

南京工业大学 2005 年硕士研究生入学考试初试试卷

考试科目: 材料力学 (土)

(本试题 150 分、3 小时)

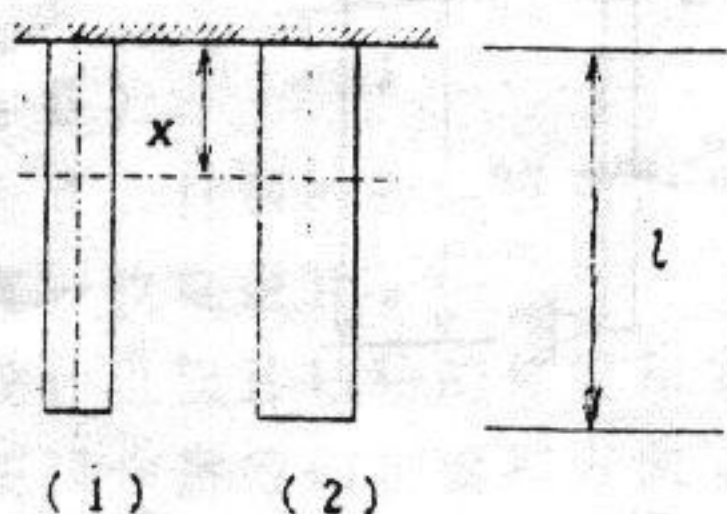
适用学科、专业: 岩土工程、防灾减灾工程及防护工程、地质工程、管理科学与工程

(注意: 所有答题内容均须写在答题纸上, 在试卷上答题一律无效)

一、填空题 (共 05 道小题)

01. (5)

图示材料和长度相同, 而横截面面积不同 ($A_1 < A_2$) 的两杆, 自重受力时, 比重为 γ , 在对应的 x 截面处的应力分别为 $\sigma_1 = \underline{\gamma(l-x)}$, $\sigma_2 = \underline{\gamma(l-x)}$ 。

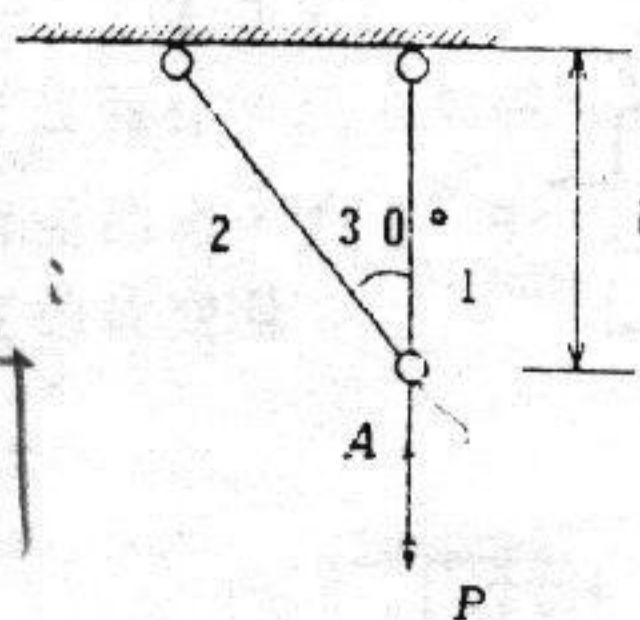


Handwritten diagram showing a free-body cut of a bar of length $l-x$ with an upward normal force $N(x)$ at the top and a downward weight force P_1 at the bottom. The stress is calculated as:

$$\sigma_1 = \frac{P_1}{A} = \frac{\gamma(l-x)}{A_1}$$

02. (5)

图示结构中, 若 1、2 两杆的 EA 相同, 则节点 A 的竖向位移 $\Delta_{Ay} = \underline{\quad}$, 水平位移 $\Delta_{Ax} = \underline{0}$ 。



Handwritten free-body diagram of node A showing forces N_1 (up), N_2 (up-left), and P (down). The following values are written:

$$N_2 = 0, \quad N_1 = P, \quad \Delta l = \frac{P \cdot l}{EA}$$

Handwritten calculations and results:

107.80

57.1

03. (5)

