

本试卷适应范围  
机制、车辆、材  
控、农机、交运  
13 级

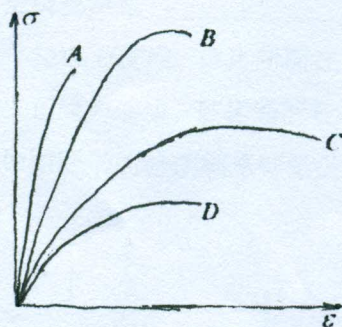
# 南京农业大学试题纸

14-15 学年 二 学期 课程类型：必修 (√)、选修  
试卷类型：A (√)、B

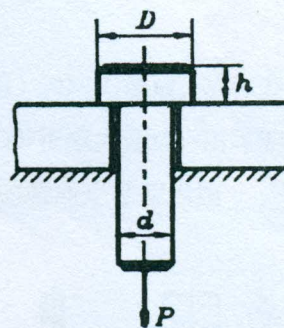
课程 材料力学 班级 学号 姓名 成绩

## 一、填空题 (10 分, 每空 1 分)

- 1、根据下图所示 A、B、C、D 四种不同材料的应力-应变曲线, 可以判断: 材料 A 的弹性模量最大; 材料 B 的强度极限最大; 材料 C 的塑性最好; 材料 D 的强度最小。
- 2、长度为  $l$ , 横截面尺寸为  $a$  的正方形截面压杆, 两端铰支, 则柔度  $\lambda$  为  $2\sqrt{3}l/a$ , 若压杆属于大柔度杆, 材料弹性模量为  $E$ , 则临界应力  $\sigma_{cr}$  为  $\pi^2 E a^2 / 12 l^2$ 。
- 3、插销穿过水平放置的平板上的圆孔, 在其下端受有一拉力  $P$ , 该插销的剪切面积等于  $\pi d h$ , 计算挤压面积等于  $\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$ 。
- 4、衡量材料强度的两个重要指标是  $\sigma_b$  和  $\sigma_s$ 。



题 1-1 图



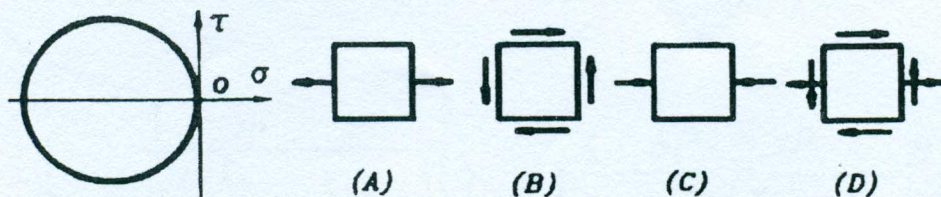
题 1-3 图

## 二、选择题 (20 分)。

- 1、构件正常工作时应满足的条件是指 D。  
(A) 构件不发生断裂破坏; (B) 构件原有形式下的平衡是稳定的;  
(C) 构件具有足够的抵抗变形的能力; (D) 构件具有足够的强度、刚度和稳定性。
- 2、受轴向拉伸的等直杆, 在比例极限内受力, 若要减小杆的纵向变形, 需要改变抗拉压刚度, 即 C。  
(A) 减小  $EA$ ; (B) 减小  $EI$ ; (C) 增大  $EA$ ; (D) 增大  $EI$ 。
- 3、确定安全因数时不应考虑 D。  
(A) 材料的素质; (B) 工作应力的计算精度;  
(C) 构件的工作条件; (D) 载荷的大小。

