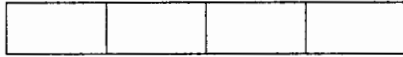


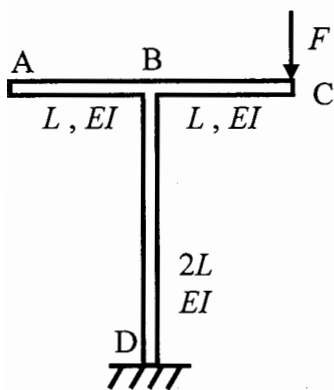
TME-1300 LUJUUSOPIN PERUSTEET

II välikoe 10.5.2007 Jussi Jalkanen

- Kirjoita jokaiseen palauttamaasi paperiin nimesi ja opiskelijanumerosi selvästi näkyviin.
- Piirrä päällimmäisen vastauspaperin yläreunaan nimesi ja opiskelijanumerosi viereen oheisen kaltainen ruudukko.



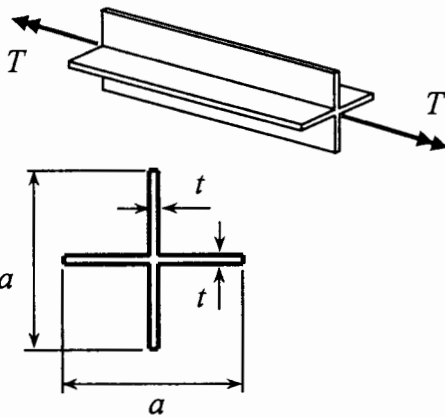
- Mukana saa olla itse tehty yhdelle A4-paperille mahtuva kaavakokoelma. Lisäksi saa olla MAOLin taulukkokirja, muttei muunlaista taulukkokirjaa.
- Taskulaskimen muistissa ei saa olla talletettuna kaavoja tai muuta muistin tueksi tarkoitettua.



1. Kuvan mukaisella rakenteella osien AB ja BC pituus on L ja osan BD pituus on $2L$. Kaikkien osien taivutusjäykkyys on EI . $F = 2,5 \text{ kN}$, $L = 1,5 \text{ m}$, $I = 1,71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ja $E = 210 \text{ GPa}$.

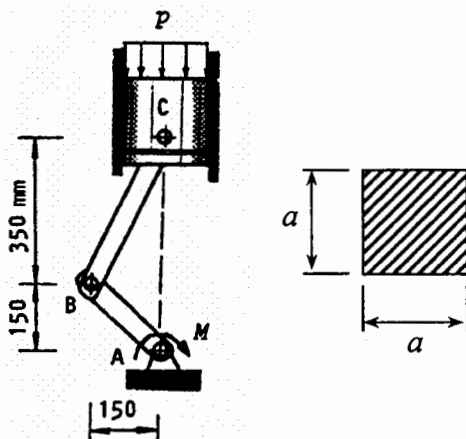
- Piirrä osien ABC ja BD vapaakappalekuvat.
- Laske pisteen B vaakasiirtymä.
- Laske pisteiden A ja C pystysiirtymät.

Aksiaalista pituudenmuutosta tai omaa painoa ei huomioida.



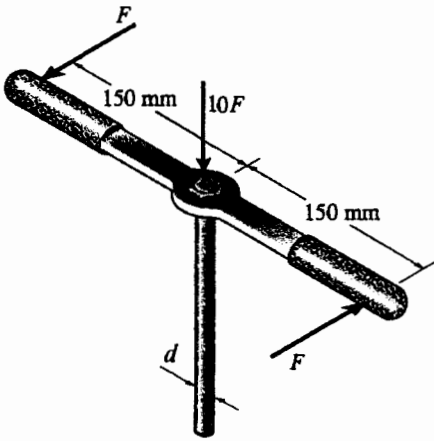
2. Poikkileikkaukseltaan ristin muotoista sauvaa käytetään vääntöjousena. Mitat $a = 30 \text{ mm}$ ja $t = 3 \text{ mm}$. Materiaalin liukumoduli $G = 80 \text{ GPa}$.

- Kuinka suurella vääntömomentilla T vääntöjoususta voidaan enintään kuormittaa, jos suurin sallittu leikkausjännitys saa olla 200 MPa ?
- Kuinka pitkä vääntöjousen tulisi olla, jos sen jäykkyydeksi halutaan 100 Nm/rad ? (Yhden radiaanin vääntökulma vaatii 100 Nm :n momentin)



3. Kuvan mukaisessa mäntämekanismissa kiertokangen BC poikkileikkaus on neliö. Laske tarvittava kiertokangen poikkileikkauksen sivun pituus a , kun sylinterin paine $p = 2 \text{ MPa}$ ja varmuusluvun nurjahduksen suhteen tulee olla 3. Sylinterin halkaisija $d = 200 \text{ mm}$. Materiaali on terästä S355, jolle $E = 210 \text{ GPa}$.

Käännä!



4. Pystyssä olevaa poikkileikkaukseltaan pyöreää akselia ($d = 20 \text{ mm}$) väännetään ja painetaan oheisella voima-systeemillä, missä $F = 1 \text{ kN}$. Akselin materiaali on terästä S355.

- Piirrä akselin poikkileikkauksen rasitetuimman pisteen jännityselementti ja laske sen jännityskomponenttien suuruudet.
- Laske rasitetuimman pisteen pääjännitykset.
- Mikä on varmuusluvun suuruus myödyn suhteen, kun käytetään vakiovääritymisenergiahypoteesia.

Taulukko 1 Ulokkeen ja kaksintukaisen palkin eräiden kuormitustapauksen kimmoviivoja.

$\langle x-a \rangle^n = (x-a)^n$, jos $x-a \geq 0$, mutta $\langle x-a \rangle^n = 0$, jos $x-a < 0$

1		$v = \frac{M}{2EI} [x^2 - \langle x-L \rangle^2]$	$v_B = \frac{ML^2}{2EI} \quad v'_B = \frac{ML}{EI}$
2		$v = \frac{F}{6EI} [3Lx^2 - x^3 + \langle x-L \rangle^3]$	$v_B = \frac{FL^3}{3EI} \quad v'_B = \frac{FL^2}{2EI}$
3		$v = \frac{q}{24EI} [6L^2x^2 - 4Lx^3 + x^4 - \langle x-L \rangle^4]$	$v_B = \frac{qL^4}{8EI} \quad v'_B = \frac{qL^3}{6EI}$
4		$v = \frac{M}{6LEI} [(L^2 - 3b^2)x - x^3 + 3L\langle x-a \rangle^2]$	$v_M = M ab(a-b)/3LEI$ $v'_M = -M(a^3 + b^3)/3L^2EI$ $v'_A = M(L^2 - 3b^2)/6LEI$
5		$v = \frac{M}{6LEI} (L^2x - x^3)$	$v_{\max} = M L^2/9\sqrt{3}EI \quad x = L/\sqrt{3}$ $v'_A = ML/6EI \quad v'_B = -ML/3EI$
6		$v = \frac{F}{6LEI} [ab(L+b)x - bx^3 + L\langle x-a \rangle^3]$	$v_F = \frac{Fa^2b^2}{3LEI} \quad v'_A = \frac{Fab}{6LEI} (L+b)$
7		$v = \frac{q}{24EI} (L^3x - 2Lx^3 + x^4)$	$v_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI} \quad v'_A = -v'_B = \frac{qL^3}{24EI}$