

江西理工大学考试试卷

试卷编号：

2012—2013 学年第一学期	考试性质(正考、补考或其它)： []
课程名称：工程力学	考试方式(开卷、闭卷)：[闭 卷]
考试时间：	试卷类别：[C] 共 六 大 题
<p style="text-align: center;">温 馨 提 示</p> <p style="text-align: center;">请考生自觉遵守考试纪律，争做文明诚信的大学生。如有违犯考试纪律，将严格按照《江西理工大学学生违纪处分暂行规定》处理。</p>	

班级_____学号_____姓名_____

题号	一	二	三	四	五	六	总 分
得分							

一、如图所示，钢杆 AB 的横截面面积 $A_1=600\text{mm}^2$ ，许用应力 $[\sigma]_1=140\text{MPa}$ ；木杆 BC 的横截面面积 $A_2=30000\text{mm}^2$ ，许用压应力 $[\sigma]_2=3.5\text{MPa}$ 。求许可载重 P。（18 分）

解：取铰 B 为研究对象，作受力图所示，由平衡方程

$$\sum X = 0 \quad -N_1 - \frac{3}{5}N_2 = 0$$

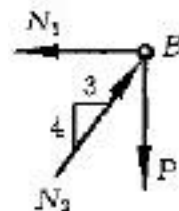
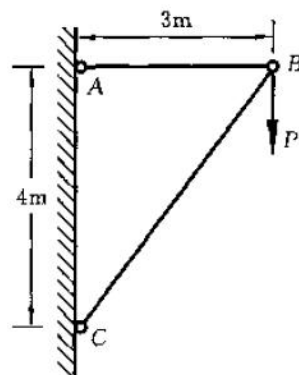
$$\sum Y = 0 \quad \frac{4}{5}N_1 - P = 0$$

可得杆 AB 和 BC 的轴力分别为： $N_1 = \frac{3}{4}P, N_2 = \frac{5}{4}P$

$$\text{利用强度条件：} \sigma_{AB} = \frac{N_1}{A_1} = \frac{3P}{4 \times 6 \times 10^{-4}} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{BC} = \frac{N_2}{A_2} = \frac{5P}{4 \times 300 \times 10^{-4}} \leq [\sigma]_2$$

解之得：



$$[P_1] = \frac{4 \times 6 \times 10^{-4} [\sigma]}{3} = \frac{4 \times 6 \times 10^{-4} \times 140 \times 10^6}{3} N = 112 kN$$

$$[P_2] = \frac{4 \times 300 \times 10^{-4} [\sigma]_2}{5} = \frac{4 \times 300 \times 10^{-4} \times 3.5 \times 10^6}{5} N \leq 84 kN$$

比较二者取 84kN。

二、悬臂梁承受荷载如图，已知 $q_0=2\text{kN/m}$, $M=2\text{kN}\cdot\text{m}$ ，求支座 A 处的约束反力。（15 分）

解：悬臂梁受力如图所示：

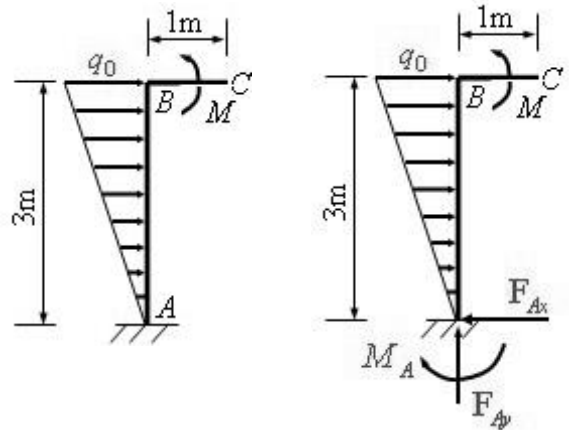
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot q_0 \cdot 3 - F_{Ax} = 0$$

$$F_{Ax} = 3 kN$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 0 kN$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow M - \frac{1}{2} \cdot q_0 \cdot 3 \cdot 2 - M_A = 0$$

$$M_A = -4 kN \cdot m (\text{逆})$$



三、实心圆轴如图，已知 $M_B=M_C=1.64\text{kN}\cdot\text{m}$ ， $M_D=2.18\text{kN}\cdot\text{m}$ ，材料

$G=80\text{GPa}$ ， $[\tau]=40\text{MPa}$ ， $[\phi'] = 1 (^{\circ})/\text{m}$ ，试

设计轴的直径。（25 分）

解：1) 画扭矩图。

最大扭矩在 AC 段，且

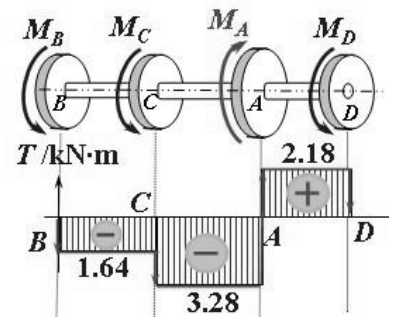
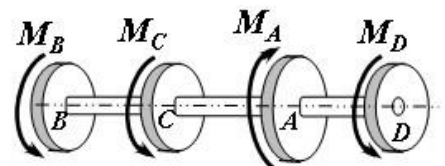
$$|T| = 3280 \text{ N}\cdot\text{m}$$

