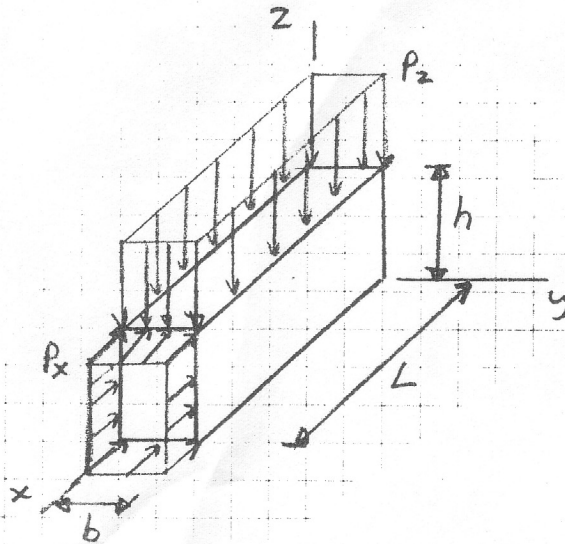


1. Kappaleessa on vakio tasojännitystilä  $\sigma_x = 400 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_y = -200 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{xy} = 300 \text{ MPa}$ . Venymäliuskamittauksilla on saatu erään pisteen muodonmuutoskomponenteiksi  $\varepsilon_x = 0,00239$ ,  $\varepsilon_y = -0,00162$  ja  $\gamma_{xy} = 0,00401$ . Laske kappaleen materiaalin kimmomoduulin  $E$  ja Poissonin kertoimen  $\nu$  arvot.



2. Suorakulmisen särmiön muotoista kuparipalaa puristetaan  $xy$ -,  $yz$ - ja  $zx$ -tasojen suuntaisten levyjen muodostamassa nurkassa pintapaineilla  $p_x = 160 \text{ MPa}$  ja  $p_z$ . Määritä paineen  $p_z$  suuruus kun vaaditaan, että palan korkeus  $h = 50 \text{ mm}$  ei muutu. Määritä myös kuparipalan tilavuuden muutos sekä  $z$ -akselia vastaan kohtisuorassa olevan tahkon pinta-alan muutos. Palan muut mitat ovat  $L = 150 \text{ mm}$  ja  $b = 30 \text{ mm}$ . Kuparin  $E = 110 \text{ GPa}$  ja  $\nu = 0,34$ .

### KAAVOJA

$$e = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z \quad K = -\frac{p}{e} = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$\varepsilon_x = u_{,x} \quad \varepsilon_y = v_{,y} \quad \varepsilon_z = w_{,z}$$

$$\gamma_{xy} = u_{,y} + v_{,x} \quad \gamma_{zx} = u_{,z} + w_{,x} \quad \gamma_{yz} = v_{,z} + w_{,y}$$

$$U_0 = \int_0^{\varepsilon_x} \sigma_x d\varepsilon_x$$

$$U_0^* = \int_0^{\sigma_x} \varepsilon_x d\sigma_x$$

$$U_0 = \frac{1}{2}(\sigma_x \varepsilon_x + \sigma_y \varepsilon_y + \sigma_z \varepsilon_z + \tau_{xy} \gamma_{xy} + \tau_{yz} \gamma_{yz} + \tau_{zx} \gamma_{zx})$$

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E}[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)]$$

$$\sigma_x = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}[(1-\nu)\varepsilon_x + \nu(\varepsilon_y + \varepsilon_z)]$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E}[\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)]$$

$$\sigma_y = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}[(1-\nu)\varepsilon_y + \nu(\varepsilon_x + \varepsilon_z)]$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E}[\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)]$$

$$\sigma_z = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}[(1-\nu)\varepsilon_z + \nu(\varepsilon_x + \varepsilon_y)]$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G}\tau_{xy}$$

$$\gamma_{yz} = \frac{1}{G}\tau_{yz}$$

$$\gamma_{zx} = \frac{1}{G}\tau_{zx}$$

$$\tau_{xy} = G\gamma_{xy}$$

$$\tau_{yz} = G\gamma_{yz}$$

$$\tau_{zx} = G\gamma_{zx}$$