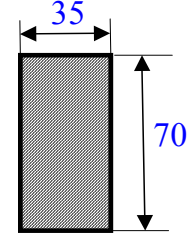


Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

Huom! Kirjoittakaa kaikki välimuodot näkyviin. Osassa kysymyksiä on kohdat (a), (b) jne.

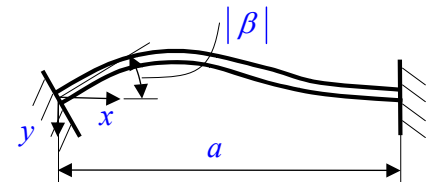
1. Tarkastele tilannetta, jossa oppikirjan sivulla 191 oleva EN 10219 -putkipalkki, jonka perusmitat ovat 70 x 70 x 5 (taulukon alin kokonaisuudessaan näkyvä rivi) korvataan poikkileikkaukseltaan umpinaisella palkilla, jonka korkeus on 70 mm ja leveys on 35 mm. Palkkia kuormittaa vain resultanttitaivutusmomentti $M_z(x)$.



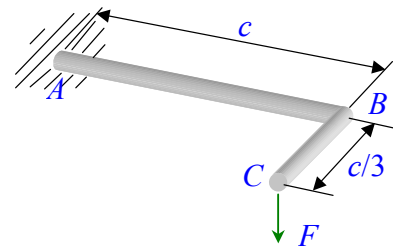
Laske normaalijännitysten σ_x^{\max} suhde eli $\sigma_{x2}^{\max} / \sigma_{x1}^{\max}$, jossa alaindeksi 1 viittaa putkipalkkiin ja alaindeksi 2 viittaa korvaavaan palkkiin. Käytä laskelmassasi alaindeksijä 1 ja 2. (1,5 p.)

Oppikirjan sivun taulukko on tämän koetehtäväpaperin sinulla 3.

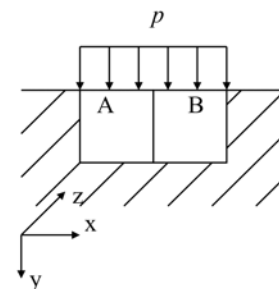
2. Jäykästi tuetun palkin vasen päähän pakotetaan kallistumiskulma kulman $|\beta|$ (merkintä $|\beta|$ viittaa itseisarvoon). (a) Määritä tukivoimat ja tukimomentit ratkaisemalla palkin kimmoviivan differentiaaliyhtälö. Piirrä kuva, johon merkitset tukivoimien ja tukimomenttien suunnat. (b) Mikä on muuttujan β yksikkö? (Esim. kilogramma) Kimmokertoimen E ja jäyhyysmomentin I_z arvot eivät riipu x -koordinaatista. Käytä kimmoviivan differentiaaliyhtälön muotoa, jossa on kimmoviivan $v(x)$ 4. derivaatta. (5 p.)



3. Kuvan mukainen kannate, jossa on suora kulma, on valmistettu teräsputkesta, jonka ulkosäde on a ja sisäsäde on b . Palkkien pituudet ovat c ja $c/3$. (a) Mistä kohdasta rakenteen myötäminen alkaisi pistevoiman F kasvaessa? Perustele väitteesi. (b) Määritä pisteen C siirtymä alaspäin voiman F vaikutuksesta. (4,5 p.)



4. Kaksi lineaarisesti elastisista aineista tehtyä kuutiota A ja B on asetettu reunoiltaan täysin jäykäksi oletettuun koloon siten, että välyksiä ei ole. Kuution välinen seinä ja kuutioiden ja kolon väliset seinät ovat kitkattomia. Kuormittamat-tomana jännityksiä ei esiinny. Laske kuutioiden A ja B välinen pintapaine (= jännitys), kun kuutioita kuormittaa pinnalla tasan jakautunut paine p . Materiaalivakiot ovat E^A , ν^A , E^B ja ν^B . Ratkaisuksi riittää, kun saat yhtälön, jossa on vain yksi tuntematon eli kuutioiden A ja B välinen jännitys. Sen arvoa ei tarvitse ratkaista. (3,75 p.)



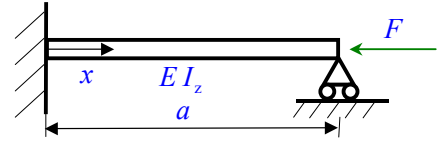
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

5. Tarkastele viereisen kuvan mukaisen palkin nurjahdusta. Osoita, että nurjahdusvoima määräytyy yhtälöstä, joka on muotoa

$$k a = \text{trigfunk}(k a), \quad (1)$$

jossa

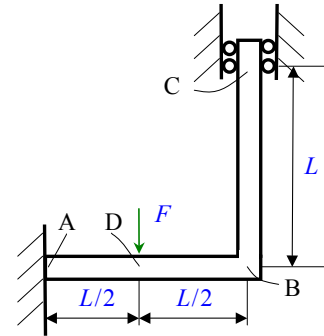
$$k^2 = \frac{F}{E I_z}. \quad (2)$$



Teksti "trigfunk" viittaa trigonometriseen funktioon. (2,5 p.)

