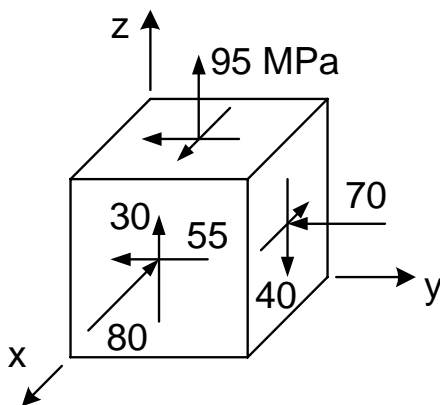


a) Levyrakenteen pisteessä on oheisen jännityselementin mukainen tasojännitystila xy-tasossa.

Kirjoita mielivaltaisen suunnan  $\theta$  normaalijännityksen  $\sigma_{x'}$  ja leikkausjännityksen  $\tau_{x'y'}$  lausekkeet kulman  $\theta$  funktiona.

Piirrä jännitysten  $\sigma_{x'}$  ja  $\tau_{x'y'}$  kuvaajat napakoordinaatistoon ja totea kuvaajista jännitysten ääriarvot ja niiden esiintymissuunnat sekä näiden välinen kohtisuoruus. Totea myös leikkausjännityksen nollakohtia vastaavat suunnat.

Laske pääjännitykset ja pääsuunnat sekä leikkausjännityksen suurin arvo xy-tasossa ja sen esiintymissuunta.  
**1,5 p**



b) Kappaleen pisteessä on oheisen jännityselementin mukainen jännitystila.

Kirjoita kuvan xyz-koordinaatistoa vastaava jännitysmatriisi  $[S]$ .

Laske suunnan  $\bar{n} = (-2\bar{i} - \bar{j} + 2\bar{k})/3$  jännitysvektori ja sen komponentit  $\sigma_n$  ja  $\tau_n$ .

Laske jännitysmatriisi  $[S]'$  siinä koordinaatistossa, joka saadaan kiertämällä xyz-koordinaatistoa z-akselin ympäri  $30^\circ$  vastapäivään.

Laske jännitysmatriisien  $[S]$  ja  $[S]'$  pääinvariantit  $I_1$ ,  $I_2$  ja  $I_3$ .

Ratkaise pääjännitykset Mathcadin eigenvals-funktiolla ja pääsuunnat eigenvects-funktiolla. Tee ratkaisu sekä matriisia  $[S]$  että matriisia  $[S]'$  käyttäen ja vertaile tuloksia. **Miksi eri tavoilla ratkaistut pääsuunnat eivät näytä samoilta?** **2,5 p**