

## TTKK/Koneosasto

Teknillinen mekaniikka ja optimointi

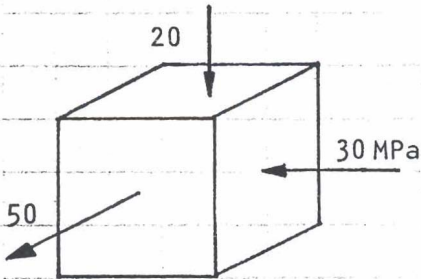
## 23510 LUJUUSOPIN PERUSTEET

Tentti 8.5.2002

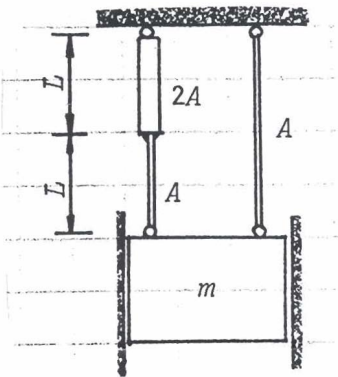
1T/23510/02K

Tapio Salmi

Tehtävistä 1-5 huonoin pudotetaan arvostelusta pois.



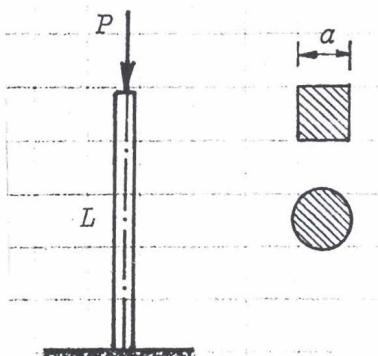
1. Kuvan teräskappaleen, jonka materiaalin kimmomoduuli on 200 GPa ja *POISSON*in luku 0,25, eräässä pisteessä on kuvan mukainen jännitystila. Laske kyseisen pisteen päävenymät sekä leikkausjännityksen ja liukuman maksimiarvot. Mikä on materiaalin suhteellinen tilavuuden muutos kyseisessä pisteessä?



2. Laatikko, jonka massa  $m = 10 \text{ Mg}$ , ei pääse kallistumaan. Se on tuettu kahdella terässauvalla, joista toisen yläosan paksuus on kaksinkertainen alaosaan ja toiseen sauvaan verrattuna. Laske sauvojen varmuusluku myötämisen suhteen.  $A = 500 \text{ mm}^2$ ,  $L = 1,0 \text{ m}$   
 $E = 200 \text{ GPa}$ ,  $R_e = 240 \text{ MPa}$

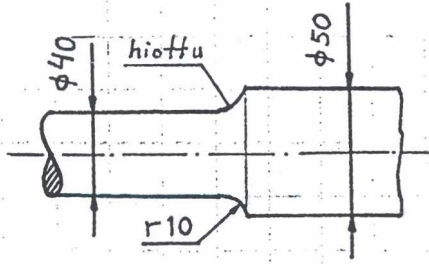


3. Puusauva rakennetaan liimaamalla kaksi  $20 \times 100 \text{ mm}^2$  suuruista lautaa yhteen. Mistä kohdasta poikkipintaa sauva rikkoontuu ja mikä on tällöin poikkileikkausta rasittava vääntömomentti, kun sauvaa väännetään murtoon asti. Puun leikkausmurtolujuus syiden suunnassa on 15 MPa ja liiman leikkauslujuus on 12 MPa.



4. Kuvan pilarin poikkileikkaus on neliö, jonka sivun pituus on  $a$  tai ympyrä, jonka pinta-ala on yhtä suuri kuin neliön. Laske poikkileikkauksia vastaavien kuvan pilarin nurjahdusvoimien suhde. Pilarin materiaalin kimmo kerroin on  $E$ .

KÄÄNNÄ!



5. Koneen akselin pään materiaali on koneterästä Fe 50 (SFS 200), jonka vetomurtolujuus on 500 MPa ja taivutusvaihtolujuus 240 MPa. Loviherkkyysluku on 0,65. Akselia rasittaa vaihtotaivutusmomentti ( $-M_t, M_t$ ). Halutaan varmuus 3 väsymiselle taivutusmomentin amplitudin suhteen. Laske sallittu taivutusmomentin amplitudi  $M_t$  tällöin.

6. Valitse seuraavista vaihtoehdoista se yksi, jota pidät parhaimpana:

Yleisessä kolmeulotteisessa jännitystilassa

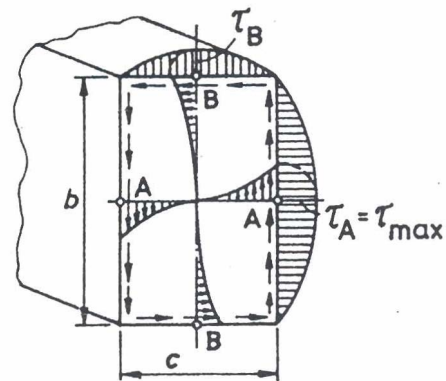
- (1) on aina kolme eri suurta pääjännitystä,
- (2) on aina kolme toisilleen ortogonaalista pääsuuntaa,
- (3) jotkin pääsuunnista voivat yhtyä,
- (4) jotkut pääjännitykset voivat olla kompleksisia (liittolukuja),
- (5) pääjännitykset ovat aina positiivisia.

Oikeasta vastauksesta saa +2 pistettä, väärästä -1 pisteen ja vastaamattomuudesta nollan.

$$\tau_B = \eta \tau_A = \eta \tau_{\max}$$

myös kerroin  $\eta$  on esitetty taulukossa 1 sivusuhteen funktiona.

Taulukko 1 Kaavojen (3) ja (4) kertoimet



$b/c$	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	$\infty$
$\alpha$	0,141	0,196	0,229	0,249	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313	0,333
$\beta$	0,208	0,231	0,246	0,258	0,267	0,282	0,299	0,307	0,313	0,333
$\eta$	1,000	0,859	0,795	0,766	0,753	0,745	0,743	0,742	0,742	0,742