本试卷适应范围
机制、车辆、农机、材控、交运11级

南京农业大学试题纸

2012-2013 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（，每空 1 分，共 10 分）。

1、现有两根材料、长度及扭矩均相同的受扭圆轴，若两者直径之比为 2:3，则两者最大切应力之比为 27:8，而抗扭刚度之比为 16:81 （GI_p）。

2、根据强度条件，可以解决构件的 强度校核 、 截面设计 和 确定许可载荷 三类强度问题。

3、用第三强度理论校核强度时，其相当应力 σ_{r3} = $\sigma_1-\sigma_3$ 。

4、梁在弹性弯曲时，横截面上正应力沿其截面高度是按 线性 分布的；中性轴上的正应力等于 零 。

5、两端铰支的空心圆截面压杆，内、外径分别为 d，D，长度为 l，则该杆的惯性半径 i= $\sqrt{D^2+d^2}/4$ ，柔度 λ = $4\mu l/\sqrt{D^2+d^2}$。

二、选择题（每题 1 分，共 20 分）。

1、关于材料的力学一般性能，有如下结论，哪一个正确？（ A ）

（A.）脆性材料的抗拉能力低于其抗压能力；（B）脆性材料的抗拉能力高于其抗压能力；（C） 塑性材料的抗拉能力高于其抗压能力；（D） 脆性材料的抗拉能力等于其抗压能力。

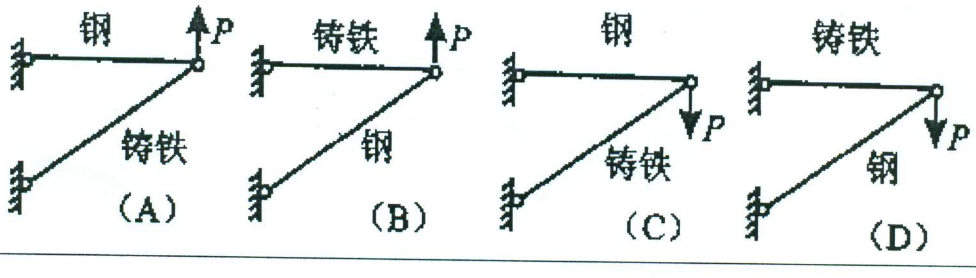
2、切应力互等定理是指两垂直于截面交线的切应力必定成对出现，且（ C ）

（A）大小不等，方向均指向或背离此交线；（B）大小不等，方向平行此交线；
（C）大小相等，方向均指向或背离此交线；（D）大小相等，方向平行此交线。

3、能较好解释脆性材料断裂失效的理论为：（ B ）

（A）最大拉应力理论和畸变能密度理论；（B）最大拉应力理论和最大伸长线应变理论；
（C）最大切应力理论和畸变能密度理论；（D）最大切应力理论和最大伸长线应变理论。

4、桁架受力和选材分别如图（A）、（B）、（C）、（D），从材料力学的观点看，何者较为合理？ B 。



①

5、一内外径之比为 $\alpha=d/D$ 的空心圆轴，当两端承受扭转力偶时，若横截面的最小切应力为 τ，则横截面上的最大切应力为___C___。

（A）τ；　　（B）$\alpha\tau$；　　（C）τ/α；　　（D）$\tau/(1-\alpha^3)$。

6、压杆柔度大小与压杆的哪个参数无关___B___。

（A）压杆长度；　　（B）压杆所受的外力；

（C）压杆的约束条件；　　（D）压杆的截面形状和尺寸。

7、由低碳钢制成的细长压杆，经过冷作硬化后，其___B___。　$\sigma_p\uparrow$, P_{22}

（A）稳定性提高，强度不变；　　（B）稳定性不变，强度提高；

（C）稳定性和强度都提高；　　（D）稳定性和强度都不变.

