

注意：所有答案写在答题本上。

北京

石油大学（北京）二〇〇一年硕士生入学考试题

2001.9.20

科目：材料力学

共 3 页

一 填空题（共 2 题，共 10 分）

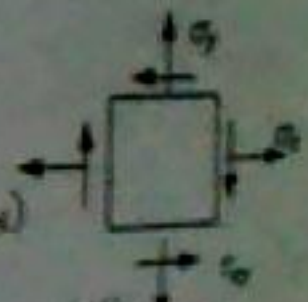
01 (5) 某点的应力状态如图所示，该点沿 y 方向的线应变 $\epsilon_y =$ _____

$\epsilon_y =$ _____

($\tau < \mu \sigma$)

$$\epsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z))$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \mu \sigma_x)$$



02 (5) 已知应力循环的 σ_m 和 r ，用 σ_m 和 r 表示最小应力的式子为： _____

为： _____

$$\sigma_{\min} = \frac{1}{2} (\sigma_{\max} + \sigma_{\min})$$

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

二 选择题（共 4 题，共 20 分）

01 (5) 图示刚架在 A 点受垂直力 P 的作用，发生小变形。



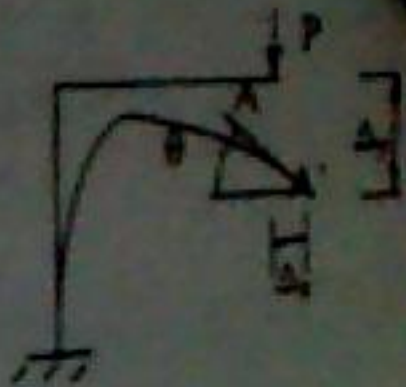
$\Delta y = \frac{\Delta y_{max} + \Delta y_{min}}{2}$

$\Delta y_{max} = \frac{P \Delta y}{R}$

选择题 (共 4 题, 共 20 分)

(5) 图示刚架在 A 点受垂直力 P 的作用, 发生小变形,

其变形能 $U = \frac{1}{2} P \Delta$, 式中的 Δ 应是图中的哪个位移?



(A) $\Delta A'$;

(B) Δ_x ;

(C) Δ_y ;

(D) θ

正确答案是: (C)

02 (5) 图示矩形截面偏心受压杆发生的变形有下列四种答案:

(A) 轴向压缩和平面弯曲组合;

(B) 轴向压缩, 平面弯曲和扭转的组合;

(C) 轴向压缩和斜弯曲组合;

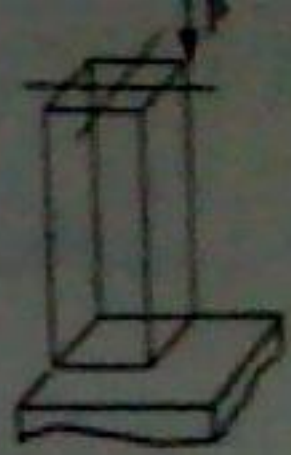
(D) 轴向压缩, 斜弯曲和扭转的组合;

(C)



02 (5) 图示矩形截面偏心受压杆发生的变形有下列四种答案:

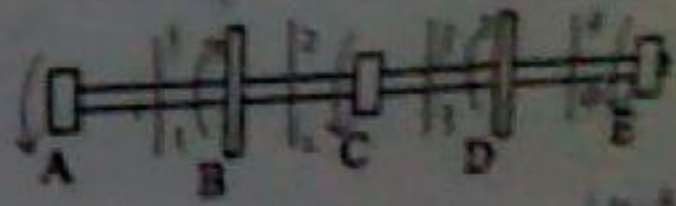
- (A) 轴向压缩和平面弯曲组合;
- (B) 轴向压缩, 平面弯曲和扭转的组合;
- (C) 轴向压缩和斜弯曲组合;
- (D) 轴向压缩, 斜弯曲和扭转的组合;



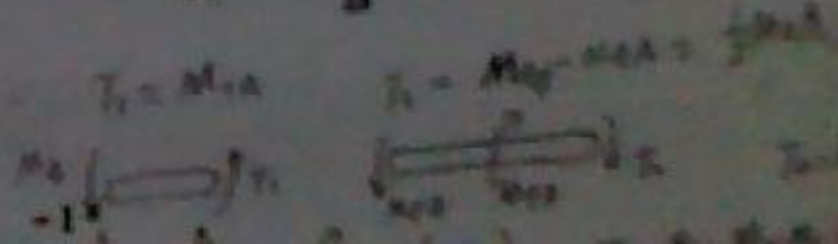
正确答案是: (C).

