

## 华南理工大学 2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 材料力学

适用专业: 力学; 机械制造及其自动化; 机械电子工程; 机械设计及理论; 车辆工程; 船舶与海洋工程; 生物医学工程; 机械工程(专硕); 生物医学工程(专硕); 车辆工程(专硕)

共 4 页

一、某拉伸试验机的结构示意图如图 1 所示。设试验机的  $CD$  杆与试样  $AB$  材料同为低碳钢, 其  $\sigma_p = 200\text{MPa}$ ,  $\sigma_s = 240\text{MPa}$ ,  $\sigma_b = 400\text{MPa}$ 。试验机最大拉力为  $100\text{kN}$ 。试问:

- (1) 用这一试验机作拉断试验时, 试件直径最大可达多少?
- (2) 若设计时取试验机的安全因素  $n = 2$ , 则  $CD$  杆的横截面面积为多少?
- (3) 若试件直径  $d = 10\text{mm}$ , 欲测弹性模量  $E$ , 则所加荷载最大不能超过多少?

(15 分)

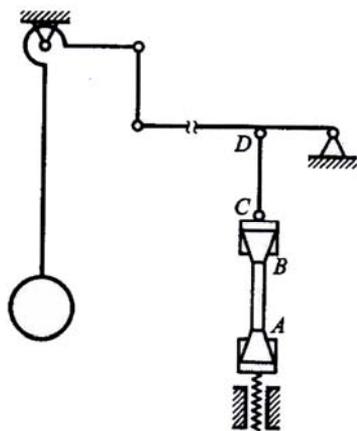


图 1

二、多跨等截面梁由  $AC$  和  $CD$  组成, 受力及尺寸如图 2 所示。梁截面上、下两层厚度相等, 且为同一钢质材料, 许用应力  $[\sigma] = 200\text{MPa}$ , 中间层为轻质填充材料。

- (1) 试作多跨梁的剪力图和弯矩图;
- (2) 若不考虑中间层填充材料对结构强度的影响, 试校核多跨梁的弯曲正应力强度。 (15 分)

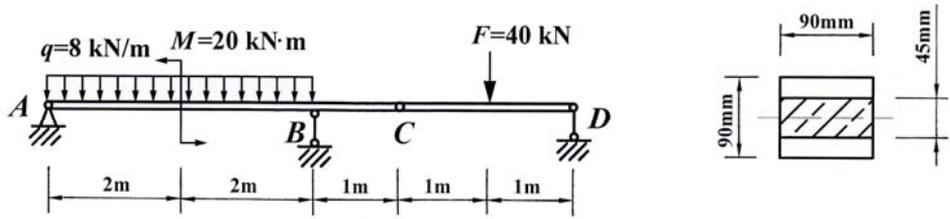


图 2

三、如图 3 所示，梁  $AB$  长为  $2a$ ，弯曲刚度为  $EI$ ， $A$  端固定， $B$  端由长为  $a$  的杆  $BC$  支撑，拉压刚度为  $EA$ 。系统在无外力作用的初始状态下，杆  $BC$  的内力为零。当梁  $AB$  跨中  $D$  处作用集中荷载  $F$  时， $C$  处基础发生沉降至  $C'$  处，沉降量为  $s$ ，若不考虑杆  $BC$  的稳定性，试求杆  $BC$  的内力。（20 分）

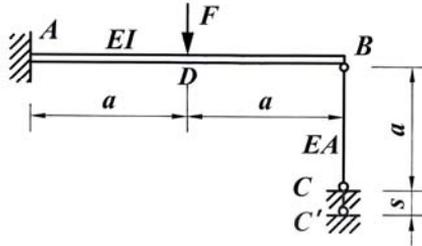


图 3

四、一外径为  $d_A$ ，壁厚为  $t_A$  的空心圆管 A 右端套接安装于另一外径为  $d_B$ ，壁厚为  $t_B$  的空心圆管 B 的左端，如图 4 所示。 $A$ 、 $B$  两管的  $A$  端和  $B$  端均为固定端。初始，圆管 B 两孔连线与圆管 A 两孔连线夹角为  $\beta$ 。扭转圆管 B 至各孔对齐，孔内放入直径为  $d_p$  的销钉 C。松开圆管 B，系统处于平衡状态。假设切变模量  $G$  是常量。试求

- (1)  $A$ 、 $B$  端的约束反力偶  $T_A$  和  $T_B$ ；
- (2) 若销钉 C 的许用切应力为  $[\tau_p]$ ，求  $\beta$  角的最大值。（20 分）

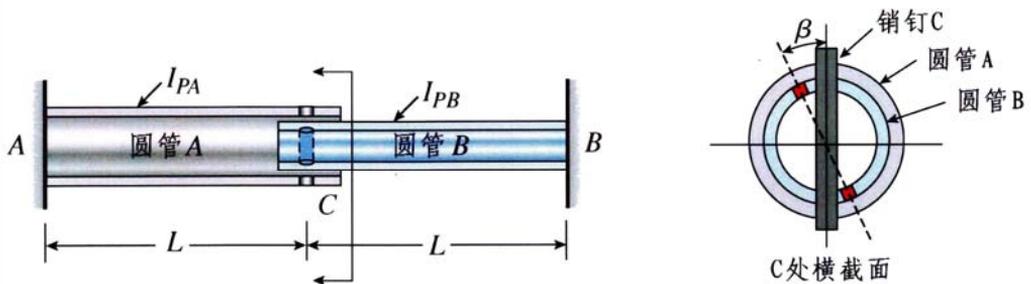


图 4

五、一钢板上有一直径  $d = 300\text{mm}$  的圆，若在板上施加如图 5 所示的应力。已知钢板的弹性模量  $E = 206\text{GPa}$ ，泊松比  $\nu = 0.28$ 。试问钢板上的圆将大致变成何种图形？请图示之，并计算其特征尺寸。（15 分）