2) 按强度设计，有：

$$\text{按强度条件 } \tau_{\max} = \frac{16T}{\pi d_1^3} \leq [\tau]$$

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{16|T|_{\max}}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 3280}{\pi \times 40 \times 10^6}} = 75 \times 10^{-3} (\text{m}) = 75 \text{ mm}$$

$$\text{按刚度条件 } \phi' = \frac{32T}{G\pi d_1^4} \times \frac{180^{\circ}}{\pi} \leq [\phi']$$



$$d_1 \geq \sqrt[4]{\frac{32T \times 180}{G\pi^2 \times [\varphi]}} = \sqrt[4]{\frac{32 \times 3280 \times 180}{80 \times 10^9 \times \pi^2 \times 1}} = 69.9 \times 10^{-3} \text{m} = 70 \text{mm}$$

同时满足强度与刚度要求，应取大者 $d=75 \text{mm}$ 。

四、一受均布载荷的外伸钢梁如图所示，已知 $q=5 \text{kN/m}$ ，许用应力 $[\sigma]=160 \text{MPa}$ 。试求此钢梁的抗弯截面系数。（22 分）

解①计算支座反力，受力如图所示：

由平衡方程

$$\sum F_y = 0 \quad R_A + R_B - 5q = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad 5q \times 3 - 6R_B = 0$$

解之得支座反力

$$R_A = 5q - R_B = (5 \times 12 - 25) \text{KN} = 25 \text{KN}$$

②画弯矩图

根据剪力和弯矩、分别载荷集度间的关系，作出弯矩图，并确定最大弯矩

$$M_{\max} = 12.5 \text{KN} \cdot \text{m}$$

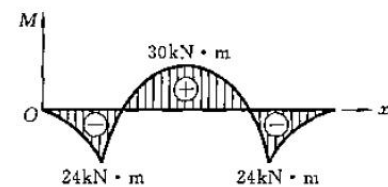
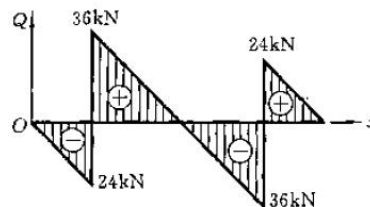
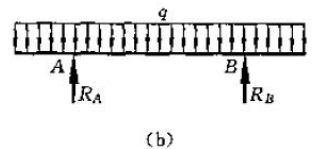
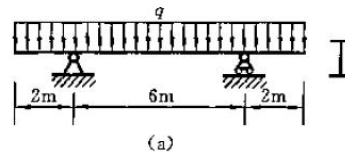
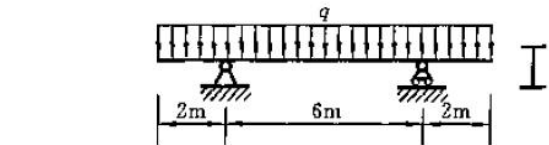
③确定抗弯截面系数

根据强度条件 $\sigma_{\max} = M_{\max} / W_z \leq [\sigma]$

可得抗弯截面系数：

$$W_z \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{30 \times 10^3}{160 \times 10^6} \text{m}^3 = 187.5 \text{cm}^3$$

$$W_z \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{12.5 \times 10^3}{160 \times 10^6} = 7.8 \times 10^{-5} \text{m}^3$$

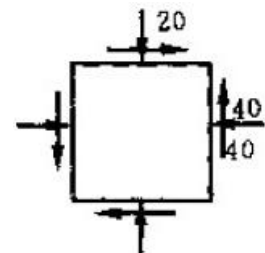


五、试求图示中的单元体的三个主应力、最大切应力和它们的作用面方位，并画在单元体图上。（20 分）（材料力学习题）

解 如图所示，单元体上的应力分量为：

$$\sigma_x = -40 \text{MPa}, \sigma_y = -20 \text{MPa}, \tau_{xy} = -40 \text{MPa}$$

①求主应力



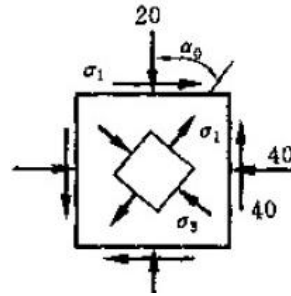
$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{\max} \\ \sigma_{\min} \end{array} \right\} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2} = \left(\frac{-40 - 20}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{-40 + 20}{2} \right)^2 + (-40)^2} \right) \text{MPa} = \begin{cases} 11.2 \text{MPa} \\ -71.2 \text{MPa} \end{cases}$$

主应力为 $\sigma_1 = 11.2 \text{MPa}, \sigma_2 = 0, \sigma_3 = -71.2 \text{MPa}$

②确定主平面的位置

$$\tan 2\alpha_0 = -\frac{2\tau_x}{\sigma_x - \sigma_y} = -\frac{2 \times (-40)}{-40 + 20} = -4$$

取主值 $\alpha_0 = -38^\circ$ ，被标示在图所示的单元体上。



③最大切应力

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{11.2 - (-71.2)}{2} \text{MPa} = 41.2 \text{MPa}$$