本试卷适应范围
机制、材控、车辆、农机、交运
15级

南京农业大学试题纸

2016-2017 学年 二 学期 课程类型：必修（√）、选修 试卷类型：A（√）、B

课程号 MEEN3103 课程名 材料力学 学分 3学分

学号 ________ 姓名 ________ 班级 ________

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分	签名
得分											

装订线

备注：（允许使用计算器）

一、填空题（每空 1 分，共 10 分）。

1、杆件的刚度是指 抵抗变形的能力 。

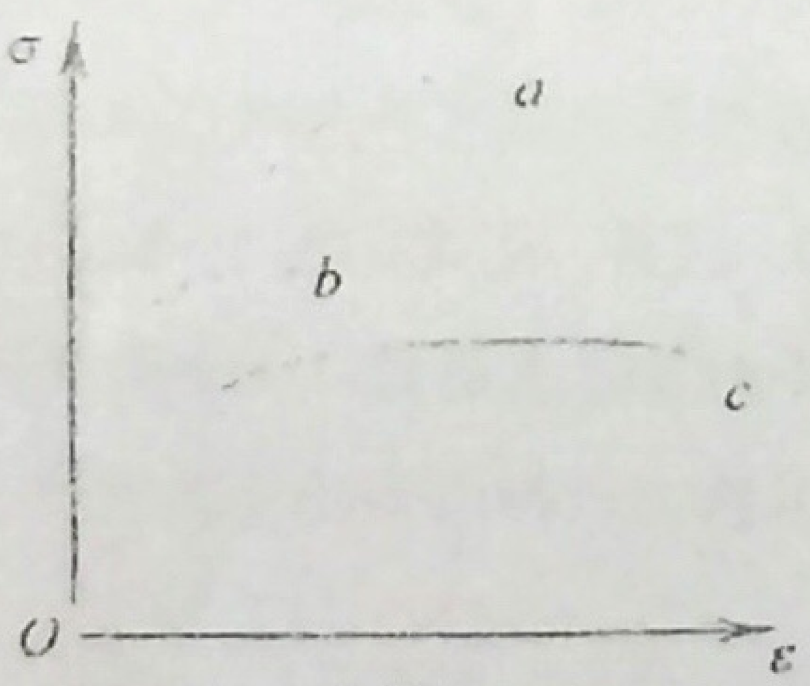
2、三根杆的横截面面积及长度均相等，其材料的应力-应变曲线分别如图所示，则其中强度最高的是 a ，刚度最大的是 b ，塑性最好的是 c 。

3、如图所示的矩形截面杆的表面上，沿纵向和横向粘贴两个应变片，在力 F 作用下，若测得 $\varepsilon_1 = -120\times10^{-6}$ ，$\varepsilon_2 = 40\times10^{-6}$ ，则该杆件材料的泊松比是 0.3 。

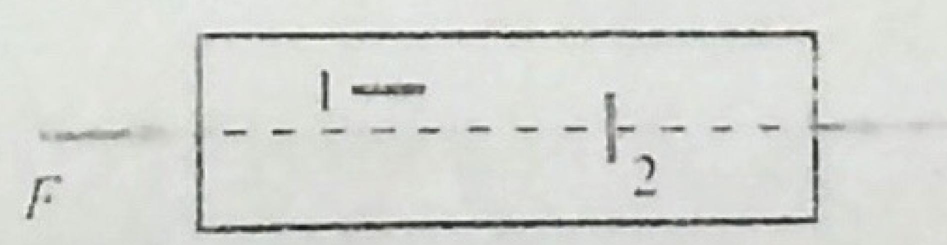
4、某点二向应力状态所对应的应力圆如图所示，点 C 为圆心，则 A 点对应的正应力和切应力分别为 50MPa 、 150MPa 。

5、如图所示，空心圆轴 A 点的切应力为 $36MP_a$ ，已知 $r = 30mm, d = 40mm, D = 80mm$ ，则圆轴截面上的最大切应力为 48MPa ，最小切应力为 24MPa 。

6、若将圆截面细长压杆的直径缩小一半，其他条件保持不变，则压杆的临界压力为原压杆的 1/16 。

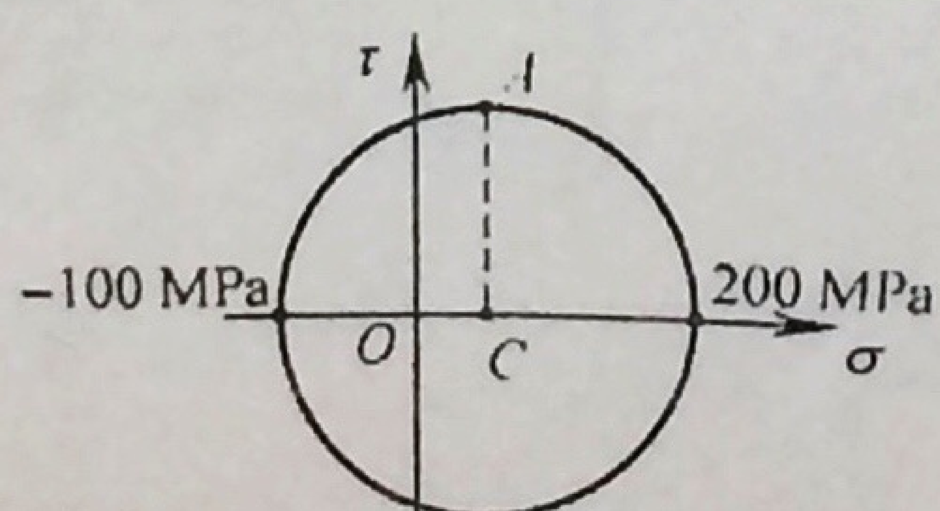


1-2 图

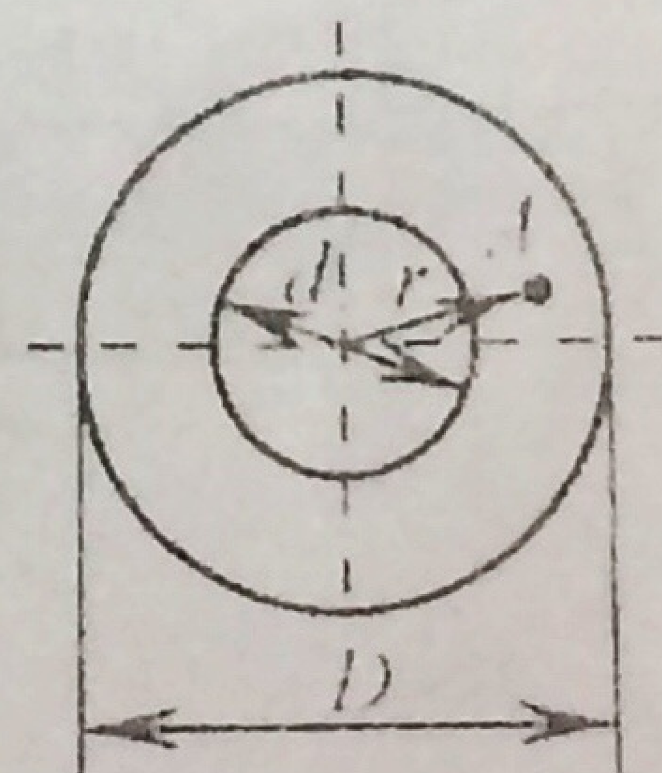


1-3 图

装订线



1-4 图



1-5 图

二、选择题（每题 2 分，共 20 分）。

1、如图所示阶梯杆，受三个集中力作用，设 AB、BC、CD 段的横截面面积分别为 A、2A、3A，则三段杆的横截面上 A 。

A、轴力不等，应力相等； B、轴力相等，应力不等 ；C、轴力和应力都相等； D、轴力和应力都不等。

2、图中板和铆钉的材料相同，已知 $[\sigma_{bs}]=2[\tau]$，为了充分提高材料利用率，铆钉的直径与板厚的关系应该是___D___。

A、$d=2\delta$ ； B、$d=4\delta$ ； C、$d=4\delta/\pi$； D、$d=8\delta/\pi$ 。

3、已知圆截面杆扭转时，横截面上最大切应力为 τ_1 ，两端面间的扭转角为 φ_1 。如将圆杆直径增大一倍，其他条件不变，其横截面上最大切应力为 τ_2 ，两端面间的扭转角为 φ_2 ，则下列关系式正确的是___D___。