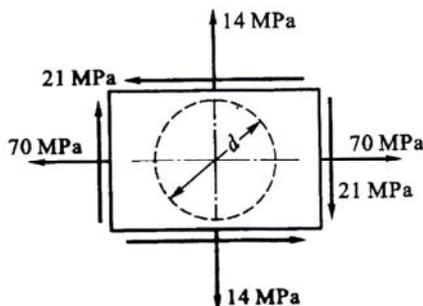


图 5

六、一两端密封的圆柱形压力容器，圆筒部分由壁厚为  $\delta$ ，宽度为  $b$  的塑条滚压成螺旋状并熔接而成。圆筒的内直径为  $D$ ，且  $\delta \ll D$ ，如图 6 所示。容器承受的内压的压强为  $p$ ，若熔接部分承受的拉应力不得超过塑条中最大拉应力的 80%，试求塑条的许可宽度  $b$ 。（15 分）

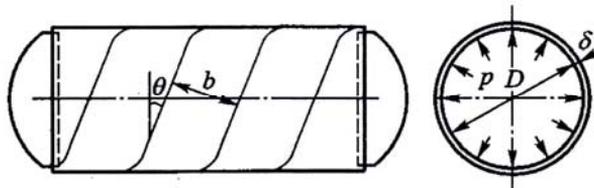


图 6

七、某路牌由标牌、梁  $AD$  及柱  $AC$  组成。柱  $AC$  由空心圆管  $AB$  和  $BC$  两段组成，两圆管内外径之比均为  $\alpha = 0.9$ ，且外径分别为  $D_1 = 0.10\text{m}$ ， $D_2 = 0.12\text{m}$ 。其余尺寸参数如图 7 所示。已知柱  $AC$  材料为不锈钢，材料的许用应力  $[\sigma] = 200\text{MPa}$ ，忽略梁  $AD$ 、柱  $AC$  的自重，仅计入标牌重量  $G = 0.8\text{kN}$ （标牌重心位于其几何中心  $O$  处），标牌正面承受内法向均布风荷载  $q = 0.9\text{kN/m}^2$  作用。

- (1) 计算柱  $AC$  在  $A$ 、 $B$ 、 $C$  截面的轴力、扭矩及弯矩值；
- (2) 按第四强度理论校核柱  $AC$  的强度。（20 分）

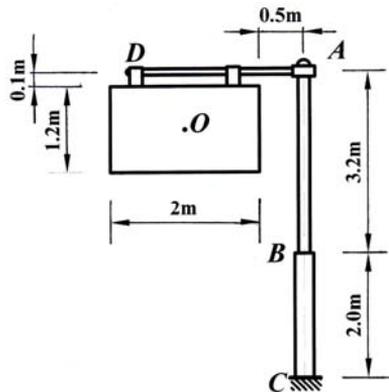


图 7

八、桁架如图 8 所示，重量为  $F_P$  的物体，自高度  $h$  处自由下落到节点  $B$  上。已知各杆的拉压刚度均为  $EA$ ， $E = 200\text{GPa}$ ， $A = 100\text{mm}^2$ ， $a = 1\text{m}$ ， $F_P = 5\text{kN}$ ， $h = 3\text{mm}$ 。若不考虑压杆的稳定性，试求  $AC$  杆的转角。（15 分）

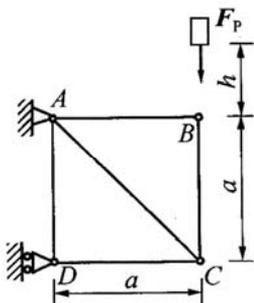


图 8

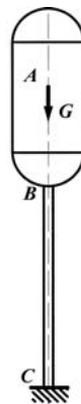


图 9

九、某天线发射装置如图 9 所示，由箱体  $A$  和杆  $BC$  组成，箱体  $A$  自重为  $G$ ，忽略杆  $BC$  的自重。杆  $BC$  为空心圆管，内径  $d = 95\text{mm}$ ，外径  $D = 100\text{mm}$ ，长  $L = 1.5\text{m}$ ，底部固定于基础。已知杆  $BC$  的材料为 Q235 钢，弹性模量  $E = 206\text{GPa}$ ，屈服强度  $\sigma_s = 235\text{MPa}$ ，大柔度杆临界柔度值  $\lambda_p = 101$ ，中柔度杆临界应力公式  $\sigma_{cr} = a - b\lambda$ ，其中  $a = 304\text{MPa}$ ， $b = 1.12\text{MPa}$ ， $\lambda$  为压杆柔度。

(1) 求杆  $BC$  不失稳的许用荷载  $G$ ；

(2) 若  $G = 8.5\text{kN}$ ，为提升信号发射质量，考虑加长杆  $BC$ ，求杆  $BC$  不失稳的最大许可长度。（15 分）