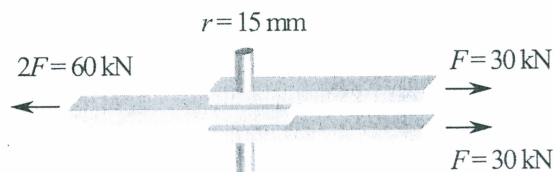


Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opintokirjan numero.

**Huom!** Kirjoittakaa kaikki välimuodot näkyviin. Osa tehtävistä on teille tuttuja. Emme hyväksy ulkomuistista kirjoitettuja vastauksia.

1. Oheinen kuvan mukainen tappiliitos sitoo toisiinsa 3 lattarautaa. Liitos on valmistettu poraamalla lattarautoihin reiät ja työntämällä tappi rei'istä läpi. Kuinka suuri leikkausjännitys  $\tau$  tapissa keskimäärin vaikuttaa? (1 p.)

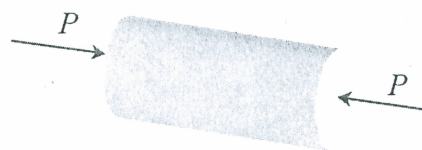


2. Johda tilavuudenlaajenemiskertoimen  $e$  arvo venymäkomponenttien avulla lausuttuna. Tilavuudenlaajenemiskerroin  $e$  määritellään seuraavan yhteyden avulla

$$e := \frac{dV - dV_0}{dV_0}, \quad (1)$$

jossa  $dV_0$  on kappaleen tilavuus alkutilassa ja  $dV$  on kappaleen tilavuus nykytilassa. (2 p.)

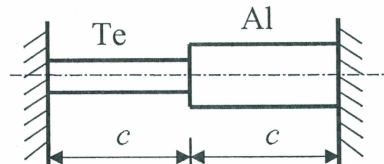
3. Teräksestä valmistettua lyhyttä sauvaa puristaa voima  $P$ . Kun sauvaa on kuormittamattomassa tilassa, sen halkaisija on  $d = 8$  mm. Mikä on suurin sallittu puristava voima  $P$ , kun sauvan halkaisija ei saa ylittää arvoa 8,01 mm? Teräksen kimmokerroin  $E = 210$  GPa ja sen Poissonin luku  $\nu = 0,3$ . (2 p.)



4. Tarkastele oheista kahdesta materiaalista valmistettua tankoa. Materiaalit ovat teräs Te ja alumiini Al. Tanko sopii huoneen lämmössä (25 °C) tarkasti kahden äärettömän jäykän seinän väliin. Mikä on tangossa vallitseva voima (etumerkkeineen), kun tangon lämpötila nousee 30 °C:een? Kuinka suuret ovat tankojen jännitykset lämpiämisen jälkeen? Tankojen poikittaista siirtymää ei ole estetty.

$$A_{te} = 1 \text{ cm}^2, E_{te} = 210 \text{ GN/m}^2 \text{ ja } \alpha_{te} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C.}$$

$$A_{al} = 2 \text{ cm}^2, E_{al} = 68 \text{ GN/m}^2 \text{ ja } \alpha_{al} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C. (3 p.)}$$



5. Eräälle palkille on määritetty resultantin normaalivoiman ja -taivutusmomentin lausekkeiksi

$$N_x(x) = -3 q_0 L \quad \text{ja} \quad M_z(x) = \frac{q_0 L}{5} \left( x - 3 \frac{x^3}{L^2} \right). \quad (2)$$

Laske palkin normaalijännitys jakauma  $\sigma_x(x,y)$  sekä itseisarvoltaan suurin palkkia rasittava normaalijännitys. Palkin pituus on  $L$ , poikkileikkauksen pinta-ala on  $A$  ja jäyhyysmomentti  $z$ -akselin suhteen on vakio  $I_z$ . Palkin poikkileikkauksen korkeus on  $h$ . (3 p.)