A、$\tau_1=2\tau_2,\varphi_1=4\varphi_2$ ； B、$\tau_1=4\tau_2,\varphi_1=8\varphi_2$ C、$\tau_1=8\tau_2,\varphi_1=8\varphi_2$ D、$\tau_1=8\tau_2,\varphi_1=16\varphi_2$。

4、梁在弯曲变形时，横截面中性轴上的正应力等于___C___。

A、最大 ； B、最小 ； C、0 ； D、不确定。

5、如图 2-5 所示的应力状态，当切应力改变方向时，___B___。

A、主应力和主方向都发生变化； B、主应力不变， 主方向发生变化 ；

C、主应力发生变化，主方向不变 ； D、主应力和主方向都不变。

6、如图 2-6 所示应力圆对应的单元体的应力状态是___A___ 应力状态。

A、单向拉； B、单向压； C、纯剪切 ； D、平面。

7、如图 2-7 所示圆截面折杆，BC 段发生___D___ 变形。

A、压缩 ； B、扭转、弯曲组合 ； C、压缩、弯曲组合； D、压缩、弯曲、扭转组合；

8、压杆是属于细长压杆、中长压杆还是粗短压杆，是根据压杆的___C___ 来判断的。

A、长度 ； B、横截面尺寸 ； C、柔度 ； D、临界压力。

9、两根材料和柔度都相同的压杆，正确说法是___A___。

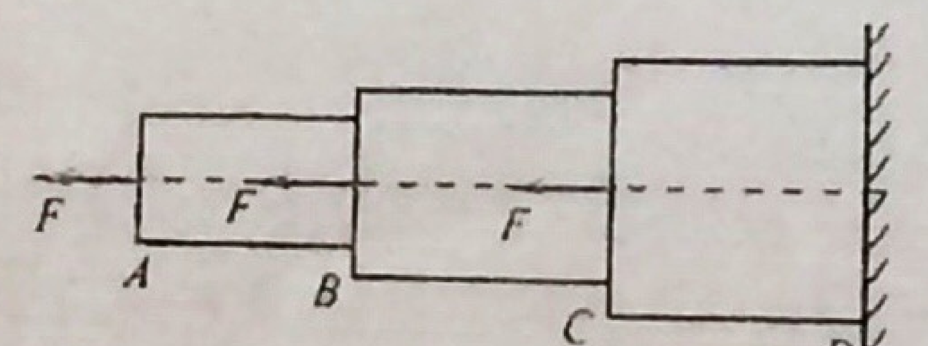
A、临界应力一定相等，临界力不一定相等； B、临界应力不一定相等，临界力一定相等；

C、临界应力和临界力都一定相等； D、 临界应力和临界力都不一相等。

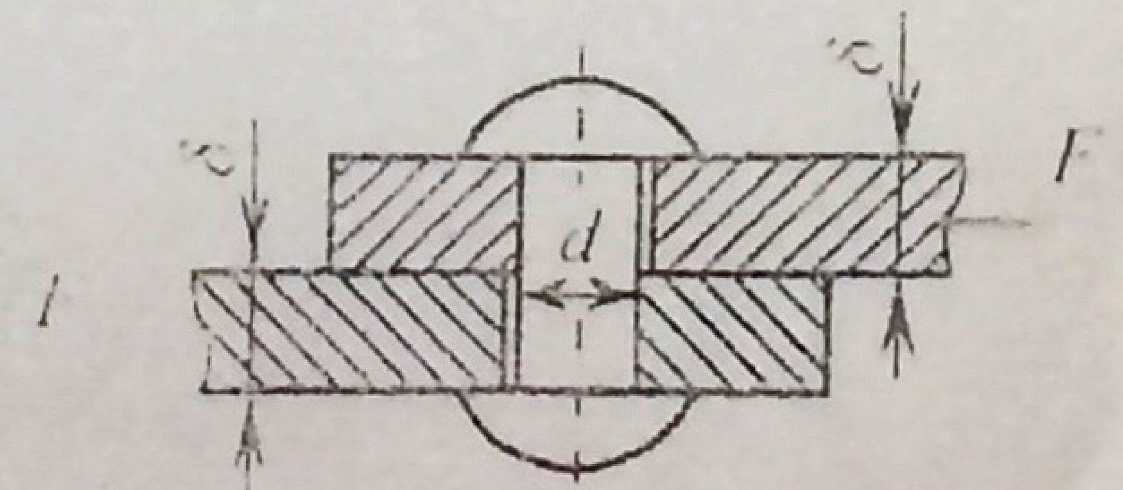
10、如图 2-10 所示圆轴，在图（a）、（b）两种受载情况下，其___A___。

