

本试卷适应范围  
2012 级机制、农  
机、车辆、材控

# 南京农业大学试题纸

2013—2014 学年 第 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 (每空 1 分, 共 12 分)

1、为简化材料力学的分析和计算, 对变形固体的材料主要性能作的假设有 均匀性、

连续性 和 各向同性

2、脆性材料断裂时的应力是  $\sigma_b$ , 塑性材料达到屈服时的应力是  $\sigma_s$ 。

3、图 1-3 示梁在 DB 段的变形称为 横力弯曲。

此段内力情况为  $F_s \neq 0$   $M \neq 0$ 。

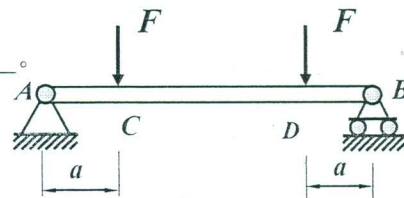


图 1-3

4、单元体各个面上只承受切应力作用的应力状态, 称为 纯剪切。

5、矩形截面梁, 若  $M_{max}$  和截面宽度不变, 而将高度增加一倍, 则最大弯曲正应力为原来的  $1/4$  倍。

6、主平面是指  $\tau = 0$  的面, 主平面上的应力称为 主应力。

7、若两根细长压杆的柔度相等, 当  $E$  相同时, 它们的临界应力相等。

## 二、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)。

1、低碳钢的应力—应变曲线如图 2-1 所示, 其上 ( A ) 点的纵坐标值是材料的屈服极限和强度极限。

(A) f, g ;

(B) f, h ;

(C) e, k ;

(D) e, h 。

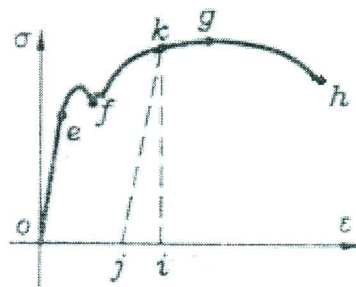


图 2-1

2、设轴向拉伸杆横截面上的正应力为  $\sigma$ , 则  $45^\circ$  斜截面上的正应力和切应力 ( D )。

(A) 分别为  $\sigma/2$  和  $\sigma$  (B) 均为  $\sigma$

(C) 分别为  $\sigma$  和  $\sigma/2$  (D) 均为  $\sigma/2$

3、一等直杆如图 2-3 所示, 在外力  $F$  作用下 ( D )。

- (A) 截面 a 的轴力最大
- (B) 截面 b 的轴力最大
- (C) 截面 c 的轴力最大
- (D) 三个截面上轴力一样大

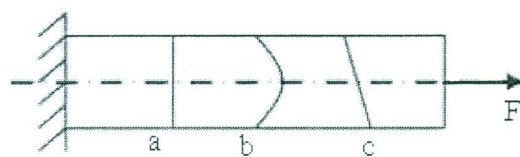


图 2-3

4、在连接件上，剪切面和挤压面分别 ( D ) 于外力方向。

- (A) 平行; (B) 垂直; (C) 垂直、平行; (D) 平行、垂直。

5、受力刚架如图 2-5，各杆横截面直径均为  $d$ ，承受铅直力和水平力  $F$ ，杆件材料为 Q235 钢，对于刚架的 AB 段，采用强度计算时，宜采用 ( C )

- (A) 第一或第二强度理论
- (B) 第三或第二强度理论
- (C) 第三或第四强度理论
- (D) 第一或第四强度理论

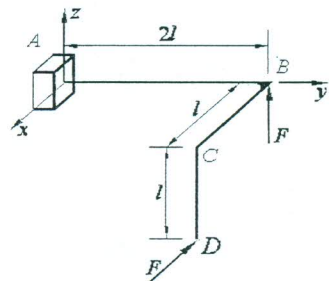


图 2-5

6、梁在集中力作用的截面处，则 ( B )。

- (A)  $F_s$  图有突变， $M$  图光滑连续
- (B)  $F_s$  图有突变， $M$  图有折角
- (C)  $M$  图有突变， $F_s$  图光滑连续
- (D)  $M$  图有突变， $F_s$  图有折角

