



1 Μαρτίου 2005

Εξετάσεις στην Υπολογιστική Μηχανική Ι

Διδάσκοντες:

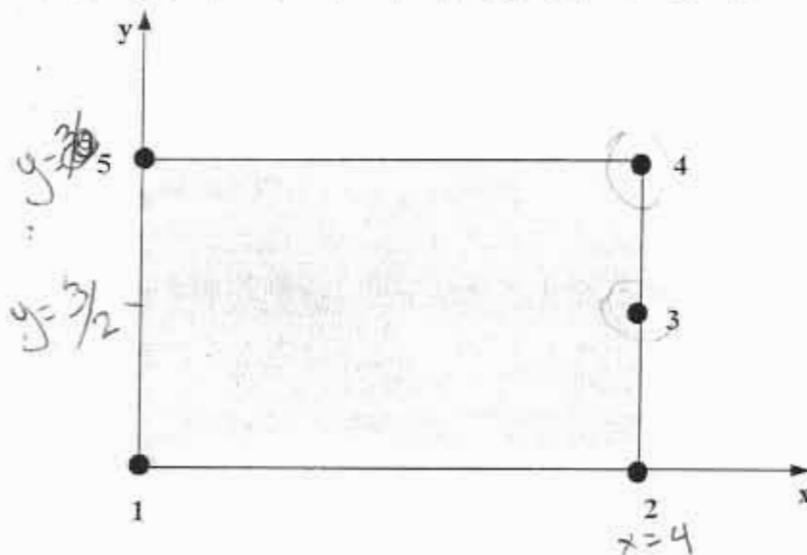
Γ. Τσαμασφύρος, Καθηγητής ΕΜΠ - Ε.Ε. Θεοτόκογλου, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

Θέμα 1 (4 μονάδες)

α) Το στοιχείο που φαίνεται στο σχήμα 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στοιχείο μετάβασης από γραμμικά σε τετραγωνικά στοιχεία. Βρείτε τις συναρτήσεις σχήματος των κόμβων 3 και 4 ως προς το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων που φαίνεται στο ίδιο σχήμα. (2 μονάδες)

Δίνονται τα εξής:

$$x_1 = x_5 = 0, \quad y_1 = y_2 = 0, \quad x_2 = x_3 = x_4 = 4, \quad y_4 = y_5 = 3, \quad y_3 = 3/2.$$

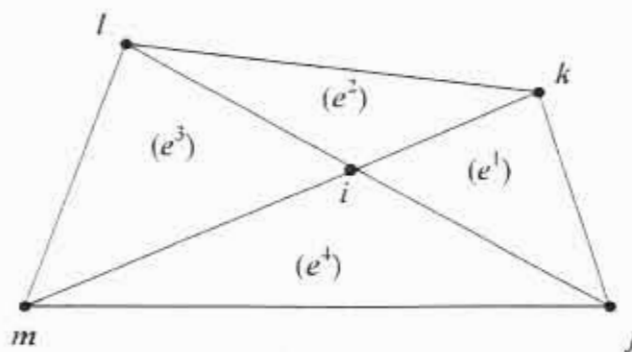


Σχήμα 1: Για το θέμα 1α

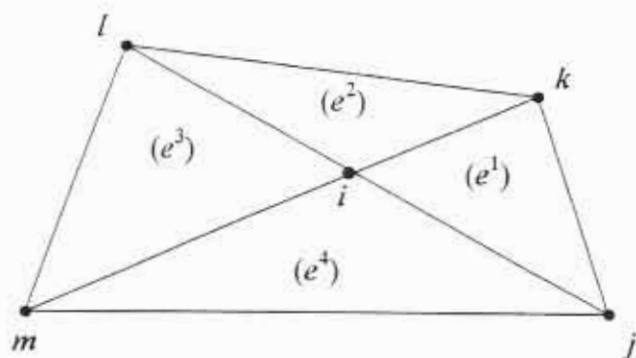
β) Στο σχήμα 2, δίνονται τα μητρώα δυσκαμψίας των τριγωνικών γραμμικών στοιχείων  $e^1, e^2, e^3, e^4$ . Με βάση αυτά να κατασκευαστεί το μητρώο του τετράπλευρου στοιχείου  $e \rightarrow jklm$  (1 μονάδα)

(ωφ-βοηθεί)

Αναλο.ψη Gauss



Σχήμα 2: Για το θέμα 1β



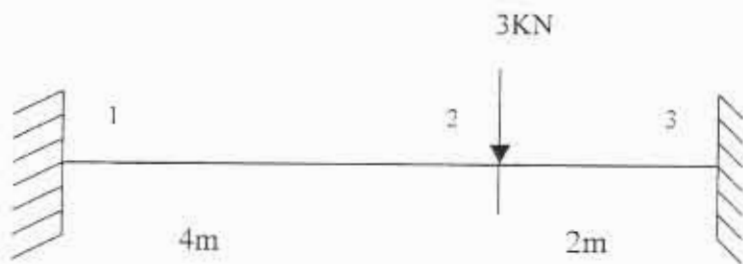
Σχήμα 3: Για το θέμα 1γ

γ) Υποθέστε ότι βρήκατε στο διαδίκτυο ένα πρόγραμμα freeware, του οποίου οι κατασκευαστές διατείνονται ότι λύνει προβλήματα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Επειδή δεν είστε εύπιστοι, σκοπεύετε να το δοκιμάσετε, βάζοντάς το να λύσει μερικά προβλήματα που θεωρείτε ότι αποτελούν κριτήρια αξιοπιστίας. Γράψτε ποια θα μπορούσαν να είναι τα προβλήματα αυτά. (1 μονάδα)

