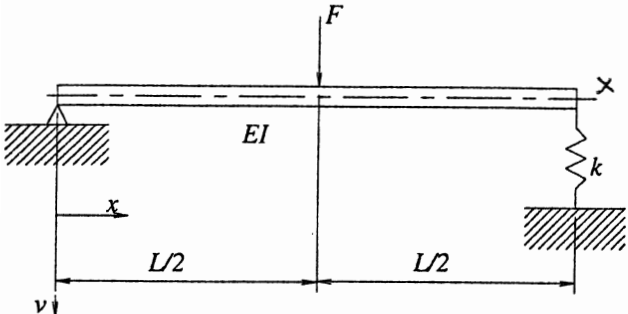


TME-2300 ELEMENTTIMENETELMÄN PERUSTEET

Tentti 28.1.2009

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

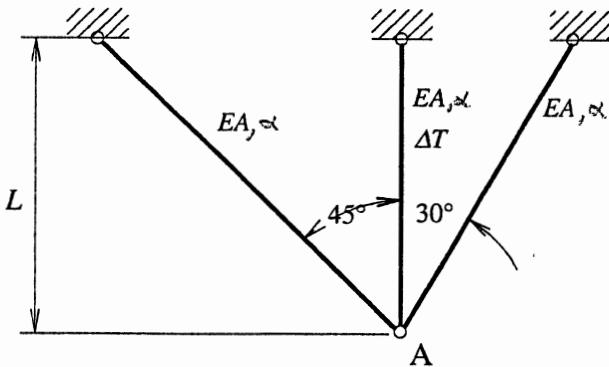


1. Määritä kuvan palkin keskipisteen taipuma RAYLEIGH-RITZin menetelmällä. Käytä kantafunktioita

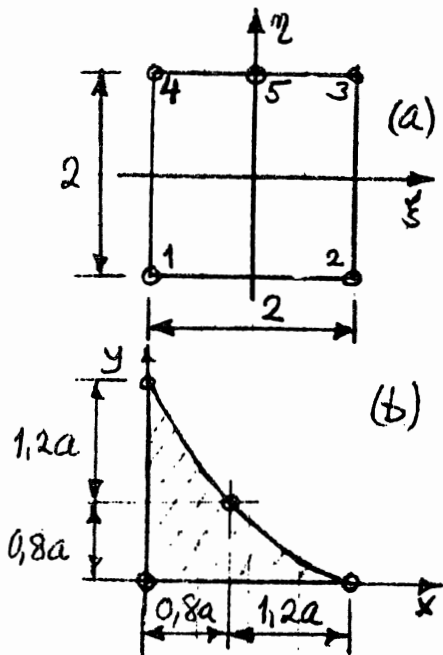
$$\phi_1 = \frac{x}{L} \text{ ja } \phi_2 = \left(\frac{x}{L}\right)^2$$

$$\text{Jousen jäykkyys } k = 2 \frac{EI}{L^3}$$

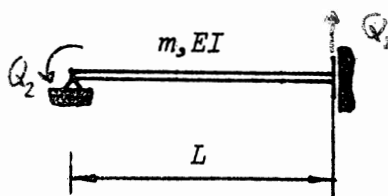
$$\text{Palkin kimmoenergia on } U = \frac{1}{2} \int EI(v'')^2 dx$$



2. Laske oheisen sauvarakenteen pisteen A pysty- ja vaakasiirtymä, kun kuormituksena on keskimmäisen sauvan lämpötilan muutos ΔT .



3. a) Muodosta kuvan (a) mukaisen 5-solmuisen emoelementin interpolointifunktiot $N_i(\xi, \eta)$ $i = 1, \dots, 5$
 b) Valitse kuvan (b) mukaiselle kuvaelementille solmunumerointi ja määritä kuvausyhtälöt $x = x(\xi, \eta)$ ja $y = y(\xi, \eta)$, jolla emo (a) kuvautuu tälle elementille.
 c) Määritä vastaava JACOBI:n matriisi ja sen determinantti ja laske elementin pinta-ala.



4. Tarkastellaan kuvan tasapaksun ja homogeenisen palkin ominaisvärähtelyjä. Määritä palkin ominaiskulmataajuudet käsitellen rakennetta kahden vapausasteen systeeminä, jolloin siirtymäkoordinaateiksi valitaan koordinaatit Q_1 ja Q_2 ja massamatriisi muodostetaan consistent-tyyliin.