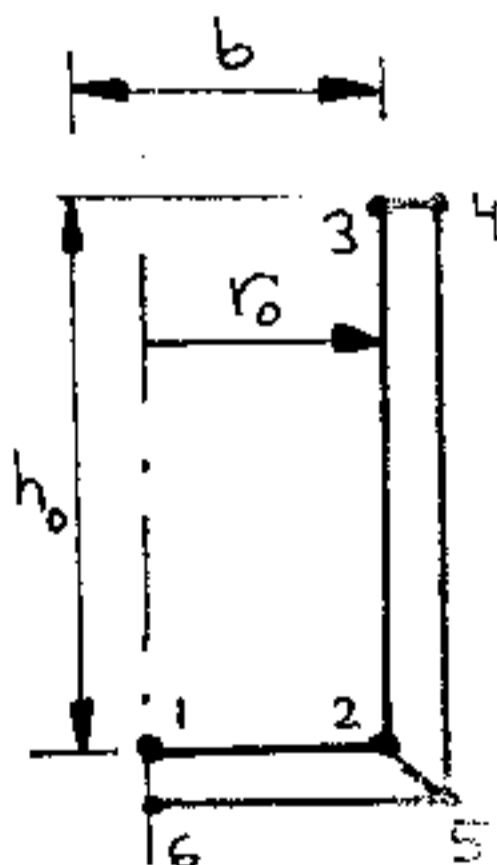
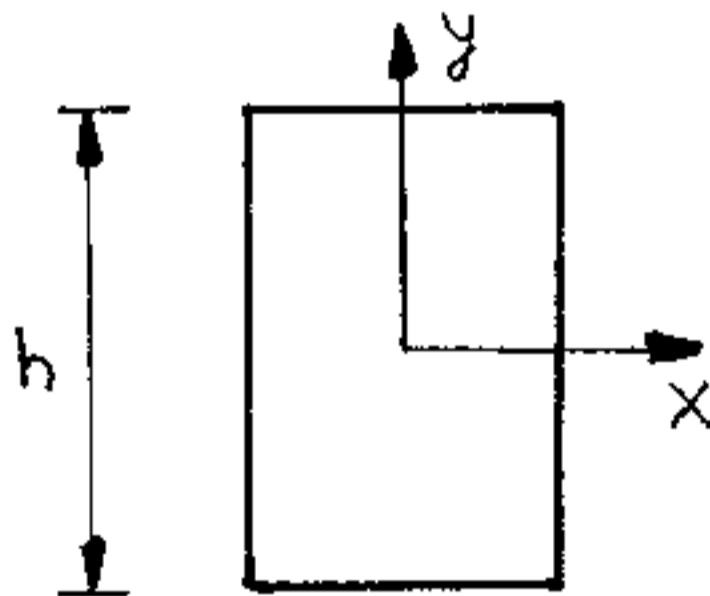
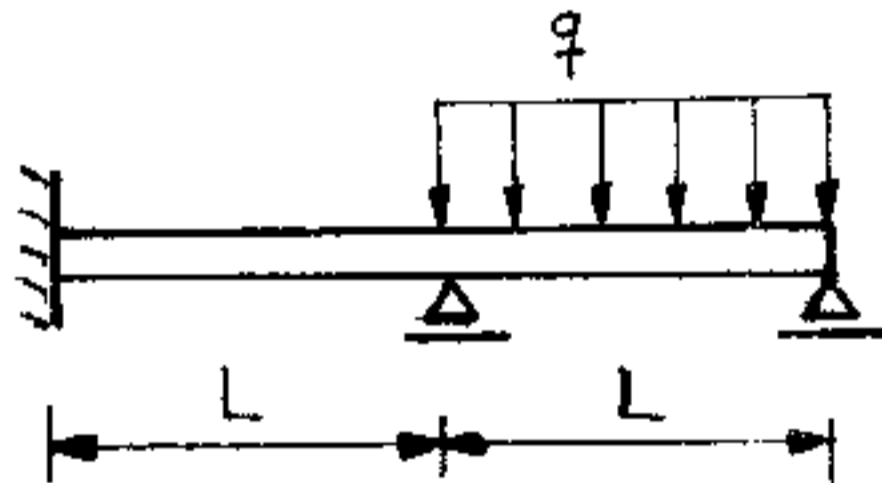
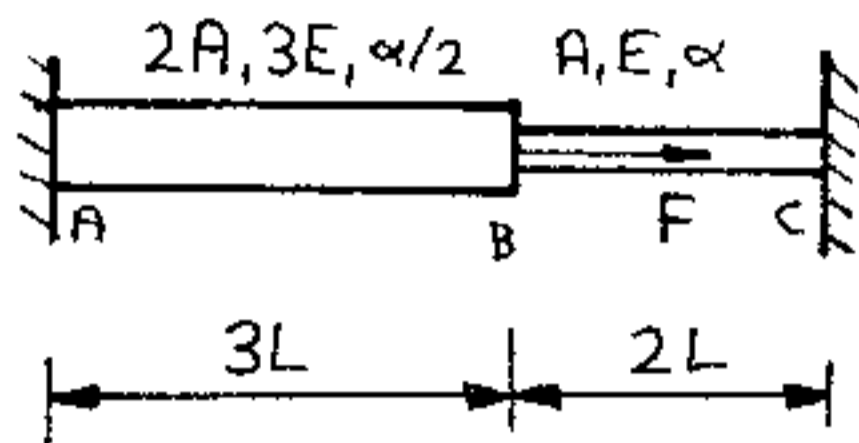