6. Määritä oheisen kuvan mukaisen palkkirakenteen pisteen C tukivoiman F_C suuruus käyttäen hyväksi taulukoita ja superpositioperiaatetta. Palkkien jäykkyydet ovat $E I_z$ ja niiden poikkipinta-alat ovat A . Vaikuttaako pisteessä C vaikuttava tukivoima vasemmalle vai oikealle. Perustele väitteesi.

Huom! Piste C reunaehto tarkoittaa sitä, että pystysuoraa siirtymää ei ole rajoitettu, mutta kulmanmuutos (kallistuma) on estetty. (3,75 p.)



7. Ohuessa levyssä, jonka paksuus $t = 20$ mm, vaikuttaa tasojännitystila. Tämä tarkoittaa, että tasoa vastaan kohtisuora pääjännitys $\sigma_3 = 0$. Levyä kuormitettaessa levyn paksuuden muutokseksi mitattiin mikrometri-ruuvilla $\Delta t = 0,01$ mm. Lisäksi jännitysoptisten mittausten avulla saatiin tulos, että pääjännitysten erotus $\sigma_1 - \sigma_2 = 20$ MPa. Määritä levyn pääjännitykset. $E = 4000$ MPa, $R_e = 85$ MPa ja $\nu = 0,20$. (3 p.)

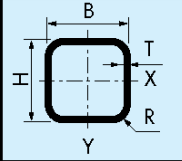


PS. Kotilaskuilla hankittu oikeus osallistua välikokeisiin ja tentteihin on voimassa vain siihen asti, kun kurssi luennoidaan seuraavan kerran. Kyseessä on Aalto-yliopiston yleinen päätös.

Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero.

Taulukko 1. RAUTARUUKIN neliön muotoisten EN 10219 -putkipalkkien tietoja.

Taulukko 9 Neliön muotoiset EN 10219 -putkipalkit

			X = Suositussarja M = Paino A = Poikkileikkauksen pinta-ala A _u = Ulkopuolinen pinta-ala I = Jäyhyysmomentti W = Taivutusvastus		W _p = Plastinen taivutusvastus i = Jäyhyys säde I _y = Vääntöjäyhyys W _v = Vääntövastus Laskentatiheys = 7,85 kg/dm ³			
H mm	B mm	T mm	X	M kg/m	A mm ² x 10 ²	A _u m ² /m W _p	I _x = I _y mm ⁴ x 10 ⁴	W _x = W _y mm ³ x 10 ³
25	25	2,0	x	1,36	1,74	0,093	1,48	1,19
25	25	2,5	x	1,64	2,09	0,091	1,69	1,35
25	25	3,0	x	1,89	2,41	0,090	1,84	1,47
30	30	2,0	x	1,68	2,14	0,113	2,72	1,81
30	30	2,5	x	2,03	2,59	0,111	3,16	2,10
30	30	3,0	x	2,36	3,01	0,110	3,50	2,34
40	40	2,0	x	2,31	2,94	0,153	6,94	3,47
40	40	2,5	x	2,82	3,59	0,151	8,22	4,11
40	40	3,0	x	3,30	4,21	0,150	9,32	4,66
40	40	4,0	x	4,20	5,35	0,146	11,07	5,54
50	50	2,0	x	2,93	3,74	0,193	14,15	5,66
50	50	2,5	x	3,60	4,59	0,191	16,94	6,78
50	50	3,0	x	4,25	5,41	0,190	19,47	7,79
50	50	4,0	x	5,45	6,95	0,186	23,74	9,49
50	50	5,0	x	6,56	8,36	0,183	27,04	10,82
60	60	2,0	x	3,56	4,54	0,233	25,14	8,38
60	60	2,5	x	4,39	5,59	0,231	30,34	10,11
60	60	3,0	x	5,19	6,61	0,230	35,13	11,71
60	60	4,0	x	6,71	8,55	0,226	43,55	14,52
60	60	5,0	x	8,13	10,36	0,223	50,49	16,83
70	70	2,0	x	4,19	5,34	0,273	40,73	11,64
70	70	2,5	x	5,17	6,59	0,271	49,41	14,12
70	70	3,0	x	6,13	7,81	0,270	57,53	16,44
70	70	4,0	x	7,97	10,15	0,266	72,12	20,61
70	70	5,0	x	9,70	12,36	0,263	84,63	24,18
80	80	2,0	x	4,82	6,14	0,313	61,70	15,42