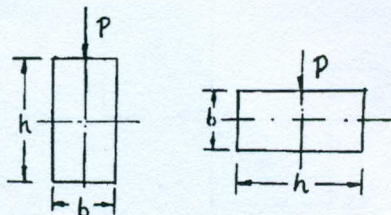


4、图示应力圆对应于应力状态 C。



5、高度等于宽度两倍 ( $h=2b$ ) 的矩形截面梁，承受垂直方向的载荷，若仅将竖放截面改为平放截面，其它条件都不变，则梁的强度 C。

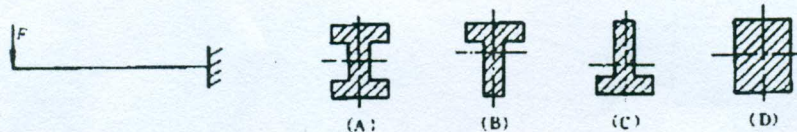
- (A) 提高到原来的 2 倍；  
 (B) 提高到原来的 4 倍；  
 (C) 降低到原来的 1/2 倍；  
 (D) 降低到原来的 1/4 倍。



6、铸铁扭转试验破坏由什么应力造成？破坏断面在什么方向？以下结论哪一个是正确的？  
 正确答案是 C。

- (A) 切应力造成，破坏断面在与轴线夹角  $45^\circ$  方向；(B) 切应力造成，破坏断面在横截面；  
 (C) 正应力造成，破坏断面在与轴线夹角  $45^\circ$  方向；(D) 正应力造成，破坏断面在横截面。

7、如图所示的铸铁制悬臂梁受集中力  $F$  作用，其合理的截面形状应为图 B。



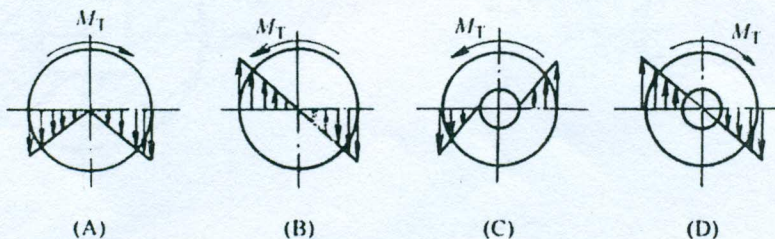
8、梁在某一段内作用有向下的分布载荷时，在该段内它的弯矩图为 A。

- (A) 上凸曲线； (B) 下凸曲线； (C) 带有拐点的曲线； (D) 斜直线。

9、梁在力  $F$  作用下变形能为  $V_e$ ，若将力  $F$  改为  $2F$ ，其他条件不变，则其变形能为 B。

- (A)  $2V_e$ ； (B)  $4V_e$ ； (C)  $8V_e$ ； (D)  $16V_e$ 。

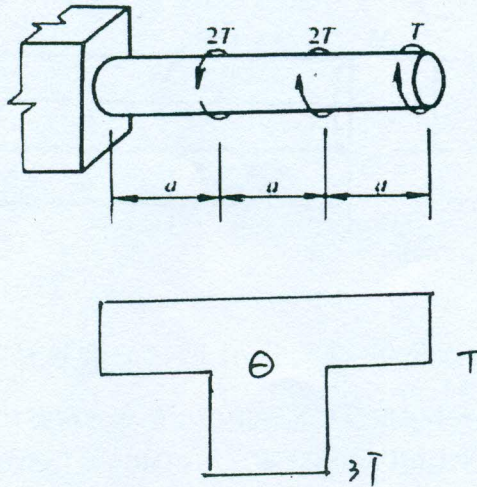
10、在图示受扭圆轴横截面上的应力分布图中，正确的结果是 D。



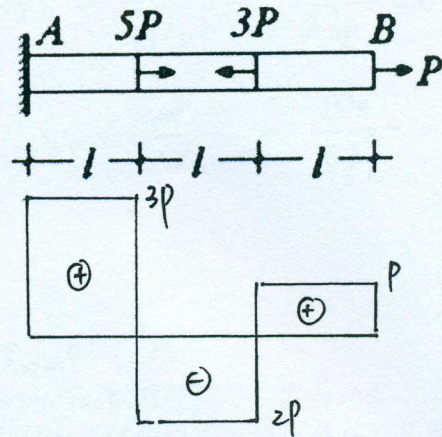


三、作出图示构件的内力图。(12分)