A、应变能相同，自由端扭转角不同 ； B、应变能不同，自由端扭转角相同；

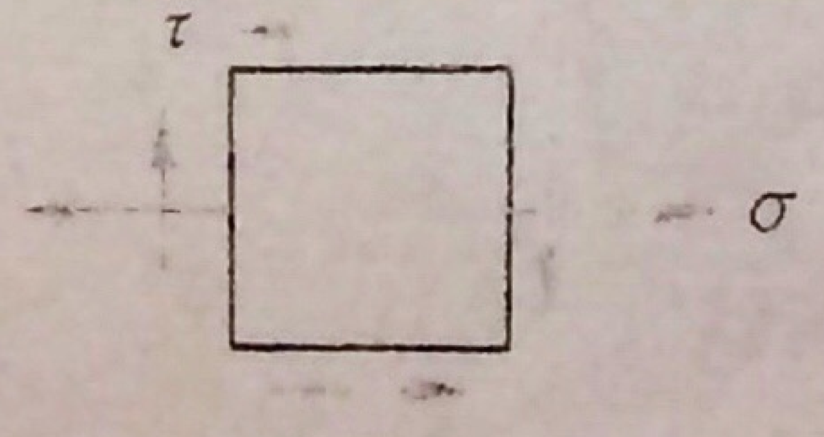
C、应变能和自由端扭转角均相同 ； D、应变能和自由端扭转角均不同。



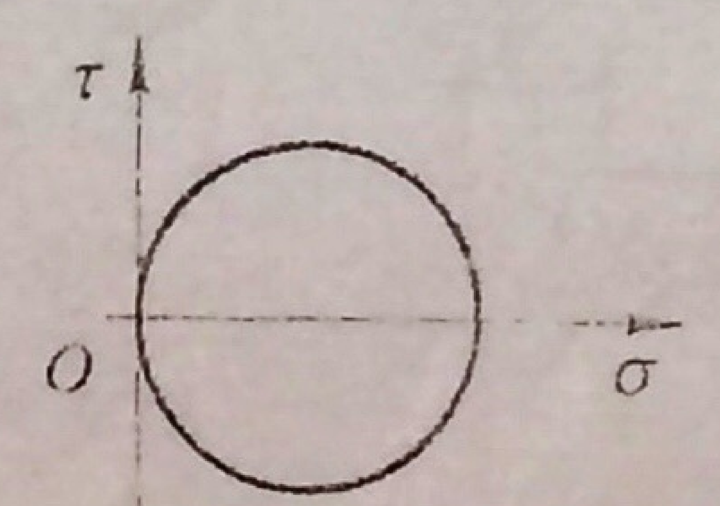
2-1 图



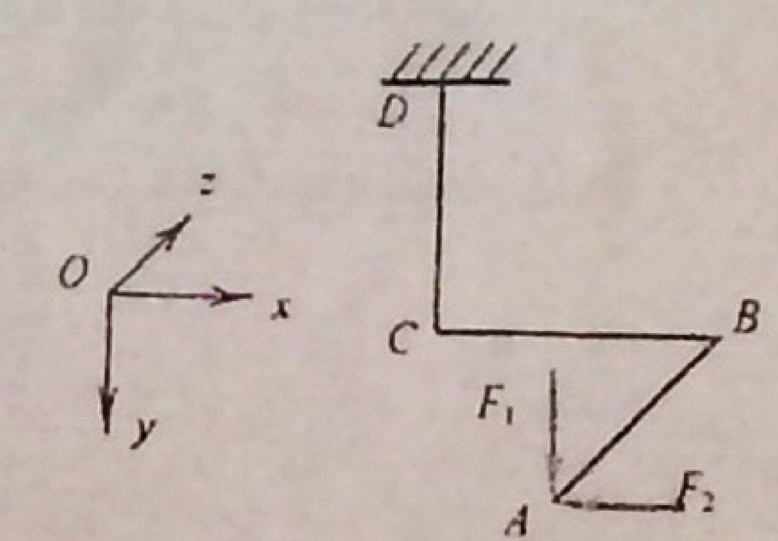
2-2 图



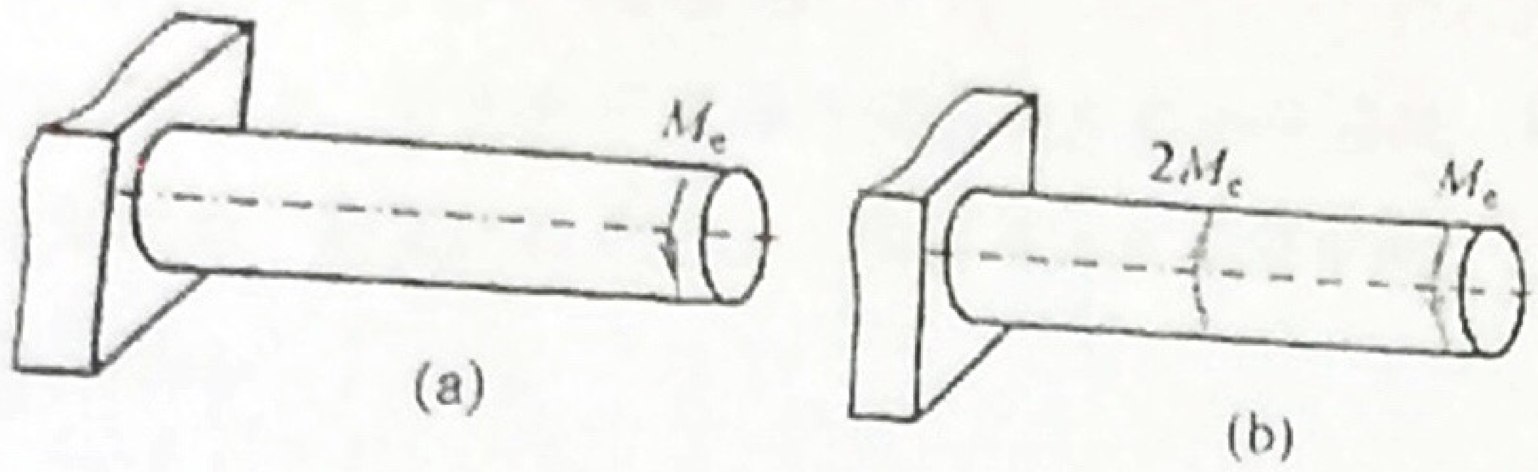
2-5 图



2-6 图



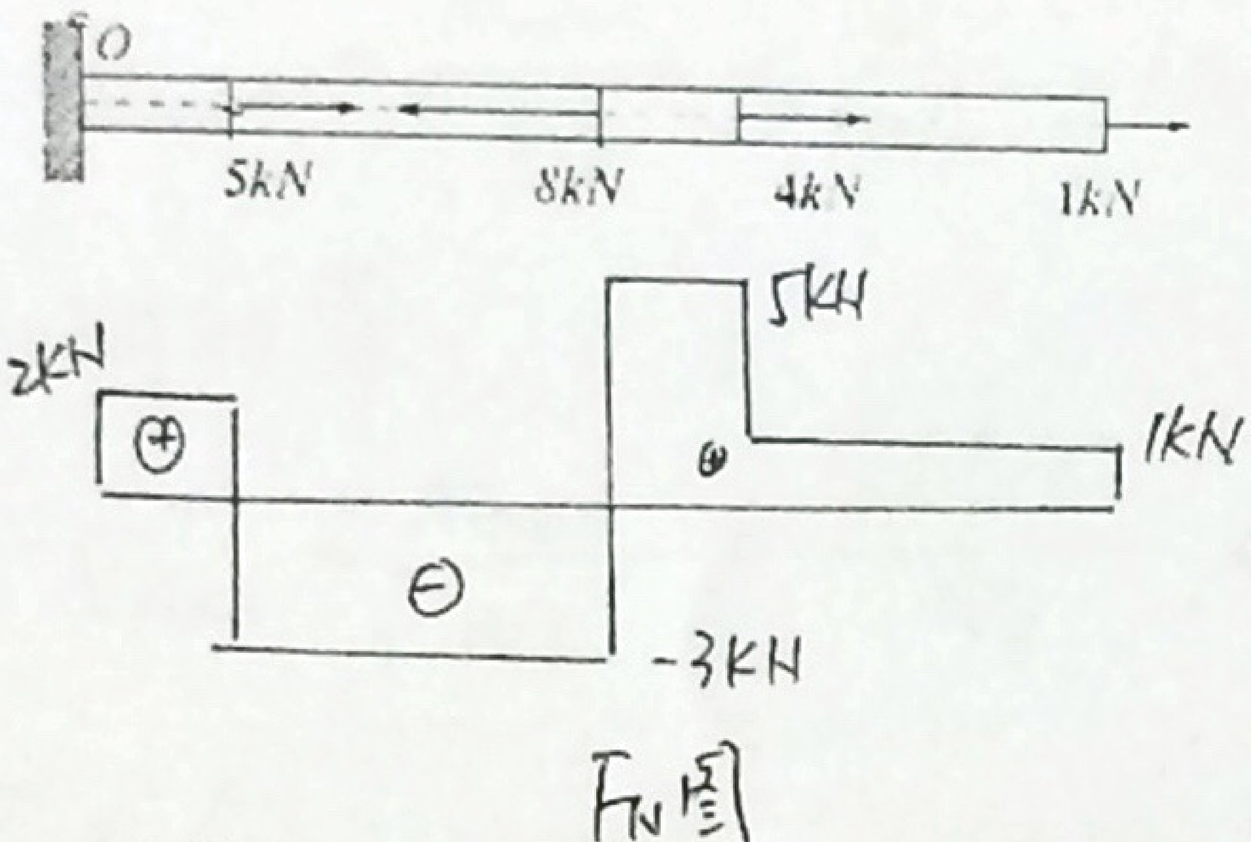
2-7 图