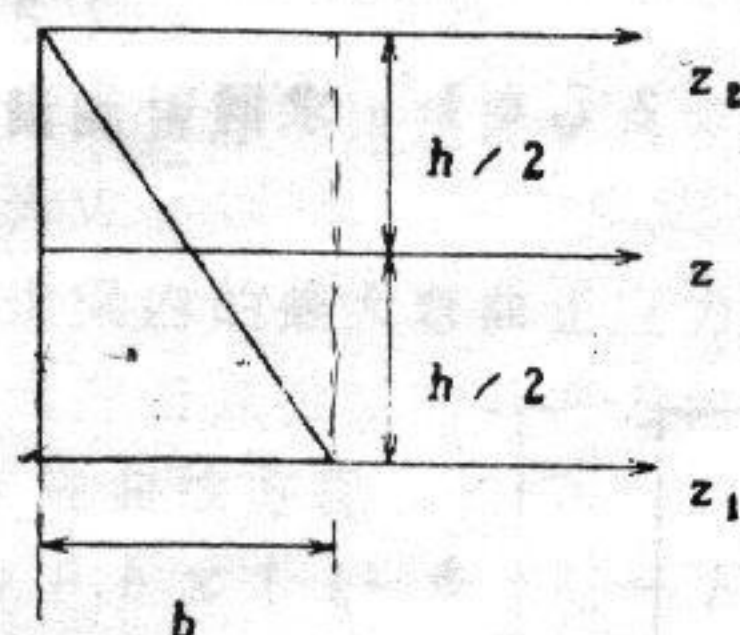
内外直径分别为 d 和 D 的空心圆轴, 其抗扭截面系数 $W_t = \underline{\frac{\pi D^3(1-\alpha^4)}{16}}$ 。

Handwritten formula for the torsion constant:

$$J_t = \frac{\pi D^4(1-\alpha^4)}{32}$$

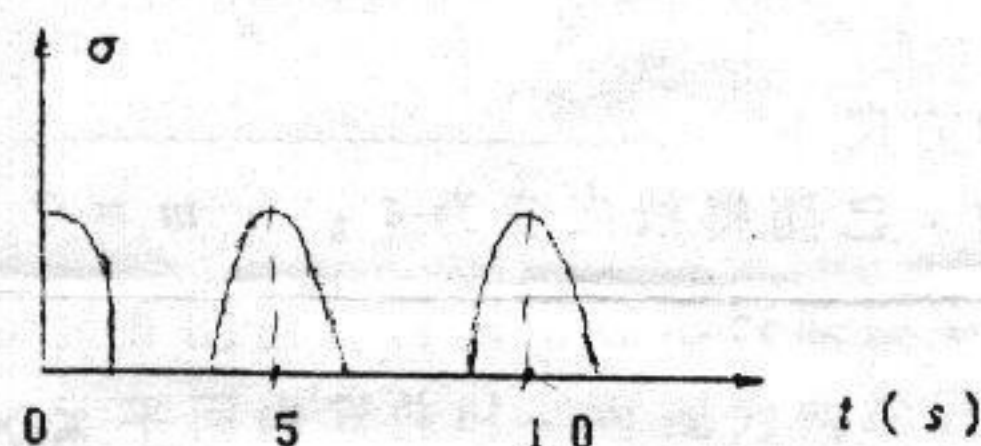
04.(5)

图示平面图形对 z 、 z_1 、 z_2 三根相平行轴的惯性矩中，以对_____轴的惯性矩为最大，而对_____轴的惯性矩最小。



05.(5)

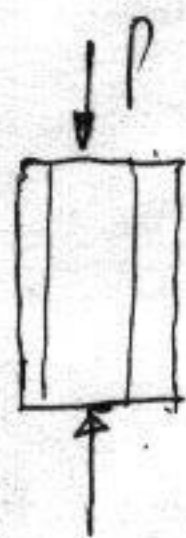
齿轮轮齿根部应力随时间的变化规律如图所示，则该齿轮的角速度 ω 为_____ rad/s 。



二、计算题 (共06道小题)

