

机密★启用前

青岛理工大学 2010 年硕士研究生入学试题

科目代码: 802 科目名称: 材料力学 A

注意事项: 1. 答题必须写明题号, 所有答案必须写在答题纸上。写在试题、草稿纸上的答案无效; 2. 考毕时将试题和答题纸一同上交。

一 回答下列问题 (50 分)

1 图 1 示无质量的两根杆 A_1B_1 和 A_2B_2 的材料相同, 其长度和截面面积也相同。杆 A_1B_1 承受杆端集中荷载 F , 杆 A_2B_2 承受均布荷载 $f=F/l$ 。杆 A_2B_2 与杆 A_1B_1 的应变能之比为__。[4 分]

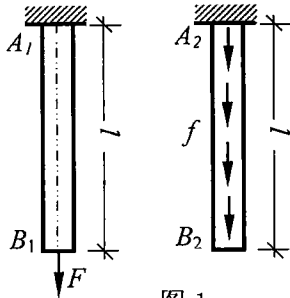


图 1

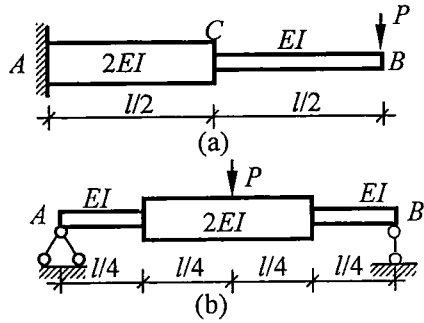


图 2

2 边长的正方形截面压杆, a 和杆长 l 成比例增加时, 它的柔度变化情况将是__ [4 分]。

A、成比例增加 B、保持不变 C、按 $(l/a)^2$ 变化 D、按 $(a/l)^2$ 变化

3 材料不同的两根受扭圆轴, 其直径和长度均相同, 在扭矩相同的情况下, 它们的最大剪应力之间 τ_1 、 τ_2 和扭转角 φ_1 、 φ_2 的关系为__ [4 分]

(A) $\tau_1 = \tau_2$, $\varphi_1 = \varphi_2$; (B) $\tau_1 = \tau_2$, $\varphi_1 \neq \varphi_2$; (C) $\tau_1 \neq \tau_2$, $\varphi_1 = \varphi_2$; (D) $\tau_1 \neq \tau_2$, $\varphi_1 \neq \varphi_2$

4 已知图 2 (a) 梁 B 点挠度 $y_B = (3pl^3)/16EI$ 则图 2 (b) 梁中点的挠度__ [5 分]

5 长为 $b=1000\text{mm}$, 内半径 $r=100\text{mm}$, 壁厚 $\delta=5\text{mm}$ 的薄壁圆环, 承受 $p=2\text{Mpa}$ 的径向压力, 如图 3 所示。试求薄壁内表面的径向应力 $\sigma_r =$ __; 环向应力 $\sigma_\theta =$ __ [4 分]

6 两端受轴力 F 、截面面积为 A 的二力杆(图 4), 斜截面与横截面的夹角为 α , 当 $\alpha =$ __ 时斜截面上的切应力 τ_α 达到最大值, 此时 $\tau_\alpha =$ __, $\sigma_\alpha =$ __。 [6 分]



图 3

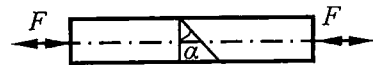


图 4

(装订线)

7 受轴向拉伸的闭合薄壁不规则截面细长杆如图 5 所示, 截面面积为 A 。已知 A、B 两点间的距离为 a , 材料的弹性模量为 E , 泊松比为 ν , 当截面应力从 0 增至 F 时, 两点的相对变形为 $\Delta_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。 [5 分]

8 对于横截面边长为 $b \times 2b$ 的矩形截面梁, 试求当外弯矩分别作用在平行截面长边及短边之纵对称面内时, 梁所能承担的许可弯矩之比为 $\underline{\hspace{2cm}}$ [4 分]

9 受均布荷载 q 作用的等截面悬臂梁, 变形后的挠度曲线与变形前的轴线间所围的面积为 w , 如图 6 所示。已知该悬臂梁的截面面积为 A 、抗弯刚度 EI 、应变能 V_e , 试求 $\partial V_e / \partial q = \underline{\hspace{2cm}}$ [5 分]

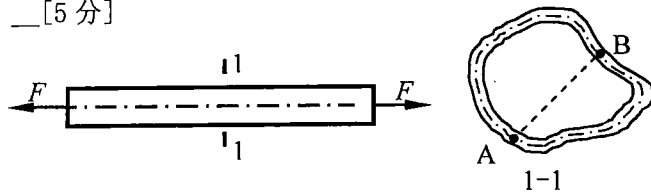


图 5

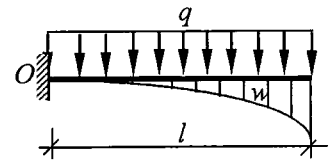


图 6

10 图 7 示铰接杆系 ACB 由两根具有相同截面和同样材料的细长杆组成, AC 与 CB 垂直。若由于杆件在平面 ABC 内失稳而引起毁坏, 试确定荷载 F 为最大时的 θ 角 (提示: $0 < \theta < \pi/2$)。 [5 分]

