

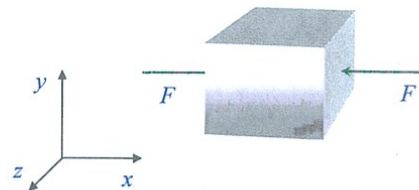
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

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

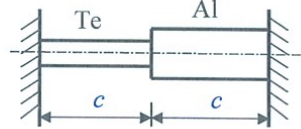
1. Insinööri Ilkka Niemi on ostanut kaupasta oheisen kuvan mukaisen jalopenopurkin. Ilkka vääntää purkin kantta 5 Nm :n momentilla. Mikä on suurin leikkausjännitys kannen ja purkin välillä, joka syntyy hänen vääntäessään purkkia auki? Ympyrämuotoisen kannen halkaisija $d = 90 \text{ mm}$ ja kannen korkeus $h = 20 \text{ mm}$. (1,5 p.)



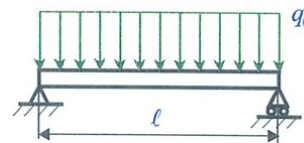
2. Tarkastellaan vieressä kuvassa 4 esitettyä rakennetta ja oletetaan, että voiman F vaikutussuunta yhtyy x -akselin suuntaan. Mikä on tilavuudenlaajenemiskertoimen e arvo, kun muodonmuutos on elastinen? Kuinka monta prosenttia kappaleen tilavuus muuttuu, jos se on terästä ja voima F aiheuttaa suuruudeltaan 200 MPa :n suuruisen puristusjännityksen? Teräksen kimmokerroin $E = 210 \text{ GPa}$ ja sen Poissonin luku $\nu = 0,3$. Laske, mikä on Poissonin luvun ν arvo materiaalille, jonka kimmoiseen muodonmuutokseen ei liity tilavuuden muutosta. (2 p.)



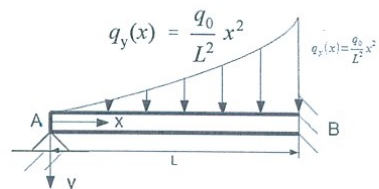
3. Tarkastele oheista kahdesta materiaalista valmistettua tankoa. Materiaalit ovat teräs Te ja alumiini Al . Tanko sopii huoneen lämmössä ($25 \text{ }^\circ\text{C}$) tarkasti kahden äärettömän jäykän seinän väliin. Mikä on tangossa vallitseva voima (etumerkkeineen), kun tangon lämpötila nousee $30 \text{ }^\circ\text{C}$:een? Kuinka suuret ovat tankojen jännitykset lämpiämisen jälkeen? Tankojen poikittaista siirtymää ei ole estetty.
 $A_{te} = 1 \text{ cm}^2$, $E_{te} = 210 \text{ GN/m}^2$ ja $\alpha_{te} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$.
 $A_{al} = 2 \text{ cm}^2$, $E_{al} = 68 \text{ GN/m}^2$ ja $\alpha_{al} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$. (3,25 p.)



4. Tarkastele nivelellisesti tuettua palkkia, jota kuormittaa tasainen kuorma q_0 , kuten kuvassa on esitetty. Määritä funktioiden $M_z(x)$ ja $Q_y(x)$ arvot pitkin palkkia matemaattisina lausekkeina ja piirrä vastaavat kuvaajat. (4 p.)

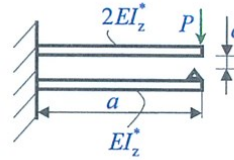


5. Määritä viereisen kuvan mukaisen palkin taipuman $v(x)$ lauseke käyttäen kimmoviivan differentiaaliyhtälön muotoa, jossa on kuormitus $q_y(x)$. Palkin poikkileikkaus ja materiaaliparametrien arvot ovat vakioita. (3 p.)

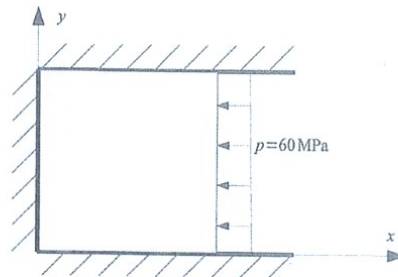


Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

6. Kuvan 20 mukainen alempi palkki on tehty umpinaisesta neliötangosta, jonka poikkileikkauksen mitat ovat: Leveys 20 mm ja korkeus 10 mm. Ylempää palkkia on vahvistettu siten, että sen jäyhyysmomentti I_z^* on kaksinkertainen alemman palkin jäyhyysmomenttiin I_z nähden. Mikä on voiman P suuruus, kun ylempää palkkia kuormitetaan siten, että se taipuu taivuttamaan alempaa palkkia voimalla 400 N? Palkkien päiden välillä on kuormittamattomassa tilassa ilmarako, jonka suuruus on $c = 10$ mm. Palkkien pituudet ovat $a = 500$ mm. Materiaalin $E = 210$ GPa ja $G = 74$ GPa. (2 p.)