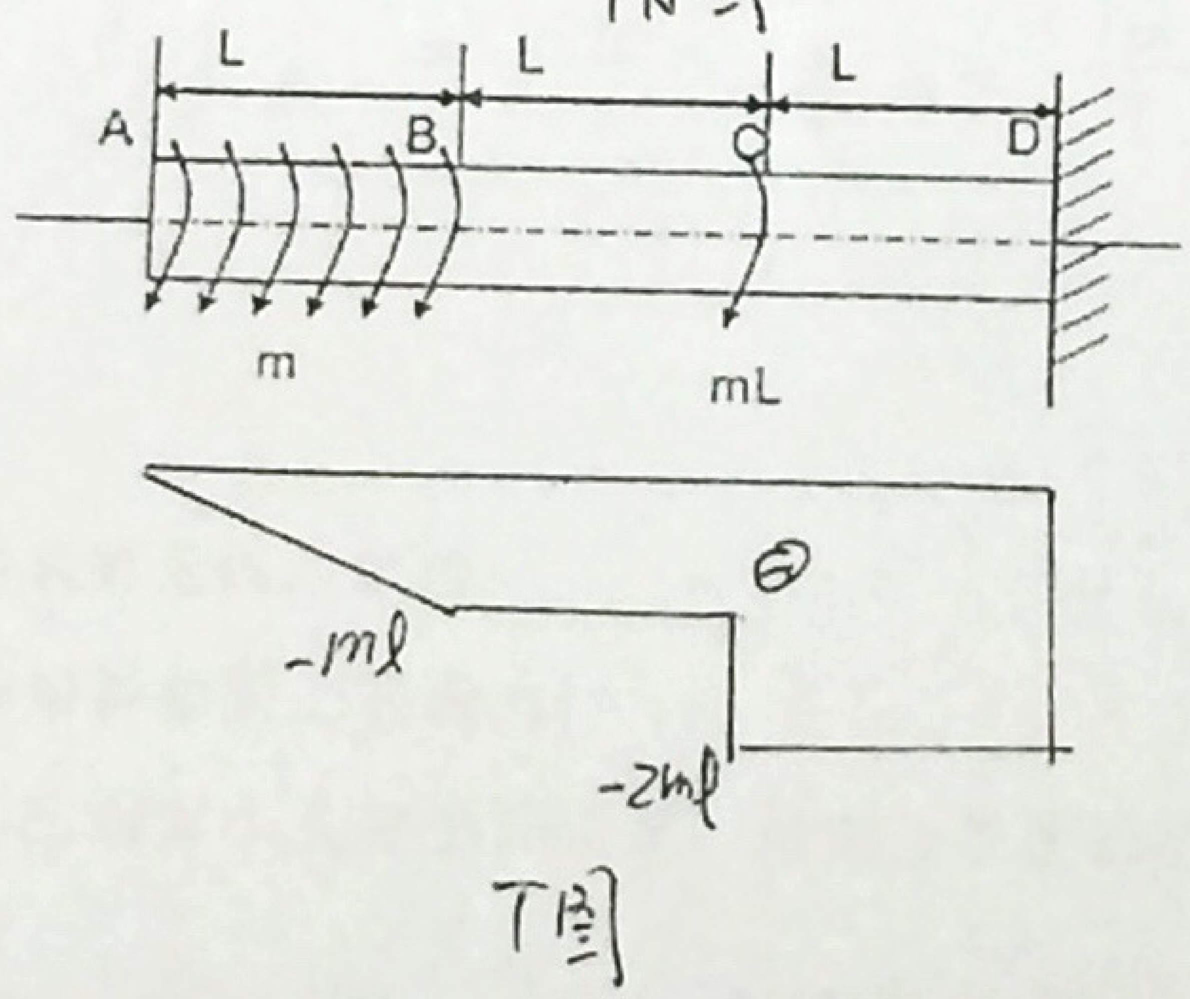
2-10 图

三、画出下图各构件的内力图（12 分）

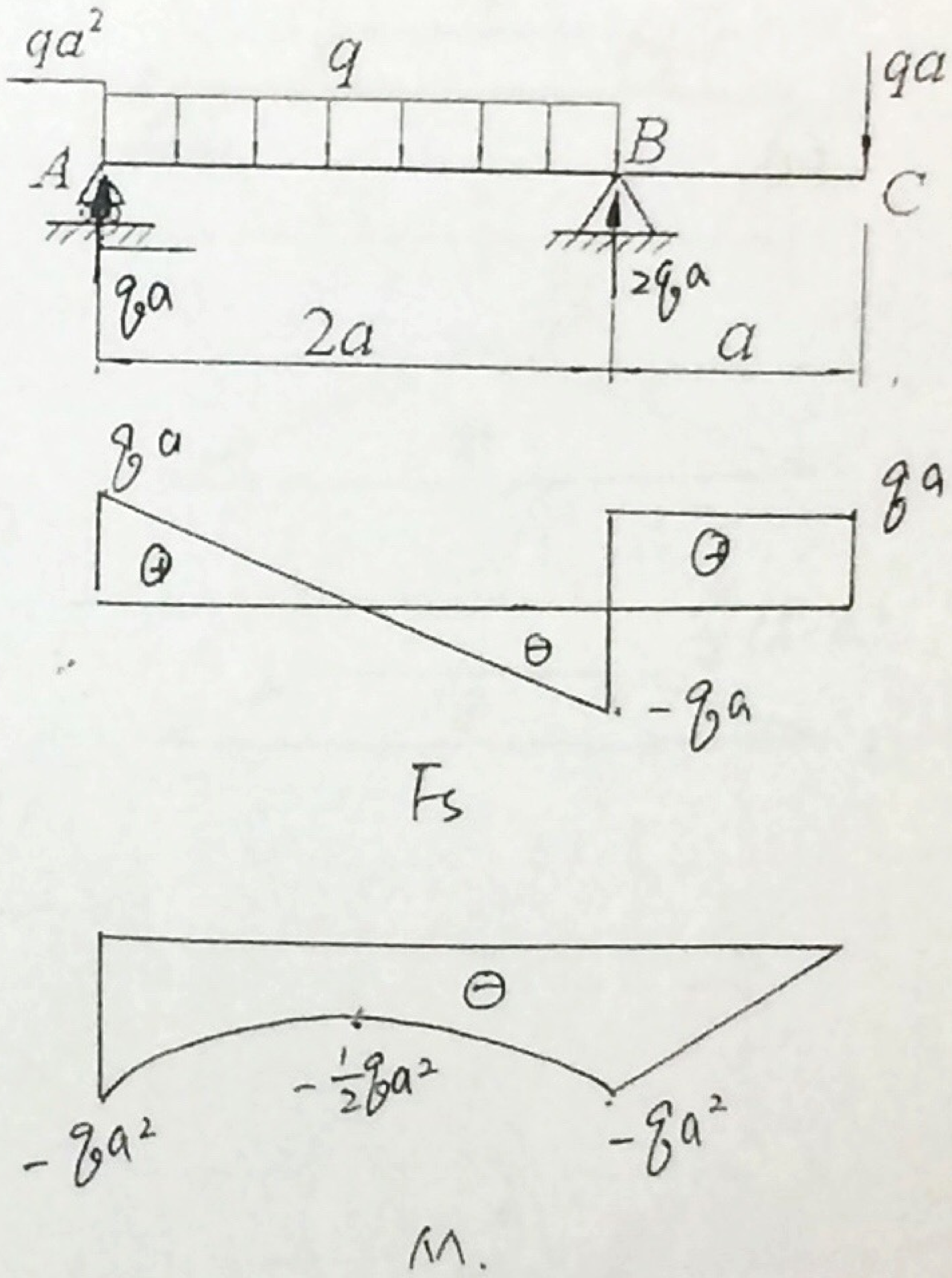
1、



2、



3、



四、简算题（8 分）

1、写出四种常用的强度理论及其相当应力。（4 分）

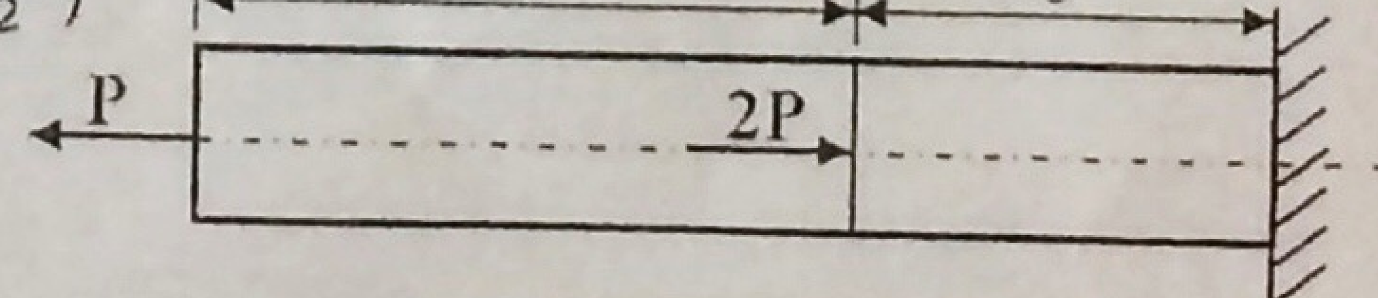
最大拉应力理论 $\sigma_{r1} = \sigma_1$

最大伸长线应变理论 $\sigma_{r2} = \sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)$

