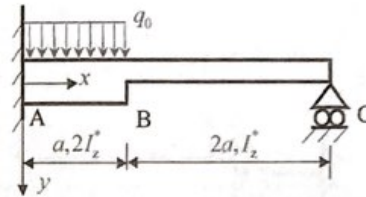


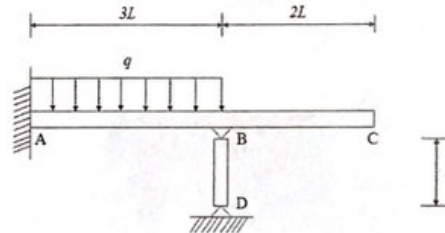
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

Huom! Kirjoittakaa kaikki välimuodot näkyviin. Osa tehtävistä on teille tuttuja. Emme hyväksy ulkomuistista kirjoitettuja vastauksia. Katso, että vastaat kaikkiin kysymyksiin. Osassa kysymyksiä on kohdat (a), (b) jne.

1. Kuvittele, että ratkaisisit viereisen kuvan mukaisen palkin rasiustilan käyttäen palkin kimmoviivan differentiaaliyhtälön sitä muotoa, jossa esiintyy 4. derivaatta. (a) Kuinka monta integroimisvakioita ratkaisu sisältää. (b) Kirjoita ne yhtälöt, joiden avulla integroimisvakioiden arvot laskettaisiin. Yhtälöt ovat siten muotoa $\tau(r=a) = G a \theta$ eli siitä täytyy käydä ilmi koordinaatin arvo yllä esitettyyn tapaan. Yo. esimerkki ei liity tämän tehtävän ratkaisuun. (2,25 p.)

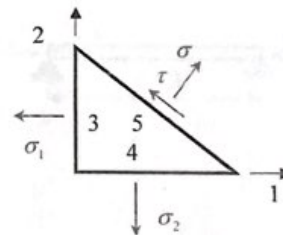


2. Ratkaise viereisen kuvan mukaisen A514-teräksestä valmistetun ulokepalkin taipuma pisteessä C, kun $L = 0,5 \text{ m}$, $q = 1000 \text{ N/m}$, ja $h = 0,8 \text{ m}$. Molempien palkkien kimmokerroin $E = 200 \text{ GPa}$, vaakapalkin jäyhyysmomentti z-akselin suhteen $I_z = 5 \text{ cm}^4$ ja pystypalkin poikkipinta-ala $A = 10 \text{ cm}^2$. Pystypalkin pituus $h = 0,8 \text{ m}$. Käytä taulukoita ja superpositioperiaatetta. (3,5 p.)

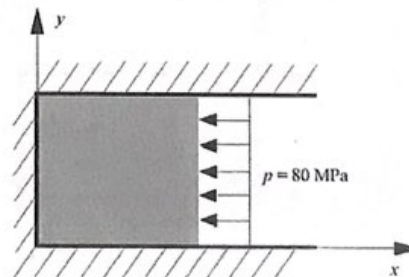


3. Määritä pääjännitykset σ_1 ja σ_2 rakenteen eräässä pisteessä, jossa vallitsee viereisen kuvan mukainen tasojännitystila. Normaalijännitys $\sigma = 120 \text{ MPa}$ ja leikkausjännitys $\tau = 70 \text{ MPa}$. Jännitysten σ ja τ suunnat on määritelty käyttämällä kolmiota, jonka sivujen pituudet ovat 3, 4 ja 5. Mitkä ovat sivuilla 3 ja 4 vaikuttavien leikkausjännitysten alaindeksit, positiiviset suunnat ja suuruudet? Piirrä kuva, jossa ovat nuolten avulla merkityt sivujen 3 ja 4 leikkausjännitykset, numeroi niiden alaindeksit ja ilmoita niiden suuruudet. (2,5 p.)