8、梁在集中力作用的截面处，它的内力图为（ B ）。

A．剪力图有突变，弯矩图无变化　B． 剪力图有突变，弯矩图有转折

C．弯矩图有突变，剪力图无变化　D．弯矩图有突变，剪力图有转折

9、轴向拉伸杆，正应力最大的截面和剪应力最大的截面（ AC ）

（A）分别是横截面、45° 斜截面；　　（B）都是横截面；

（C）分别是横截面、45° 斜截面 ；　　（D）都是 45° 斜截面。

10、图示枴轴位于水平面内，受铅垂载荷 P_1 及水平载荷 P_2 作用，则 AB 杆发生（ C ）。

（A） 扭转变形；

（B）弯曲变形

（C）扭转和弯曲的组合变形

（D） 轴向拉伸和弯曲的组合变形

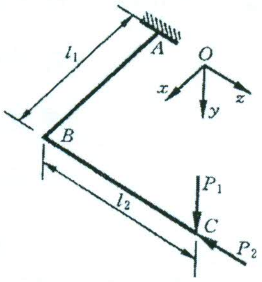
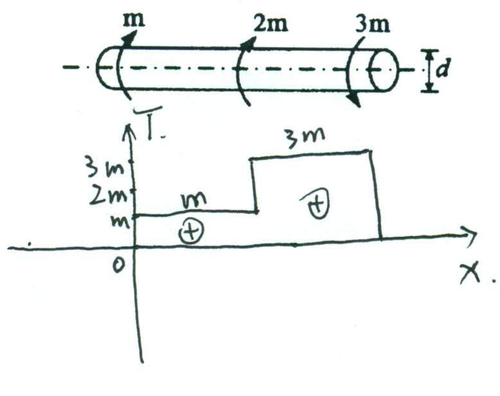
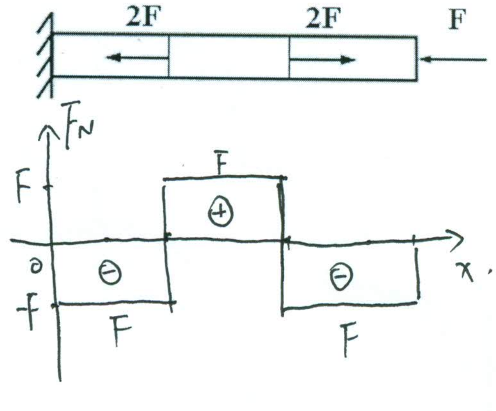
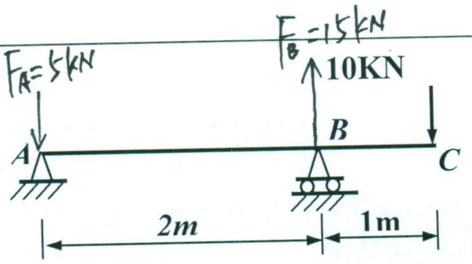


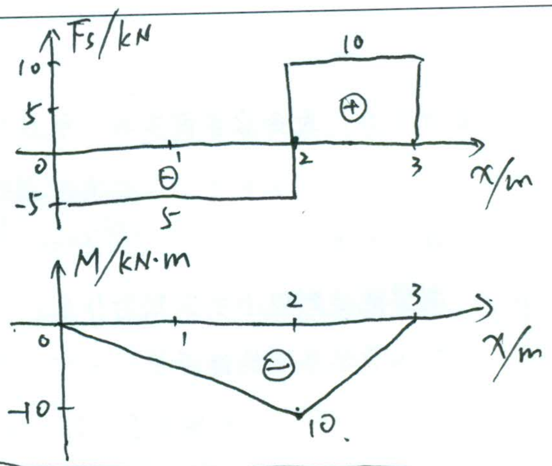
图 2-10

三、作出图示各构件的内力图（12 分）。



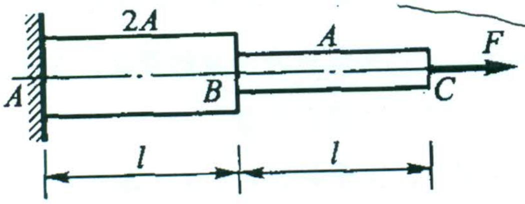






四、简答题（每题 4 分，共 8 分）。

1、求图示拉伸构件的变形。

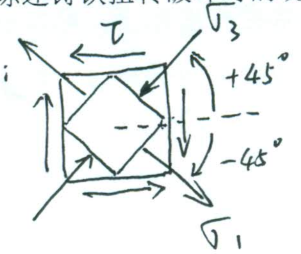


解: $F_N = F$.

$$\Delta l = \frac{F_N l}{EA} + \frac{F_N l}{E\cdot 2A} = \frac{3Fl}{2EA}$$

2、试陈述铸铁扭转破坏时的现象及原因。

解：



图示为扭转破坏时危险点应力状态.

