

1. Kappaleen pisteessä A on jännitysmatriisin $[S] = \begin{bmatrix} 6 & 0 & \tau \\ 0 & 8 & 6 \\ \tau & 6 & 9 \end{bmatrix}$ mukainen jännitystila (yksikkö MPa).

Laske, millä leikkausjännityksen τ arvolla yksi pisteen A pääjännityksistä on $\sigma_{p1} = -4 \text{ MPa}$. Mitkä ovat tällöin kaksi muuta pääjännitystä ja mikä on leikkausjännityksen maksimiarvo pisteessä A? Laske vielä ratkaistua arvoa τ vastaava suhteellinen tilavuuden muutos pisteessä A, kun $E = 210 \text{ GPa}$ ja $\nu = 0,3$. **6 p**

2. Paksuseinäisen sylinteriputken säteet ovat $a = 100 \text{ mm}$ ja $b = 200 \text{ mm}$. Putken sisäpaine on $p_s = 20 \text{ MPa}$ ja ulkopaine $p_u = 0$. Putken pituuden muutos on estetty ja sen materiaalin $E = 210 \text{ GPa}$ ja $\nu = 0,3$. Laske putken sisäpinnan pisteen jännityskomponentit ja vertailujännitys lujuushypoteesin MLJH mukaan. Laske vielä, paljonko putken sisäsäde kasvaa kuormituksen johdosta. **5 p**

3. Laatan keskipinnan pisteen B rasisutiheydet ovat $M_x = 2000 \text{ N}$, $M_y = -1500 \text{ N}$, $M_{xy} = 1000 \text{ N}$, $Q_x = 5000 \text{ N/m}$ ja $Q_y = 3000 \text{ N/m}$. Määritä laatan kimmopinnan kaarevuudet κ_x ja κ_y sekä kierevyys κ_{xy} pisteessä B. Laske pisteen B kohdalla olevan laatan alapinnan pisteen jännityskomponentit ja niistä vertailujännitys MLJH:n mukaan. Laske vielä poikittaisten leikkausjännitysten maksimiarvot pisteen B kohdalla. Materiaali on teräs ja $E = 210 \text{ GPa}$ ja $\nu = 0,3$. Laatan paksuus $h = 20 \text{ mm}$. **5 p**

Opiskelijan nimi: _____

4. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Merkitse vastaus rastilla (x) ruutuun. Oikeasta vastauksesta saa +1 pistettä, väärästä vastauksesta –1 pistettä ja vastaamatta jättämisestä 0 pistettä. Palauta vastauksesi tällä paperilla! **max 8 p min 0 p**

Väittämä	Oikein	Väärin
Jännityskomponenttien tasapainoyhtälöissä esiintyvien tilavuusvoimakomponenttien yksikkö voi olla MPa.		
Muodonmuutoskomponenttien ja siirtymäkomponenttien väliset kinemaattiset yhtälöt ovat samat kaikille materiaaleille.		
Yleistetyn Hooken lain ollessa voimassa pääjännitysten ja päävenymien suunnat ovat samat.		
xy-tason suuntaisessa tasojäännitystilassa nollasta poikkeavat jännityskomponentit ovat σ_x , σ_y ja τ_{xy} .		
Pyörivän tasapaksun ja tasa-aineisen rengaslaikan MLJH:n mukainen vertailujännitys on sen sisäreunan säteittäisjännitys.		
Laattamomenteista aiheutuvien jännitysten suurimmat arvot ovat laatan keskipinnan kohdalla.		
Laatan kuormittamattomalla vapaalla reunalla on korvikeleikkausvoima nolla.		
Kuoren kalvovoimista aiheutuu sen keskipinnan normaalin suuntaisia jännityksiä.		