

本试卷适应范围  
2012 级机制、衣  
机、交运、材控、  
车辆

# 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 10 分)

- 1、工程上通常将伸长率  $\delta \geq 5\%$  的材料称为 塑性材料  $\delta < 5\%$  的材料称为 脆性材料  
2、工程上常用的简单静定梁有 简支梁、外伸梁、悬臂梁 三种基本类型。  
3、横截面面积相等时, 矩形、圆形、工字型截面以选择 工字型 截面作为梁的截面最为合理。

- 4、两端 固定 的空心圆截面压杆, 内、外径分别为  $d$ ,  $D$ , 长度为  $l$ , 则该杆的惯性半径  $i = \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{4}$ , 柔度  $\lambda = \frac{4l}{\sqrt{D^2 + d^2}}$ 。

- 5、图中, 铆钉的剪切面积  $A$  为  $\frac{\pi d^2}{4}$ , 计算挤压面积  $A_{hs}$  为  $ds$ 。

## 二、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)。

- 1、下列结论中正确的是 ( C )

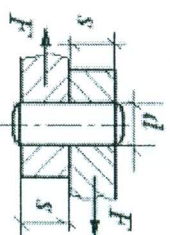
(A) 材料力学主要研究各种材料的力学问题;

(B) 材料力学主要研究各种材料的力学性质;

(C) 材料力学主要研究杆件受力后变形与破坏的规律;

(D) 材料力学主要研究各种材料中力与材料的关系。

题 1-5 图



- 2、两根圆轴, 一根为实心轴, 直径为  $D_1$ , 另一根为空心轴, 内外径比  $d_2/D_2 = 0.8$ 。若两轴的 length、材料、轴内扭矩和产生的扭转角均相同, 则它们的重量之比  $W_2/W_1$  为 ( D )

(A) 0.74 (B) 0.62 (C) 0.55 (D) 0.47

- 3、两根材料和柔度都相同的压杆 ( A )

(A) 临界应力一定相等, 临界压力不一定相等;

(B) 临界应力不一定相等, 临界压力一定相等;

(C) 临界应力和临界压力一定相等;

(D) 临界应力和临界压力不一定相等。

- 4、第一强度理论和第二强度理论适合于何种材料 ( D )

(A) 金属材料;

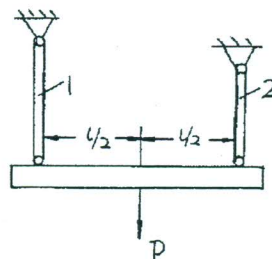
(B) 非金属材料;

(C) 塑性材料;

(D) 脆性材料。

5、图示刚性梁 AB 由杆 1 和杆 2 支承，已知两杆材料相同，长度不等，横截面面积分别为  $A_1$  和  $A_2$ ，若载荷  $P$  使刚梁平行下移，则其横截面面积 ( B )

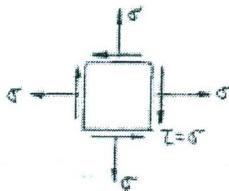
- (A)  $A_1 < A_2$   
 (B)  $A_1 > A_2$   
 (C)  $A_1 = A_2$   
 (D)  $A_1$ 、 $A_2$  为任意



题 2-5 图

6、二向应力状态如图所示，其最大主应力  $\sigma_1 =$  ( B )

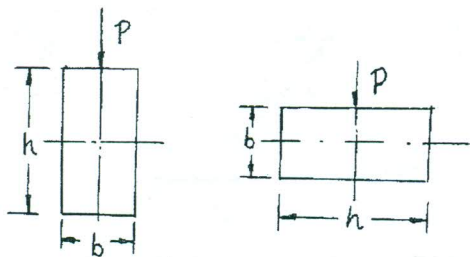
- (A)  $\sigma$   
 (B)  $2\sigma$   
 (C)  $3\sigma$   
 (D)  $4\sigma$