7、图中应力圆 a、b、c 表示的应力状态分别为 ( C )。

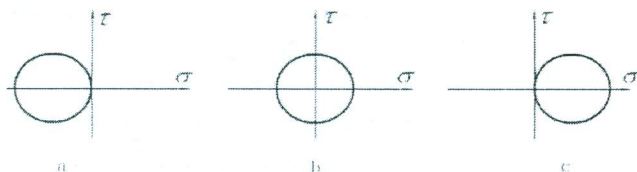


图 2-7

- (A) 二向应力状态、纯剪切应力状态、三向应力状态;
- (B) 单向拉应力状态、单向压应力状态、三向应力状态
- (C) 单向压应力状态、纯剪切应力状态、单向拉应力状态
- (D) 单向拉应力状态、单向压应力状态、纯剪切应力状态

8、压杆临界力的大小，( B )。

- (A) 与压杆所承受的轴向压力大小有关
- (B) 与压杆的柔度大小有关
- (C) 与压杆材料无关

(D) 与压杆的截面形状无关

9、关于抗弯刚度  $EI$  与抗弯截面模量下列说法，哪种正确？( B )。

(A) 抗弯刚度与杆件材料无关，用于计算最大弯曲正应力；抗弯截面模量与材料有关，用于计算变形。

(B) 抗弯刚度与杆件材料有关，与截面形状和尺寸有关；抗弯截面模量与材料无关，与横截面形状、尺寸有关。

(C) 抗弯刚度与截面的形状无关，抗弯截面模量与杆件形状有关。

(D) 抗弯刚度与截面的形状有关，抗弯截面模量与杆件形状无关。

10、钢、铝两根圆截面轴，其尺寸大小都相同。已知，当受转矩情况相同时，有( C )。

(A) 钢轴的最大切应力和扭转角都小于铝轴的

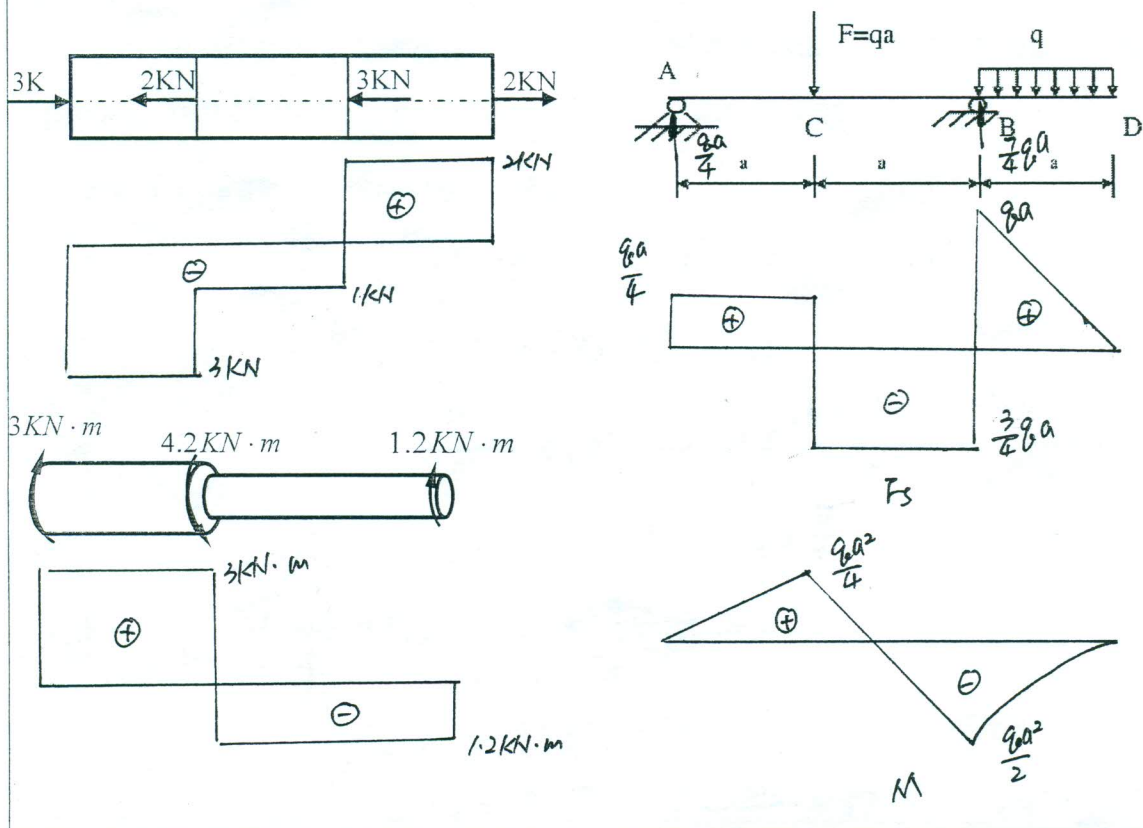
(B) 钢轴的最大切应力和扭转角都等于铝轴的

(C) 两轴的最大切应力相等，而钢轴的扭转角小于铝轴的

(D) 两轴的最大切应力相等，而钢轴的扭转角大于铝轴的

(注， $G_{\text{钢}} > G_{\text{铝}}$ )

三、作出图示各构件的内力图（每图 3 分，共 12 分）。



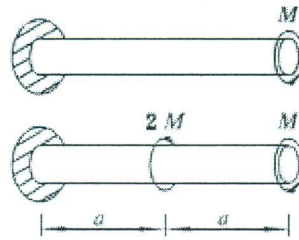


#### 四、简答题（每题 3 分，共 6 分）。

1、一圆轴在如右图所示受扭情况下，自由端扭转角各为多少？已知  $GI_p$ 。

$$\text{解: } \varphi_1 = \frac{2aM}{GI_p}$$

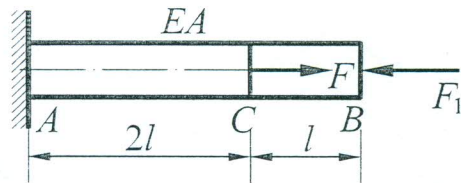
