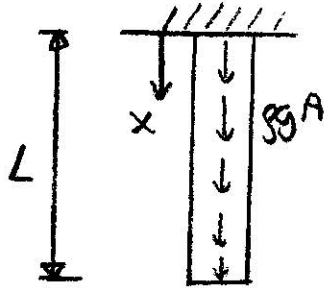


TME-2300 ELEMENTTIMENETELMÄN PERUSTEET

1. välikoe 30.10.2006

Kirjallisuuden ja muistiinpanojen esilläpito ei ole sallittua. Jokaiseen vastauspaperiin on kirjoitettava nimi, nimenselvennös, opiskelijanumero. **!!!Kaavakokoelma on palautettava!!!**

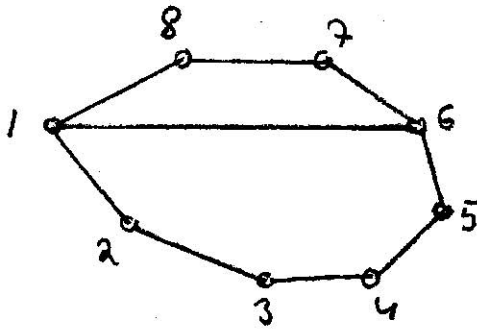


1. Kuvan esittämän pystysuoran, oman painovoimansa kuormittaman, tasapaksun sauvan tasapainodifferentiaaliyhtälö on

$$9 \quad \frac{d}{dx} \left(EA \frac{du}{dx} \right) + pgA = 0,$$

missä $u = u(x)$ on aksiaalinen siirtymä. Ratkaise differentiaaliyhtälö Galerkinin menetelmällä käyttäen kahda kantafunktiota

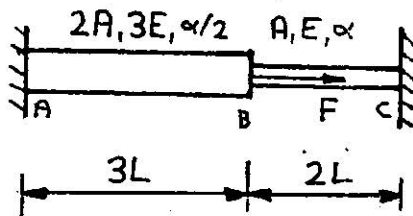
$$G_1 = x \quad \text{ja} \quad G_2 = x^2.$$



2. Kuva esittää kaksoistasorengasta, joka voidaan mallintaa yhdeksällä palkkielementillä ja kahdeksalla solmulla. Mahdollisia tukia ei ole piirretty kuvaan. Oletetaan, että kullakin solmulla on vain yksi vapausaste.

- a) Mikä on jäykkyysmatriisin puolinauhan leveys, kun lävistäjäalkio lasketaan mukaan?
 b) Esitä jäykkyysmatriisi periaatekuvana, johon on rastilla merkitty nolasta eroavat alkioet.
 c) Piirrä skylineviiva.

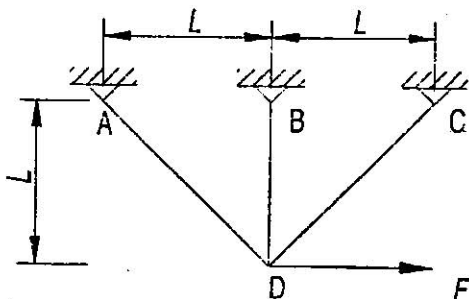
- d) Esitä sellainen solmunumerointi, että puolinauhan leveys pienenee kohdan a) arvosta.



3. Kuvan rakenteessa sauva AB on terästä ja sauva BC alumiinia. Oletetaan, että $E = 70 \text{ GPa}$, $A = 50 \text{ mm}^2$, $\alpha = 24 \mu / ^\circ \text{C}$ ja $L = 200 \text{ mm}$.

- a) Laske B-pisteen siirtymä, kun siihen vaikuttaa kuvan mukaisesti voima $F = 1 \text{ kN}$. Laske myös sauvoihin kuormituksesta syntyvät normaalivoimat.

- b) Kuinka paljon sauvoja on lämmitettävä tai jäähdyttävä, jotta lämpötilan muutoksen ja voiman yhteisvaikutuksesta pisteen B siirtymä olisi nolla, kun kummankin sauvan lämpötilan muutos on yhtä suuri? Laske myös normaalivoimat ja vertaa niitä a)-kohdan tuloksiin.



4. Kuvan ristikon niveleen D vaikuttaa vaakavoima $F = 5 \text{ kN}$. Ristikon sauvan AD poikkipinta-ala on 100 mm^2 ja sauvojen BD ja CD poikkipinta-alat ovat 150 mm^2 . Ne ovat terästä, jonka $E = 207 \text{ GPa}$. Laske nivelen D siirtymät ja sauvojen normaalijännitykset. $L = 1 \text{ m}$.