

学年学期: __2024 学年春季学期__ 开课单位: __地球与空间科学系__

考试科目: <u>连续介质力学基础</u> 课程编号: _____ ESS213

命题教师: _____ 杨亭 ____ 考试时长: ___ 120 分钟 ____

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
分值	7	7	7	7	9	9	9	9	12	12	12

本试卷共(11)大题,满分(100)分(考试结束后请将试卷、答题本、草稿纸一起交给监考老师)

- **1**: 简述一点的应力分量 σ_{23} 和应变分量 ε_{23} 的含义。
- 2: 简述拉格朗日描述和欧拉描述。
- 3: 在流体力学中,总应力可以分为粘滞应力和压强应力。其中粘滞应力为偏应力,压强应力为球应力。简述球应力和偏应力的定义和区别。
- 4: 简述如下关于变量 ϕ 的随流导数的含义:

$$\frac{D\phi}{Dt} = \frac{\partial \phi}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla \phi$$

5:

$$G = \frac{E}{2(1+v)}$$
 $\lambda = \frac{Ev}{(1+v)(1-2v)}$ $K = \frac{E}{3(1-2v)}$

根据以上弹性常数间的三个关系式, 证明如下的表达式

$$\nu = \frac{3K - E}{6K} \qquad \lambda = \frac{3K - 2G}{3}$$

- **6**: 假定一个流场中任意点(x, y, z)的流速可表示为(cx, -cy, **0**),其中 c 为常数,计算该流场的应变率和涡量,并判断该流场是否为有旋场。
- 7: 根据如下的弹性力学基本方程(几何方程、物理方程、平衡微分方程),推导得到以位移表示的平衡微分方程(纳维尔方程);

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} (u_{i,j} + u_{j,i})$$

$$\tau_{ij} = \delta_{ij} \lambda \varepsilon_{kk} + 2G \varepsilon_{ij}$$

$$\tau_{ik,i} + f_k = 0$$

8: 由如下以应力表示应变的广义胡克定律表达式,推导出如下的以应变表示应力的广义胡克定律表达式:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1+v}{F} \tau_{ij} - \frac{v}{F} \delta_{ij} \Theta \qquad \tau_{ij} = 2G \varepsilon_{ij} + \lambda \varepsilon \delta_{ij}$$

其中,

$$\Theta = \tau_{kk}$$
 $\varepsilon = \varepsilon_{kk}$ $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ $\lambda = \frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)}$

9: 通过对固体微元进行热的平衡分析(假定微元内温度的改变,完全来自外部通过热传导向微元传递的热量,以及微元内部放射性生热产生的热量),推导出如下的热传导方程。其中 ρ 为密度, c_p 为等压热容,k为热导率,H为单位质量的生热率。

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = k \nabla^2 T + \rho H$$

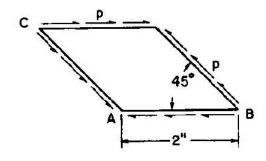
10: 一个连续体, 其内部应力均匀分布, 如下所示:

$$\sigma_x = +10 \text{ psi}$$
 $\sigma_y = +20 \text{ psi}$ $\sigma_z = -10 \text{ psi}$ $\sigma_z = -15 \text{ psi}$ $\sigma_z = -15 \text{ psi}$

(a) 计算 x' 平面的应力矢量 p 的大小与方向,x' 平面的定义如下:

$$a_{11} = +1/2$$
 $a_{21} = +1/\sqrt{2}$ a_{31} is positive.

- (b) 计算 x' 平面的正应力及剪应力的大小。
- 11: 如下各边长均为 2"的薄板遭受外力后,内部处于均匀应力分布。外力 p=14140 psi (1 psi \approx 6.895 kPa),杨氏模量 E=30E6 psi,泊松比为 0.25,请计算边 AC 的长度改变。



第 2页 /共 2页