

III. 模拟试卷及参考答案河北省普通高校专科接本科教育 考试材料力学模拟试卷

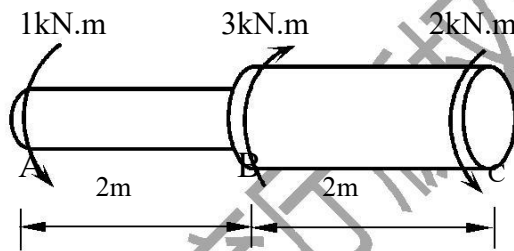
(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

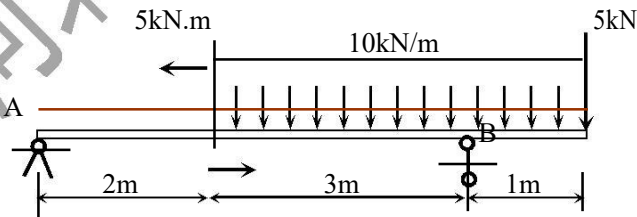
说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、计算题 (共 30 分) 阶梯轴受力如图所示, 已知 AB 段直径 $d_1=40\text{mm}$, BC 段直径 $d_2=80\text{mm}$,

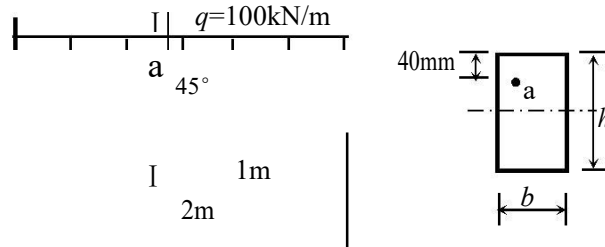
材料的切变模量 $G=80\text{GPa}$ 。试求: 1. 画出圆轴的扭矩图; 2. 轴上的最大切应力; 3. 截面 C 相对于截面 A 的扭转角。



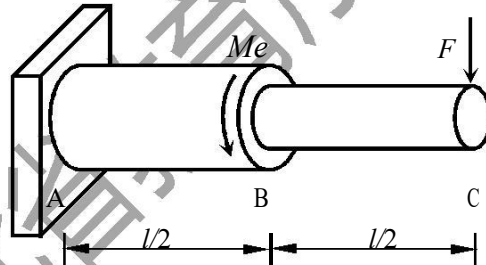
二、计算题 (共 25 分) 画出图示外伸梁的剪力图和弯矩图。



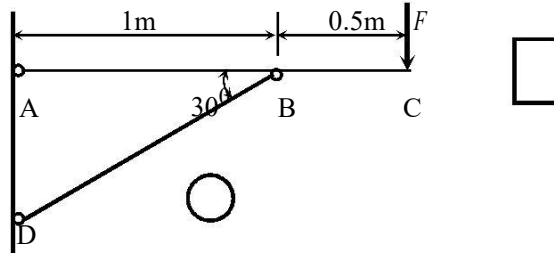
三、计算题（共 35 分）矩形截面悬臂梁受力如图所示，已知截面宽度 $b=100\text{mm}$ ，高度 $h=200\text{mm}$ 。梁材料的弹性模量 $E=200\text{GPa}$ ，泊松比 $\nu=0.3$ ，许用应力 $[\sigma]=160\text{MPa}$ 。试求：1. I - I 截面上 a 点的正应力和切应力；2. I - I 截面上 a 点沿图示 45° 方向的线应变。



四、计算题（共 30 分）阶梯轴如图所示，长度 $l=1\text{m}$ ，BC 段的直径 $d_1=40\text{mm}$ ，AB 段的直径 $d_2=60\text{mm}$ ，C 端作用铅垂力 $F=1\text{kN}$ ，B 处作用外力偶 $M_e=2\text{kN}\cdot\text{m}$ ，轴材料的许用应力 $[\sigma]=170\text{MPa}$ 。试按第三强度理论校核轴的强度。



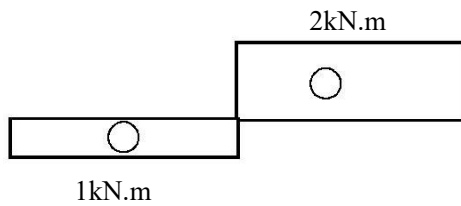
五、计算题（共 30 分）图示托架，其斜杆 BD 为直径 $d=20\text{mm}$ 的圆截面杆，水平杆 AC 为 $100\text{mm}\times 150\text{mm}$ 的矩形截面杆，已知两杆材料的弹性模量 $E=200\text{GPa}$ ，材料的许用应力 $[\sigma]=170\text{MPa}$ ，材料柔度的界限值 $\lambda_p=100$ ，稳定安全系数 $n_{st}=2.5$ ，非细长压杆的临界应力公式为 $\sigma_{cr}=240-0.00682\lambda^2(\text{MPa})$ ，荷载 $F=50\text{kN}$ ，试校核此结构的安全性。



