



南方科技大学  
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

考试科目：连续介质力学基础

开课单位：地空系

考试时长：110 分钟

命题教师：杨亭

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

本试卷共（10）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）

### 简答题（共 2 题）：

- 1: 简述你对一点的应力状态可以用一个二阶张量（应力张量）完全描述的理解。
- 2: 简述正应变和剪应变的定义。

### 计算题（共 8 题）：

- 3: 验证如下应力第二不变量  $I_2$  的表达式可表示为右侧张量形式：

$$I_2 = \tau_{11}\tau_{22} + \tau_{22}\tau_{33} + \tau_{33}\tau_{11} - \tau_{12}^2 - \tau_{23}^2 - \tau_{31}^2 = \frac{1}{2}(\tau_{ii}\tau_{kk} - \tau_{ik}\tau_{ki})$$

- 4: 忽略体力项，下述应力分布是否可能（即同时满足平衡微分方程和应变协调方程）？系数  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为常数

$$\begin{aligned}\sigma_x &= -Axy & \tau_{xy} &= (A/2)(B^2 + y^2) + Cz \\ \tau_{xz} &= -Cy & \sigma_y &= \sigma_z = \tau_{yz} = 0\end{aligned}$$

- 5: 受力物体内一点的应力状态在  $xyz$  坐标系表示如下：

$$[\mathbf{T}] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 0 \end{bmatrix} \text{ MPa.}$$

请问，（1）在  $x$  及  $y$  平面上，正应力及剪应力分别有多大？（2）计算以矢量  $[2,2,1]$  为法方向的平面上的应力矢量。

- 6: 一般材料泊松比  $0 \leq \nu \leq 0.5$ ，大多数岩石的泊松比接近于  $0.25$ 。将泊松比  $\nu = 0.25$  的材料称为泊松材料。已知弹性模量间满足如下关系：

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

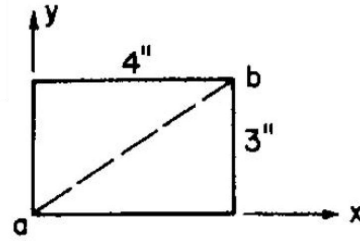
且纵波和横波的波速表达式如下，请证明泊松材料的纵波与横波比的比值为 $\sqrt{3}$ 。

$$V_P = \sqrt{\frac{\lambda + 2G}{\rho}} \quad V_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

7: 一个  $4'' \times 3''$  的长方形薄板在遭受外力加载后，其内应变呈均匀分布（如下图）。（1）请问对角线  $ab$  的长度是增大还是减小；（2）计算  $ab$  的长度改变量。

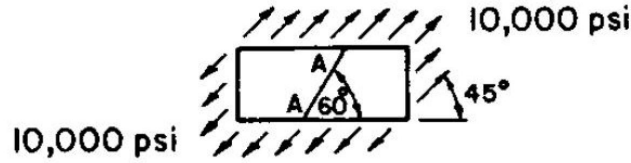
$$\epsilon_x = 0.0025, \quad \epsilon_y = 0.0050, \quad \epsilon_z = 0,$$

$$\gamma_{xy} = 0.001875, \quad \gamma_{xz} = \gamma_{yz} = 0$$



8: 给定  $u_i$ , 写出二阶反对称张量  $w_{km} = \epsilon_{ikm} u_i$  的各个分量.

9: 如图所示，矩形块体承受均布荷载。计算 A-A 平面上的正应力及剪应力分量。



10: 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  $AB$  的长度改变。

