มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษา 1 **ปีการศึกษา 2548**

วันที่ 2/8/ 2548 **เวลา 9.00 — 12.00 น.**

วิชา 220-501 Matrix Structural Analysis

ห้องสอบ A201

ชื่อ-สกุล................................ รหัส............................

คำชี้แจง

1.ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ คะแนนรวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง

2.ข้อสอบมีทั้งหมด 3 หน้า (ไม่รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม

3.ให้ทำหมดทุกข้อลงในสมุดคำตอบ

4.ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ **ทุจริตจะได้ E**

5.อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด

6.กระดาษทดที่แจกให้ไม่ต้องส่งคืน ถ้าไม่พอขอเพิ่มที่อาจารย์คุมสอบ

7.ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

8. อนุญาตให้นำ ***Dictionary*** เข้าห้องสอบได้

9. One Page of Note

10. ***GOOD LUCK***

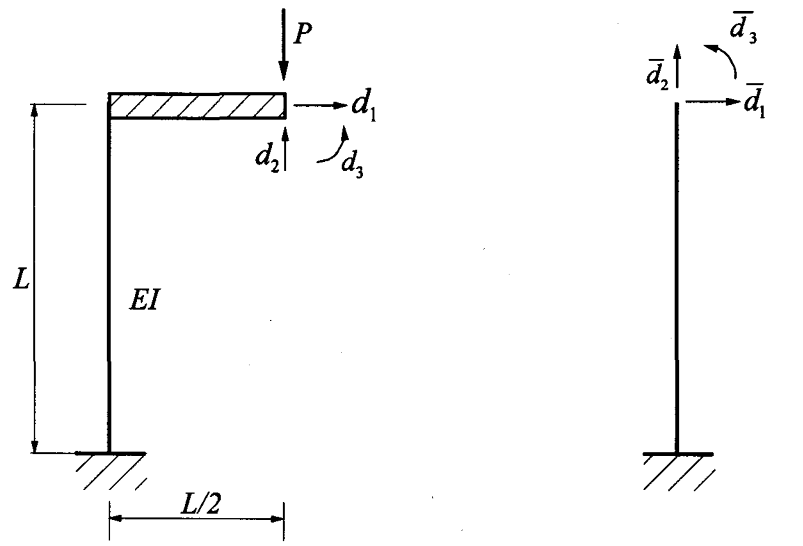
ตารางคะแนน

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	30	
2	5	
3	5	
4	30	
5	30	
รวม	100	

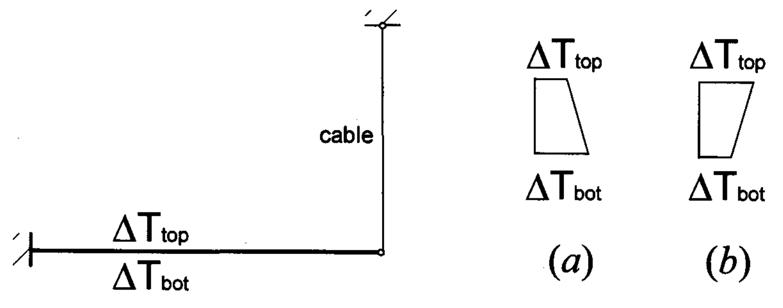
Lecturer: Asst. Prof. Dr. Suchart Limkatanyu

รหัส..........................

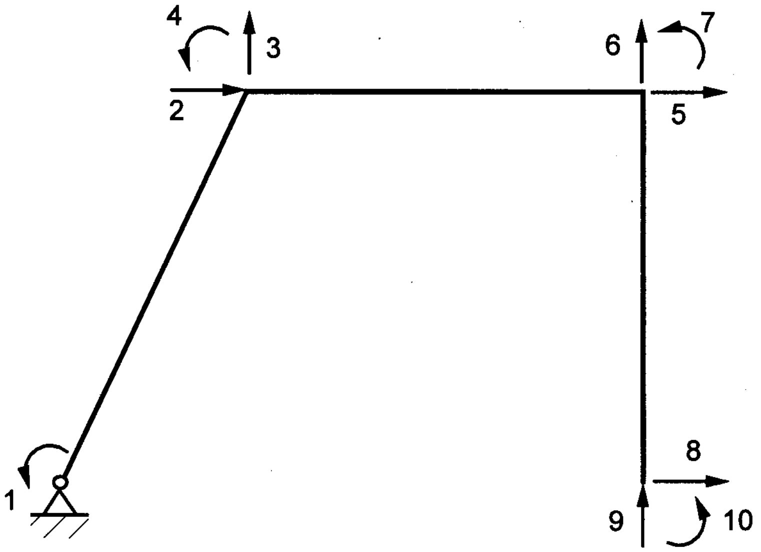
Problem 1. (30 points) Consider the cantilever beam with the rigid end zone shown. Using the matrix displacement method, find the stiffness matrix of the structure with the rigid end zone (with respect to dofs d_1, d_2, d_3). Suggestion: find the stiffness matrix for the simple cantilever to the right, than use the REZ transformation matrix to find the stiffness matrix for the beam with the rigid end.



