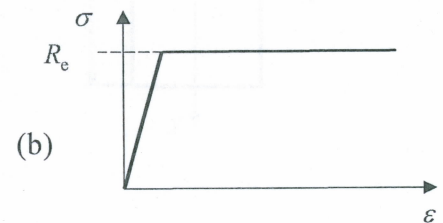
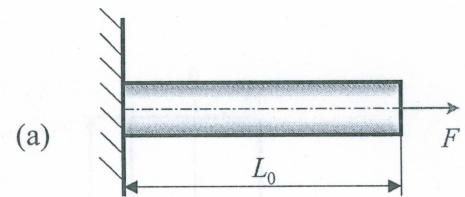
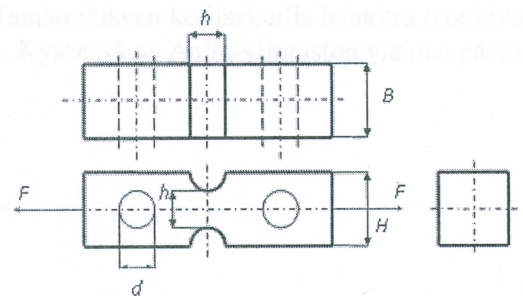


Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opintokirjan numero.

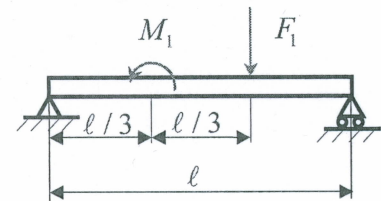
6. Kuvassa (a) esitetyn pyöreän sauvan materiaali on terästä, jonka myötöraja  $R_e = 225 \text{ MPa}$  ja kimmokerroin  $E = 210 \text{ GPa}$ . Materiaali on kuvan (b) mukaisesti ideaalikimmoplastista. Sauvaa vedetään voimalla  $F$  siten, että sen aine myötää. Kuorman poiston jälkeen havaitaan, että sauvaan jää 0,5 %:n pysyvä venymä  $\varepsilon^p$ . Kuinka suuri venymä sauvassa suurimmillaan vallitsi ja mikä oli tätä venymää  $\varepsilon^{ma}$  vastaava sauvan pituuden muutos  $\Delta L$ ? Sauvan pituus lepotilassa ennen koetta oli  $L_0 = 500 \text{ mm}$ . (1,5 p.)



7. Oheisen kuvan sauvan suurin sallittu vetävä voima  $F = 32 \text{ kN}$ . (a) Määritä suurin sallittu vedon aiheuttama normaalijännitys sauvassa. (b) Määritä kuormituksen varmuusluku myötörajan suhteen.  $H = 20 \text{ mm}$ ,  $h = 15 \text{ mm}$ ,  $B = 20 \text{ mm}$  ja  $d = 10 \text{ mm}$ . Pyörityksen loven muotoluku  $\alpha_p = 2,2$  ja reiän  $\alpha_r = 3$ . Materiaalin  $R_e = 690 \text{ MPa}$ . Huom! Voimien  $F$  vaikutus on tasanjakautunut sauvan poikkipintaan. (2,5 p.)



8. Tarkastele oheisen kuvan mukaista palkkia, jolle  $M_1 = F_1 \ell$ . Määritä palkin resultanttileikkausvoimajakauma  $Q_y(x)$  ja resultanttitaivutusmomenttijakauma  $M_z(x)$  matemaattisina lausekkeina. Piirrä myös vastaavat kuviot. Raja-arvo tarkasteluja ei tarvitse tehdä matemaattisesti, mutta kuviin pitää merkitä  $Q_y(x)$ :n ja  $M_z(x)$ :n arvot kuvaajien käännepeisteissä ja itseisarvoltaan suurimpien arvojen kohdalla. (4,5 p.)

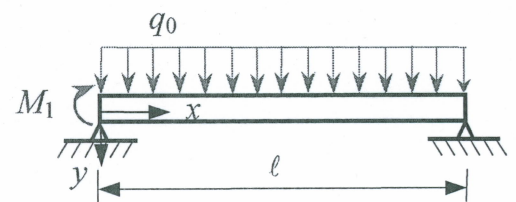


9. Tarkastele viereisen kuvan mukaista palkkia, jonka poikkileikkaus ei muutu. Kuormituksen perusteella lasketut  $M_z(x)$ - ja  $N_x(x)$ -jakaumat ovat

$$M_z(x) = 2q_0 \ell^2 - \frac{3}{2}q_0 \ell x - \frac{1}{2}q_0 x^2 \quad (1)$$

ja

$$N_x(x) \equiv 0 \quad (2)$$



Määritä palkin normaalijännitysjaakauma  $\sigma_x(x,y)$  ja itseisarvoltaan suurin palkkia rasittava normaalijännitys  $\sigma_x(x,y)$  ja sen paikka. Palkin poikkileikkauksen leveys ja korkeus ovat  $b \times h$ . (3 p.)