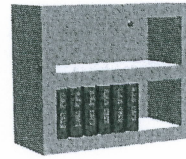


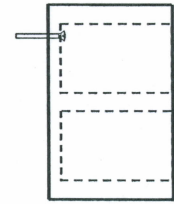
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opintokirjan numero.

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

1. Kuvassa (a) on kirjahylly, joka on kiinnitetty seinään kahdella ruuvilla, kuten kuvassa (b) olevassa luonnoksessa on esitetty. Ruuvien halkaisija on $d = 3\text{ mm}$ ja ne on valmistettu teräksestä. Kyseistä teräslaatuja saa kuormittaa siten, että leikkausjännitys τ^{kesk} on korkeintaan 150 MPa . Kirjahyllyn massa $M = 30\text{ kg}$. Kuinka monta Encyclopedia Britannica -kirja-sarjan kirjaa voi laittaa hyllyyn, jos ne painavat $m = 1,5\text{ kg}$ kappale?. (2 p.)

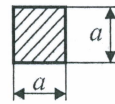


(a)

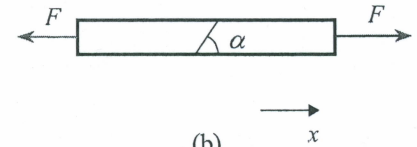


(b)

2. Kuvassa (b) esitettyä poikkileikkaukseltaan neliönmuotoista $a \times a$ sauvaa [katso kuva (a)] vedetään voimalla F . Tarkastellaan 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 funktiona. (2,5 p.)

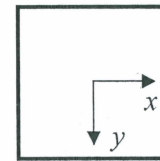


(a)

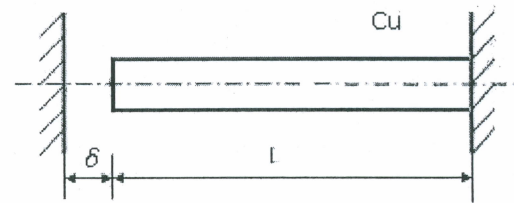


(b)

3. Nosturin rungon eräässä pisteessä vallitsee tasojännitystilä $\sigma_x = 50\text{ MPa}$, $\sigma_y = -103\text{ MPa}$ ja $\tau_{xy} = -47\text{ MPa}$. Piirrä viereiseen kuvaan pisteen jännitystilä (kaikki nollasta poikkeavat komponentit) nuolten avulla ja merkitse kunkin nuolen kohdalle jännityksen arvo muodossa $\sigma_x = 50\text{ MPa}$ jne. (1 p.)



4. Oheisen kuvan mukainen rakenne koostuu sauvasta, joka on asennettu kahden äärettömän jäykän seinän väliin. Sauvan pituus voi kasvaa vapaasti mitan $\delta = 1\text{ mm}$. Sauvan materiaali on kuparia Cu. Paljonko sauvan lämpötila voi kasvaa ($\Delta T = ?$), jottei sauvassa esiintyvä puristava voima ylitä arvoa 75 kN ? $E_{\text{Cu}} = 120\text{ GPa}$, $\alpha_{\text{Cu}} = 18 \cdot 10^{-6}\text{ 1/}^\circ\text{C}$, $A_{\text{Cu}} = 10\text{ cm}^2$ ja $L = 0,5\text{ m}$. (3 p.)



5. Poikkileikkaukseltaan pyöreään lineaarisesti kimmoiseen vetosauvaan kohdistuu voima $F = 35\text{ kN}$. Laske sauvan varmuusluku myötörajan R_e suhteen, kun materiaalin myötöraja $R_e = 210\text{ MPa}$, $d_1 = 60\text{ mm}$, $d_2 = 30\text{ mm}$ ja $\alpha = 2$. (2,5 p.)