最大切应力理论 $\sigma_{r3} = \sigma_1 - \sigma_3$

畸变能密度理论 $\sigma_{r4} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[(\sigma_1-\sigma_2)^2+(\sigma_2-\sigma_3)^2+(\sigma_3-\sigma_1)^2\right]}$

2、已知图示杆件的抗拉刚度为 EA，a，b，P 均已知。求其轴向总变形及变形能。（4 分）

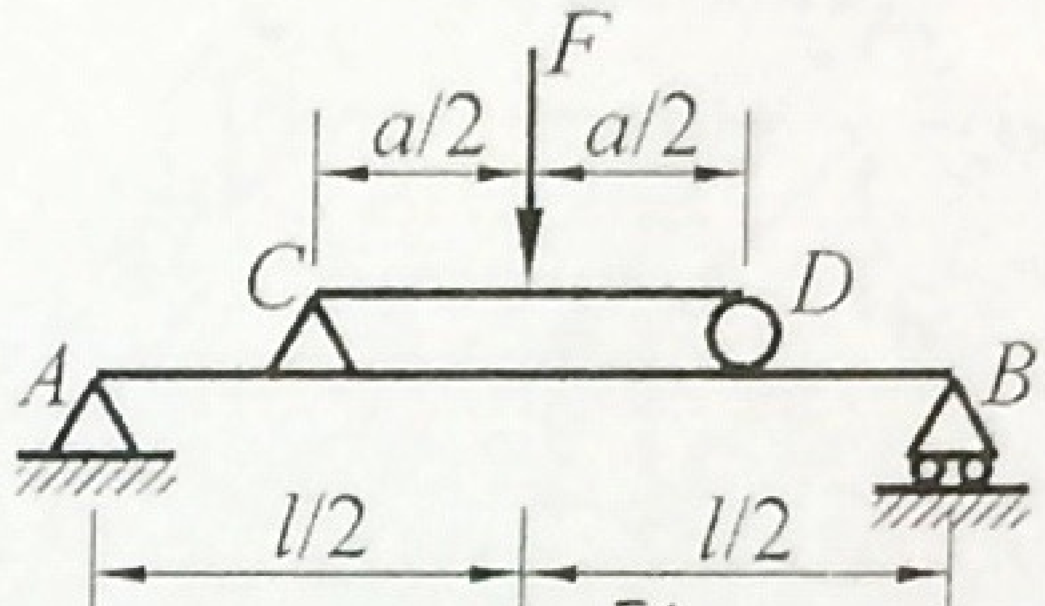


解：$\Delta l = \frac{Pa}{EA} + \frac{-Pb}{EA} = \frac{P(a-b)}{EA}$ （2'）

$V_\varepsilon = \frac{P^2 a}{2EA} + \frac{P^2 b}{2EA} = \frac{P^2(a+b)}{2EA}$ （2'）

五、计算题（共 50 分，每题 10 分）

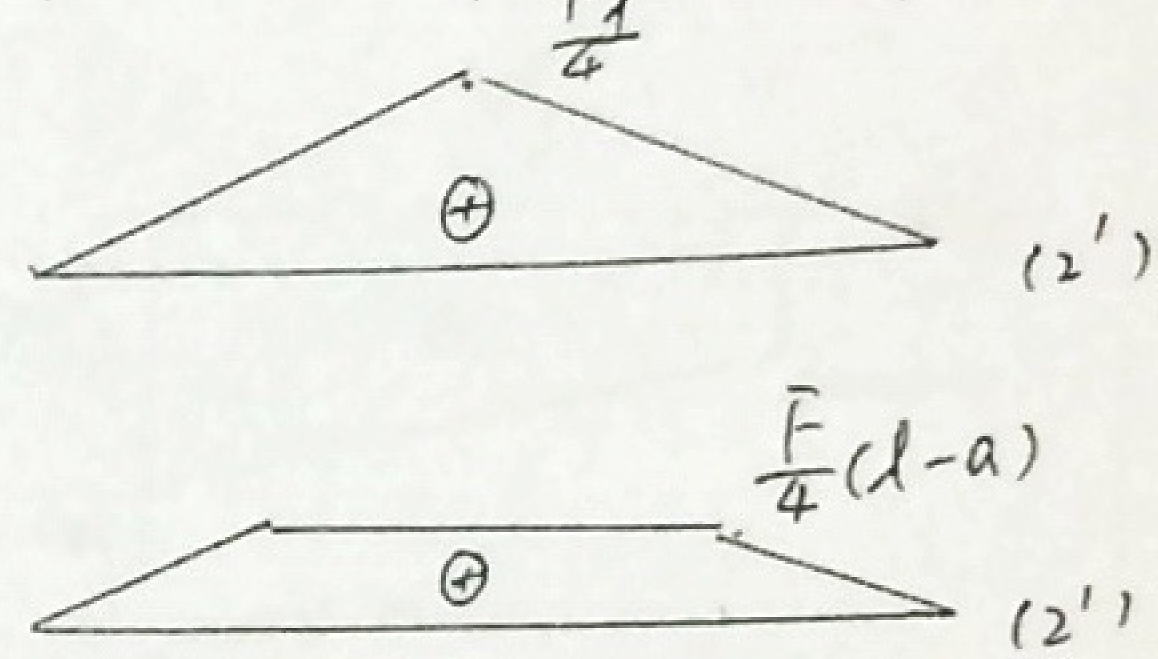
1、图示简支梁 AB，当载荷 F 直接作用在 AB 梁的中点时，梁内最大正应力超过许用应力 $[\sigma]$ 的 40%，为消除这一过载现象，配置辅助梁 CD，放置在 AB 梁的中间。已知 $l=6$ m，试求辅助梁的最小跨度 a(不考虑辅助梁的强度)。



解：

原载荷

$$\sigma_{max}=\frac{M_{max}}{W_z}=\frac{\frac{Fl}{4}}{W_z}=1.4[\sigma]$$ (2')



加辅助梁

$$\sigma'_{max}=\frac{M_{max}}{W_z}=\frac{\frac{F}{4}(l-a)}{W_z}\le[\sigma]$$ (2')

$$l/(l-a)=1.4 \qquad a=\frac{12}{7}=1.71\text{ m}.$$

(2')

