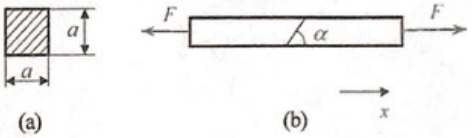
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

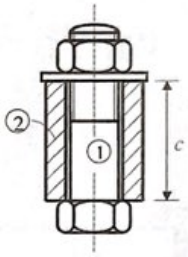
Huom! Kirjoittakaa kaikki välimuodot näkyviin. Osa tehtävistä on teille tuttuja. Emme hyväksy ulkomuistista kirjoitettuja vastauksia. Katso, että vastaat kaikkiin kysymyksiin. Osassa kysymyksiä on kohdat (a), (b) jne.

Tentti

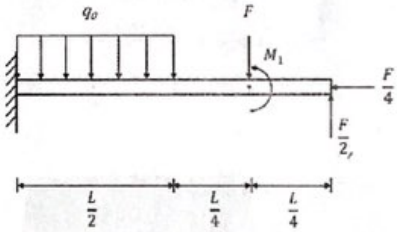
1. Kuvan (b) mukaista poikkileikkaukseltaan neliönmuotoista a x a sauvaa [katso kuva (a)] vedetään voimalla F. Tarkastele kuviteltua tasoa, joka muodostaa sauvan pituusakselin kanssa kulman α. Määritä normaalijännitys σ_α ja keskimääräinen leikkausjännitys $\tau_\alpha^{\text{kesk}}$ em. tasossa normaalijännityksen σ_x funktioina. (3 p.)



2. Kuvassa 7(a) on holkki ②, jonka sisälle on asennettu pultti ① ja pultin päähän aluslevy ja mutteri. Pultti on valmistettu teräksestä ja holkin materiaalina on kupari. Kun mutteria kiristetään, syntyy holkkiin puristusjännitys ja pulttiin vetojännitys. Tarkastele tilannetta, jossa rakenteen lämpötila muuttuu ΔT °C. Laske, mikä lisärasitus pulttiin ja holkkiin syntyy lämpötilamuutoksen ΔT johdosta. (2.75 p.)



3. Ratkaise viereisen kuvan mukaisen palkin tukireaktiot. Huomioi yhteydet $q_0 = F/(2L)$ ja $M_1 = FL/8$. (1,75 p.)



4. Palkin tunnetut jännitysresultantit ovat:

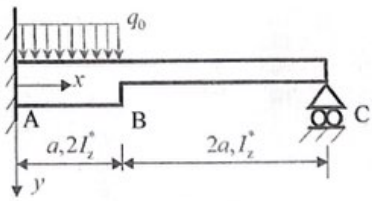
$$M_z(x) = \frac{5qx^3 - 15qLx^2 + 12qL^2x - 2qL^3}{30L} \qquad (1)$$

ja

$$N_x(x) = \frac{2qL}{25}. \qquad (2)$$

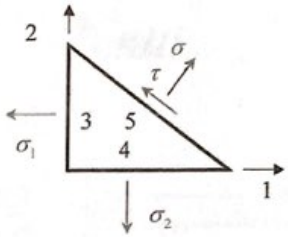
Ratkaise palkissa vaikuttava itseisarvoltaan suurin normaalijännityksen σ_x arvo ja sen sijainti. Palkin pituus on L ja sen poikkileikkaus on suorakaide, jonka korkeus on h ja leveys on b. (2.5 p.)

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



Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

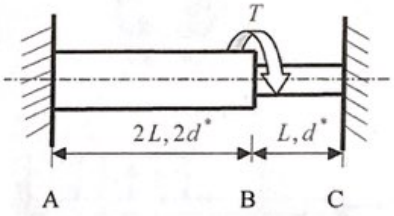
6. Määritä pääjännitykset σ_1 ja σ_2 rakenteen eräässä pisteessä, jossa vallitsee viereisen kuvan mukainen tasojännitystila. Normaalijännitys $\sigma = 120$ MPa ja leikkausjännitys $\tau = 70$ MPa. Jännitysten σ ja τ suunnat on määritelty käyttämällä kolmiota, jonka sivujen pituudet ovat 3, 4 ja 5. Mitkä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



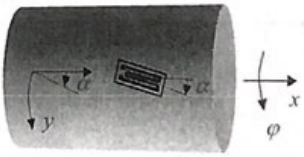
7. Tutki, miten mitataan lämpötilakompensoidusti yhden venymäkomponentin arvo käyttämällä (a) passiivista liuskaa ja (b) poikittaista aktiivista liuskaa. Johda yhtälöt, joiden avulla venymän arvo voidaan laskea, kun tunnetaan syöttöjännite, ulostulojännite ja liuskan ominaisuutta kuvaavat parametrit.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

Tentti

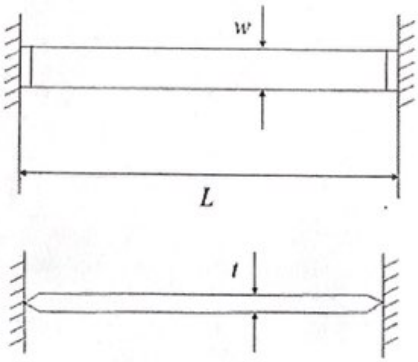
8. Viereisen kuvan akseli on kiinnitetty jäykästi pisteistä A ja C. Pisteeseen B kohdistetaan vääntävä momentti T. Merkitse välillä A-B vaikuttavaa vääntömomenttia M_{v1}:llä ja välillä B-C vaikuttavaa vääntömomenttia M_{v2}:lla. (a) Piirrä kuva, johon merkitset momenttien T, M_{v1} ja M_{v2} suunnat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



9. 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_α funktiona. Olkoon sylinterin halkaisija D ja sen seinämän paksuus t .(2 p.)



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



Kiintea aine tentti 2019 05 29.wpd/Santaoja