

$1 \text{ GPa} = 10^9 \text{ Pa}$
 $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$

试题代码: 421

西南交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

惯性矩、扭转

试题名称: 材料力学

考生注意:

1. 本试题共七大题, 共 4 页, 请考生认真检查;
2. 请务必将答案写在答卷纸上, 写在试卷上的答案无效。

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											
签字											

一、简答题 (共 6 小题, 每小题 5 分)

(1) 求图示 T 形截面的形心主惯性矩 I_z (图中单位 mm)

先求形心

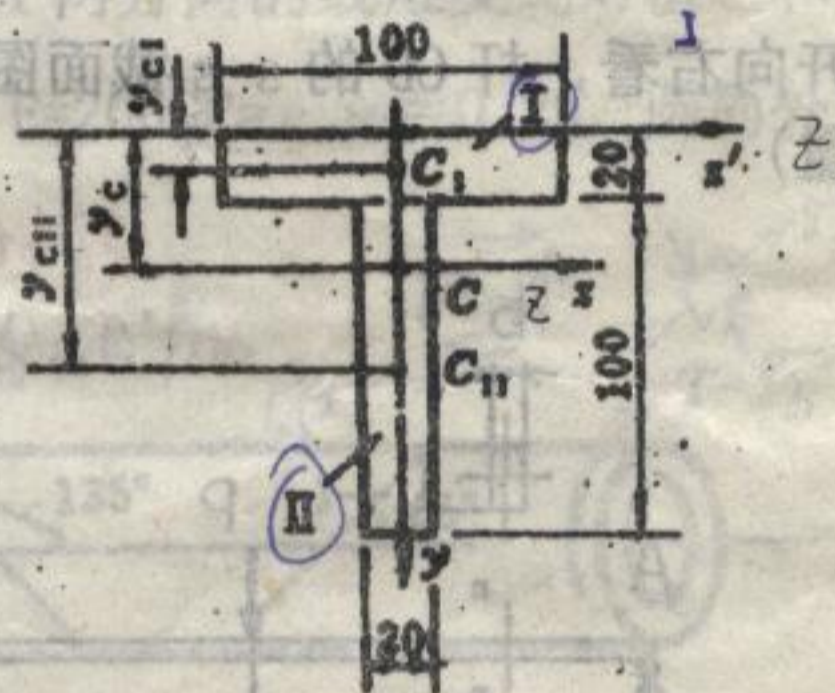
$$y_c = \frac{100 \times 20 \times 10 + 100 \times 20 \times 70}{100 \times 20 \times 2} = 40 \text{ mm}$$

$$I_z = \frac{1}{12} \times 100 \times 20^3 + 100 \times 20 \times 30^2 + \frac{1}{12} \times 20 \times 100^3 + 100 \times 20 \times 30^2$$

$$= 1.895 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$= 5.33 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

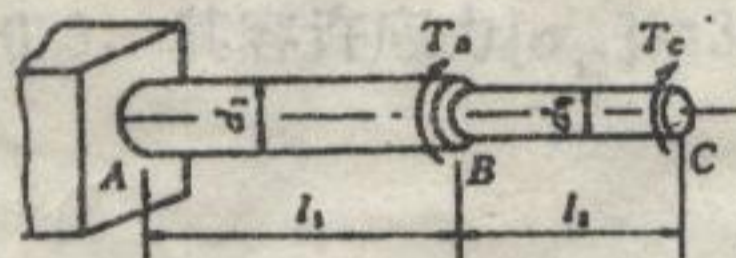
$$= 5.3 \times 10^6 \text{ mm}^4$$



(2) 图示阶梯形圆杆, AB 段直径为 d_1 , 长度为 l_1 , BC 段直径为 d_2 , 长度为 l_2 , 外力偶矩为 T_B 和 T_C , 材料的剪切弹性模量为 G , 求杆的 B 截面相对于 A 截面的扭转角 φ_A

$\varphi = \frac{Tl}{GI_p}$ (扭转角公式)

$\varphi = \frac{T}{GI_p}$ (单位长度扭转角)

