k}$$

$$\sigma_{stmax} = \frac{\frac{mgL}{2}}{W} = \frac{mgL}{2W}$$

$$\sigma_{dmax} = K_d \cdot \sigma_{stmax}$$

$$= \sqrt{1 + \frac{2L}{\frac{mgL^3}{12EI} + \frac{2mgL}{k}}} \times \frac{mgL}{2W}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store