当 $\alpha=-45^\circ$, σ_α 有最大值, 即 $\sigma_{max}=\tau$

当 $\alpha=45^\circ$, σ_α 有最小值, 即 $\sigma_{min}=-\tau$

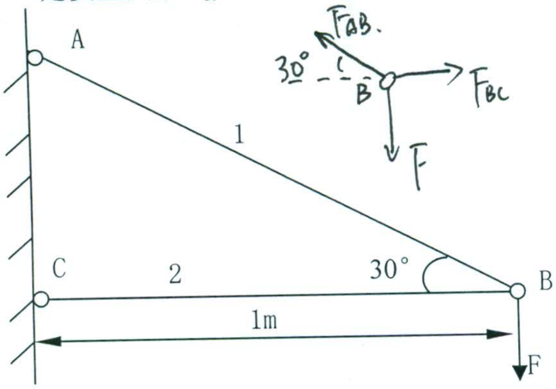
当 $\alpha=\pm45^\circ$, $\tau_\alpha=0$

$\sigma_1=\tau$, $\sigma_2=0$, $\sigma_3=-\tau$

即最大拉应力出现在与轴线成45°斜面上，最大切应力出现在横截面上.

五、计算题（每题 10 分，共 50 分）。对于铸铁，$[\sigma^+]<[\tau]$. 所以沿45°截面破坏. 是拉伸破坏.

1、杆 1、2 均为圆截面直杆，两杆直径相同，d=40mm，且材料相同，弹性模量 E=210GPa，σ_p=280MPa，σ_s=461MPa，a=304，b=2.568MPa，材料许用应力[σ]=180MPa，规定稳定安全因数 n_{st}=2，试求许可载荷[F]。



解: AB、BC 为二力杆.

$F_{AB}=2F$ (拉). $F_{BC}=\sqrt{3}F$ (压).

$$\sigma_{AB}=\frac{F_{AB}}{A}=\frac{2F}{\pi\cdot(d/2)^2}\le[\sigma]$$

$F\le 113.1\ kN$. —— ①

BC 为细长压杆. $l=1m$.

$\lambda_1=\sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}\cdot\pi=86$, $\lambda_2=\frac{a-\sigma_s}{b}=61$

$i=\sqrt{\frac{I}{A}}=\frac{d}{4}=10mm$, $\lambda=\mu l/i=100>\lambda_1$

$\sigma_{cr}=\frac{\pi^2E}{\lambda^2}$. $F_{cr}=\sigma_{cr}\cdot A=\frac{\pi^2EA}{\lambda^2}$

$$\frac{F_{cr}}{F_{BC}}=\frac{\pi^2EA/\lambda^2}{\sqrt{3}F}\ge n_{st}$$

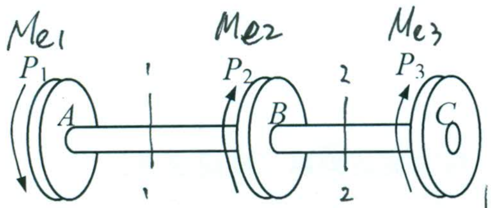
$\therefore F\le 75.2\ kN$. —— ②

综上: $[F]\le 75.2\ kN$

2、传动轴转速为n=500r/min，主动轮输入功率P_1=30kW，从动轮 2、3 的输出功率分别为P_2=10kW，P_3=20kW，已知轴的许用应力[τ]=70MPa，$G=80\,GPa$，单位长度扭转[φ]=1° /m。