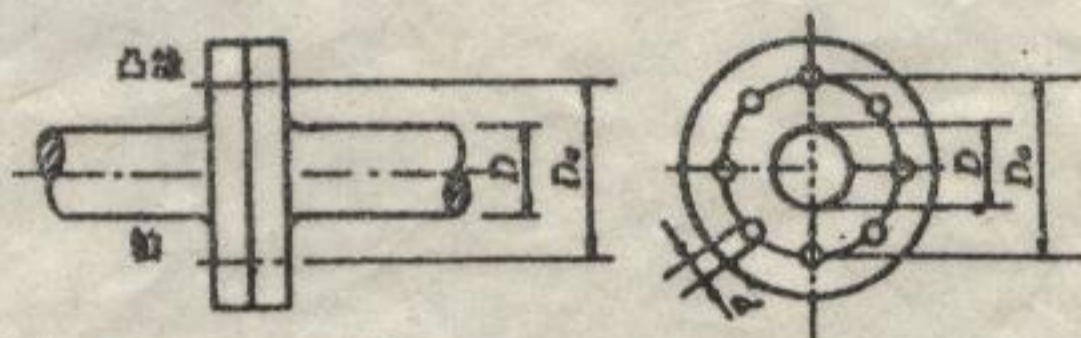


高 P326 (3) 一联轴器由凸缘和螺栓构成, 该联轴器所传递的力偶矩 $T = 3 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 凸缘上共有 8 个螺栓布置在 $D_0 = 200 \text{ mm}$ 的圆周上, 螺栓直径为 $d = 20 \text{ mm}$, 求螺栓的剪应力。 $A = \pi (\frac{d_0}{2})^2$

$T = 8 \tau \cdot A \cdot \frac{D_0}{2}$

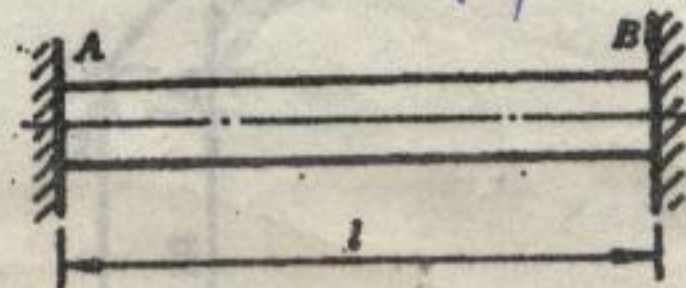
$3 \times 10^6 = 8 \cdot \tau \cdot \pi \cdot 100 \cdot 100$

