

华中科技大学

二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

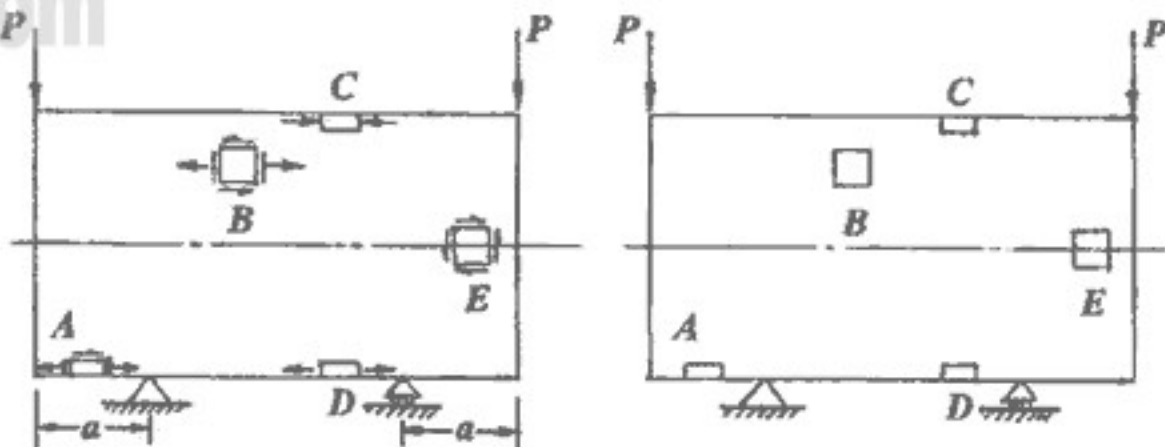
考试科目: 材料力学

适用专业: 船舶与海洋结构物设计制造、化工过程机械

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、概念题(每题4分, 共20分)

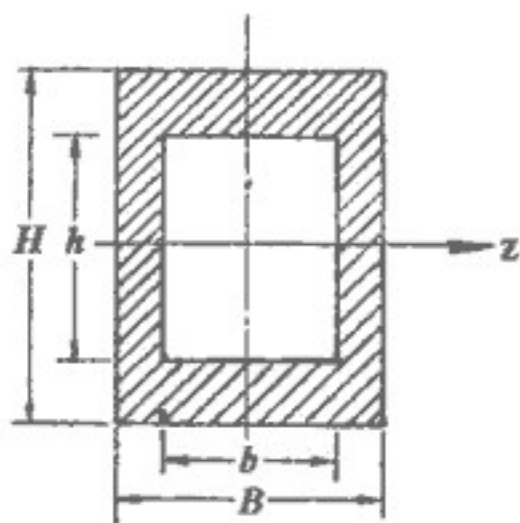
1. 弹性模量 E 、泊松比 μ 和杆的抗拉刚度 EA 的物理意义是什么? 单位有何不同?
2. 外伸梁的受力状况如附图所示。图中给出了单元体 A 、 B 、 C 、 D 和 E 点的应力状态, 试改正并说明各单元体上所给应力的错误。



3. 设一梁的横截面如图所示。试问此截面的惯性矩和抗弯截面模量可否按下式计算，为什么？

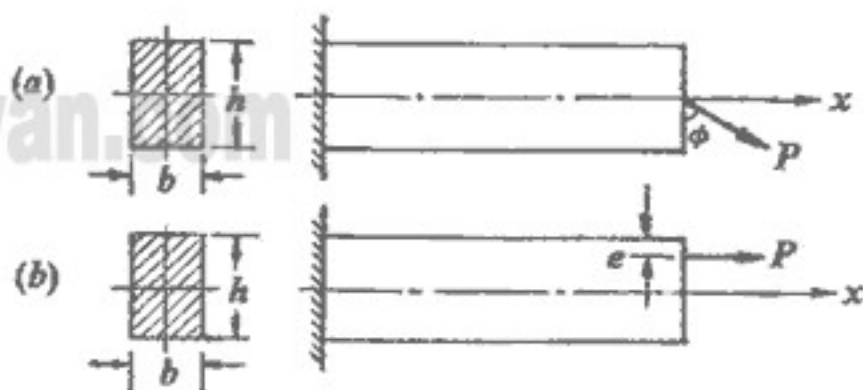
$$I_z = \frac{BH^3}{12} - \frac{bh^3}{12}$$

