

- Kokeessa on kolme 6 pisteen tehtävää ja kolme 4 pisteen tehtävää: max 30p.
- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi ja opiskelijanumero.
- Sallittu apumateriaali: funktiolaskin, MAOL-taulukot, yhtiökokoelma ja Lite A.
- Kaikki paperit on palautettava.
- Jokainen tehtävä tulee aloittaa uudelta sivulta.

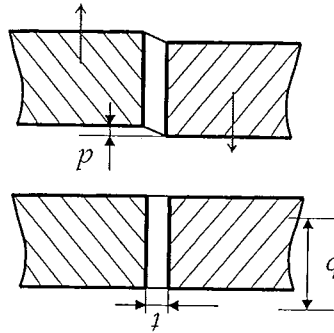
Tehtävä 1

Määrittele seuraavat lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

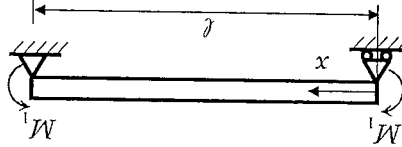
- a) isotrooppinen materiaali (0,5p)
- b) de Saint Venant –periaate (0,5p)
- c) viskoelastinen ja viskoplastinen muodonmuutos (1p)
- d) Miten koesauvan normaaliännitys muuttuu ajan funktiona yksiaksiaalisessa relaksaatiokokeessa? Perustele vastauksesi. (1p)
- e) Mikä on Poissonin luvun arvo sellaiselle materiaalille, jonka kimmoiseen muodonmuutokseen ei liity tilavuuden muutosta? Perustele yhtälöin. (1p)
- f) Piirrä tyypillinen rakenmeteräksen jännitys-venymäkuvaaja. Määritä kuvaajasta ylempi myötöraja R_{eH} , murtolujuus R_m , kimmo kerroin E ja murtovenymä A . Kerro myös, mitä tarkoittavat kurotutuminen ja myötölujittuminen. (2p)

Tehtävä 2

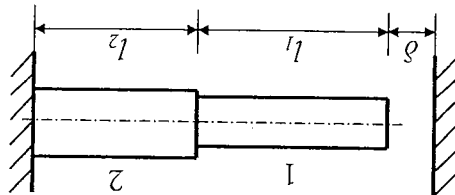
- a) Kahden betonilaatan välinen liitos on täytetty joustavalla epoksilla. Liitoksen korkeus $b = 10\text{ cm}$, sen pituus kohtisuoraan kuvatasoa vastaan $l = 100\text{ cm}$ ja sen paksaus $t = 15\text{ cm}$. Laattojen välille syntyy pystysuuntainen siirtymä $d = 0,05\text{ mm}$. Mikä on keskimääräinen liukuma γ epoksissa? (1p)



- b) Määritä oheiselle palkille resultanttileikkäusvoiman $Q_z(x)$ lauseke. (1p)



c) Oheisen kuvan rakenne koostuu kahdesta saavasta, jotka on asennettu kahden ääretömän jäykän seinän väliin. Rakenteen pituus voi kasvaa vapaasti mitan δ . Rakenteessa esiintyvä suurin puristusjännitys ei saa ylittää arvoa $|\sigma_{\max}| = 120 \text{ MPa}$. Kuinka monta astetta lämpötila saa enintään nousta? (4p)

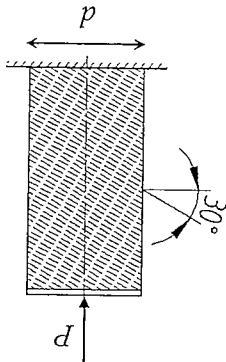


$$\delta = 0,35 \text{ mm}, l_1 = 25 \text{ cm}, l_2 = 50 \text{ cm}, A_1 = 5 \text{ cm}^2, A_2 = 10 \text{ cm}^2$$

$$E_1 = 200 \text{ GPa}, \alpha_1 = 10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}, E_2 = 100 \text{ GPa}, \alpha_2 = 15 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tehtävä 3

a) Kuvan puusauvaa kuormitetaan aksiaalisesi voimalla $P = 15 \text{ kN}$. Puun leikkauslujuus syiden suunnassa on $1,30 \text{ MPa}$ ja puristuslujuus syitä vastaan kohisuorassa suunnassa on $2,40 \text{ MPa}$. Sauvan poikkileikkaus on ympyrä, jonka halkaisija on $d = 120 \text{ mm}$. Syiden suunta on merkitty kuvaan. Laske varmuusluku murtoon nähden. (3p)



b) Kirjoita oheisen kuvan mukaiselle palkille resultantinormaalivoiman $N_x(x)$, resultanttileikkauvoiman $Q_y(x)$ ja resultanttitaivutusmomentin $M_z(x)$ lausekkeet. (3p)