（1）若 AB 和 BC 两段选用同一直径，试确定直径 d。

（2）主动轮和从动轮的位置如可任意改变，应如何安排才合理？



解：$M_{e1}=9549\frac{P_1}{n}=572.94N\cdot m$

(1) $M_{e2}=190.98N\cdot m$，$M_{e3}=381.96N\cdot m$

$T_1=-572.94N\cdot m$，$T_2=-381.96N\cdot m$

∴ AB段危险，$T_{max}=572.94N\cdot m$

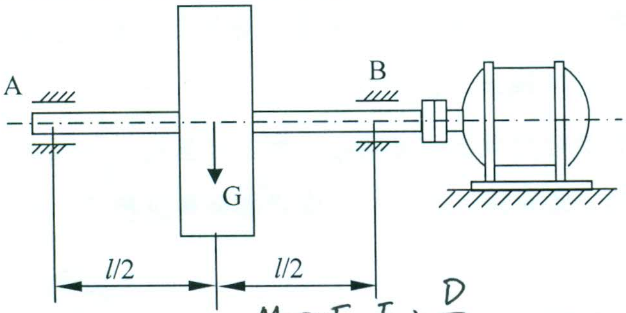
$$\begin{cases}\tau_{max}=\frac{T_{max}}{W_t}=\frac{T_{max}}{\pi d^3/16}\le[\tau]\Rightarrow d\ge 34.67mm\\ \varphi'=T_{max}/GI_p=\frac{180^\circ}{\pi}\cdot\frac{T_{max}}{G\cdot\pi d^4/32}\le[\varphi]\Rightarrow d\ge 45.22mm\end{cases}$$

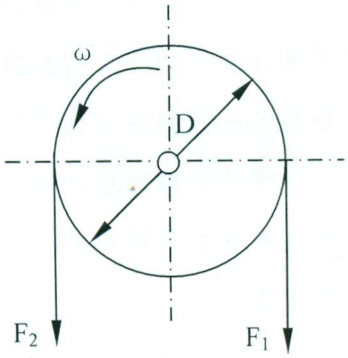
∴ d ≥ ~~34.67mm~~ 45.22mm

(2) 应将主动轮放在两个从动轮之间，则有效降低T_{max}.

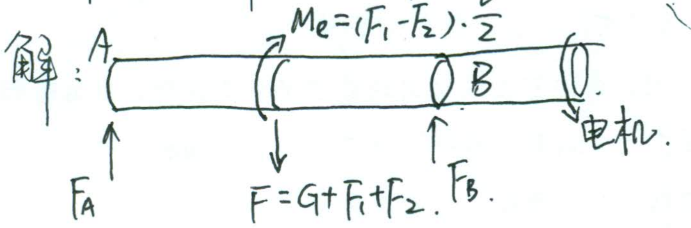
$T_{max}=381.96N\cdot m$

3、图示传动轴 AB 长为l=1.2m，由电机带动，其中点处装有一个重 G＝5KN，直径 D＝1.2m 的带轮，胶带紧边拉力F_1＝6KN，松边拉力F_2＝3KN，轴的许用应力[σ]＝50Mpa。试按第三强度理论设计轴的直径 d。

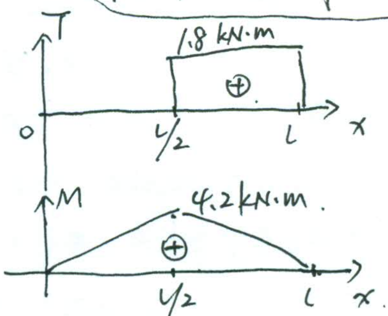




解：



F_1、F_2向AB轴心平移.



经简化计算：

$M_e=1.8kN\cdot m$

$F=14kN$.

$F_A=F_B=7kN$.

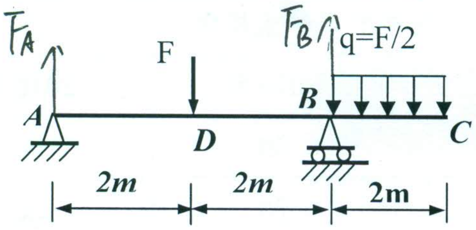
L/2处为危险截面.

