

2013—2014 学年第二学期《材料力学》课内考试卷（B 卷）

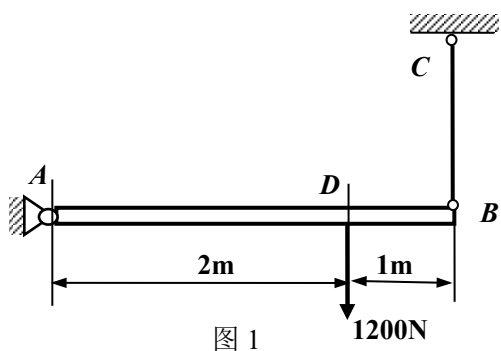
授课班号 181801-3 年级专业 12 机自 学号_____ 姓名_____

题号	一	二	三	四	五	总分	审核
题分	40	10	15	15	20		
得分							

题分	得分
40	

一、综合填空题

1、如图 1 所示结构，载荷及尺寸已知，圆形截面杆 CD 长 1.5m，直径为 12mm，材料弹性模量 $E=200\text{GPa}$ ，试求 CD 杆的轴力、伸长量和横截面应力。（8 分）



$$\sum M_A = 0 \quad F_{NCB} \times 3 - 1200 \times 2 = 0 \quad , \quad F_{NCD} = 800\text{N}$$

$$\Delta l_{CD} = \frac{F_{NCD} l_{CD}}{EA_{CD}} = \frac{800 \times 1.5}{200 \times 10^9 \times \pi \times 0.012^2 / 4} \text{m} = 0.053\text{mm}$$

$$\sigma_{CD} = \frac{F_{NCD}}{A_{CD}} = \frac{800}{\pi \times 0.012^2 / 4} \text{Pa} = 7.07\text{MPa}$$

2、若图 1 中 AB 杆为矩形截面杆（28mm×36mm），求 D 截面上最大正应力和最大切应力值。（8 分）

$$M_{zD} = 800\text{Nm} \quad , \quad F_Q = 800\text{N}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{800}{0.028 \times 0.036^2 / 6} \text{Pa} = 132.275\text{MPa}$$

$$\tau_{\max} = 1.5 \times \frac{F_Q}{bh} = 1.5 \times \frac{800}{0.028 \times 0.036} \text{Pa} = 1.19\text{MPa}$$

3、构件在交变应力作用下的疲劳失效有哪些特点？（5分）

答：1)、破坏时，名义应力值远低于材料的静载强度极限；

2)、交变应力作用下的疲劳破坏需要经过一定数量的应力循环；

3)、破坏前没有明显的塑性变形，即使韧性很好的材料，也会呈现脆性断裂；

4)、同一疲劳断口，一般都有明显的光滑区域和颗粒状区域。

4、工字形截面如图2，由三块相同尺寸的矩形组成，（30mm×3mm）求该截面对形心轴的惯性矩 I_{zC} = _____ （5分）

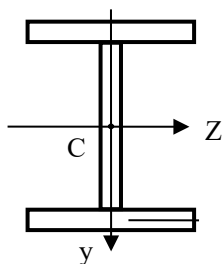


图2

$$I_z = \frac{1}{12} \times 3 \times 30^3 + \left(\frac{1}{12} \times 30 \times 3^3 + 3 \times 30 \times 16.5^2 \right) \times 2$$

$$= 6750 + (67.5 + 24502.5) \times 2 = 55890 \text{ mm}^4$$

5、某构件的危险点的二向应力状态如图3示，在右图坐标系中按比例画出应力圆，再由应力圆写出三个主应力及最大切应力：（8分）

$\sigma_1 = 70 \text{ MPa}$; $\sigma_2 = 0$; $\sigma_3 = -30 \text{ MPa}$; $\tau_{\max} = 50 \text{ MPa}$ 。

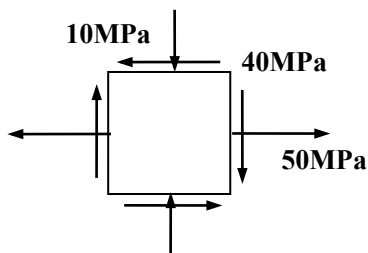
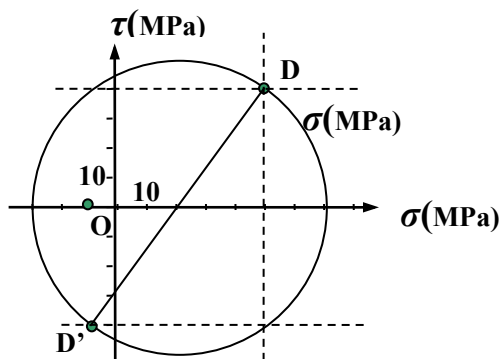


图3



6、水平放置的悬臂梁，自由端受到自由下落的物体的冲击，若物体重为 W ，冲击动荷系数为 K_d ，梁的抗弯刚度为 EI ，则梁的最大挠度为 $w_{\max} = K_d \cdot \frac{Wl^3}{3EI}$ 。（6分）