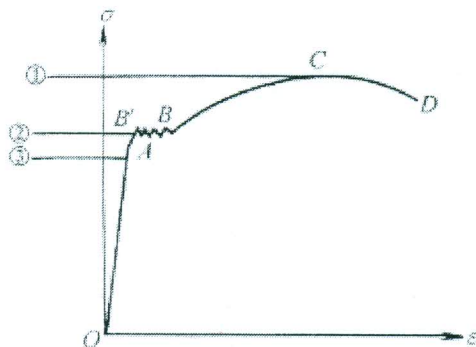
题 2-6 图

7、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。



题 2-7 图



题 2-8 图

8、选择拉伸曲线中三个强度指标的正确名称为 ( D )

- (A) ①强度极限，②弹性极限，③屈服极限；(B) ①屈服极限，②强度极限，③比例极限；  
 (C) ①屈服极限，②比例极限，③强度极限；(D) ①强度极限，②屈服极限，③比例极限。

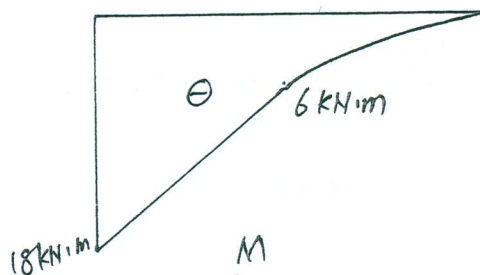
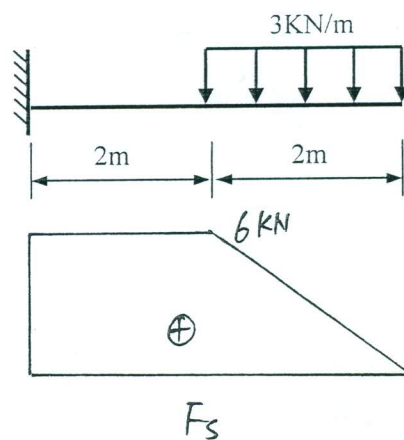
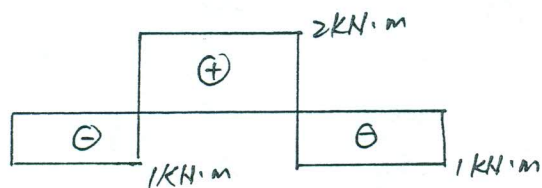
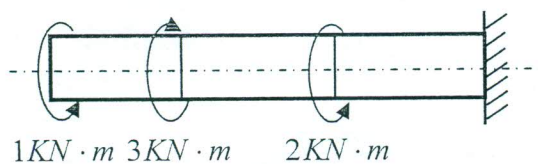
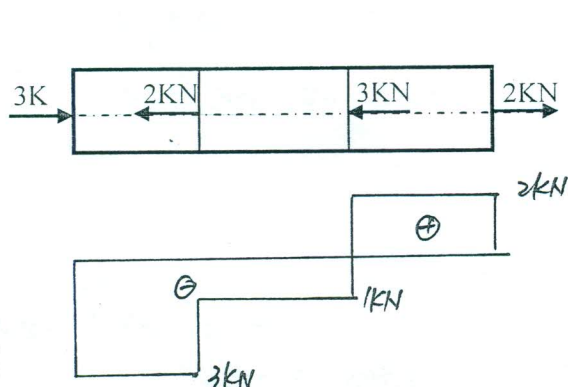
9、细长压杆，若其长度系数增加一倍，则 ( D )

- (A)  $F_{cr}$  增加一倍;
- (B)  $F_{cr}$  增加到原来的 4 倍;
- (C)  $F_{cr}$  为原来的二分之一倍;
- (D)  $F_{cr}$  增为原来的四分之一倍。