03 (5) 等直传动轴上, 主动轮在 B, D, 从动轮在 A, C, E. 设主动轮 B, D 上的输入功率相等, 从动轮 A, C, E 上的输出功率也相等, 只考虑扭转而不考虑弯曲的条件下, 则危险截面的位置有四种答案:

- (A) 仅 AB 区间;
- (B) BC 区间;
- (C) CD 区间;
- (D) AB 区间和 DE 区间.



正确答案是 (D).



$$\frac{F_{cr}}{F_{cr}} = \frac{4}{0.4} > 1$$

04 (5) 图示材料和截面形状和面积都相同的压杆 AB 和 BC, 杆长 $l_1=2l_2$, 在受压时有四种失稳答案:

- (A) 两杆同时失稳
- (B) BC 杆先失稳
- (C) AB 杆先失稳
- (D) 无法判断失稳情况。

正确答案是 (C)

$i(1) = 0.7, i(2) = 1$

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2}$$

$$F_{cr1} = \frac{\pi^2 EI}{0.7^2 \cdot 4l_2^2} = \frac{\pi^2 EI}{0.98 l_2^2}$$

$$F_{cr2} = \frac{\pi^2 EI}{1^2 \cdot l_2^2} = \frac{\pi^2 EI}{l_2^2}$$

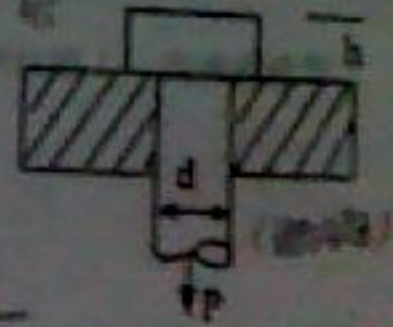


三 计算题 (共 6 题, 共 70 分)

01 (5) 拉杆受拉力 $P=50\text{KN}$ 作用, 已知拉杆直径 $d=2\text{cm}$, 许用应力 $[\sigma]=60\text{MPa}$, 求拉杆头部所需的高度 h 。

解: 拉杆头部受拉时, 危险截面在圆角处, 危险截面面积 $A = \pi d h$

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq [\sigma] \quad \frac{P}{\pi d h} \leq [\sigma] \quad \pi d h > \frac{P}{[\sigma]} \quad h > \frac{P}{\pi d [\sigma]}$$



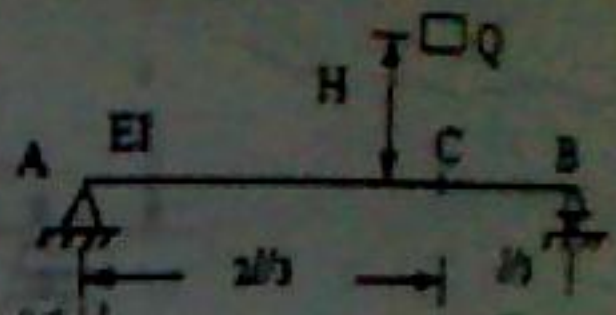
02 (10) 重力 Q 的互物由高度 H 自由落下冲击于梁 C 点, 求冲击系数 $K_d=4$ 时的 H 值。