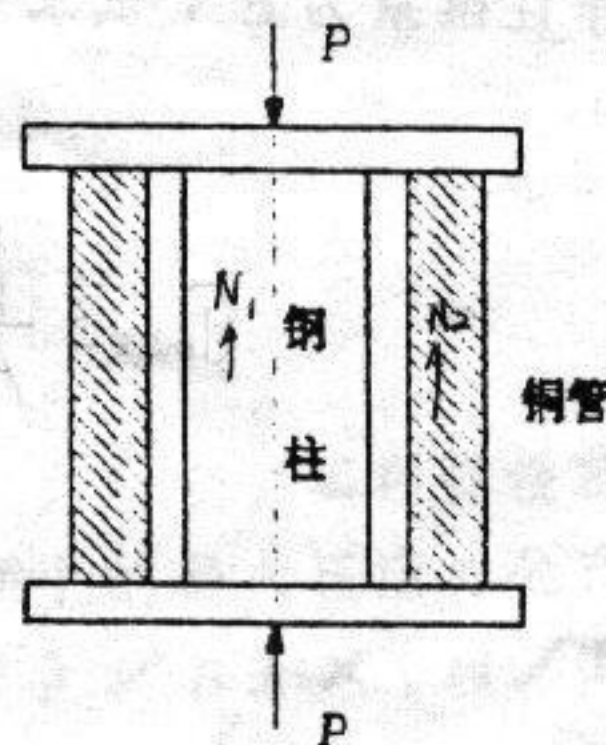
01.(20)

如图所示，钢柱与铜管等长为 l ，置于二刚性平板间，受轴向压力 P 。钢柱与铜管的横截面积、弹性模量、线膨胀系数分别为 A_s 、 E_s 、 α_s ，及 A_c 、 E_c 、 α_c 。试导出系统所受载荷 P 仅由铜管承受时，所需增加的温度 ΔT 。(二者同时升温)



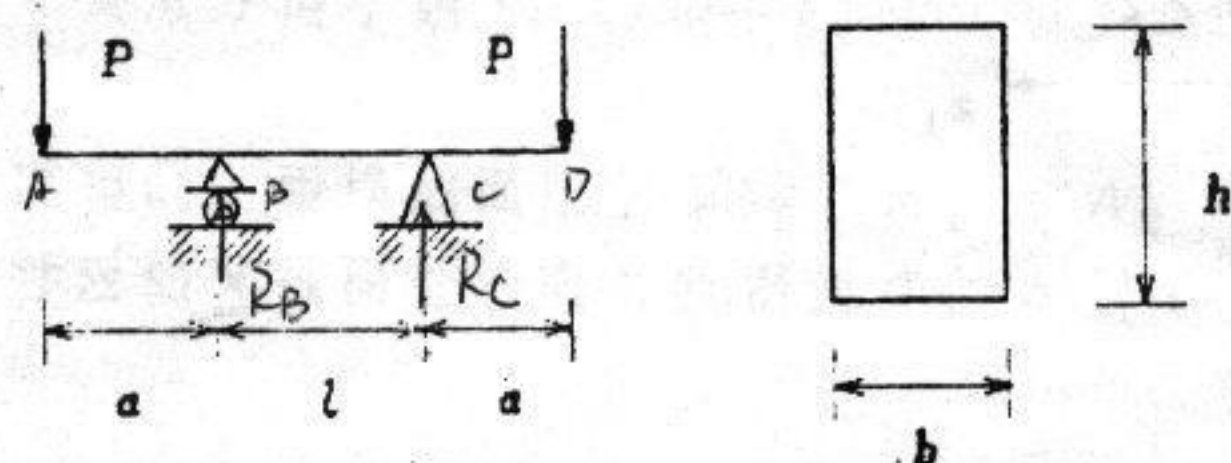
$N_1 + N_2 = P$

$\Delta_{\text{铜}} = \Delta_{\text{钢}}$



02. (15)

图示矩形截面梁，已知 P 、 b 、 h 、 $[\sigma] = 2[\tau]$ 。求同时能满足正应力和剪应力强度条件下外伸端 a 的长度。

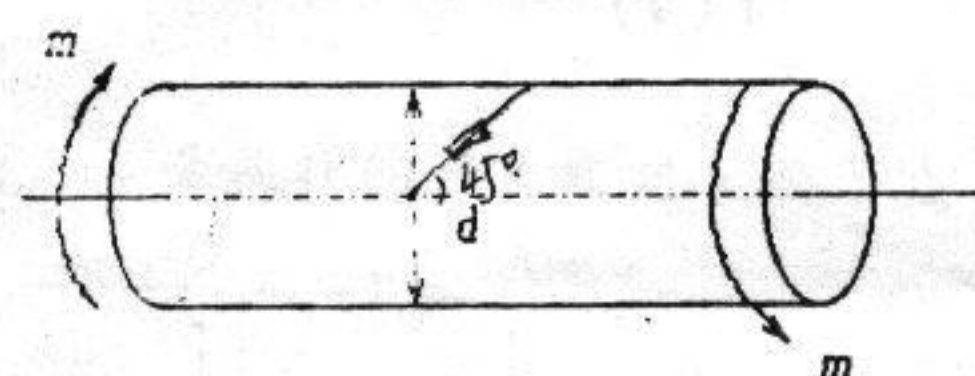


03. (20)