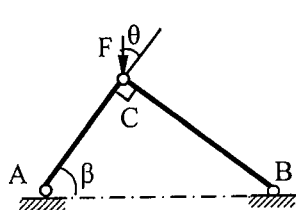


图 7

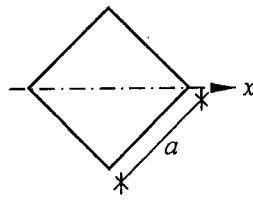


图 8

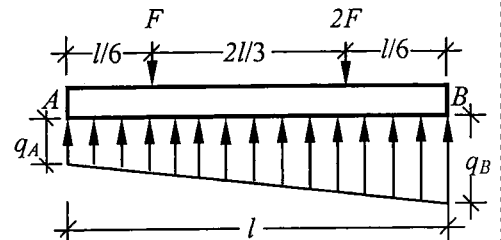


图 9

11 图 8 示正方形截面对其对角线的惯性矩 $I_x = \underline{\hspace{2cm}}$ [4 分]

二、作图题 (20 分, 每小题 10 分)

1 搁置在地基上的梁 (忽略自身的重量) 承受荷载如图 9 所示。假设地基的反力按直线规律连续变化。试求反力在两端 A 点和 B 点处的集度 q_A 和 q_B , 并作梁的剪力图和弯矩图。

2 图 10 示为一等截面连续梁, 忽略自身的重量。在不需进行计算的情况下, 试绘制其弯矩图和剪力图 (主要体现其形状), 对不能判断其正负的位置在图中加以注明。

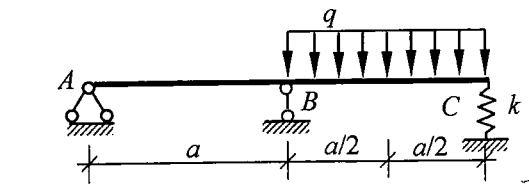
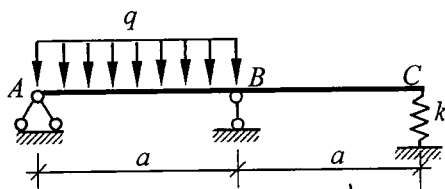
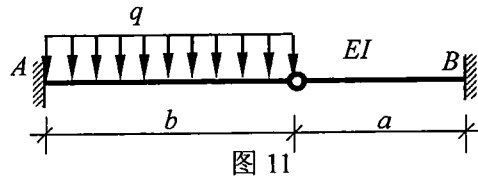


图 10

三、计算题 (80 分, 每小题 16 分)

1 具有中间铰的两端固支梁 (图 11), 已知 q 、 EI 、 a , 其中 $b = (3/2)a$ 。(1) 用能量法求梁的支反力并绘出梁的 Q 图和 M 图。(2) 讨论 b/a 的取值对梁内力 Q 、 M 的影响规律。



2 已知图 12(a)所示悬臂梁为 $w = qx^2(x^2 + 6l^2 - 4lx)/24EI$ 。(1) 求图 12(b)所示悬臂梁点 C 处的挠度及转角, 其中 $b = (3/2)a$ 。(2) 讨论 b/a 的取值对梁点 C 处挠度及转角的影响规律。



图 12

3 一空心圆管 A 套在实心圆杆 B 的一端 (图 13)。两杆在同一横截面处有一直径相同、但中心线相差一个 β 角的贯穿孔。在距固定端 l 的杆 A 处施加外力偶以使两孔对准, 并装上与孔直径相同的销钉, 然后卸除该外力偶。已知杆 A、B 的极性矩分别为 I_{PA} 、 I_{PB} , 其中 $I_{PA} = 2I_{PB}$, $l_A = 1.5l_B$, $l = 0.8l_A$; 两杆的剪切模量均为 G 。试确定装上销钉所需的扭矩; 装上销钉后两杆承担的扭矩分别为多少, 并讨论当销钉直径小于贯穿孔直径时对分担扭矩的影响。

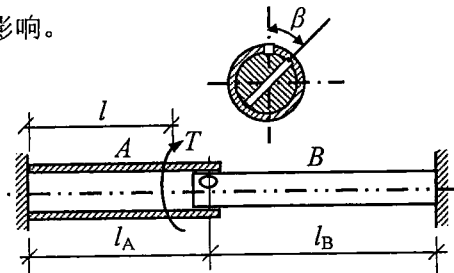


图 13

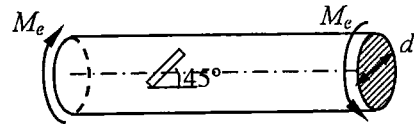


图 14

4 试证明: 平面应力状态下, 已知在直角坐标系 Oxy 内的线应变 ε_x 、 ε_y 和切应变 γ_{xy} 。试以平面微元体为基础, 证明任意方向的线应变 ε_α 与 ε_x 、 ε_y 、 γ_{xy} 的关系为

$$\varepsilon_\alpha = (\varepsilon_x + \varepsilon_y)/2 + [(\varepsilon_x - \varepsilon_y) \cos 2\alpha]/2 + (\gamma_{xy} \sin 2\alpha)/2$$

5 一直径为 d 的实心圆杆如图 14, 在承受扭转力矩 M_e 后, 测得圆杆表面与纵向线成 45° 方向上的线应变 ε_{45} , 试导出以 M_e 、 d 、 ε_{45} 表示的切变模量 G 。