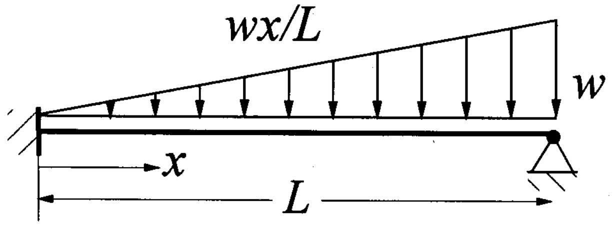
Problem 2. (5 points) Consider the structure shown. Cables can only resist tensile forces (compression strength = 0) and do not carry shear forces or bending moments. Sketch the axial load, shear force and bending moments in the horizontal cantilever beam for the two temperature differentials shown.



Problem 3. (5 points) Consider the structure shown below. (**a**) If you assembled the 10x10 stiffness matrix of the 10 unrestrained degrees of freedom and tried to invert it, what would happen? Why? (**b**) If you found the eigenvalues and eigenvectors (mode shapes) of the 10x10 stiffness matrix of the 10 unrestrained degrees of freedom, can you give one "easy" eigenvalue and sketch the corresponding mode shape?



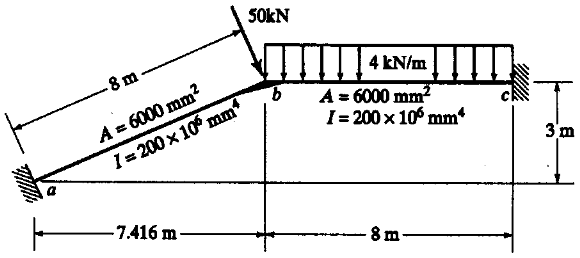
Problem 4: (30 points) Consider the beam shown. Using the strong form of the problem (beam differential equation + boundary conditions), find the end shears V_1 and V_2 and the end moment M_1.



Problem 5: (30 points) The structure shown below was solved using the matrix displacement method ($E = 200{,}000\ MPa$). The resulting unknown displacements were found to be:

$$\begin{Bmatrix} u_b \\ v_b \\ \theta_b \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.09982\ mm \\ -4.996\ mm \\ -0.000534\ rad \end{Bmatrix}$$

Write down the matrix expression for the element end forces of element bc. Write down the expressions for the six element forces as a function of E, A, I, L, w, u_b, v_b, θ_b, **but do not substitute the numerical values.**



$$
\mathbf{K}_{ele}=\begin{bmatrix}
c^2\frac{EA}{L}+s^2\frac{12EI}{L^3} & cs\frac{EA}{L}-cs\frac{12EI}{L^3} & -s\frac{6EI}{L^2} & -c^2\frac{EA}{L}-s^2\frac{12EI}{L^3} & -cs\frac{EA}{L}+cs\frac{12EI}{L^3} & -s\frac{6EI}{L^2}\\
cs\frac{EA}{L}-cs\frac{12EI}{L^3} & s^2\frac{EA}{L}+c^2\frac{12EI}{L^3} & c\frac{6EI}{L^2} & -cs\frac{EA}{L}+cs\frac{12EI}{L^3} & -s^2\frac{EA}{L}-c^2\frac{12EI}{L^3} & c\frac{6EI}{L^2}\\
-s\frac{6EI}{L^2} & c\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & s\frac{6EI}{L^2} & -c\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L}\\
-c^2\frac{EA}{L}-s^2\frac{12EI}{L^3} & -cs\frac{EA}{L}+cs\frac{12EI}{L^3} & s\frac{6EI}{L^2} & c^2\frac{EA}{L}+s^2\frac{12EI}{L^3} & cs\frac{EA}{L}-cs\frac{12EI}{L^3} & s\frac{6EI}{L^2}\\
-cs\frac{EA}{L}+cs\frac{12EI}{L^3} & -s^2\frac{EA}{L}-c^2\frac{12EI}{L^3} & -c\frac{6EI}{L^2} & cs\frac{EA}{L}-cs\frac{12EI}{L^3} & s^2\frac{EA}{L}+c^2\frac{12EI}{L^3} & -c\frac{6EI}{L^2}\\
-s\frac{6EI}{L^2} & c\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & s\frac{6EI}{L^2} & -c\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L}
\end{bmatrix}
$$