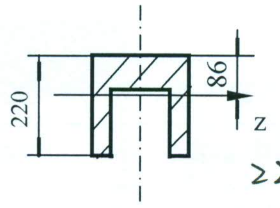
$T=1.8kN\cdot m$，$M=4.2kN\cdot m$.

$$\begin{cases}\sigma_{r3}=\sqrt{M^2+T^2}/W\le[\sigma]\\ W=\frac{\pi}{32}d^3\end{cases}$$

$\Rightarrow d\ge 97.6mm$

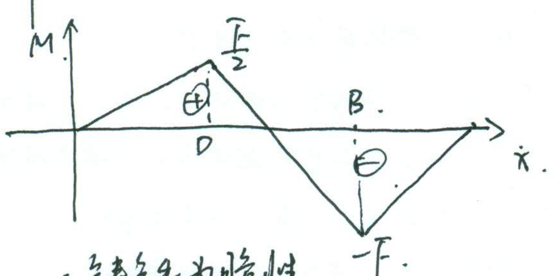
4、铸铁梁载荷、结构及截面尺寸如图所示，惯性矩 $I_Z=5.493\times10^7mm^4$。设材料的许用拉应力$[\sigma_t]$=30MPa，许用压应力$[\sigma_c]$=90MPa。试计算梁的许可载荷[F]。





220-86=134.

解：$F_A=\frac{F}{4}$，$F_B=\frac{7}{4}F$.



∵ 铸铁为脆性.

∴ 需考虑 D.B 两处危险截面.

① D处：上压下拉.

上边缘：$\sigma^-_{Dmax}=\frac{\frac{F}{2}\times86}{5.493\times10^7}\le[\sigma_c]$

∴ $F\le \cancel{11.5kN}$ 115kN

下边缘：$\sigma^+_{Dmax}=\frac{\frac{F}{2}\times134}{5.493\times10^7}\le[\sigma_t]$

∴ $F\le \cancel{2.46kN}$ 24.6kN.

② B处：上拉下压.

上边缘：$\sigma^+_{Bmax}=\frac{F\times86}{5.493\times10^7}\le[\sigma_t]$

∴ $F\le19.2kN$.

下边缘：$\sigma^-_{Bmax}=\frac{F\times134}{5.493\times10^7}\le[\sigma_c]$

∴ $F\le36.9kN$.

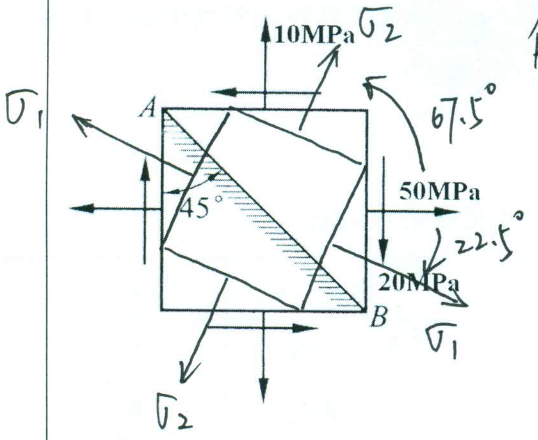
综上：

$[F]\le19.2kN$.

5、已知图示单元体，

(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：(1) $\sigma_x = 50MPa$，$\sigma_y = 10MPa$

$\tau_{xy} = 20MPa$，$\alpha = 45°$

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

$= 10MPa.$

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

$= 20MPa.$

(2). $$\left.\begin{matrix}\sigma_{max}\\ \sigma_{min}\end{matrix}\right\} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\right)^2+\tau_{xy}^2} = \left\{\begin{matrix}58.28MPa\\ 1.72MPa.\end{matrix}\right.$$

$\therefore \sigma_1 = 58.28MPa$，$\sigma_2 = 1.72MPa$. $\sigma_3 = 0$.

$$tg\,2\alpha_0 = -\frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x-\sigma_y} = -1.$$

$\therefore 2\alpha_0 = -45°$ 或 $135°$.

$\alpha_0 = -22.5°$ 或 $67.5°$.

$\because \sigma_x > \sigma_y$, $|-22.5°| < |67.5°|$

$\therefore \alpha_0 = -22.5°$
为σ_1所在平面.
$\alpha_0 = 67.5°$
为σ_2所在平面.

教研室主任 何春霞　　　　出卷人 力学与材料教研室