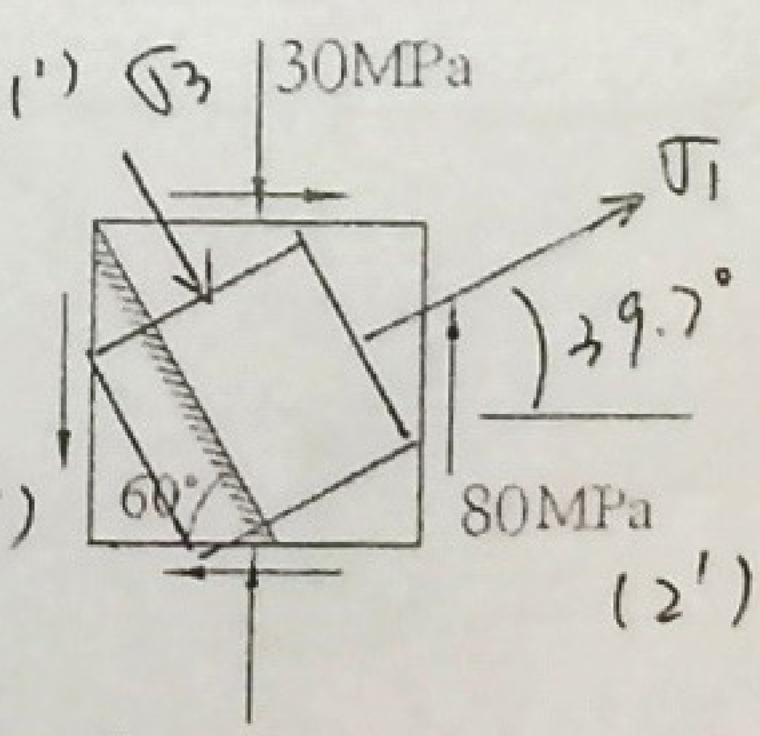
2、图示单元体，试求：

(1) 指定斜截面上的应力；

(2) 主应力大小及主平面位置，并将主平面标在单元体上。

解：$\sigma_x=0$　$\sigma_y=-30$ MPa　$\tau_{xy}=-80$ MPa　$\alpha=30^\circ$ (1')

$$\sigma_\alpha=\frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}+\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\cos2\alpha-\tau_{xy}\sin2\alpha=40\sqrt{3}-7.5=61.7\text{ MPa}$$ (1')



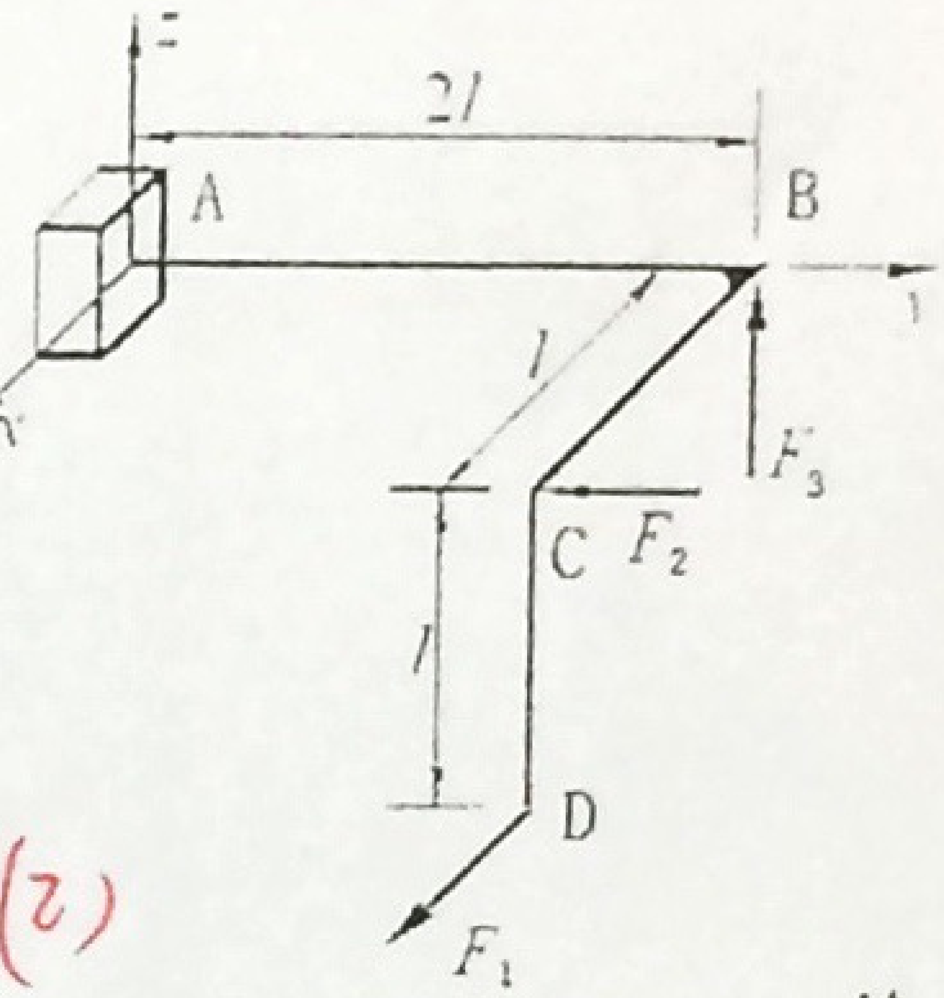
$$\tau_\alpha=\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\sin2\alpha+\tau_{xy}\cos2\alpha=\frac{15\sqrt{3}}{2}+(-80)\times\frac{1}{2}=-27\text{ MPa}$$ (1')

$$\left.\begin{matrix}\sigma_{max}\\ \sigma_{min}\end{matrix}\right\}=\frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\right)^2+\tau_{xy}^2}=\begin{matrix}66.4\text{ MPa}\\ -96.4\text{ MPa}\end{matrix}$$ (2')

$\sigma_1=66.4$ MPa　$\sigma_2=0$　$\sigma_3=-96.4$ MPa (1')

$$\tan2\alpha_0=-\frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x-\sigma_y}=\frac{16}{3} \qquad \alpha_0=39.7^\circ,\ 129.7^\circ$$ (2')

3、图示刚架 ABCD，各杆横截面直径均为 d=30mm，D 处承受平行于 x 轴的力 F_1=0.2kN，C 处承受平行于 y 轴的力 F_2=0.4kN，B 处承受平行于在 z 轴的力 F_3=0.3kN，$[\sigma]=200\,\text{MPa}$，l=0.5m。试用第三强度理论校核 AB 杆的强度。



解： AB： $T=-F_1 l=100\,N\cdot m$ (1)

$F_N=-F_2=-400N$ (1)

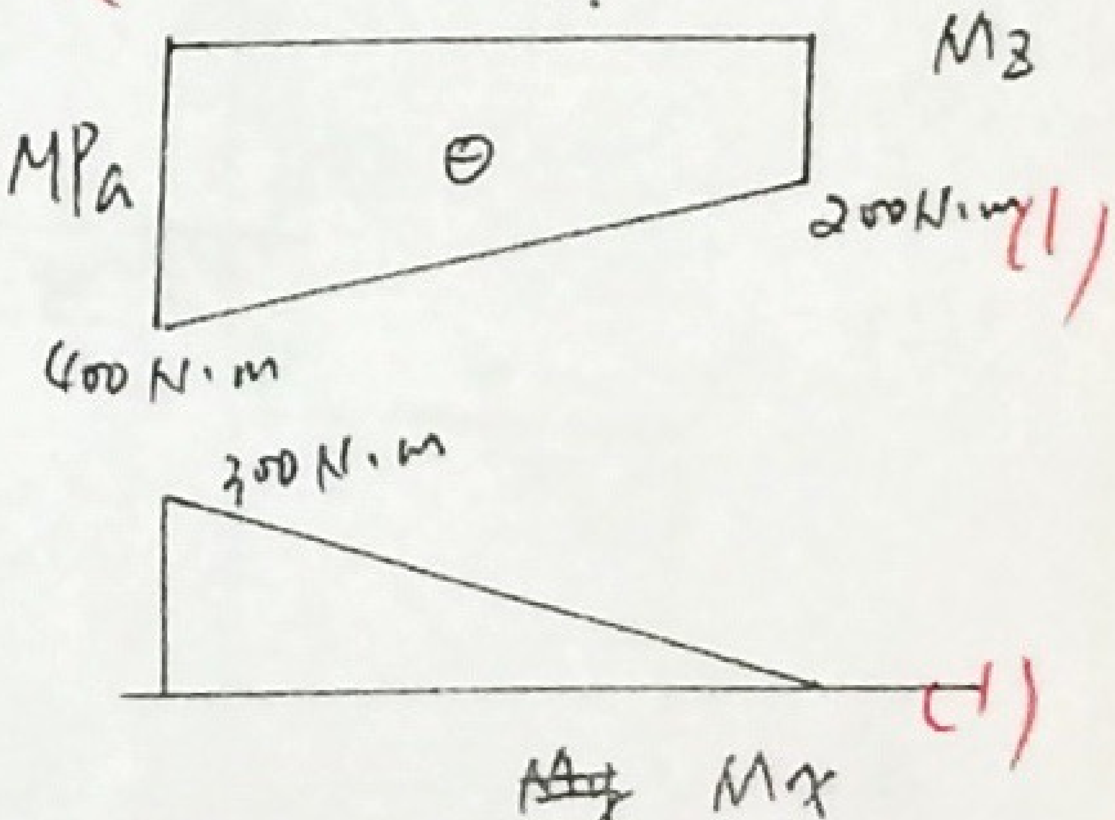
危险截面 A。

$M=\sqrt{M_y^2+M_z^2}=\sqrt{300^2+400^2}=500\,N\cdot m$ (1)