Välikoe



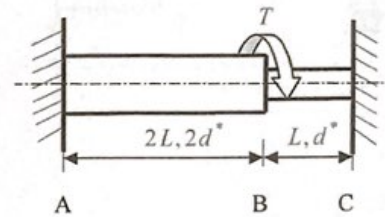
4. Viereisen kuvan levy on asetettu uraan, jossa se ei voi laajeta y-suuntaan, ja siihen vaikuttaa vakiopaine p kuvan osoittamalla tavalla. Laske normaalijännitysten suuruus, ja venymä x-suuntaan, kun levyä lämmitetään $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Voit olettaa, että levyssä on tasojännitystila, ja että vastinpinnat ovat kitkattomia. Levyn materiaalin parametrit ovat: $E = 70 \text{ GPa}$, $\nu = 0,34$ ja $\alpha = 24 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$. (2,5 p.)



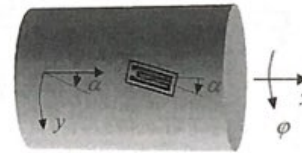
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

5. Tutki, miten mitataan lämpötilakompensoidusti yhden venymäkomponentin arvo käyttämällä (a) passiivista liuskaa ja (b) poikittaista aktiivista liuskaa. Johda yhtälöt, joiden avulla venymän arvo voidaan laskea, kun tunnetaan syöttöjännite, ulostulojännite ja liuskan ominaisuutta kuvaavat parametrit. (1,75 p.)

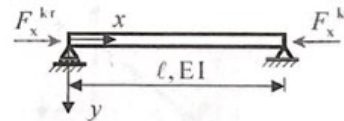
6. Viereisen kuvan akseli on kiinnitetty jäykästi pisteistä A ja C. Pisteeseen B kohdistetaan vääntävä momentti T . Merkitse välillä A-B vaikuttavaa vääntömomenttia M_{v1} :llä ja välillä B-C vaikuttavaa vääntömomenttia M_{v2} :lla. (a) Piirrä kuva, johon merkitset momenttien T , M_{v1} ja M_{v2} suunnat kaksoisnuolilla ja ilmoita yhteys, joka vallitsee momenttien T , M_{v1} ja M_{v2} välillä. (b) Määritä suhde M_{v1}/M_{v2} . (2,75 p.)



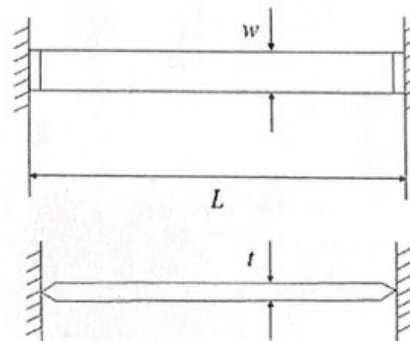
7. Viereisen kuvan mukaisen ohutseinämäisen sylinterin muotoisen paineastian ulkopinnalle on liimattu venymäliuska, jonka mittaussuunta on vaakatasoon nähden vinossa asennossa. Venymäliuskaa käytetään paineastian ylipaineen p määrittämiseen. Merkitään vaakatason ja venymäliuskan välistä kulmaa muuttujalla α . Johda paineastian ylipaineen p arvo venymäliuskan kulman α ja sen mittaaman venymän ϵ_a funktiona. Olkoon sylinterin halkaisija D ja sen seinämän paksuus t . (2 p.)



8. Määritä kriittisen nurjahdusvoiman F_x^{kr} arvo kuvan 10 mukaiselle molemmista päistään nivelellisesti tuetulle nurjahdussauvalle. Käytä laskelmissa nurjahduksen differentiaaliyhtälöä. (4,0 p.)



9. Viereisen kuvan mukainen, päistään teroitettu teräksinen lattatanko on asetettu laboratoriohallin koneruuvipuristimeen $+10^\circ\text{C}$:n lämpötilassa siten, että siihen kohdistuu keskeinen puristusvoima $P = 1000\text{ N}$. Tangon pituus puristuneessa tilassa $L = 80\text{ mm}$, leveys $w = 8\text{ mm}$ ja paksuus $t = 3\text{ mm}$. Kimmokerroin $E = 200\text{ GPa}$, myötöraja $R_e = 240\text{ MPa}$ ja pituuden lämpötilakerroin $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}\text{ 1/}^\circ\text{C}$. Kuumana kesäpäivänä lämpötila laboratoriohallissa kohoaa $+26^\circ\text{C}$:een. Nurjahtaako tanko? (2,75 p.)



Välikoe

Välikoe