$$\varphi_2 = -\frac{0M}{GI_p} + \frac{M}{GI_p} = 0$$



2、图示构件 AB，已知  $E$ 、 $A$ 、 $F$ 、 $l$ 、 $F_1=2F$ 。求杆件 AB 的应变能和总的轴向变形量。

$$\begin{aligned} \text{解: } V_E &= \frac{(-2F)^2 l}{2EA} + \frac{(-F)^2 \cdot 2l}{2EA} \\ &= \frac{3F^2 l}{EA} \end{aligned}$$

$$\Delta l = \frac{-F \cdot 2l}{EA} - \frac{2F \cdot l}{EA} = -\frac{4Fl}{EA}$$



#### 五、计算题（50 分）。

1. 图示结构，杆 1 和杆 2 的横截面均为圆形，直径均为  $d=30\text{mm}$ ，两杆材料的弹性模量  $E=200\text{GPa}$ ， $\sigma_p=200\text{MPa}$ ， $\sigma_s=240\text{MPa}$ ， $[\sigma]=160\text{MPa}$ ， $a=304\text{MPa}$ ， $b=1.12\text{MPa}$ ，稳定安全系数取  $n_{st}=3$ ，求：该结构的许可载荷  $P$ 。（图中长度单位为 mm）（10 分）

$$\text{解: } F_{BC} = \sqrt{2}P \quad F_{AB} = P \quad (1')$$

$$BC: \frac{F_{BC}}{A} \leq [\sigma] \quad (2')$$

$$\frac{\sqrt{2}P}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq [\sigma] \Rightarrow P \leq \frac{160 \times 10^6 \times \pi \times 30^2 \times 10^{-6}}{4\sqrt{2}} = 79.9 \text{ kN}$$