材料力学参考答案

一、计算题（共 30 分）

解：1. 扭矩图



.....4 分

2. 轴上的最大切应力

$$\tau_1 = \frac{T}{W_{P1}} = \frac{16T}{\pi d_1^3 \pi \times 0.04^3} = \frac{16 \times 1 \times 10^3}{\pi \times 0.04^3} = 79.58 \text{MPa}$$

$$\tau_2 = \frac{T}{W_{P2}} = \frac{16T}{\pi d_2^3 \pi \times 0.08^3} = \frac{16 \times 2 \times 10^3}{\pi \times 0.08^3} = 19.89 \text{MPa} \dots\dots\dots 15 \text{分}$$

所以最大切应力 $\tau_{\max} = 79.58 \text{MPa} \dots\dots\dots 16 \text{分}$

3. 截面 C 相对于截面 A 的扭转角

$$I_{P1} = \frac{\pi d_1^4}{32} = \frac{\pi \times 0.04^4}{32} = 2.513 \times 10^{-7} \text{m}^4$$

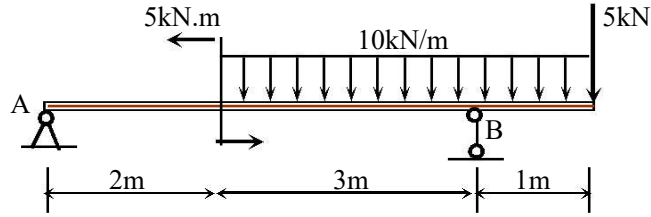
$$I_{P2} = \frac{\pi d_2^4}{32} = \frac{\pi \times 0.08^4}{32} = 4.021 \times 10^{-6} \text{m}^4$$

$$\varphi_{AB} = \frac{Tl}{GI_{P1}} = \frac{-1 \times 10^3 \times 2}{80 \times 10^9 \times 2.513 \times 10^{-7}} = -0.0995 \text{rad}$$

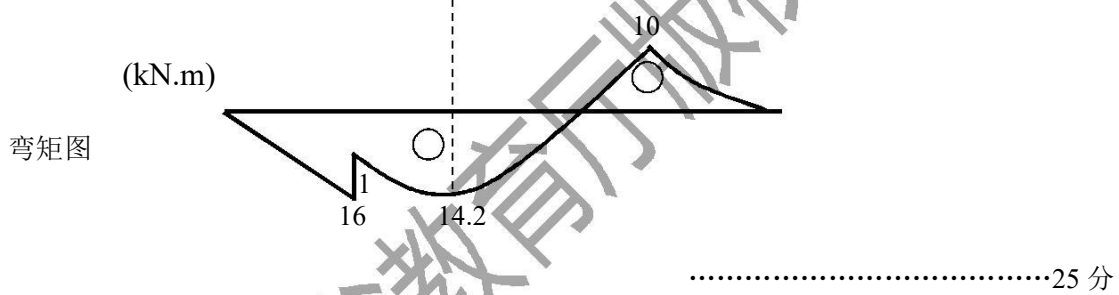
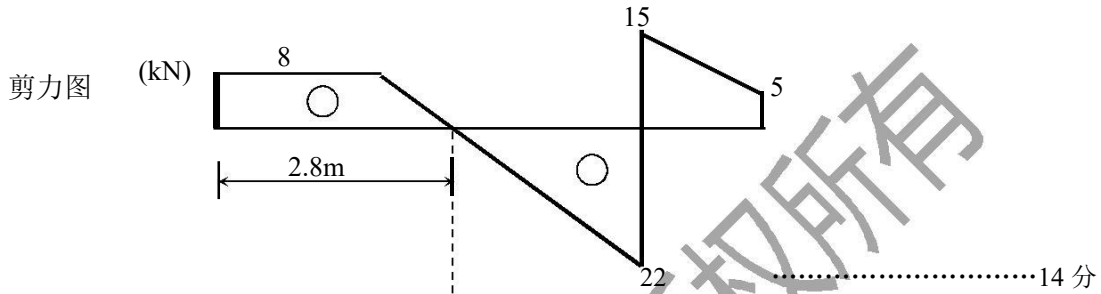
$$\varphi_{BC} = \frac{Tl}{GI_{P2}} = \frac{2 \times 10^3 \times 2}{80 \times 10^9 \times 4.02 \times 10^{-6}} = 0.0124 \text{rad} \dots\dots\dots 28 \text{分}$$

$$\varphi_{AC} = \varphi_{AB} + \varphi_{BC} = -0.0871 \text{rad} \dots\dots\dots 30 \text{分}$$