圆轴直径为 d ，材料的弹性模量为 E ，泊松比为 ν ，为了测得轴端的力偶 m 之值，但只有一枚电阻片。

(1) 试设计电阻片粘贴的位置和方向；

(2) 若按照你所定的位置和方向，已测得线应变为 ϵ_0 ， $m = ?$



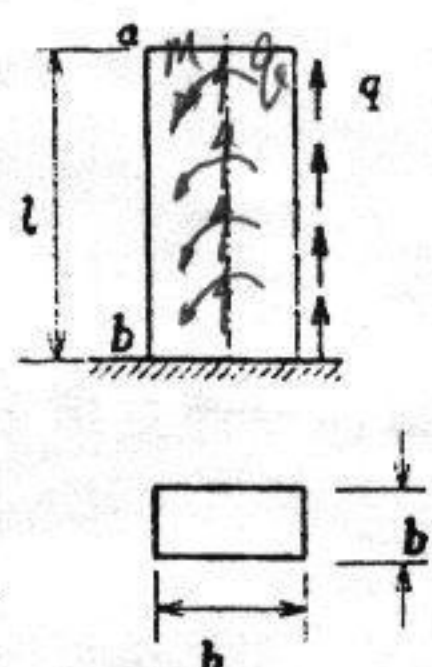
$$\tau = \frac{m}{a}$$



$$\tau = \tau \sin 90^\circ$$

04. (20)

矩形截面杆，尺寸如图所示，杆右侧表面受均布载荷作用，载荷集度（单位长度所受的力）为 q ，材料的弹性模量为 E ，试求最大拉应力及左侧表面 ab 总长度的改变量。



$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M_{max}}{I_z} \cdot y$$

05. (15)

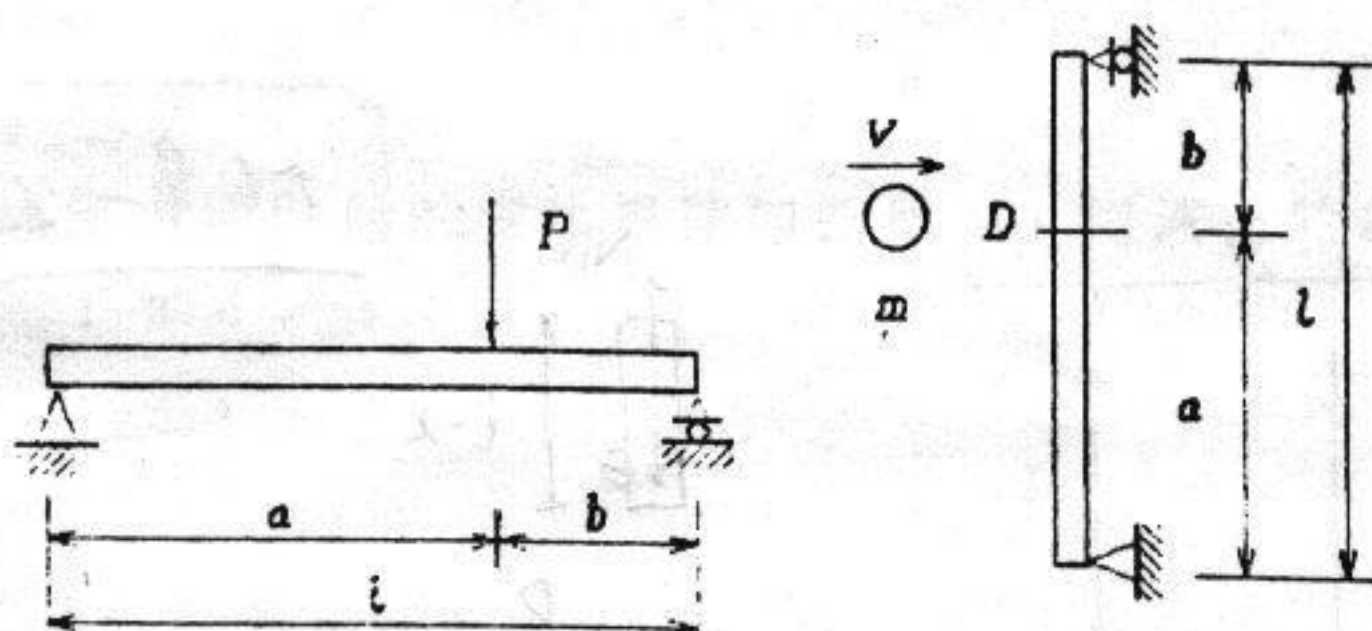
图示质量为 m 的重球，以速度 v 自左向右水平冲击抗弯刚度为 $E I$ 的梁，其抗弯截面系数为 W 。

