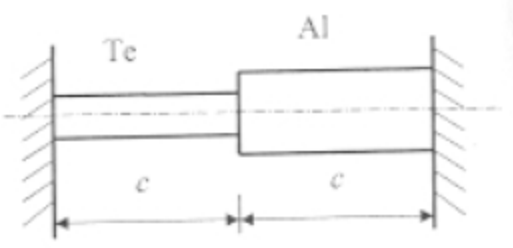
Tehtävä 1
Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet
a) isotrooppinen materiaali (0,5p)
b) de Saint-Venant -periaate (0,5p)

Tehtävä 2
Teräksestä valmistettua lyhyttä sauvaa puristaa voima P. Kun sauva on kuormittamattomassa tilassa on sen halkaisija d. Mikä on suurin sallittu puristava voima P, kun sauvan halkaisija ei saa ylittää arvoa $d+\Delta d$? Materiaalin kimmokerroin on E ja Poissonin luku ν. (2p)

Tehtävä 3
Tarkastellaan 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.
$E_{Te} = 210\text{GPa}$, $\alpha_{Te} = 12\cdot10^{-6}$ 1/°C ja $A_{Te} = 1\text{cm}^2$
$E_{Al} = 68\text{GPa}$, $\alpha_{Al} = 23\cdot10^{-6}$ 1/°C ja $A_{Al} = 2\text{cm}^2$ (3p)

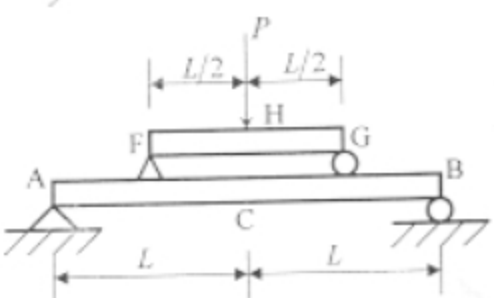


Tehtävä 4
Laske oheisen palkin kimmoviivan $v(x)$ lauseke käyttäen kimmoviivan differentiaaliyhtälön muotoa

$$EI_z \frac{d^4 v(x)}{dx^4} = q_y(x).$$

Palkin pituus on L ja taivutusjäykkyys EI_z. (4p)

Tehtävä 5
Oheista rakennetta kuormittaa pistevoima P kuvan mukaisesti pisteessä H. Taulukkotapauksia ja superpositioperiaatetta käyttäen ratkaise pisteen H siirtymä. Molempien palkkien taivutusjäykkyys on EI. (4p)

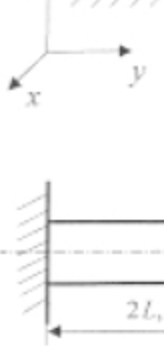


Tehtävä 6
Mihin fysikaaliseen seikkaan venymäliuskan toiminta perustuu? (1p)

Kul-49.2150 Lujuusoppi I Tentti 16.5.2008
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi, opintokirjan numero ja harjoitusten suoritusvuosi

Tehtävä 7
Tarkastele rakennetta, joka on tehty teräksestä. Kyseessä olevan teräksen myötöraja $R_e = 360\text{MPa}$. Rakenteen eräässä pisteessä vallitsee jännitystila $\sigma_x = -180\text{MPa}$, $\sigma_y = 220\text{MPa}$, $\sigma_z = 120\text{MPa}$, $\tau_{xy} = 50\text{MPa}$, $\tau_{yz} = -70\text{MPa}$ ja $\tau_{zx} = -20\text{MPa}$. Myötääkö materiaali? Perustele vastauksesi. (1p)

Tehtävä 8
Kuvan mukaista kuutiota kuormitetaan paineella p. Kuution tahko, johon paine vaikuttaa on pinta-alaltaan A. Kuution korkeus on h. Kuution tahkot yläpintaa lukuun ottamatta koskettavat äärettömän jäykkää tukirakennetta. Tukirakenteen ja kuution välinen kosketus on kitkaton. Laske (a) kuution keskipisteen jännitystila ja (b) kuution korkeuden h muutos paineen p vaikutuksesta. Materiaalin kimmokerroin on E ja Poissonin luku ν. (4p)



Tehtävä 9
Kuvan akseli on kiinnitetty jäykästi pisteistä A ja C. Pisteeseen B kohdistetaan vääntävä momentti T. Merkitse välillä A-B vaikuttavaa vääntömomenttia M_{v1}:llä ja välillä B-C vaikuttavaa vääntömomenttia M_{v2}:lla. (a) Merkitse momenttien M_{v1} ja M_{v2} suunnat kaksoisnuolilla ja ilmoita yhteys, joka vallitsee momenttien T, M_{v1} ja M_{v2} välillä. (b) Määritä suhde M_{v1}/M_{v2}. (4p)