二、计算题（共 25 分）



解：约束反力： $F_{RA} = 8\text{kN}(\uparrow)$ $F_{RB} = 37\text{kN}(\uparrow)$ 3 分



三、计算题 (共 35 分)

解：1. I - I 截面上 a 点的正应力和切应力

I - I 截面上的剪力和弯矩 $F_s = 100\text{kN}$ $M = 50\text{kN.m}$ 4 分

$$\sigma_a = \frac{My}{I_z} = \frac{50 \times 10^3 \times 0.06 \times 12}{0.1 \times 0.2^3} = 45\text{MPa} \dots\dots\dots 12\text{分}$$

$$\tau_a = \frac{F_s S^*}{I_z b} = \frac{100 \times 10^3 \times 0.04 \times 0.1 \times 0.08 \times 12}{0.1 \times 0.2^3 \times 0.1} = 4.8\text{MPa} \dots\dots\dots 20\text{分}$$

2. I - I 截面上 a 点沿 45° 方向的线应变

$$\sigma_{45^\circ} = \frac{\sigma}{2} + \frac{\sigma}{2} \cos 90^\circ - \tau_\alpha \sin 90^\circ = 22.5 - 4.8 = 17.7\text{MPa}$$

$$\sigma_{-45^\circ} = \frac{\sigma}{2} + \frac{\sigma}{2} \cos(-90^\circ) - \tau_\alpha \sin(-90^\circ) = 22.5 + 4.8 = 27.3\text{MPa} \dots\dots\dots 28\text{分}$$

$$\varepsilon_{450} = -E^{-1} (\sigma_{450} - \nu\sigma_{-450}) = 47.55\mu\varepsilon \dots\dots\dots 35 \text{ 分}$$

四、计算题（共 30 分）

解：1. 校核 BC 段的强度，BC 段为弯曲变形

$$M_{\max} = F \times 0.5l = 500\text{N}\cdot\text{m} \dots\dots\dots 4 \text{ 分}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_1} = \frac{500 \times 32}{\pi \times 0.04^3} = 79.577\text{MPa} < [\sigma] \dots\dots\dots 12 \text{ 分}$$

2. 校核 AB 段的强度，AB 段为弯扭组合变形

$$T = M_e = 2000\text{N}\cdot\text{m} \quad M_{\max} = F_1 l = 1000\text{N}\cdot\text{m} \dots\dots\dots 18 \text{ 分}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{1000 \times 32}{\pi \times 0.06^3} = 47.157\text{MPa} \dots\dots\dots 22 \text{ 分}$$

$$\tau_{\max} = \frac{T}{W_{p2}} = \frac{2000 \times 16}{\pi \times 0.06^3} = 47.157\text{MPa} \dots\dots\dots 25 \text{ 分}$$

$$\sigma_{r3} = \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 4\tau_{\max}^2} = 105.446\text{MPa} < [\sigma]$$

轴满足强度条件。 \dots\dots\dots 30 分

五、计算题（共 30 分）

解：1. 校核 AC 杆的强度，AC 杆为拉弯组合变形，其受力图、轴力图和弯矩图如图所示。



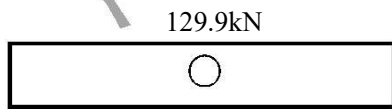
$$\sum M_A = 0 \quad 1.5F = F_{BD} \sin 30^\circ \times 1$$

$$F_{BD} = 150\text{kN} \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

B 截面左侧为危险截面

$$F_N = 129.9\text{kN} \quad M_{\max} = 25\text{kN}\cdot\text{m} \dots\dots\dots 9 \text{ 分}$$

轴力图

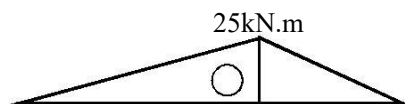


$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{AC}} + \frac{F_N}{A_{AC}}$$

$$= \frac{25000 \times 6}{0.1 \times 0.15^2} + \frac{129900}{0.1 \times 0.15} \dots\dots\dots 15 \text{ 分}$$

$$= 73.5\text{MPa} < [\sigma]$$

弯矩图



2. 校核 BD 杆的稳定性

$$\lambda = \mu l_{BD} = 1 \times (1000 \cos 30^\circ) = 76.98 < 100 \dots\dots\dots 23 \text{ 分}$$

$$\frac{i}{BD} \quad \frac{604}{\cancel{4}}$$

$$F_{cr} = \sigma_{cr} A_{BD} = (240 - 0.00682 \times 76.98) \times \frac{\pi \times 60^2}{4} = 564.31 \text{ kN} \dots\dots\dots 28 \text{ 分}$$

$$\frac{F_{cr}}{F_{BD}} = \frac{564.31}{150} = 3.76 > 2.5$$

托架满足强度条件和稳定性条件。30 分