$\tau = 11.9 \text{ MPa}$



单位统一可用 $\text{N} \cdot \text{mm}$ MPa mm N

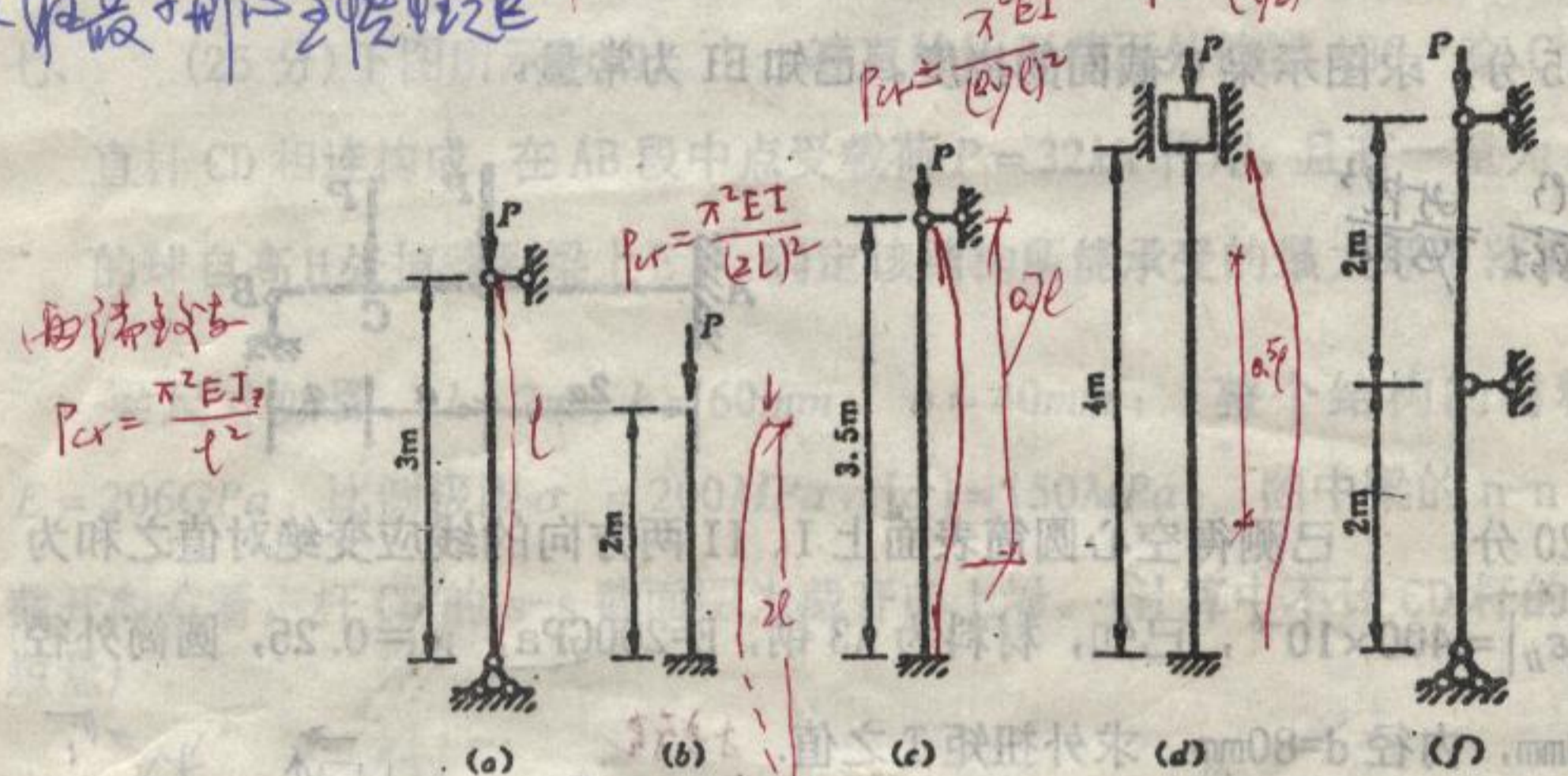
- (4) 装在两个刚性支撑间的长为 l 、横截面积为 A 的等直杆，材料为钢材，弹性模量为 E ，热膨胀系数为 α $1/^\circ\text{C}$ ，当温度降低 Δt $^\circ\text{C}$ 时，求杆内的正应力。



热膨胀系数
温度降低
收缩力

- (5) 图示各杆的材料与截面分别相同，且都属细长压杆。问哪个能承受的轴向压力最为最小？并列其临界值计算式 (E 、 I 、 G 、 A 、 l 等参数可用)。

工压最小即临界力最小



自由端
 $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$

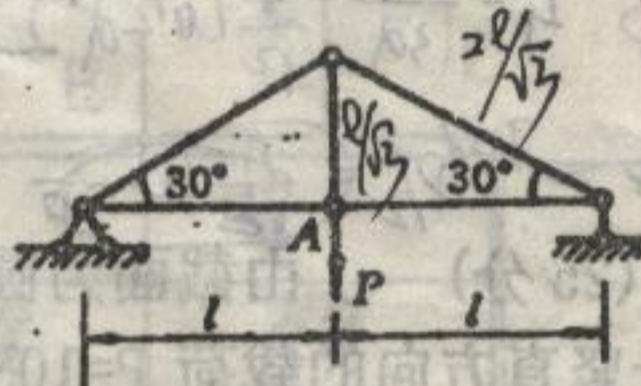
$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(2l)^2}$