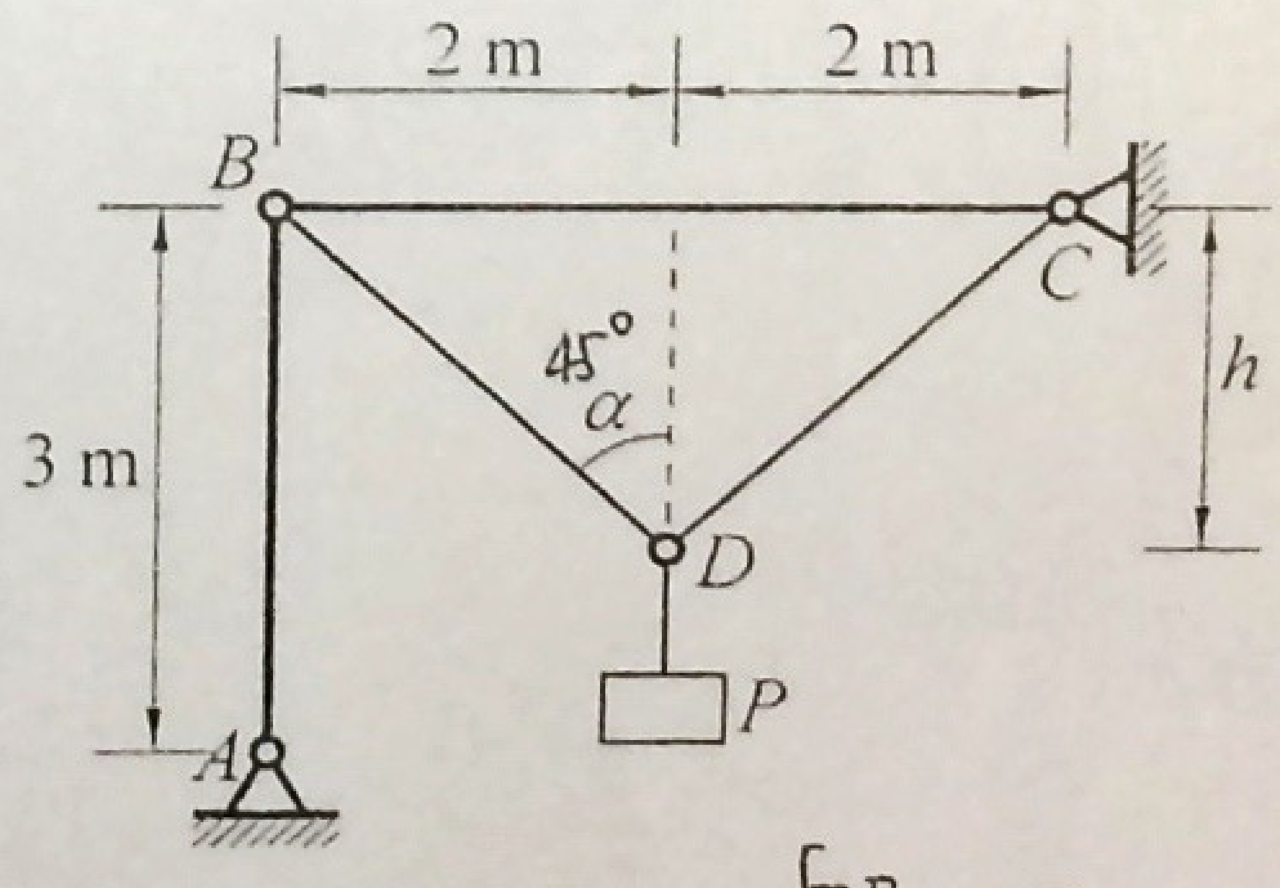
$\sigma_{r3}=\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}=192\ MPa\le[\sigma]$ (2)

$\sigma=\left|\frac{F_N}{A}+\frac{M}{W_z}\right|=\frac{400}{\frac{\pi}{4}(0.03)^2}+\frac{500}{\frac{\pi}{32}(0.03)^3}=189MPa$ (2)

$\tau=\frac{T}{W_t}=\frac{100}{\frac{\pi}{16}(0.03)^3}=18.9MPa$ (1)



4、图示结构，AB 和 BC 是截面直径为 d 的两端铰支的细长压杆，两杆的弹性模量为 E。钢丝绳 BDC 两端分别连结在 B、C 两铰点处，在点 D 悬挂一重量为 P 的重块。试求： 当 h=2 m 时，能悬挂的 P 最大值是多少？稳定安全因数 $[n]_{st}=3$（不考虑钢丝绳的强度）

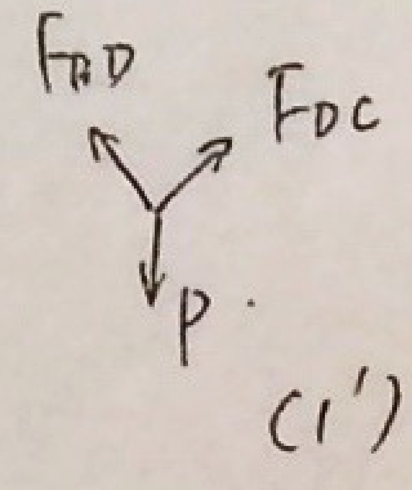


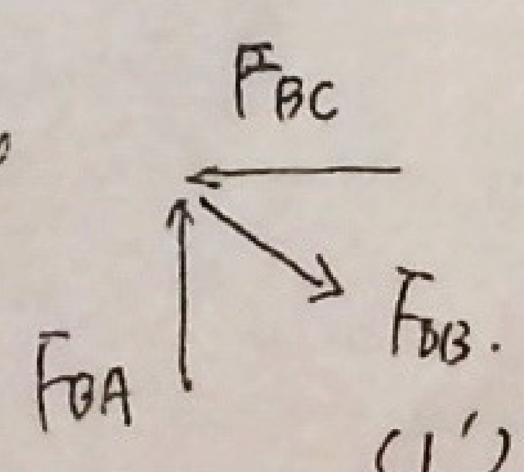
解： $F_{BD}=F_{DC}=\frac{\sqrt{2}}{2}P$ (1′)

$F_{BC}=F_{BA}=\frac{1}{2}P$. (1′)

$F_{cr}=\frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2}$ (2′) $\mu=1$ $l=4m$ (1′)

$\frac{F_{cr}}{F_{BC}}\geqslant[n]_{st}$ (2′)



