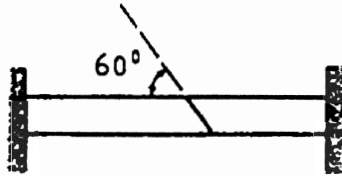
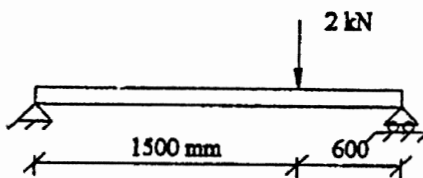


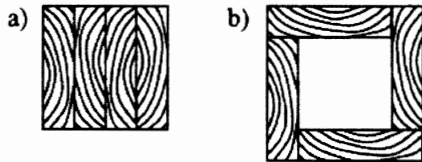
Tentti 2 20.2.2012 Mukana saa olla itse tehty 2-puol. A4-kokoinen käsinkirjoitettu kaavakokoelma



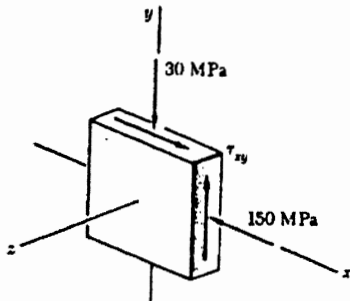
1. Kuvan sauva on liimattu kahdesta osasta. Sauma muodostaa kulman 60° vaakasuunnan kanssa. Sauva on asetettu huoneenlämpötilassa (20°C) liikkumattomien tukien väliin. Lämpötila nousee arvoon 90°C. Mikä on sauvan varmuus murtumiseen nähden, kun liiman leikkauslujuus on 90 MPa? Sauvan materiaalin  $E = 200 \text{ GPa}$  ja  $\alpha = 12 \mu\text{°C}$ .



2. Oheisen palkin poikkileikkaus on suorakulmio, jonka korkeus  $h = 100 \text{ mm}$  ja leveys  $b = 50 \text{ mm}$ . Kuinka suuri on palkin keskikohdan taipuma, kun materiaalina on mänty, jonka kimmomoduuli  $E = 9 \text{ GPa}$ ? Laske myös palkin suurin normaali- ja leikkausjännitys.



3. Pilari, jonka nurjahduspituus on 3,5 m, on tehty naulaamalla huolellisesti neljä poikkileikkaukseltaan  $30 \times 120 \text{ mm}^2$  lankua yhteen. Määritä keskeisesti puristetun pilarin nurjahdusvoima, kun lankut on yhdistetty joko a)- tai b)-kuvan mukaisesti.  $E = 12 \text{ GPa}$ .



4. Määritä oheisen jännitystilän pääjännitykset, kun  $\tau_{xy} = 45 \text{ MPa}$ . Määritä myös suurin leikkausjännitys.

4		$v = \frac{M}{6LEI} \left[ (L^2 - 3b^2)x - x^3 + 3L(x-a)^2 \right]$	$v_M = \frac{Mab(a-b)}{3LEI}$ $v'_M = \frac{-M(a^2 + b^2)}{3L^2EI}$	$v'_A = \frac{M(L^2 - 3b^2)}{6LEI}$ $v'_B = \frac{M(L^2 - 3a^2)}{6LEI}$
5		$v = \frac{M}{6LEI} (L^2x - x^3)$	$v_{\max} = \frac{ML^2}{9\sqrt{3}EI}$ $x = L/\sqrt{3}$	$v'_A = \frac{ML}{6EI}$ $v'_B = \frac{-ML}{3EI}$
6		$v = \frac{F}{6LEI} \left[ ab(L+b)x - bx^3 + L(x-a)^3 \right]$	$v_F = \frac{Fa^2b^2}{3LEI}$	$v'_A = \frac{Fab(L+b)}{6LEI}$ $v'_B = \frac{-Fab(L+a)}{6LEI}$
7		$v = \frac{q}{24EI} (L^3x - 2Lx^3 + x^4)$	$v_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI}$	$v'_A = -v'_B = \frac{qL^3}{24EI}$