

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：831

科目名称：材料力学（土木）

适用专业：结构工程、防灾减灾工程及
防护工程、土木水利

考生须知

答案一律写在答题纸上，答在
试题纸上的不得分！请用黑色字迹
签字笔作答，答题要写清题号，不
必抄原题。

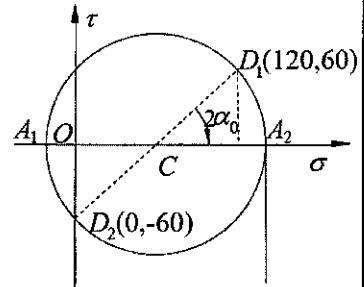
一、简答题（每小题 7 分，共 35 分）

1. 平面应力状态某点应力圆如右图，

（单位：MPa），求：

① 画出该点的应力单元体，并在单元体中画出最大主应力的方向；（4 分）

② 求该点的主应力、最大切应力；（3 分）



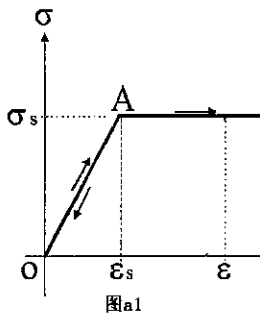
题一、1图

2. 纯弯曲等直梁，弯矩 M 作用于截面对称轴 Y （图（a）），材料为理想弹性-塑性（图（a1）），其拉压力学性能相同。设截面开始屈服时（图（b））， $M = M_s$ ；

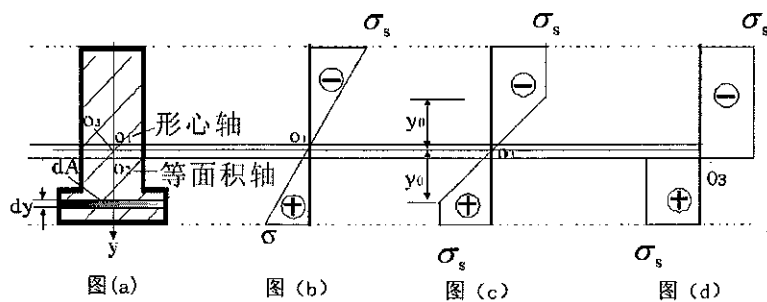
加大 M 则截面继续屈服（图（c））；设整个截面屈服时（图（d））的弯矩 $M = M_U$ 。

试证明或者说明：① 当整个截面屈服时（图（d）），中性轴将截面分为两个面积相同的部分；（4 分）（下图显示了屈服过程中，中性轴从形心轴移到等面积轴）。

② 设若截面形状为矩形，则 $\frac{M_U}{M_s} = 1.5$ 。（3 分）



图a1



图(a)

图(b)

图(c)

图(d)

题一、2图

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

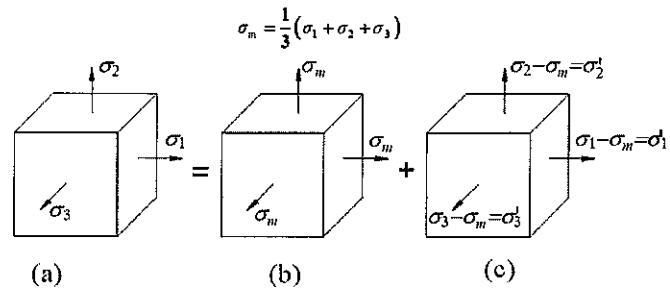
3. 将主应力单元体 (图 a) 分解为图 (b) 和图 (c) 两单元体的叠加。设体应变 θ 定义为: $\theta = \frac{\Delta V}{V}$, 即单位

体积的体积变化, 求:

① 证明体应变:

$$\theta = \frac{1-2\nu}{E}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3); \quad (4 \text{分})$$

② 证明图 (c) 单元体的体应变为零。(3分)



题一、3图

4. 问题:

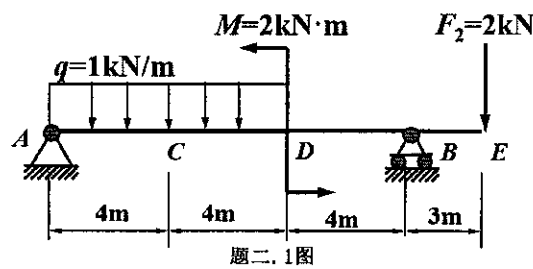
① 能否用卡氏第二定理计算非线性弹性体的位移? 为什么? (4分)

② 设杆受轴力 $F = F_1 + F_2$ 作用, 问: 杆受 F 作用时的应变能, 是否等于杆受 F_1 与 F_2 分别作用时应变能之和? 为什么? (3分)