02 (10) 重为 Q 的重物由高度 H 自由落下冲击于梁 C 点。求当动荷系数 $K_d = 4$ 时的 H 值。

当用动荷系数法求解时 $K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\Delta_{st}}}$

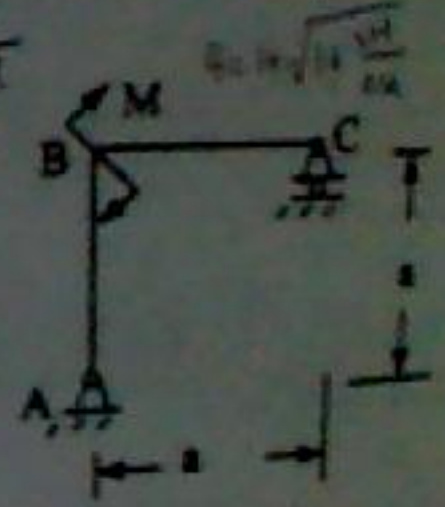
$$\Delta_{st} = \frac{Q \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} L}{6EI} \left[(1^2 - 3(1)^2 - \frac{11}{6}) \right]$$



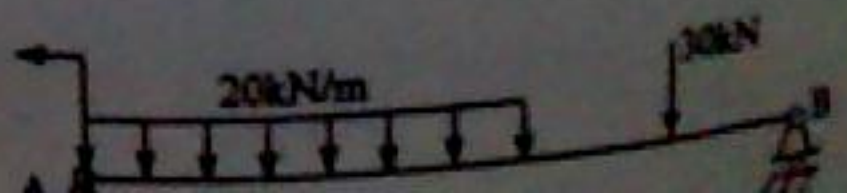
03 (10) 求图示刚架 C 截面的水平位移 Δ_c 和转角 θ_c 。 EI 为常数。

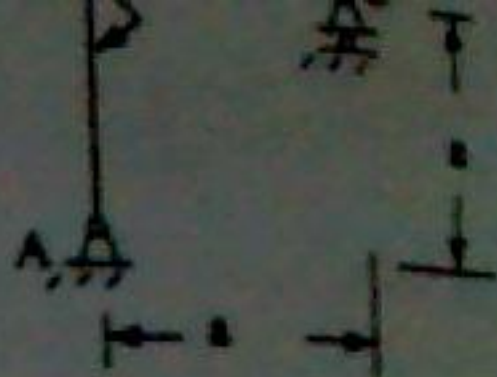
$$\Delta_c = \frac{F \cdot x^2}{6EI} (1^2 - x^2 - 3x)$$

$$= \frac{\frac{1}{2} Q L^2}{6EI} \left(1^2 - \frac{9}{9} (1^2 - \frac{1}{3}) \right) = \frac{4Q L^2}{24EI}$$