23591 Elementtimenetelmän perusteet, S99

Tentti, 20.12.1999, Timo Turkkila

Tentissä saa käyttää kahta A4-kokoista lunttilappua. Muun kirjallisuuden tai muistiinpanojen käyttö on kielletty.



1. Kuvan rakenteessa sauva AB on terästä ja sauva BC alumiinia. Oletetaan, että $E = 70 \text{ GPa}$, $A = 50 \text{ mm}^2$, $\alpha = 24 \mu/\text{C}$ 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 jäädytettävä, jotta lämpötilan muutoksen ja voiman yhteisvaikutuksesta pisteen B siirtymä olisi nolla, kun kummankin sauvan lämpötilan muutos on yhtäsuuri? Laske myös normaalivoimat ja vertaa niitä a-kohdan tuloksiin.

2. Muodosta kuvan palkkirakenteeseen mahdollisimman yksinkertainen elementtiverkko ja laske sen solmusiirtymät. Piirrä myös palkin taivutusmomenttikuvio. Palkin EI on vakio.

3. Esitä oheisen suorakulmion Jacobin matriisi ja laske Gaussin numeerisella integroinnilla
 - a) pinta-ala $A = \iint dA$
 - b) neliömomentti $I_x = \iint y^2 dA$.

(Yhden pisteen integroinnissa integrointipisteen paikka on 0 ja painokerroin 2, kahden pisteen integroinnissa paikat ovat $\pm 1/\sqrt{3}$ ja painokertoimet 1.)

4. Puolen litran lasituoppi, jonka sisäsäde $r_0 = 40 \text{ mm}$ ja syvyys $h_0 = 100 \text{ mm}$, on oletettu pyörähdyssymmetriseksi ja mallinnettu kahdella nelisolmusella bilineaarisella interpolointia käyttävällä levyelementillä. Tuoppi on täytetty piripintaan laimealla jouluoluella, jonka tiheydeksi voi olettaa veden tiheyden. Laske oluen hydrostaattisesta paineesta solmuille 1, 2 ja 3 syntyvät ekvivalenttiset solmuvoimat.

Katso myös taustapuolta.

Hyvää joulua ja onnellista uutta vuotta!