$$AB: \lambda = \frac{\mu l}{i} \quad i = \frac{d}{4} \quad \mu = 1 \quad (1')$$

$$\lambda = \frac{0.6}{\frac{30}{4} \times 10^{-3}} = 80$$

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

$$\lambda_2 = \frac{a - \sigma_s}{b} = \frac{304 - 240}{1.12} = 57 \quad (1')$$

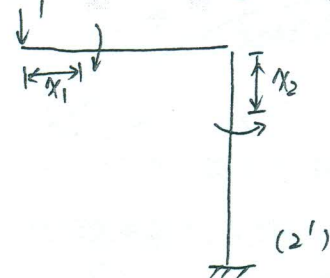
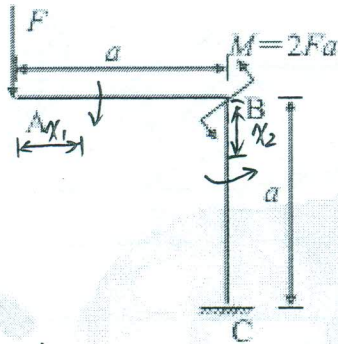
$$\lambda_2 < \lambda < \lambda_1$$

$$\sigma_{cr} = a - b\lambda = 304 - 1.12 \times 80 = 214.4 \text{ MPa}$$

$$F_{cr} = \sigma_{cr} \cdot A = 214.4 \times 10^6 \times \frac{\pi d^2}{4} = 151.5 \text{ kN} \quad (2')$$

$$F_{AB} \leq \frac{F_{cr}}{n_{st}} = 50.5 \text{ kN} \quad \therefore [P] = 50.5 \text{ kN} \quad (1')$$

- 2、等截面刚架如图所示，各杆的抗弯刚度  $EI$  相同。试用莫尔积分计算截面 A 的铅直位移。略去轴力及剪力的影响（10 分）。



$$\text{实: } M(x_1) = Fx_1 \quad (4')$$

$$\bar{M}(x_1) = x_1$$

$$M(x_2) = -3Fa$$

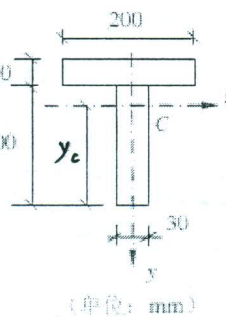
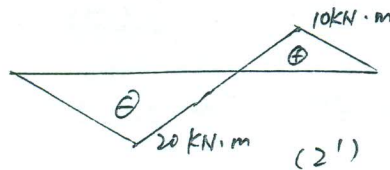
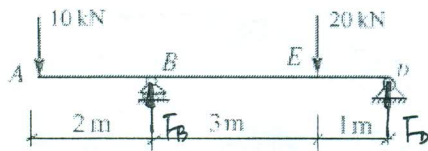
$$\bar{M}(x_2) = -a$$

$$\Delta_A = \int_0^a \frac{M(x_1) \bar{M}(x_1)}{EI} dx_1 + \int_0^a \frac{M(x_2) \bar{M}(x_2)}{EI} dx_2 \quad (3')$$

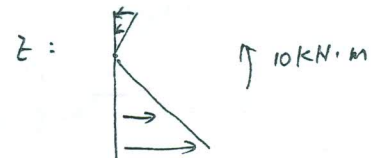
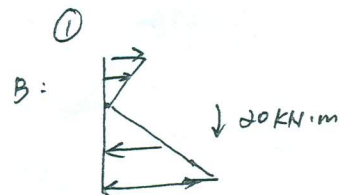
$$= \int_0^a \frac{Fx_1^2}{EI} dx_1 + \int_0^a \frac{3Fa^2}{EI} dx_2$$

$$= \frac{Fa^3}{3EI} + \frac{3Fa^3}{EI} = \frac{10Fa^3}{3EI} \quad (1')$$

- 3、铸铁梁的载荷及截面尺寸如图所示，其中  $y_c = 157.5 \text{ mm}$ ， $I_z = 6012.5 \text{ cm}^4$ 。已知许用拉应力  $[\sigma_t] = 40 \text{ MPa}$ ，许用压应力  $[\sigma_c] = 160 \text{ MPa}$ 。（1）试按正应力条件校核梁的强度。（2）若载荷不变，但将截面倒置，问是否合理？为什么？（10 分）