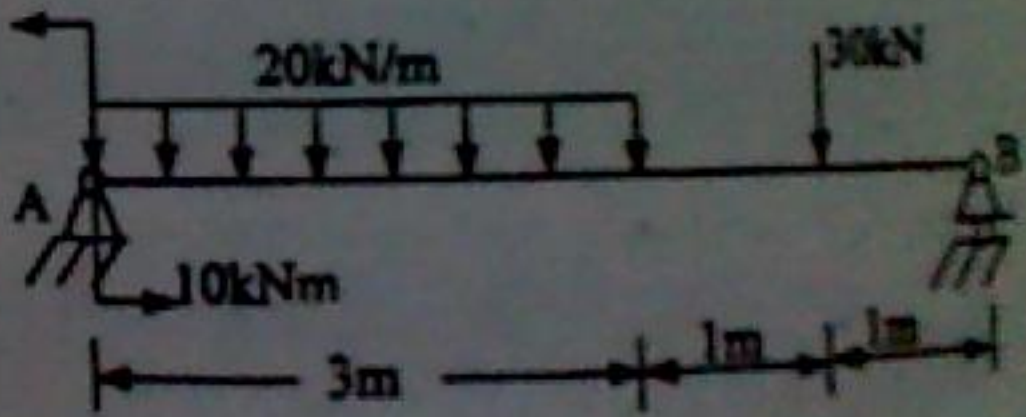


04 (15) 作梁的剪力图和弯矩图。





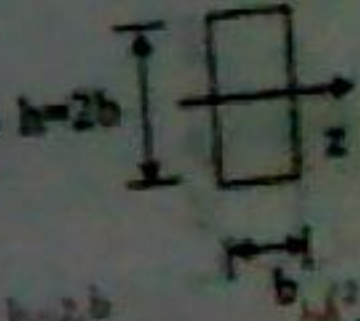
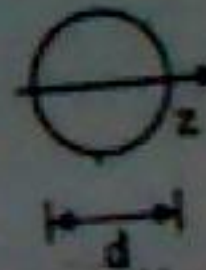
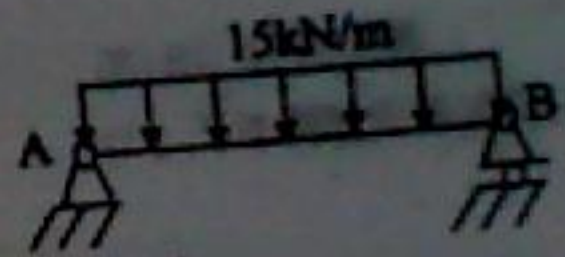
04 (15) 作梁的剪力图和弯矩图。



(15) 图示梁 $[\sigma]=160\text{MPa}$ ，求 (1) 按正应力强度条件选择圆形截面和矩形截面两种截面尺寸；(2) 比较两种截面的 W/A ，并说明哪种截面好。

当应力强度条件
 $\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma]$
 则有 $W = \frac{M_{max}}{[\sigma]}$

$M_{max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{15 \times 2^2}{8} \text{ kN}\cdot\text{m} = 7.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

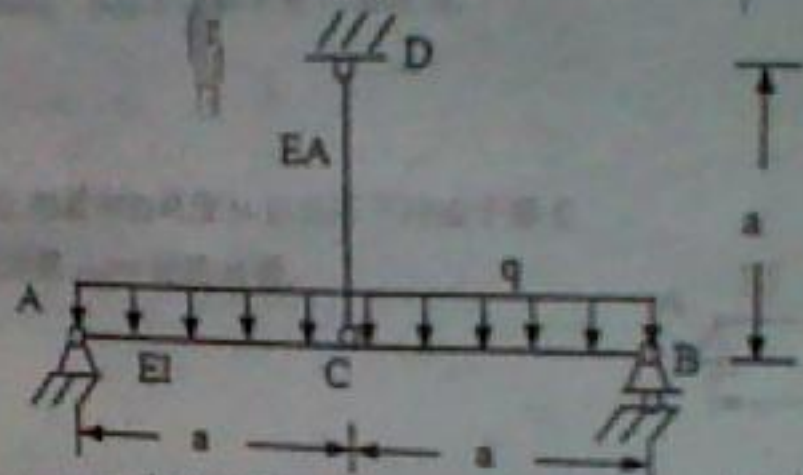


$d \geq \sqrt{\frac{32 M_{max}}{\pi [\sigma]}}$

(2) 比较两种截面的 W/A ，并说明哪种截面好。
 $W_{圆} = \frac{\pi d^3}{32}$
 $W_{矩} = \frac{bh^2}{6}$
 $h=2b$
 $W_{矩} = \frac{b(2b)^2}{6} = \frac{2b^3}{3}$
 $W_{圆} > W_{矩}$

06 (15) 图示结构由梁 AB 和拉杆 CD 组成，材料相同。求截面的惯性矩 I。 拉杆横截面

04(15) 图示结构由梁 AB 和拉杆 CD 组成。材料相同。梁截面的惯性矩 I 。拉杆横截面面积 A 已知。试求拉杆 CD 的轴力。



解：拉杆 CD 的轴力问题，设拉杆 CD 为多余杆，对梁与拉杆进行

位移协调方程为 $W_c = W_{c,q} + W_{c,F_{CD}} = -\Delta$

在均布荷载单独作用时

$$W_{c,q} = -\frac{5q(2a)^4}{384EI} = -\frac{5q(2a)^4}{384EI}$$

在 F_{CD} 单独作用时

$$W_{c,F_{CD}} = \frac{F_{CD}}{4EI} = \frac{F_{CD}}{4EI}$$

$$-\Delta = -\frac{5q(2a)^4}{384EI} + \frac{F_{CD}}{4EI} = -\frac{5q \cdot 16a^4}{384EI} + \frac{F_{CD}}{4EI}$$

Handwritten notes and calculations on the right side of the page, including $W_{c,q} = -\frac{5q(2a)^4}{384EI}$ and $W_{c,F_{CD}} = \frac{F_{CD}}{4EI}$.