题分	得分
10	

二、计算题

某传动轴需要传递的扭矩为 1.2kNm，材料许用应力 $[\tau]=80\text{MPa}$ ，剪切弹性模量 $G=90\text{GPa}$ ，许用单位长度扭转角 $[\theta]=1^\circ/\text{m}$ 。试根据强度和刚度条件设计圆轴直径。

$$\text{解: } \tau_{\max} = \frac{T}{W_P} = \frac{1.2 \times 10^3}{\frac{\pi}{16} d^3} \leq [\tau] = 80 \times 10^6 \quad d \geq 0.04243\text{m} = 42.43\text{mm}$$

$$\theta_{\max} = \frac{T}{GI_P} = \frac{1.2 \times 10^3}{90 \times 10^9 \times \frac{\pi}{32} d^4} \leq [\theta] = 1 \times \frac{\pi}{180} \quad d \geq 0.0528\text{m} = 52.8\text{mm}$$

取 $d=53\text{mm}$

题分	得分
15	

三、计算题

已知一端固定一端自由的方形截面压杆，截面边长 $b=50\text{mm}$ ， $l=0.8\text{m}$ ，材料弹性模量 $E=200\text{GPa}$ ， $\lambda_p=100$ ， $\lambda_s=60$ ，求：(1) 判断压杆的柔度范围； (2) 求压杆的临界载荷； (3) 若规定的稳定性安全系数 $[n_{cr}]=3$ ，试确定压杆的许用载荷。

$$\text{解: } (1) \lambda = \frac{\mu l}{i} = \frac{2 \times 0.8}{\frac{50 \times 10^{-3}}{2\sqrt{3}}} = 110.85 > \lambda_p = 100, \quad \text{属于大柔度杆件}$$

(2) 由欧拉公式求压杆的临界载荷

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2} = \frac{\pi^2 \times 200 \times 10^9 \times \frac{1}{12} \times 50 \times 50^3 \times 10^{-12}}{(2 \times 0.8)^2} \text{N} = 401.595\text{kN}$$

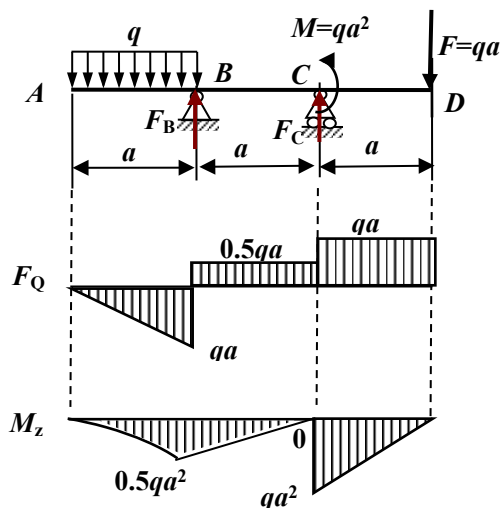
(3) 若规定的稳定性安全系数 $[n_{cr}]=3$ ，压杆的许用载荷:

$$[F] = \frac{F_{cr}}{[n_{cr}]} = \frac{401.595}{3} = 133.865\text{kN}$$

题分	得分
15	

四、计算题

已知: q 、 a ，先求约束反力，再绘制梁的剪力图和弯矩图，求出最大剪力和最大弯矩（绝对值）。



解：求约束反力

$$\sum M_B = 0 \quad \frac{1}{2}qa^2 + qa^2 + F_C \times a - qa \times 2a = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad F_B + F_C - q \times a - qa = 0$$

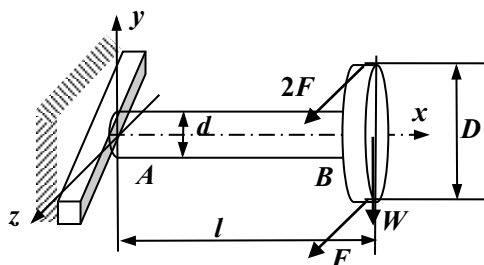
$$\therefore F_B = 1.5qa \quad F_C = 0.5qa$$

$$F_{Q\max} = qa \quad |M|_{z\max} = qa^2$$

题分	得分
20	

五、计算题

如图所示，轴 AB，长 $l=240\text{mm}$ ， $d=40\text{mm}$ ，A 端固定，B 端连皮带轮，皮带拉力水平方向 $F=1\text{kN}$ ，皮带轮直径 $D=160\text{mm}$ ，重 $W=1\text{kN}$ ，（1）指出危险截面位置；（2）计算危险点第三强度理论相当应力。



解：由皮带拉力和重力得横向力： $F_H = \sqrt{(3F)^2 + W^2} = \sqrt{3^2 + 1^2} \times 10^3 = \sqrt{10} \times 10^3 \text{N}$

扭矩： $T = (2F - F) \times \frac{D}{2} = 3 \times 10^3 \times \frac{0.16}{2} = 240 \text{Nm}$ ， $M_x = T = 240 \text{Nm}$

最大弯矩发生在固定端 A 截面，各截面扭矩相同，因此 A 为危险截面

A 截面弯矩： $M_z = Fl = \sqrt{10} \times 240 = 240\sqrt{10} \text{Nm}$

弯扭组合应力状态，第三强度理论相当应力：

$$\begin{aligned} \sigma_{rd} &= \frac{1}{W_z} \sqrt{M^2 + M_x^2} = \frac{32}{\pi d^3} \sqrt{M^2 + M_x^2} \\ &= \frac{32}{\pi 0.04^3} \sqrt{240^2 \times 10 + 240^2} = 126.69 \times 10^6 \text{Pa} = 126.69 \text{MPa} \end{aligned}$$