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

$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(l/2)^2}$

- (6) 桁架中各杆的 EA 都相同，用能量方法求 A 点的铅垂位移。

$\frac{8\sqrt{3}Pl}{5EA}$



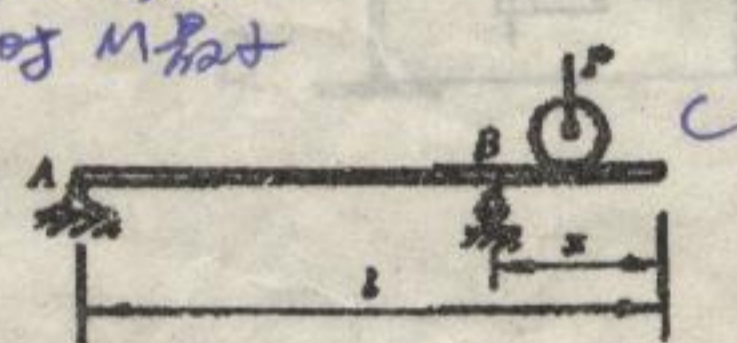
单位力法

以下为计算题

- 二、(15分) 图示跳板的支座 A 是固定的，支座 B 是可移动的，重量为 P 的小车经过跳板，若从弯矩方面考虑，支座 B 该放在什么位置 (以 x 表示) 时，跳板的受力最合理。

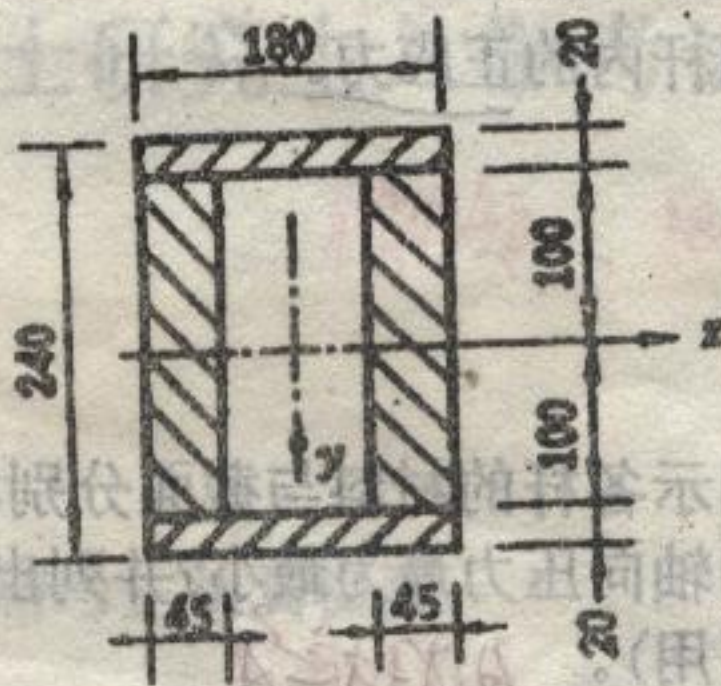
在 AB 段，弯矩最大在 P 点 AB 跨中时 $M_1 = \frac{P}{4}(l-x)$
 在 BC 段，... 为 P 在 C 点时 $M_2 = Px$
 弯矩方程，2 种最大弯矩 M 相等 $\therefore Px = \frac{P}{4}(l-x)$
 $4x = l-x$
 $x = \frac{l}{5}$

取 $M = \max(M_1, M_2)$
 当 $M_1 = M_2$ 时 M 最小



- 三、(20分) 跨度 $l=4\text{m}$ 的箱形截面简支梁，沿全长受均布荷载 $q=6\text{kN/m}$ 作用，该梁是用四块木板胶合而成如图所示。已知材料为红松，其弯曲容许正应力 $[\sigma]=10\text{MPa}$ ，顺纹容许剪应力 $[\tau]=1.1\text{MPa}$ ；胶合缝的容许剪应力

