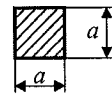
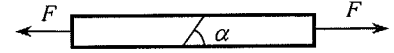


Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi, opintokirjan numero ja vuosikurssi

1. (a) Kuvassa (b) esitettyä poikkileikkaukseltaan neliönmuotoista  $a \times a$  sauvaa [katso Kuva (a)] vedetään voimalla  $F$ . Tarkastellaan kuviteltua tasoa, joka muodostaa sauvan pituusakselin kanssa kulman  $\alpha$ . Määritä normaalijännitys  $\sigma_\alpha$  ja keskimääräinen leikkausjännitys  $\tau_\alpha^{\text{kesk}}$  em. tasossa (3 p.)

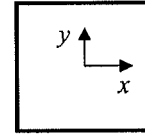


(a)

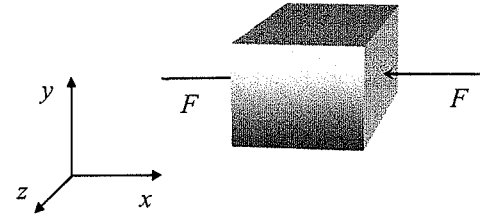


(b)

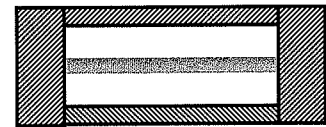
1. (b) Tiedetään, että kappaleen eräässä pisteessä vaikuttaa tasojännitystila  $\sigma_x = -20 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_y = 50 \text{ MPa}$  ja  $\tau_{xy} = 20 \text{ MPa}$ . Piirrä kuvio, josta ilmenee jännityskomponenttien absoluuttiarvot ja niiden vaikutussuunnat. (1 p.)



1. (c) Tarkastellaan viereisessä kuvassa esitettyä rakennetta ja oletetaan, että voiman  $F$  vaikutussuunta yhtyy  $x$ -akselin suuntaan. Mikä on tilavuudenlaajenemiskertoimen  $e$  arvo, kun muodonmuutos on elastinen? Kuinka monta prosenttia kappaleen tilavuus muuttuu, jos se on terästä ja voima  $F$  aiheuttaa suuruudeltaan  $200 \text{ MPa}$ :n suuruisen puristusjännityksen? Teräksen kimmo-kerroin  $E = 210 \text{ GPa}$  ja sen Poissonin luku  $\nu = 0,3$ . (2 p.)

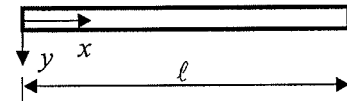


2. (a) Viereisessä kuvassa on päistään suljettu alumiinisylinteri, jonka sisällä on teräksestä valmistettu tanko. Sylinterin päädyt oletetaan niin jäykiksi, ettei niiden muodonmuutosta tarvitse huomioida. Kun sekä sylinterin että tangon lämpötila on noussut  $\Delta T$  °C huoneenlämmöstä, mahtuu tanko juuri ja juuri sylinterin päiden sisään. Kuinka suuri jännitys tangossa vallitsee huoneenlämpötilassa? Lisää tehtävään tarvitsemäsi mitat ja suureet. (4 p.)



2. (b). Tarkastellaan viereisen kuvan mukaista palkkia, jolle on määritelty resultanttitaivutusmomentin  $M_z(x)$  lauseke. Lauseke on

$$M_z(x) = q_0 \ell^2 - \frac{4}{3} q_0 \ell x - \frac{1}{2} q_0 x^2. \quad (1)$$

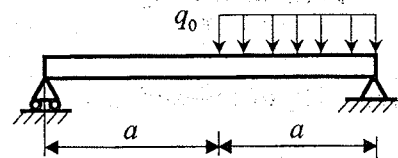


Määritä palkin normaalijännitys jakauma  $\sigma_x(x, y)$  ja itseisarvoltaan suurin palkkia rasittava normaalijännitys  $\sigma_x(x, y)$ . Palkin poikkileikkauksen korkeus on  $h$ . Poikkileikkauksen mitat ovat vakiot. Viereiseen kuvaan ei ole tarkoituksella piirretty kuormitusta eikä tuentoja. Ne ovat sellaisia, että Yhteyden (1) mukainen lauseke toteutuu. (2 p.)

**Käännä!**

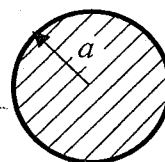
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi, opintokirjan numero ja vuosikurssi

3. (a) Määritä oheisen palkkirakenteen jännitysresultanttien  $Q_y(x)$  ja  $M_z(x)$  matemaattiset lausekkeet, kun  $x$ -koordinaatti on asetettu palkin vasempaan päähän. Piirrä myös vastaavat graafiset kuvat. (5 p.)



3. (b) Mitä eroa on hauraalla aineella ja sitkeällä aineella? (1 p.)

4. (a) Palkin poikkileikkaus on viereisen kuvan mukainen ympyrä. Palkkia kuormitetaan siten, että siinä vaikuttavan resultanttileikkausvoiman suuruus on  $Q_y(x)$ . Laske leikkausjännitysjakauma  $\tau_{xy}(x,y)$  poikkileikkauksessa (4 p.)



4. (b) Kun venymä on positiivinen, on erään metalliseoksen jännitys-venymäkäyrä

$$\sigma = \frac{a \varepsilon}{b + c \varepsilon}, \quad (2)$$

jossa  $a = 400,0 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$ ,  $b = 2,0$  ja  $c = 1,6 \cdot 10^3$ . Mikä on aineen kimmokerroin  $E$  ( $= \sigma \sim \varepsilon$  käyrän kulmakerroin origossa) ja vetomurtolujuus  $R_m$  ( $=$  suurin mahdollinen vetojännitys, mikä rakenteessa voi esiintyä)? (2 p.)