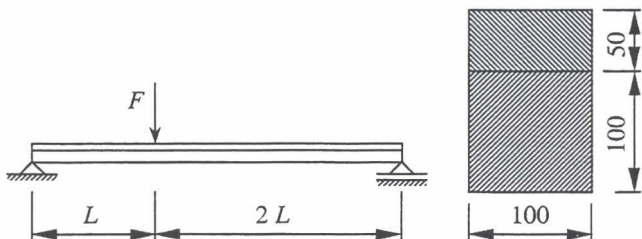
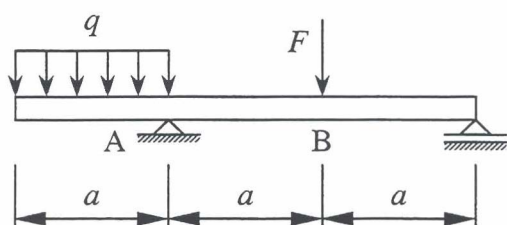


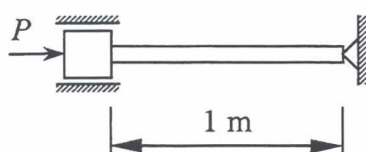
Mukana saa olla matematiikan taulukkokirja ja ohjelmoitava taskulaskin. Älä tee jaettavaan kaavakokoelmaan merkintöjä, sillä se on palautettava takaisin uudestaan käytettäväksi.



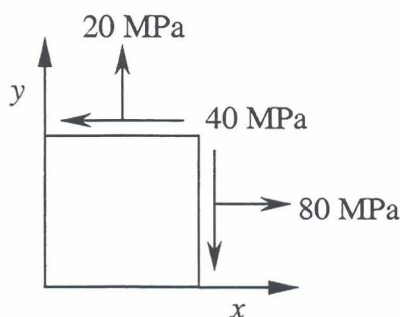
1. Kaksitukinen palkki on koottu liimaamalla kaksi suorakulmiopoikkileikkauksista puupalkkia yhteen. Poikkileikkauksen mitat ovat millimetrejä. Määritä suurin sallittu kuormituksen F arvo, kun puun sallittu jännitys on 100 MPa. Kuinka suuri on tällöin liimasauman suurin leikkausjännitys? $L = 1$ m.



2. Kuinka suuri oheisen palkin ulokeosalle kohdistuvan kuormituksen q on oltava, jotta molempien kuormitusten vaikuttaessa palkin kohdan B taipuma olisi nolla? Laske tätä kuormituksen q arvoa vastaava kääntymä tuen A kohdalla ja esitä selkeästi kumpaan suuntaan kääntymä on. Palkin taivutusjäykkyys on EI . Palkin omaa painoa ei oteta huomioon. Käytä apunasi kääntöpuolen taulukoita.



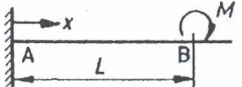
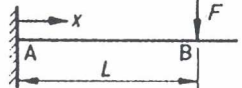
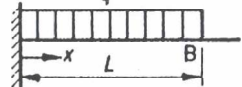
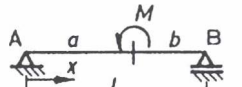
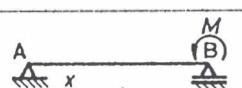
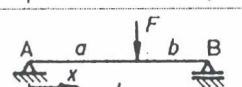
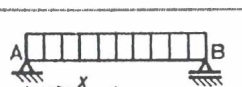
3. Laske oheisen, vasemmasta päästä jäykästi ja oikeasta päästä nivelellisesti tuetun sauvan Eulerin nurjahdusvoima. Sauvan suorakulmisen poikkileikkauksen mitat ovat $20 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ ja materiaalin kimmomoduuli $E = 200 \text{ GPa}$.



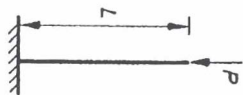
4. Levyrakenteen pisteessä on oheisen kuvan jännityselementin mukainen tasojännitystila. Määritä pääjännitykset ja pääsuunnat sekä suurin xy -tasossa esiintyvä leikkausjännitys ja sen esiintymissuunta. Piirrä jännitystilän Mohrin ympyrä ja merkitse siihen edellä laskemiasi jännityksiä vastaavat pisteet. Onko kyseinen jännitystila jokin erityisjännitystila?

Taulukko 1 Ulokkeen ja kaksitukisen palkin eräiden kuormitustapausten kimmoviivoja.

$\langle x-a \rangle^n \equiv (x-a)^n$, jos $x-a \geq 0$, mutta $\langle x-a \rangle^n \equiv 0$, 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		$v = \frac{M}{6LEI} [(L^2 - 3b^2)x - x^3 + 3L\langle x-a \rangle^2]$	$v_M = Mab(a-b)/3LEI$ $v'_M = -M(a^3+b^3)/3L^2EI$ $v'_A = M(L^2 - 3b^2)/6LEI$
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		$v = \frac{q}{24EI} (L^3x - 2Lx^3 + x^4)$	$v_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI} \quad v'_A = -v'_B = \frac{qL^3}{24EI}$

Euler I
 $L_n = 2L$
 $\mu = 0,25$



II
L



III
0,699 L
2,05



IV
0,5 L
4