5. 请写出第四强度理论 (形状改变比能密度理论) 的相当应力的表达式 (2分), 并解释其理论假设 (即引起材料屈服的因素) 及 “相当应力” 的涵义 (3分); 试寻找第四强度理论与第三强度理论 (最大切应力理论) 的联系 (2分)。

二、作图题 (15分)

1. 梁受力如图所示, 作梁的剪力图和弯矩图。

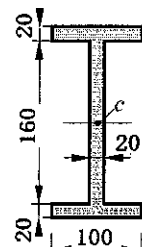


题二、1图

三、计算题 (共 100 分)

1. (10分) 图示工字形截面梁, 受对称纵轴弯曲作用, 弯矩为 M 。

试求: 截面上、下翼缘承受的弯矩占整个截面弯矩的百分比。



题三1图

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

2. (共 20 分)

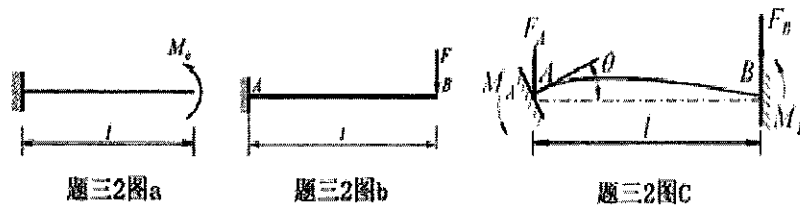
① (5 分) 用积分法推导悬臂梁在自由端受弯矩作用 (图 a) 时的挠曲线方程

$$w = \frac{M_e x^2}{2EI};$$

② (5 分) 用卡氏定理推导悬臂梁在自由端受集中力作用 (图 b) 时 B 端的转角

和挠度分别为 $\theta_B = \frac{Fl^2}{2EI}$ 和 $w = \frac{Fl^3}{3EI}$;

③ (10 分) 设梁 AB 两端均为固定端, 当其左端转动了一个角度 θ 时 (图 c), 试确定梁的支反力 M_A 、 F_A 。



题三、2图

3. (共 25 分)

空心矩形截面梁, 截面尺寸 300×600 , 空心部分 150×150 , 如图。梁所受弯矩为 $M=120\text{kN}\cdot\text{m}$, 与 Z 方向成 30° 。

请计算出:

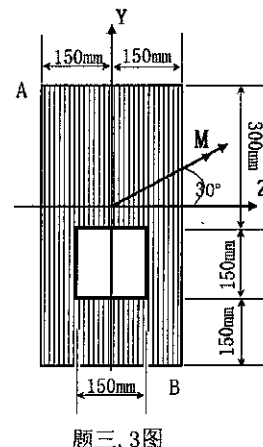
① 形心与截面上边距为 0.2893m ; (3 分)

② $I_y = 1.3078 \times 10^{-3} \text{m}^4$, $I_z = 5.2132 \times 10^{-3} \text{m}^4$;

(6 分)

③ 梁截面最大的拉应力与压应力; (10 分)

④ 截面中性轴的位置。(6 分)

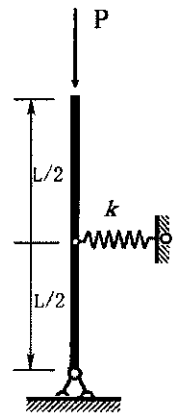


题三、3图

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

4. (15 分)

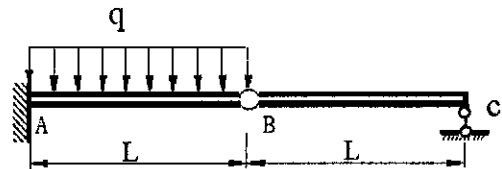
刚性杆受轴力作用，杆中间由一弹簧水平支撑（如图）。设弹簧刚度系数为 k 。求结构稳定的临界荷载 P_{cr} 。



题三. 4图

5. (20 分)

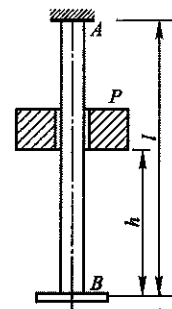
弯曲刚度均为 EI 的静定组合梁 ABC ，在 AB 段上受均布荷载 q 作用，如图所示。梁材料为线弹性体，不计切应变对梁变形的影响。试用卡氏第二定理求梁中间铰 B 两侧截面的相对转角。



题三. 5图

6. (10 分)

等截面直杆 AB ，受重为 P 的重物从高度 h 自由下落冲击到固定于 B 端的圆盘上，杆 AB 长度为 L ，横截面积为 A ，材料服从胡克定律，弹性模量为 E ，不计能量损失。试推导冲击动荷系数。



题三. 6图