$$W_z = \frac{BH^2}{6} - \frac{bh^2}{6}$$



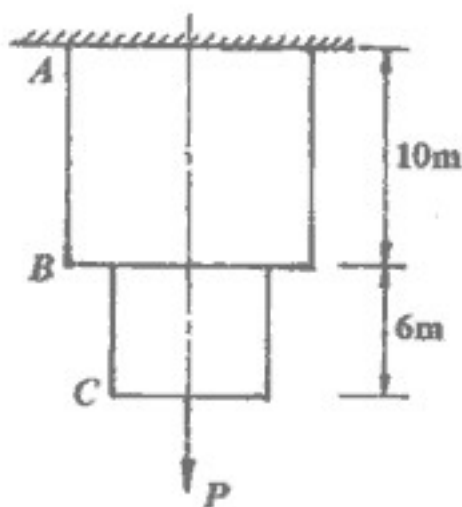
4. 图中两杆截面相同，外力 P 都作用在杆的纵向对称面内。试问：

- (1) 两杆各属于何种组合变形问题？
- (2) 说明两种组合变形有何异同？



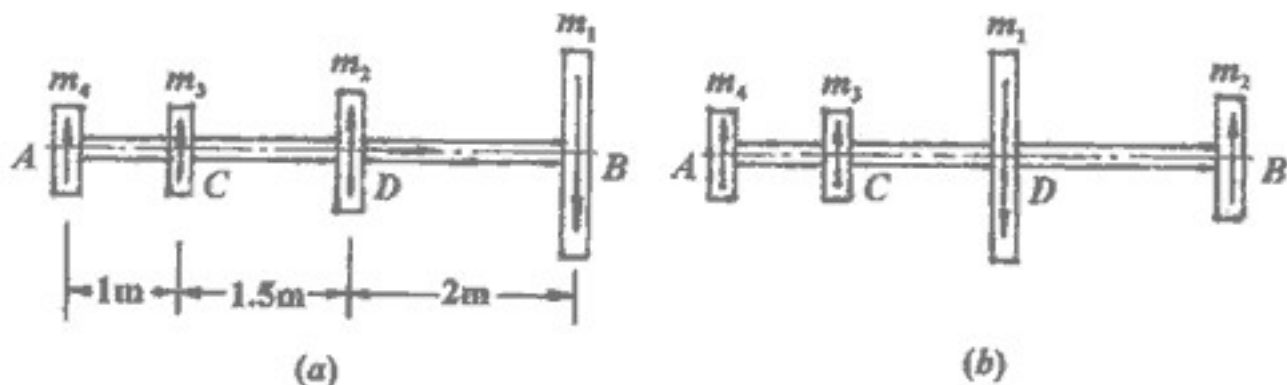
5. 压杆稳定的临界应力 σ_{cr} 和轴向压缩中的压应力 σ 有何区别？

- 二、图示阶梯形杆，承受轴向载荷 $P=50\text{kN}$ 的作用。已知 AB 段的长度 $a=10\text{m}$ ，截面积 $A_1=600\text{mm}^2$ ， BC 段的长度 $b=6\text{m}$ ，截面积 $A_2=500\text{mm}^2$ 。材料的 $E=200\text{GPa}$ ，单位体积的重量 $\rho=7.7\times 10^4\text{N/m}^3$ 。试求杆内的最大应力以及杆的总伸长。(15分)



- 三、图示一圆截面传动轴，轴的直径 $d=80\text{mm}$ 。作用在上面的外力偶矩分别为 $m_1=1000\text{N}\cdot\text{m}$ ， $m_2=600\text{N}\cdot\text{m}$ ， $m_3=200\text{N}\cdot\text{m}$ ， $m_4=200\text{N}\cdot\text{m}$ 。材料的剪切弹性模量 $G=79\times 10^9\text{Pa}$ 。

