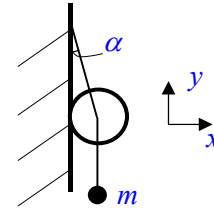


Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

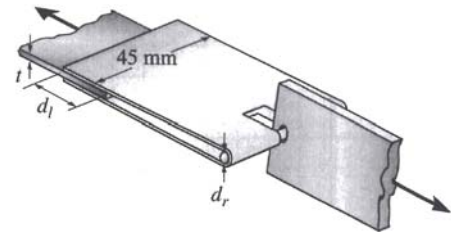
Huom! Kirjoittakaa kaikki välimuodot näkyviin. Osassa kysymyksiä on kohdat (a), (b) jne.

1. Oheisen kuvan mukainen palloa kannattaa seinään kiinnitetty köysi, joka muodostaa seinän suhteen kulman α . Köysi on kiinnitetty pallon keskipisteeseen. Määritä köydessä vaikuttava voima S . Mikä on seinän ja pallon välinen voima? (1,5 p.)

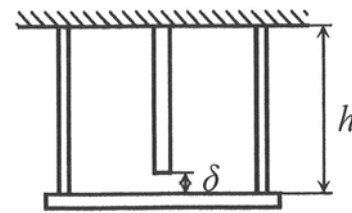


2. Viereisen kuvan mukaisen liitoksen mitoituskuorma on 1700 N. Määritä:

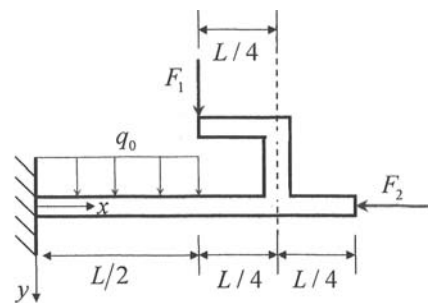
- a) Levyn paksuus, kun sallittu vetojännitys on $\sigma^{\text{sall}} = 12 \text{ MPa}$
 b) Liimasauvan leveys d_l , kun liiman sallittu keskimääräinen leikkausjännitys $\tau^{\text{sall}} = 0,80 \text{ MPa}$.
 c) Tapin paksuus d_r , kun tapin sallittu keskimääräinen leikkausjännitys $\tau^{\text{sall}} = 30 \text{ MPa}$.
 (2,25 p.)



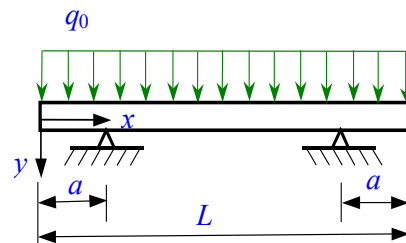
3. Äärettömän jäykästä teräslevystä ja kahdesta terässauvasta koostuva rakenne on kiinnitetty kattoon oheisen kuvan mukaisesti. Molempien terässauvojen poikkipinta-ala A_{Te} ja pituus $h = 2 \text{ m}$. Levyn keskelle on asennettu kuparisauva, jonka poikkipinta-ala A_{Ku} . Kuparisauvan ja alla olevan teräslevyn välinen ilmarako $\delta = 0,3 \text{ mm}$. Mitkä ovat normaalijännitykset kupari- ja terässauvoissa, kun lämpötila nousee ΔT °C? Painovoiman vaikutusta ei tarvitse ottaa huomioon. Käytä merkintöjä E_{Te} ja E_{Ku} . $\alpha_{\text{Te}} = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, ja $\alpha_{\text{Ku}} = 16,9 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Tehtävässä ei ole tarkoitus suorittaa numerolaskuja, vaan esittää yhtälöt, joihin numerot sijoitetaan. (4,5 p.)



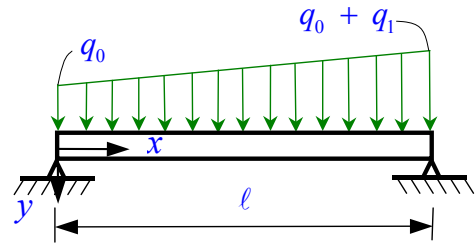
4. Määritä oheisen palkkirakenteen tukireaktiot, kun $F_1 = q_0 L$. (2,75 p.)



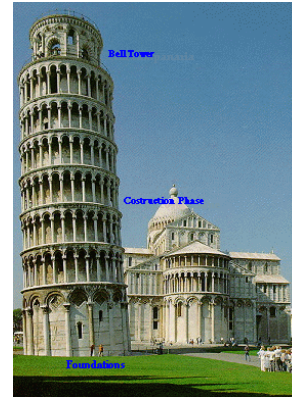
5. Kaksitukisella palkilla on tasan jakautunut kuorma q_0 . Määritä siirrettävien tukien etäisyys a palkin päistä siten, että resultanttitaivutusmomentti M_z on itseisarvoltaan yhtä suuri tukien kohdalla ja palkin keskipisteessä. (4 p.)



6. Määritä oheiselle vapaasti tuetulle palkille resultanttileikkausvoimajakauma $Q_y(x)$ ja resultanttaivutusmomenttijakauma $M_z(x)$ matemaattisina lausekkeina. Käytä kuvitellun osapalkin tasapainomenetelmää. (4 p.)



7. Pisan kalteva torni on valmistettu kiviaineksesta, joka murtuu, kun suurin (veto)venymä on kriittistä arvoa suurempi. Oletetaan tässä (kuten on tapana), että kriittinen arvo on nolla eli tornin materiaali ei kestä (veto)venymää eikä siten vetojännitystä. Laske Pisan tornin suurin mahdollinen kallistumiskulma α (pieni), jonka tornin rakennusmateriaali kestä. Tornin paino/pituus on $q_0 = 100 \text{ kN/m}$ ja sen korkeus $h = 54,5 \text{ m}$. Kuvaa tornia ulokepalkin tavoin käyttäytyvällä putkella, jonka sisähalkaisija $d = 10 \text{ m}$ ja ulkohalkaisija $D = 13 \text{ m}$. Käsittele tornia ulokepalkkina, jossa sen paino on tasan jakautunut kuorma. (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.