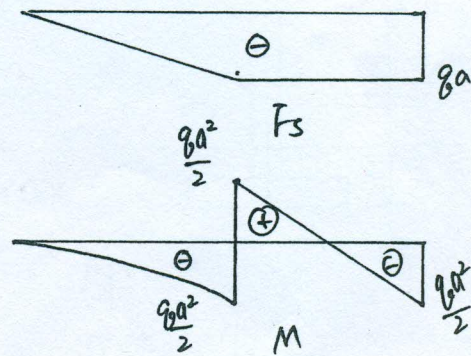
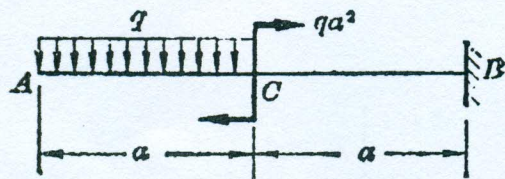
1、



2、

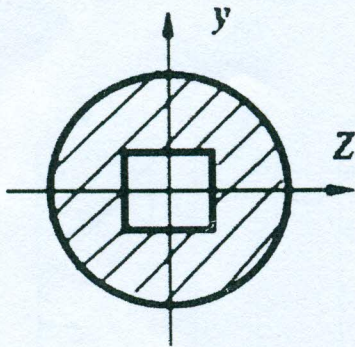


3、



四、简算题 (，每题 4 分，共 8 分)。

1、如图所示是一枚被称为“孔方兄”的中国古钱币，设圆的直径为  $d$ ，挖去的正方形边长为  $b$ ，若  $b=d/2$ ，写出该截面对  $Z$  的惯性矩。

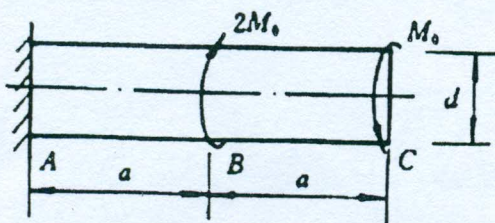


$$I_Z = \frac{\pi d^4}{64} - \frac{b^4}{12}$$

$$= \frac{\pi d^4}{64} - \frac{d^4}{192}$$



- 2) 如图所示圆截面轴, B 截面上有  $2M_0$ , C 截面有  $M_0$  作用, 圆截面的直径为  $d$ , 写出 C 截面相对 A 截面的扭转角  $\phi_{CA}$  和圆轴最大扭转切应力  $\tau_{max}$ 。 剪切弹性模量  $G$ 。

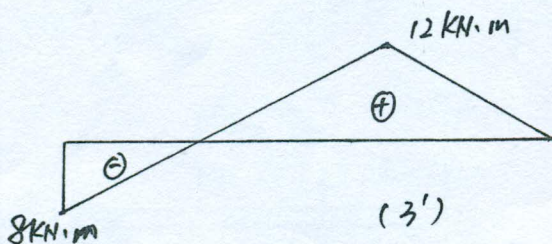
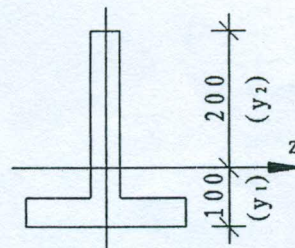
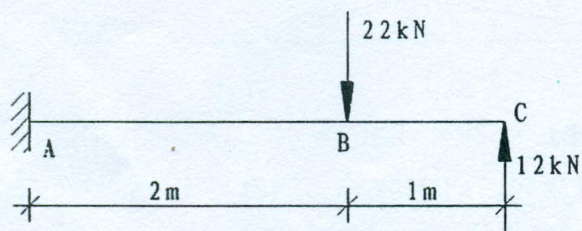


$$\phi_{CA} = \frac{M_0 \cdot a}{GL_p} - \frac{M_0 a}{GL_p} = 0.$$

$$\tau_{max} = \frac{M_0}{W_p} = \frac{M_0}{\frac{\pi d^3}{16}} = \frac{16 M_0}{\pi d^3}$$