(1) 求梁内的最大弯曲正应力 σ_{\max} ；

(2) 当冲击点沿梁的长度方向改变时，梁内的 σ_{\max} 值和位置有何变化？

提示：挠曲线方程

$$y = P b x (l^2 - x^2 - b^2) / (6 E I l), (0 \leq x \leq a)$$



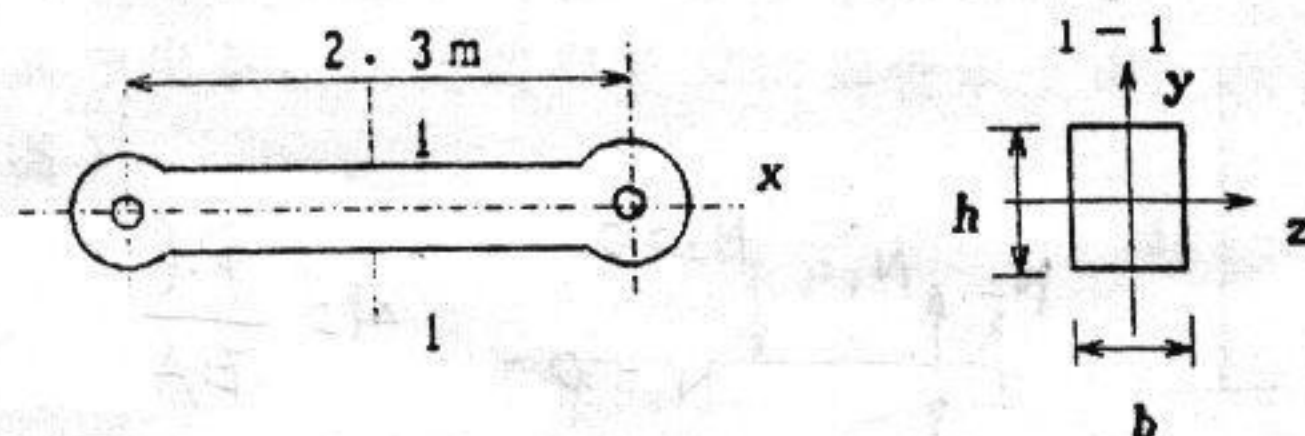
$$k_d = \sqrt{\frac{v^2}{g \Delta_i}}$$

06 (20)

截面为矩形 $b \times h$ 的压杆两端用柱形铰联接（在 $x y$ 平面内弯曲时，可视为两端铰支；在 $x z$ 平面内弯曲时，可视为两端固定）。 $E = 200 \text{ GPa}$ ， $\sigma_p = 200 \text{ MPa}$ ，求：

(1) 当 $b = 30 \text{ mm}$ ， $h = 50 \text{ mm}$ 时，压杆的临界载荷；

(2) 若使压杆在两个平面（ $x y$ 和 $x z$ 平面）内失稳的可能性相同时， b 和 h 的比值。



三、证明题（共 0 道小题）

01. (15)

某矩形截面梁，其材料的应力应变关系在弹性范围内为 $\sigma^n = E \epsilon$ ，设平面假定成立，试证明该梁横截面上的最大正应力公式为：

$$\sigma_{\max} = [2(2n+1)/n] \times (M/b h^2)$$

$$\sigma^n = E \epsilon$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_z}$$