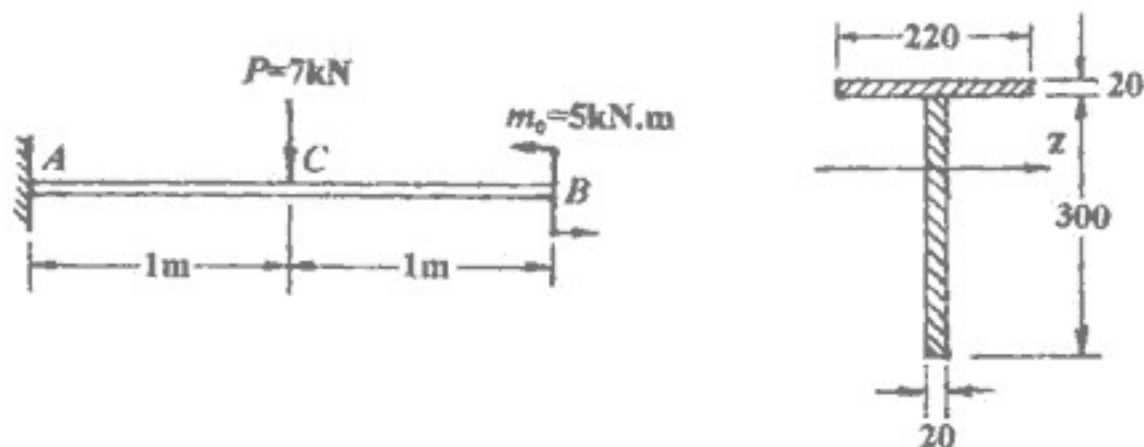
- (1) 试作出此轴的扭矩图；
- (2) 试计算各段轴内的最大扭转剪应力及此轴的总扭转角；
- (3) 若将外力偶矩 m_1 和 m_2 的作用位置互换一下，试问圆轴的直径能减小多少？(15分)



四、AB 梁的截面形状、尺寸及其所承受的载荷如图所示。 $P=7\text{kN}$ 。

$m_0=5\text{kN}\cdot\text{m}$ ，AC 段和 BC 段的长度均为 1m 。已知材料的容许拉应力 $[\sigma_+]=5\text{MPa}$ ，容许压应力 $[\sigma_-]=12\text{MPa}$ 。

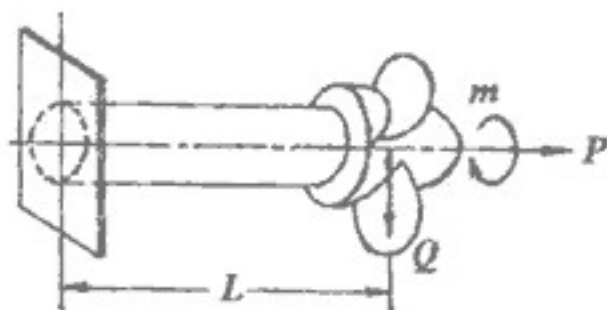
- (1) 求梁内横截面上的最大剪应力；
- (2) 此梁的截面应如何放置才合理？
- (3) 梁的截面经合理放置后，若 $m_0=5\text{kN}\cdot\text{m}$ 保持不变，试求容许的集中载荷 $[P]$ 的值。(20 分)



五、图示船轴的直径 $d=220\text{mm}$ ，长度 $L=450\text{mm}$ 的外伸臂的末端有一螺旋推进器。轴的转速 $n=300$ 转/分，传递功率 $N=4000$ 匹马力。推进器内的曳引力 $P=170\text{kN}$ ，推进器的重量 $Q=20\text{kN}$ 。试求：

- (1) 危险点处的主应力值，并用第四强度理论计算其相当应力值。
- (2) 在自由端处产生哪几种变形，列出其计算公式。(15 分)

(提示：外力偶矩的计算公式 $m=7024N/n$ ， $N\cdot\text{m}$)



六、图示立柱 CD ，高 $h=3.5\text{m}$ ，材料的比例极限 $\sigma_p=200\text{MPa}$ ，屈服极限 $\sigma_s=240\text{MPa}$ ，弹性模量 $E=2\times 10^5\text{MPa}$ ，设计要求的强度安全系数 $n=2$ ，稳定安全系数 $n_w=3$ 。

- (1) 若 CD 柱为外径 $D=100\text{mm}$ 、内径 $d=80\text{mm}$ 的钢管，试求 AB 梁上的容许载荷 $[P]$ 。
- (2) 在满足相同稳定性条件的情况下，若采用实心圆截面，则其直径应取多大为宜？(15 分)