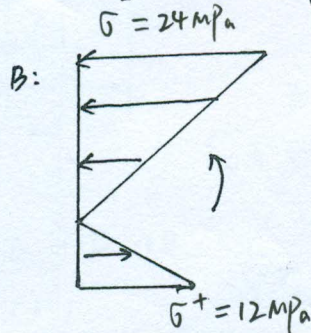
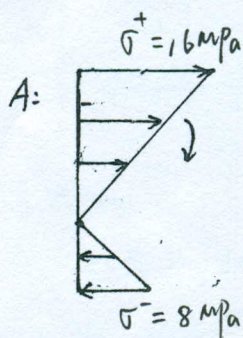
### 五、计算题 (每题 10 分, 共 50 分)。

- 1、悬臂铸铁梁受力如图所示, 已知  $I_z = 1 \times 10^8 \text{ mm}^4$ , 横截面尺寸单位为 mm。拉伸许用应力  $[\sigma_t] = 40 \text{ MPa}$ , 压缩许用应力  $[\sigma_c] = 160 \text{ MPa}$ 。试按正应力强度条件校核梁的强度。(10 分)



校核:

$$\begin{aligned} \sigma_{max}^- &= \sigma_{Bmax}^- \\ &= \frac{12 \times 10^3 \times 0.2}{10^8 \times 10^{-12}} = 24 \text{ MPa} < [\sigma_c] \end{aligned} \quad (3')$$

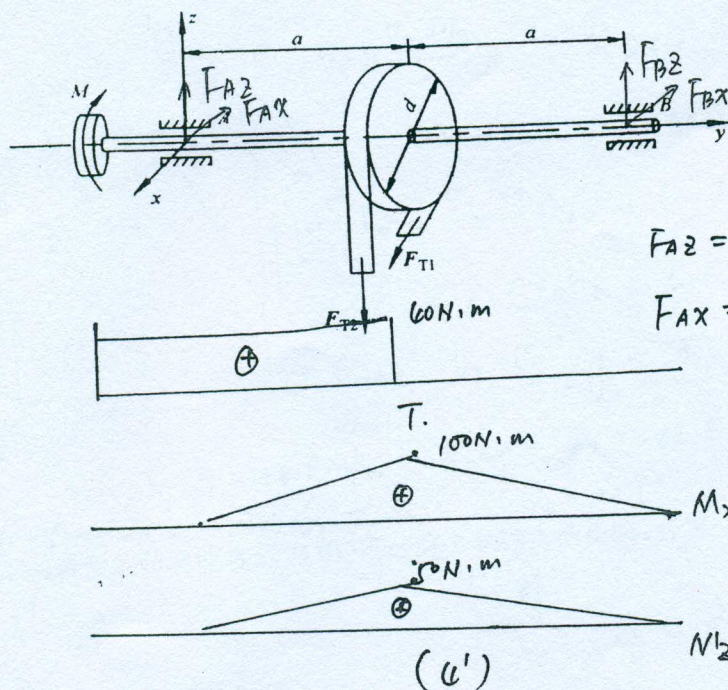


$$\begin{aligned} \sigma_{max}^+ &= \sigma_{Amax}^+ \\ &= \frac{8 \times 10^3 \times 0.2}{10^8 \times 10^{-12}} = 16 \text{ MPa} < [\sigma_t] \end{aligned} \quad (3')$$

$\therefore$  强度满足要求。 (1')



2、电动机通过联轴器传递驱动转矩  $M=40\text{N}\cdot\text{m}$  来带动轮轴，已知带轮直径  $d=160\text{mm}$ ，距离  $a=200\text{mm}$ ，带轮两边的拉力  $F_{T2}=2F_{T1}$ ， $F_{T2}$  与 Z 轴平行， $F_{T1}$  与 X 轴平行。材料为 45 钢，许用应力为  $[\sigma] = 80\text{MPa}$ ，试按第四强度理论设计该轴的直径。(10 分)