10、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。

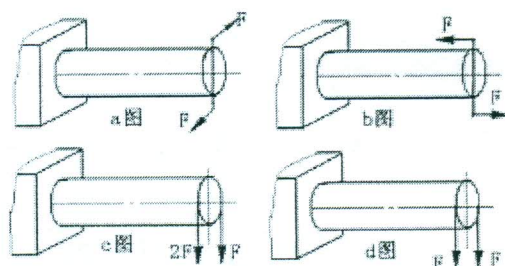
三、作出图示各构件的内力图 (12 分)。



#### 四、简答题（8分）。

1、说明（a）、（b）、（c）、（d）四图中各圆轴分别发生了何种形式的变形？（4分）

- (a) 扭转  
(b) 弯曲  
(c) 弯曲  
(d) 弯曲

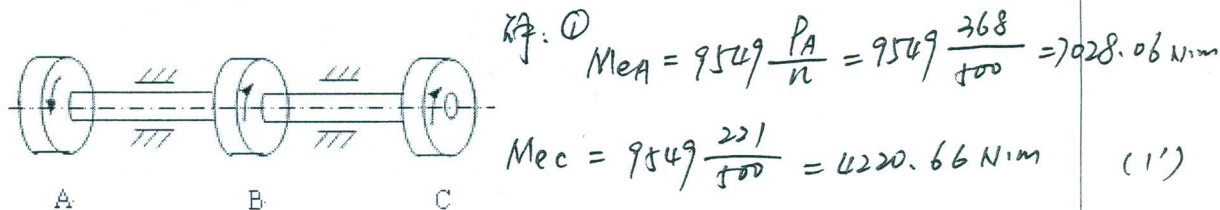


2、在减速箱中常见到高速轴的直径较小，而低速轴的直径较大，这是为什么？（4分）

低速轴 扭矩大  
高速轴 扭矩小

#### 五、计算题（50分）

1、如图所示等截面传动轴的转速为  $500 \text{ r/min}$ ，主动轮 a 输入功率  $368 \text{ kW}$ ，从动轮 b 和 c 分别输出功率  $147 \text{ kW}$  和  $221 \text{ kW}$ 。已知许用剪应力  $[\tau] = 70 \text{ MPa}$ ，许用单位长度扭转角  $[\varphi'] = 1^\circ/\text{m}$ ，材料的剪切弹性模量  $G = 80 \text{ GPa}$ 。试求：1、设计传动轴的直径；提出一个提高传动轴承载能力的方法，并简述其理由。（10分）



解：①  $M_{eA} = 9549 \frac{P_A}{n} = 9549 \frac{368}{500} = 7028.06 \text{ N}\cdot\text{m}$   
 $M_{eC} = 9549 \frac{221}{500} = 4220.66 \text{ N}\cdot\text{m} \quad (1')$

$$\tau = \frac{M_{eA}}{W_t} = \frac{M_{eA}}{\frac{\pi d^3}{16}} \leq [\tau] \Rightarrow d \geq 80 \text{ mm} \quad (3')$$

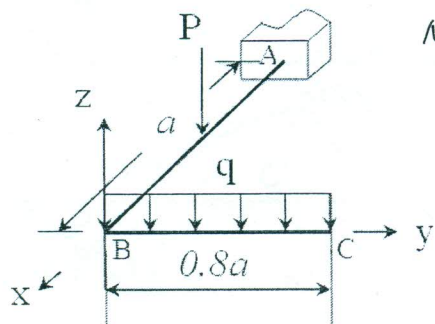
$$\varphi = \frac{M_{eA}}{GL_p} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \leq [\varphi'] \Rightarrow d \geq 86.6 \text{ mm} \quad (3')$$

$\therefore d \geq 86.6 \text{ mm} \quad (1')$

② 将主动轮 A 放在中间，可以减小  $T_{\max}$ 。 (2')



- 2、xy 平面内的直角折杆 ABC，受力如图所示，已知  $P=3\text{kN}$ ，作用在 AB 的中点， $q=2\text{kN/m}$ ， $a=2\text{m}$ ，杆的直径为  $d=90\text{mm}$ ， $[\sigma]=160\text{MPa}$ ，用第三强度理论校核轴的强度。（略去弯曲切应力的影响）（10 分）



$$\text{解: } T = 0.8qa \times 0.4a = 0.32qa^2 = 2560\text{N}\cdot\text{m} \quad (2')$$

$$M = 0.8qa \times a + P \times \frac{a}{2} = 9400\text{N}\cdot\text{m} \quad (2')$$

$$\sigma_{r3} = \frac{\sqrt{M^2 + T^2}}{\frac{\pi d^3}{32}} = \frac{\sqrt{94913600}}{\frac{\pi}{32} \times 90^3} \quad (4')$$

$$= 136\text{MPa} < [\sigma] \quad (1')$$

$\therefore$  强度足够。 (1')

