มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2551

วันที่ 24 ธันวาคม 2551 เวลา 09.00 – 12.00. ห้องสอบ R 300

วิชา 220-504: Introduction to Finite Element Method

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

คำชี้แจง

1.ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ คะแนนรวม 125 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง

2.ข้อสอบมีทั้งหมด 4 หน้า (รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ)

3.ให้ทำหมดทุกข้อลงในสมุดคำตอบ

4.อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด

5.ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

6. ***Open Books***

7. ***GOOD LUCK***

ตารางคะแนน

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	25	
2	25	
3	25	
4	25	
5	25	
รวม	125	

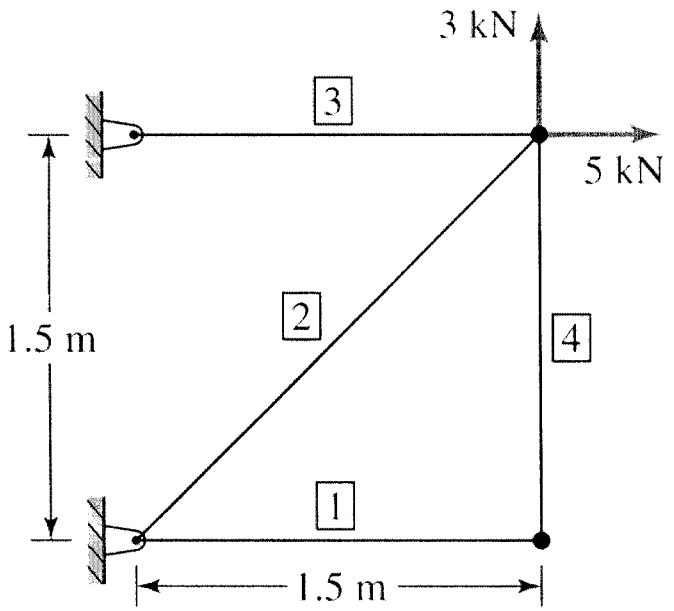
Problem 1 (25 Points)

The plane truss shown below is composed of members having a square 15 mm x 15 mm cross section and modulus of elasticity $E = 69$ GPa.

(a) Assemble the global stiffness matrix.

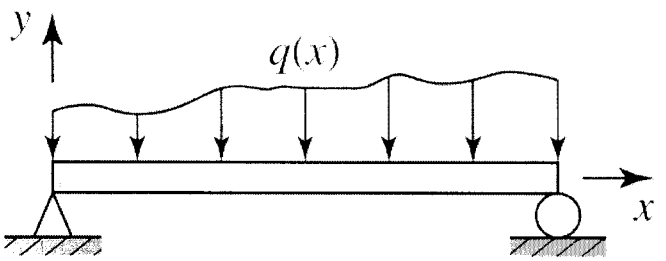
(b) Compute the nodal displacements in the global coordinate system for the loads shown.

(c) Compute the axial stress in each element, support reactions and also check the equilibrium of the system.



Problem 2 (25 Points)

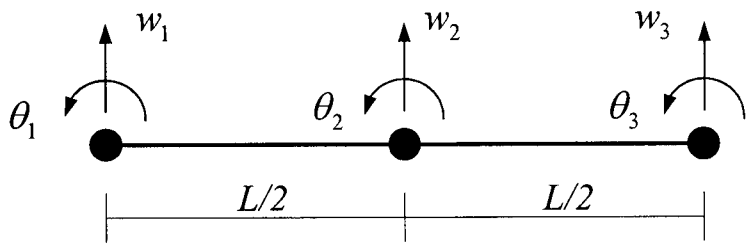
From the simple beam shown below, derive the Euler Lagrange equation for this simple beam by principle of minimum potential energy and show its natural boundary condition and essential boundary condition.



Problem 3 (25 Points)

For the Euler-Bernoulli beam with constant *IE* shown in the following figure, Derive the coefficients of the following interpolation function in terms of nodal displacement.

The interpolation function: $w(x) = c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + c_3 x^3 + c_4 x^4 + c_5 x^5$



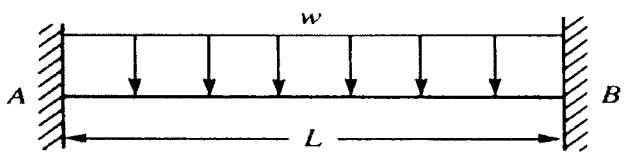
Problem 4 (25 Points)

From a loaded string stretched by the tension T shown below,

(a) Derive its strain energy

$$U = \int_0^L T\left[\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2} - 1\right]dx$$

(b) By using 4 uniform elements of equal length to formulate the finite element method, solve for the reaction force at A and B and the string deflection at node 2, 3 and 4. (node 3 is the mid span of the string) Check the equilibrium of the system.



Problem 5 (25 Points)

The two-dimensional frame structure shown below is comprise of two 2 x 4 in. steel members ($E = 10 \times 10^6$ psi), and the 2-in. dimension is perpendicular to the plane of loading (lead to maximum of moment of inertia). All joints are rigid joints. Using two beam-axial elements and the node number as shown, determine

(a) The global stiffness matrix.

(b) The global load vector.

(c) The displacement component of node 2.

(d) The reaction forces and moment at nodes 1 and 3.

(e) Maximum stress in each element.