$$\text{实: } F_B = 20 \text{ kN} \quad F_D = 10 \text{ kN} \quad (1')$$

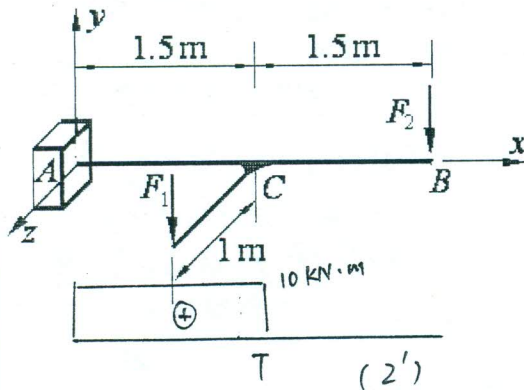


$$\sigma_{\max}^+ = \sigma_{z\max}^+ = \frac{10 \times 10^3 \times 157.5 \times 10^{-3}}{6012.5 \times 10^{-8}} = 26.2 \text{ MPa} < [\sigma_t] \quad (2')$$

$$\sigma_{\max}^- = \sigma_{B\max}^- = \frac{20 \times 157.5}{6012.5 \times 10^{-8}} = 52.4 \text{ MPa} < [\sigma_c] \quad \therefore \text{强度足够} \quad (1')$$

② 截面倒置不合理  $\sigma_{\max}^+ > [\sigma_t]$  (2')

4、如图所示水平刚架，各杆横截面直径均为  $d$ ，承受铅直力  $F_1=10\text{KN}$ ， $F_2=5\text{KN}$ ， $[\sigma]=160\text{MPa}$ 。试用第四强度理论选择圆杆 AB 段直径。(10 分)

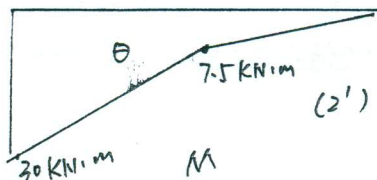


解：A 截面是危险截面。(1')

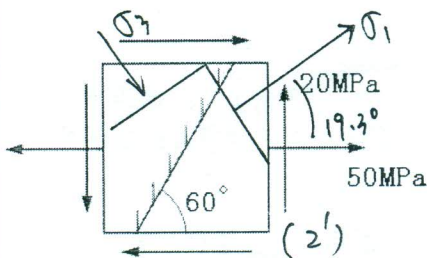
$$\sigma_{r4} = \frac{\sqrt{M_A^2 + 0.75 T_A^2}}{W} \leq [\sigma] \quad (4')$$

$$\frac{\pi d^3}{32} \geq \frac{\sqrt{(30 \times 10^3)^2 + 0.75 \times (10 \times 10^3)^2}}{160 \times 10^6}$$

$$d \geq 125\text{mm} \quad (1')$$



5、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。(10 分)



解： $\sigma_x = 50\text{MPa}$   $\sigma_y = 20\text{MPa}$   $\tau_{xy} = -20\text{MPa}$

$$\alpha = -30^\circ \quad (1')$$

$$\textcircled{1} \sigma_\alpha = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha$$

$$= 20.2\text{MPa} \quad (1')$$

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha = -31.6\text{MPa} \quad (1')$$

$$\textcircled{2} \sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = 57\text{MPa} \quad (2')$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = -7\text{MPa}$$

$$\sigma_1 = 57\text{MPa} \quad \sigma_2 = 0 \quad \sigma_3 = -7\text{MPa} \quad (1')$$

$$\tan 2\alpha_0 = -\frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{4}{5} \quad \alpha_0 = 19.3^\circ, 109.3^\circ \quad (2')$$

教研室主任

*[Signature]*

出卷人 力学与材料教研室