解:

$$(F_{T2} - F_{T1}) \cdot \frac{d}{2} = M$$

$$\Rightarrow F_{T1} = 500\text{N}$$

$$F_{T2} = 1000\text{N} \quad (1')$$

$$F_{A2} = F_{B2} = 500\text{N}$$

$$F_{Ax} = F_{Bx} = 250\text{N} \quad (2')$$

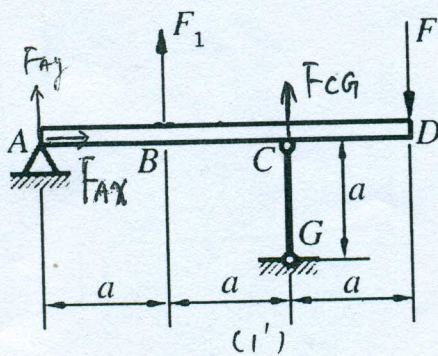
$$M_{\max} = \sqrt{100^2 + 50^2}$$

$$\tau_{r4} = \frac{\sqrt{M_{\max}^2 + 0.75 T^2}}{W} \leq [\sigma]$$

$$d^3 \geq \frac{32 \sqrt{100^2 + 50^2 + 0.75 \times 100^2}}{80 \times 10^6 \times 3.14}$$

$$d \geq 26.6\text{mm} \quad (3')$$

3、图示刚性横梁 AD， $F_1 = 80\text{kN}$ ，长度  $a = 1.2\text{m}$ ，杆 CG 由 Q235 钢制成，屈服极限  $\sigma_s = 235\text{MPa}$ ，比例极限  $\sigma_p = 200\text{MPa}$ ，弹性模量  $E = 200\text{GPa}$ ，直线经验公式常数  $a = 304\text{MPa}$ ， $b = 1.12\text{MPa}$ ，横截面直径  $d = 36\text{mm}$ ， $n_{st} = 5$ ，试按 CG 的稳定性确定许可载荷  $[F]$ 。(10 分)



解:

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} = \frac{1 \times 1.2}{\frac{d}{4}} = 133 \quad (2')$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}} = 99.3 \quad (1')$$

$$\lambda > \lambda_1 \quad F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2} = \frac{3.14^2 \times 200 \times 10^9 \times \frac{\pi \times 36^4}{64}}{1.2^2}$$

$$= 112.85\text{kN} \quad (3')$$

$$F_{CG} = \frac{F_{cr}}{n_{st}} = 22.57\text{kN} \quad (4')$$

$$\sum M_A = 0$$

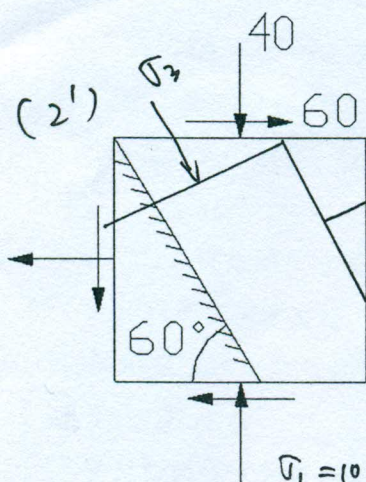
$$80a + F_{CG} \times 2a = F \times 3a \quad (1')$$

$$[F] = 41.7\text{kN} \quad (5')$$



4、已知单元体的应力状态如图所示，图中应力单位皆为 MPa。试用解析法求：

- (1) 指定斜截面上的应力；(2) 主应力大小，主平面位置；(3) 在单元体上绘出主平面位置及主应力方向。(10 分)



$$\text{解: } \sigma_x = 80 \text{ MPa} \quad \sigma_y = -40 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = -60 \text{ MPa} \quad \alpha = 30^\circ \quad (1')$$