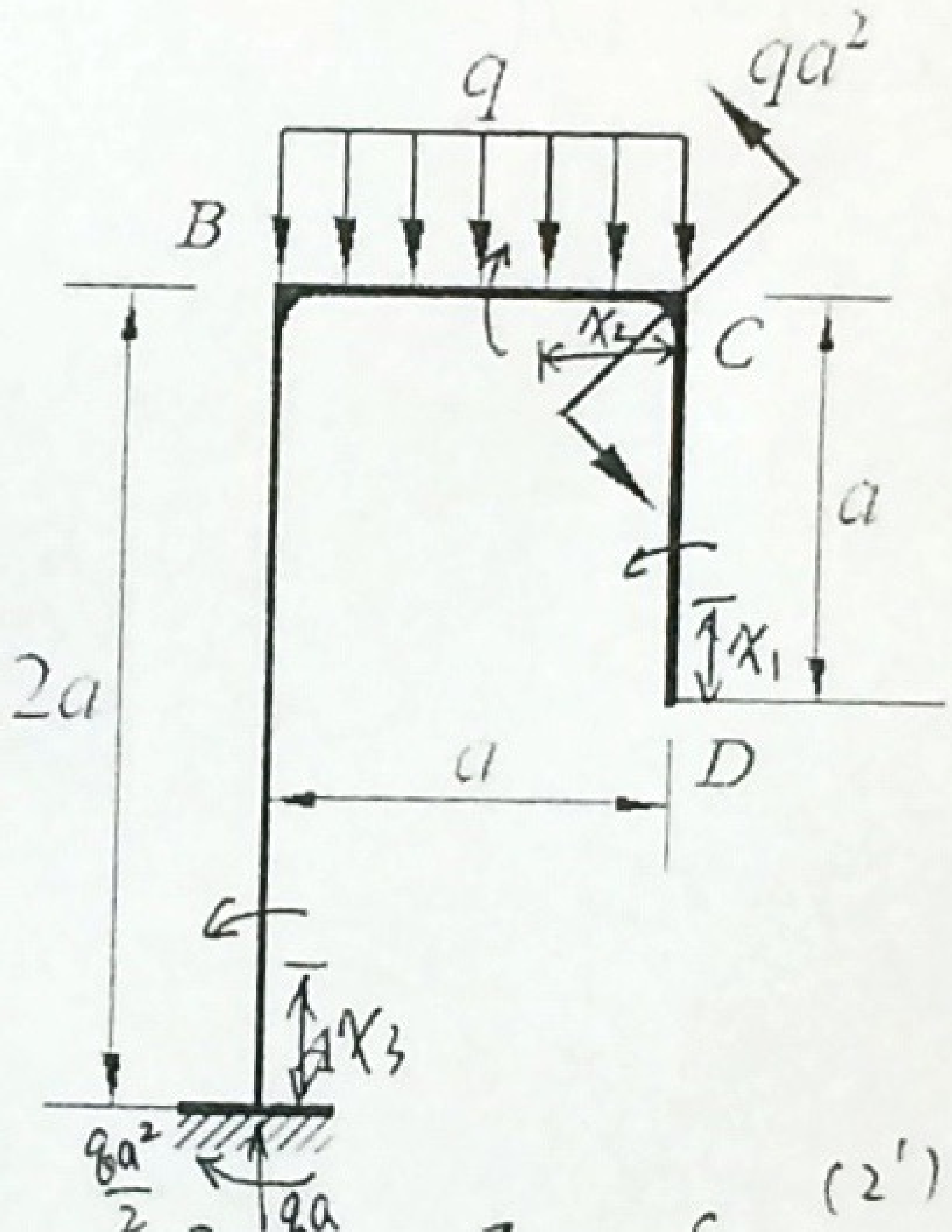


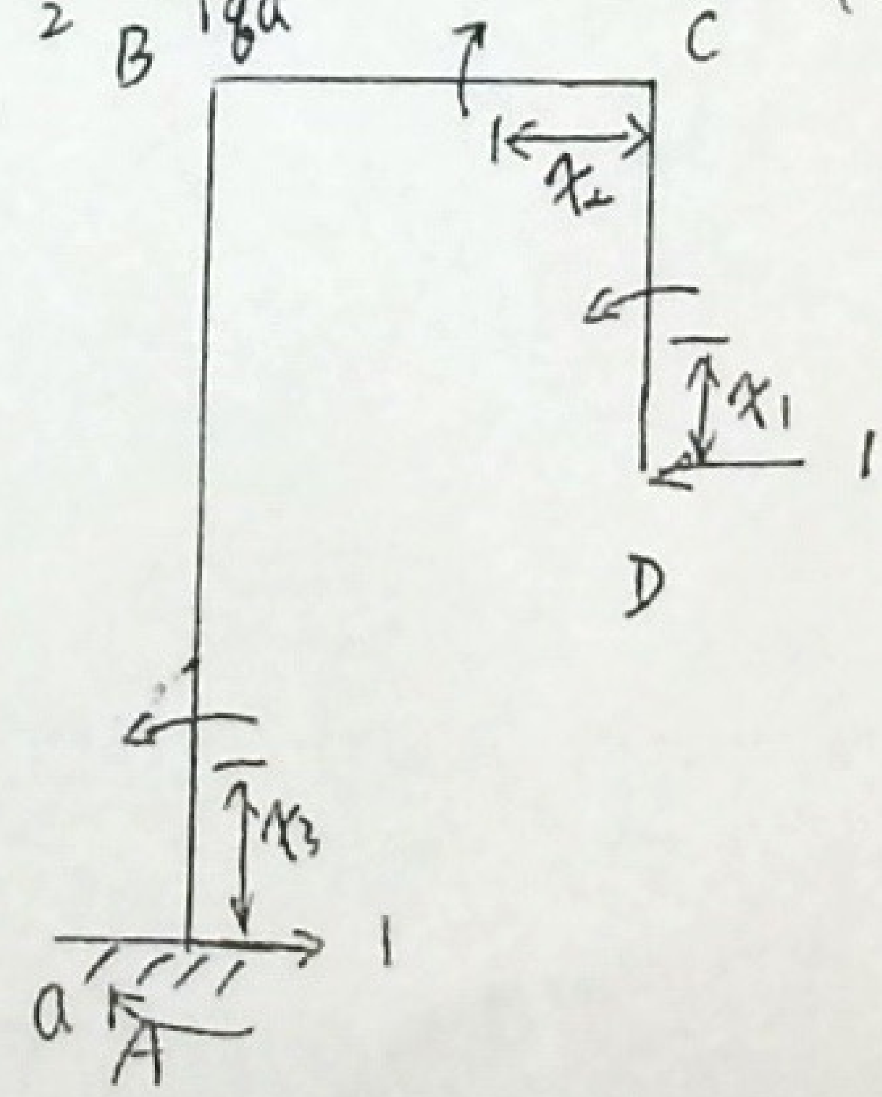
$\frac{\frac{\pi^2 E\cdot I}{16}}{\frac{1}{2}P}\geqslant 3 \Rightarrow P\le\frac{\pi^2 EI}{24}=\frac{\pi^3 E d^4}{1536}$

$I=\frac{\pi d^4}{64}$ (1′)

5、图示刚架 ABCD 各段抗弯刚度均为 EI,受力如图所示。不计轴力和剪力的影响,试用莫尔积分求 D 截面水平方向的位移。

解:





(2')

CD: $M(x_1) = 0$ (1')

BC: $M(x_2) = qa^2 - \frac{qx_2^2}{2}$ (1')

AB: $M(x_3) = \frac{qa^2}{2}$ (1')

CD: $\overline{M}(x_1) = x_1$ (1')

BC: $\overline{M}(x_2) = -a$ (1')

AB: $\overline{M}(x_3) = a - x_3$ (1')

$$\Delta = \int_{CD} \frac{M(x_1)\overline{M}(x_1)}{EI} dx_1 + \int_{BC} \frac{M(x_2)\overline{M}(x_2)}{EI} dx_2 + \int_{AB} \frac{M(x_3)\overline{M}(x_3)}{EI} dx_3$$

$$= 0 + \int_0^a \frac{(qa^2 - \frac{qx^2}{2})(-a)}{EI} dx_2 + \int_0^{2a} \frac{\frac{qa^2}{2}(a - x_3)}{EI} dx_3$$

$$= \left. \frac{-qa^3x_2 + \frac{qx_2^3 a}{6}}{EI} \right|_0^a + \left. \frac{\frac{qa^3}{2}x_3 - \frac{qa^2x_3^2}{4}}{EI} \right|_0^{2a}$$

$$= -\frac{5qa^6}{6EI}$$ (2')

教研室主任______________ 出卷人 力学与材料教研室