$[\tau_{胶}] = 0.35\text{MPa}$ 。试校核该梁的强度。



四、(15分) 求图示梁 C 截面的挠度。已知 EI 为常量。

$$\frac{3Pl^3}{6EI} + \frac{Pl^3}{48EI} = \frac{25Pl^3}{48EI}$$



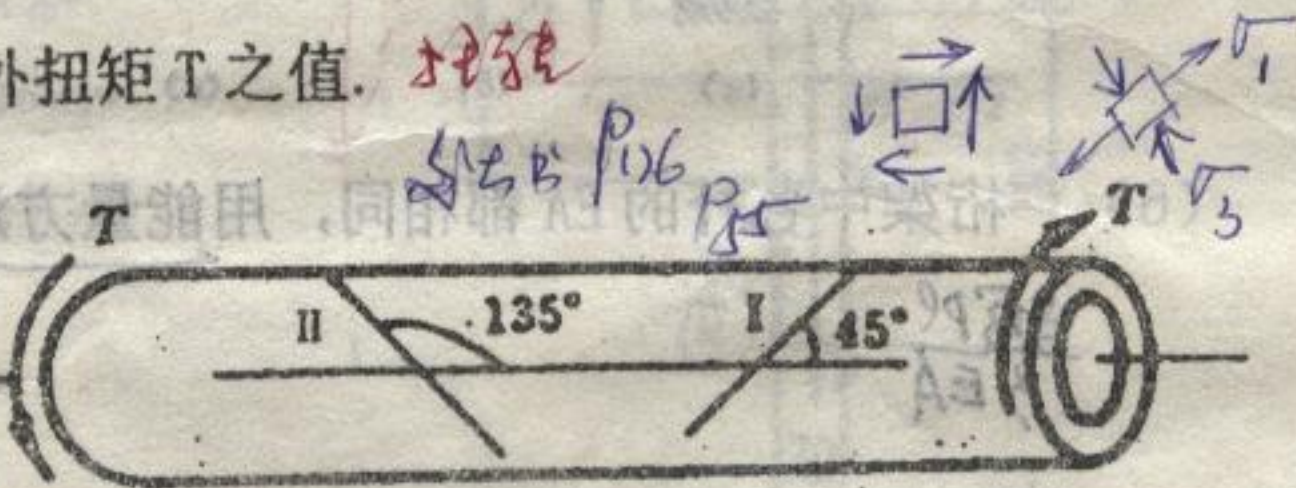
五、(20分) 已测得空心圆筒表面上 I、II 两方向的线应变绝对值之和为 $|\epsilon_I| + |\epsilon_{II}| = 400 \times 10^{-6}$ ，已知，材料为 A3 钢， $E = 200\text{GPa}$ ， $\nu = 0.25$ ，圆筒外径 $D = 120\text{mm}$ ，内径 $d = 80\text{mm}$ 。求外扭矩 T 之值。

$GPa = 10^9 Pa$
 $MPa = 10^6 Pa$

$$T = T/W_p$$

$$W_p = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)$$

$$W_p = \frac{\pi}{32} (120^4 - 80^4)$$



六、(25分) 由截面为圆形 ($d_1 = 20\text{mm}$) 的铸铁折杆 ABC，B 处为 90° 角，受一竖直方向的载荷 $P = 10\text{N}$ 作用，并在 C 端与直径 $d_2 = 5\text{mm}$ 的铸铁圆直杆 DE 之间在竖直方向相差 $\Delta = 3\text{mm}$ ，如图所示。若把折杆 ABC 和直杆 DE 在 C、D 处装在一起，试用莫尔强度理论校核折杆的强度。

取铸铁弹性模量 $E = 200\text{GPa}$ ，泊桑比 $\nu = 0.3$ ，其容许应力 $[\sigma_{12}] = 30\text{MPa}$ 。
 $[\sigma_{压}] = 90\text{MPa}$ 。

高 P121

$$\gamma = \frac{E}{2\mu(1+\nu)}$$



七、(25分) 下图所示结构，由一等直的矩形截面外伸梁 ABC，在 C 点与一等直杆 CD 相连构成。在 AB 段中点受载荷 $P = 32kN$ 作用，且有一重为 $mg = 1kN$ 的球自高 H 处掉落到梁上 E 点。确定该结构所能承受的最大球下落高度 $H = ?$

梁尺寸如图， $l = 2m$ ， $h = 60mm$ ， $b = 40mm$ ；整个结构的材料相同， $E = 206GPa$ ，比例极限 $\sigma_p = 200MPa$ ， $[\sigma] = 150MPa$ ；图中梁的 n-n 截面图为截开向右看，杆 CD 的 s-s 截面图为截开向上看。(计算中不计 CD 杆的伸长或缩短量)

冲击
静载荷