$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha$$

$$\sigma_1 = 20 + 60 \cos 60^\circ + 60 \sin 60^\circ = 102 \text{ MPa} \quad (1')$$

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha$$

$$= 60 \sin 60^\circ - 60 \cos 60^\circ = 22 \text{ MPa} \quad (1')$$

$$\text{② } \sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = 104.8 \text{ MPa}$$

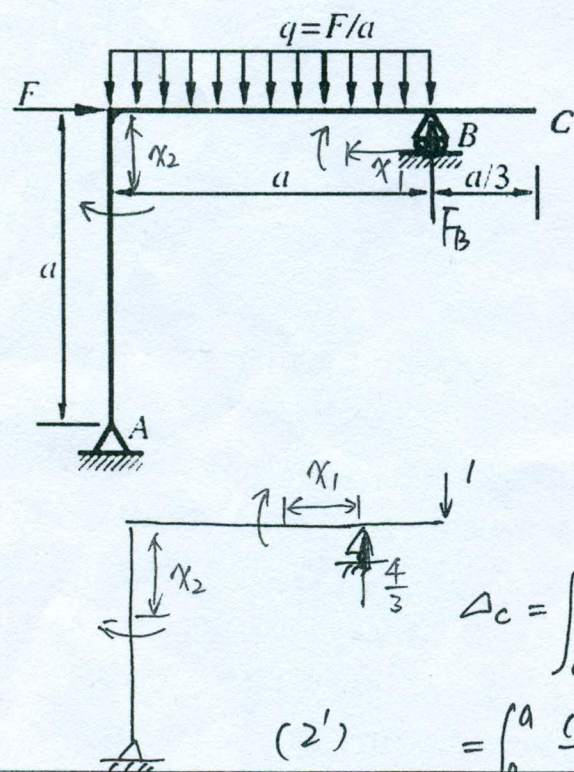
$$\sigma_{\min} = -64.8 \text{ MPa} \quad (2')$$

$$\sigma_1 = 104.8 \text{ MPa} \quad \sigma_2 = 0 \quad \sigma_3 = -64.8 \text{ MPa} \quad (1')$$

$$\text{③ } \tan 2\alpha_0 = -2\tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y) = 1 \quad \alpha_0 = 22.5^\circ, -67.5^\circ \quad (2')$$

5、图示刚架各段的抗弯刚度均为 EI，不计剪力和轴力的影响。计算 C 截面铅垂方向位移  $\Delta_c$ 。

(10 分)



$$\text{解: } F_B = \frac{3}{2}F \quad (1')$$

$$M(x_1) = F_B x_1 - \frac{q}{2} x_1^2$$

$$= \frac{3}{2}F x_1 - \frac{F}{2a} x_1^2 \quad (1')$$

$$\bar{M}(x_1) = \frac{4}{3} x_1 - 1 \times \left(x_1 + \frac{a}{3}\right)$$

$$= \frac{x_1}{3} - \frac{a}{3} \quad (1')$$

$$M(x_2) = \frac{3}{2}F \cdot a - F \cdot x_2 - \frac{qa^2}{2} \quad (1')$$

$$\bar{M}(x_2) = 0 \quad (1')$$

$$\Delta_c = \int_0^a \frac{M(x_1) \bar{M}(x_1)}{EI} dx_1$$

$$= \int_0^a \frac{\left(\frac{3}{2}F x_1 - \frac{F}{2a} x_1^2\right) \left(\frac{x_1}{3} - \frac{a}{3}\right)}{EI} dx_1$$

教研室主任 \_\_\_\_\_

出卷人 力学与材料教研室

$$= \int_0^a \frac{1}{EI} \left[ \frac{F}{2} x_1^2 - \frac{F x_1 a}{2} - \frac{F x_1^3}{6a} + \frac{F x_1^2}{6} \right] dx_1$$

$$= -\frac{5Fa^3}{72EI} \quad (\uparrow) \quad (3')$$