7. Viereisessä kuvassa on asetettu levy uraan, jossa levy ei voi laajeta y -suuntaan. Levyn vaikuttaa paine p kuvan osoittamalla tavalla. Paine kuorman lisäksi levyä lämmitetään siten, että sen lämpötila nousee 40 °C. Laske levyssä vaikuttavien normaalijännitysten σ_x , σ_y ja σ_z arvot sekä levyn venymän suuruus x -suunnassa. Kuinka paljon levyn mitta muuttuu x -suunnassa, kun levyn mitat kuvatasossa ovat $h \times h$? (3,5 p.)

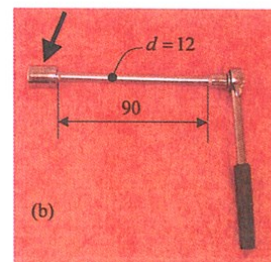


8. Tarkastele viereisen kuvan (a) mukaista tilannetta, jossa Lahdessa sijaitsevan moottoripyöräliikkeen Riku Motor Oy asentaja kiristää mutteria, jolla pakoputki kiinnittyy sylinteriin.

Kuvassa (b) on erilliskuva Riku Motorin asentajan kuvassa (a) näkyvästä työkalusta. Kuvassa (b) on paksulla nuolella merkitty hylsy, joka työnnetään mutteriin. Kuvan (b) oikeassa alalaidassa on kahva, joka myös näkyy asentajan kädessä. Moottoripyörän korjaamokäsikirjan mukaan pultti tulee kiristää momenttiin $T = 68$ Nm. Kuten kuvasta (a) näkyy, asentaja luottaa ammattitaitoonsa, eikä käytä momenttiavainta. Työkalun pultin suuntaisen varren pituus $\ell = 90$ mm ja sen halkaisija $d = 12$ mm. (a) Mikä on työkalun varressa vallitseva suurin leikkausjännitys $\tau_{x\phi}^{\max}$ pultin kiristämisen aikana? (b) Kuinka monta astetta työkalun em. varsi vääntyy enimmillään pulttia kiristettäessä? Oletetaan laskelmassa, että teräksen liukukerroin $G = 81$ GPa. (2,25 p.)



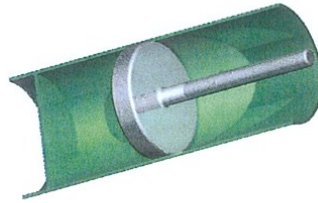
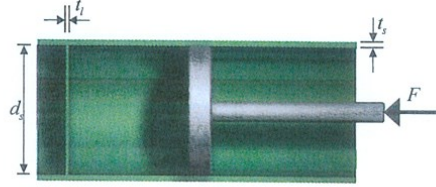
(a)



(b)

Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

9. Viereisen kuvan mukaisen ohutseinäisen paineastian pääty on valmistettu liimaamalla ympyränmuotoinen levy kiinni lieriöön. Toiseen pätyyn asetetaan mäntä, jonka avulla voidaan luoda sylinteriin ylipaine. Määritä keskimääräinen leikkausjännitys liimapinnalla sekä paineastian seinien jännitystila, kun astian sisälle muodostetaan ylipaine kohdistamalla mäntään voima $F = 50 \text{ kN}$. Ennen voiman vaikutusta paineastiassa vallitsee ulkoinen paine. Sylinterin ja päätylevyn halkaisija $d_s = d_l = 400 \text{ mm}$. Levyn paksuus $t_l = 10 \text{ mm}$ ja sylinterin seinämän paksuus $t_s = 15 \text{ mm}$. (2,5 p.)



PS. Kotilaskuilla hankittu oikeus osallistua välikokeisiin ja tentteihin on voimassa vain siihen asti, kun kurssi luennoidaan seuraavan kerran. Kyseessä on Aalto-yliopiston yleinen päätös.