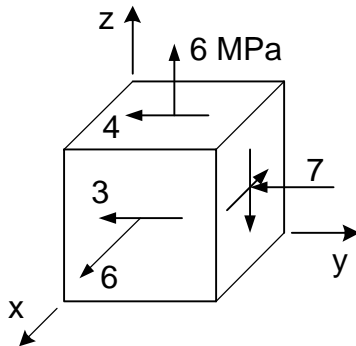
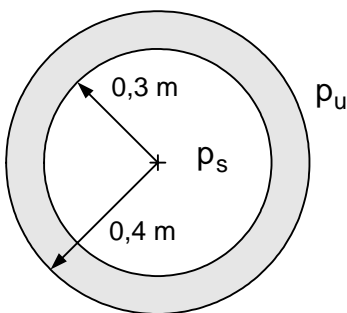
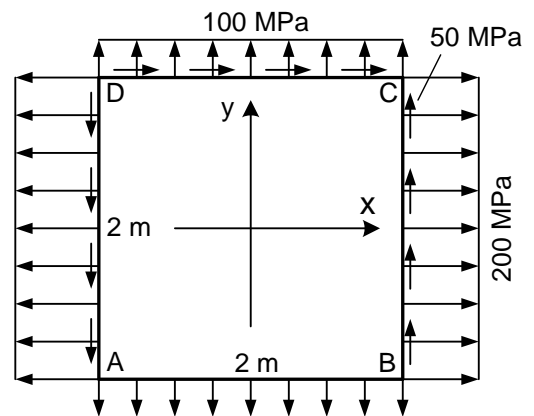


HUOM! TEHTÄVÄT 2A JA 2B OVAT KESKENÄÄN VAIHTOEHTOISIA, VAIN TOINEN RATKAISTAAN.

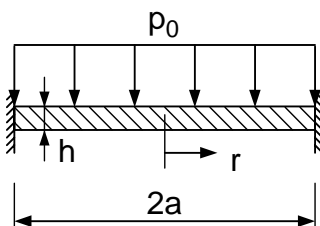


1. Kappaleen pisteessä on oheisen jännityselementin mukainen jännitystila. Kirjoita vastaava jännitysmatriisi ja laske sen pääinvariantit. Osoita, että $\sigma_{II} = 6 \text{ MPa}$ ja laske sitä vastaava pääsuunta. **10 p.**

2A. Neliön muotoisessa levyssä on kuvan mukaiset tasaiset reunakuormitukset. Mitkä ovat levyn pisteiden jännityskomponentit? Määritä kuormituksista aiheutuvat lävistäjän BD pituudenmuutos ja suoran kulman BAD liukuma. Materiaalin $\nu = 0,3$ ja $E = 210 \text{ GPa}$ sekä levyn paksuus 20 mm . **11 p.**



2B. Paksuseinäisen sylinteriputken materiaalin $E = 210 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$ ja $R_{eL} = 250 \text{ MPa}$. Putken pituuden muutos voi tapahtua vapaasti. Määritä a) suurin mahdollinen sisäpuolinen paine p_s ($p_u = 0$) ja b) suurin mahdollinen ulkopuolinen paine p_u ($p_s = 0$) siten, että minkään jännityskomponentin itseisarvo ei ylitä myötörajaa. c) Laske putken sisäsäteen muutos kohtien a) ja b) maksimipaineilla. **11 p.**



3. Kuvan mukaisen tasaisesti kuormitetun ja reunaltaan jäykästi tuetun ympyrälaatan $p_0 = 400 \text{ kPa}$, $a = 0,2 \text{ m}$, $h = 20 \text{ mm}$, $E = 105 \text{ GPa}$, $\nu = 1/3$ ja $R_{eL} = 100 \text{ MPa}$. Laske a) laatan maksimitaipuma, b) varmuusluku myötöön nähden MLJH:n perusteella ja c) kaltevuuskulman suurin itseisarvo. **11 p.**