- 3、圆形截面压杆，材料由 Q235 钢制成，材料的  $E = 200\text{GPa}$ ， $\sigma_p = 200\text{MPa}$ ， $\sigma_s = 240\text{MPa}$ ， $a = 304\text{MPa}$ ， $b = 1.12\text{MPa}$ 。杆的两端为铰支，直径为  $d = 160\text{mm}$ 。压杆长为  $L = 5\text{m}$ ，求杆的临界压力。（10 分）

$$\text{解: } \lambda = \frac{\mu l}{i} \quad \mu = 1 \quad i = \frac{d}{4} = 40\text{mm} \quad (1')$$

$$\lambda = 125$$

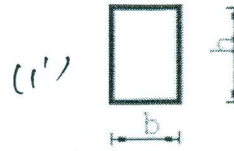
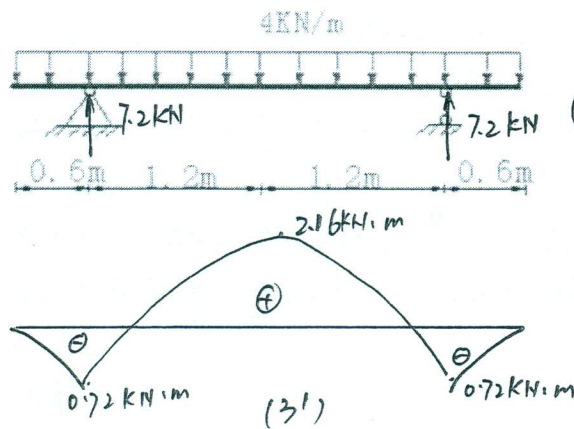
$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}} = \pi \sqrt{\frac{200 \times 10^9}{304 \times 10^6}} = 99.3 \quad (2')$$

$$\lambda > \lambda_1 \quad \therefore \sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{3.14^2 \times 200 \times 10^9}{125^2} = 126.2\text{MPa} \quad (3')$$

$$F_{cr} = \sigma_{cr} \cdot A = 2536.11\text{kN} \quad (2')$$

5

4、如图所示矩形截面外伸梁，截面高宽比  $h/b=1.5$ ， $[\sigma]=10\text{MPa}$ ，试求截面的尺寸  $b$  和  $h$ 。

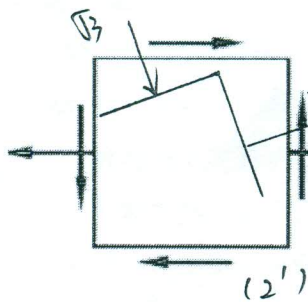


$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma] \quad (4')$$

$$\frac{2.16 \times 10^3}{\frac{bh^2}{6}} \leq [\sigma]$$

$$b \geq 83 \text{ mm}, \quad h = 124.5 \text{ mm} \quad (2')$$

5、图示单元体，试求：(1) 主应力大小及主平面位置，并将主平面标在单元体上。；(2) 最大的切应力 (10 分)



$$\sigma_x = 80 \text{ MPa}, \quad \sigma_y = 30 \text{ MPa}, \quad \tau_{xy} = -30 \text{ MPa} \quad (1')$$

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

$$= \frac{80 + 30}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{80 - 30}{2}\right)^2 + (-30)^2}$$

$$= 165.4 \text{ MPa}, \quad 90 \text{ MPa}, \quad -10 \text{ MPa} \quad (2')$$

$$\sigma_1 = 90 \text{ MPa}, \quad \sigma_2 = 0, \quad \sigma_3 = -10 \text{ MPa} \quad (1')$$

$$\tan 2\alpha_0 = -\frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{3}{4} \quad \alpha_0 = 18.43^\circ, \quad 108.43^\circ \quad (2')$$

$$\textcircled{2} \quad \tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = 50 \text{ MPa} \quad (2')$$

教研室主任

*[Signature]*

出卷人 力学与材料教研室