**Θέμα 2 (2,5 μονάδες)**

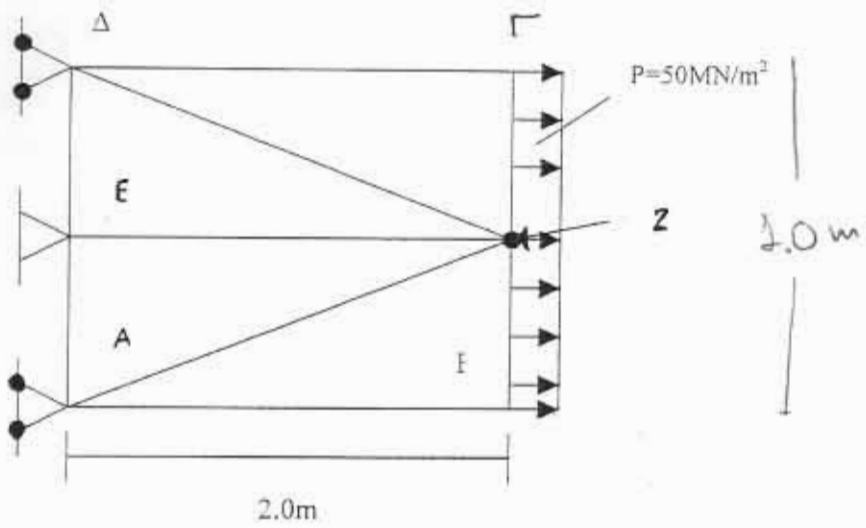
*βδ αα*

Στη δοκό 123 του σχήματος να υπολογισθεί η βύθιση  $v_2$  και η στροφή  $\theta_2$  του κόμβου 2. Ποιες είναι η ροπές κάμψης στους κόμβους 1,2,3. Κάντε το διάγραμμα ροπών. Δίνεται  $E=210\text{GPa}$ ,  $I=5 \times 10^{-5} \text{ m}^4$ . (2,5 μονάδες)



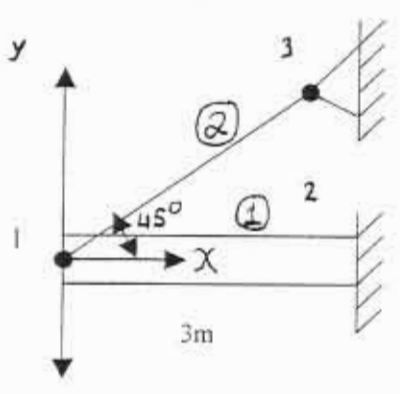
**Θέμα 3 (2,5 μονάδες)**

Η λεπτή πλάκα  $AB\Gamma\Delta$  (πάχος 2cm), είναι στερεωμένη στην πλευρά  $A\Delta$  (όπως στο σχήμα) και εφελκύεται από ένα ομοιόμορφο φορτίο  $p=50 \text{ MN/m}^2$ . Να υπολογισθούν λαμβάνοντας υπόψη τη συμμετρία, οι μετατοπίσεις των κόμβων  $Z$  και  $B$  και στη συνέχεια οι τάσεις στα στοιχεία  $ABZ$  και  $AZE$ . Πόσο κοντά είναι στις πραγματικές μετατοπίσεις και στις πραγματικές τάσεις;



**Θέμα 4 (3,5 μονάδες)**

- α) Στην κατασκευή που φαίνεται στο σχήμα, να γραφεί η εξίσωση ακαμψίας της δοκού 12 (στοιχείο ①) λαμβάνοντας υπόψη τις συνοριακές συνθήκες στους κόμβους 2 και 1.
- β) Απαλείψτε τη στροφή στον κόμβο 1 και στη συνέχεια προσθέστε την ακαμψία της ράβδου ② λαμβάνοντας υπόψη το εξωτερικό φορτίο 500 KN, στον κόμβο.
- γ) Υπολογίστε την τάση της ράβδου ② και τη ροπή πάκτωσης της ράβδου ①



*Πηρώο σκαφής  
× ή απορροφεί  
Συνολικά 600 άκρα*

**Θέμα 5 (2,5 μονάδες)**

Να υπολογισθεί το μητρώο ακαμψίας του επίπεδου στοιχείου ABΓ. (Οι συντεταγμένες φαίνονται πάνω στο σχήμα σε εκατοστά).

Έστω  $E=210 \text{ GPa}$ ,  $\nu=0.25$ , πάχος  $t=1\text{cm}$ . Υποθέτουμε ότι οι μετατοπίσεις των κόμβων είναι  $(u_A=0.0\text{cm}, v_A=0.025\text{cm})$ ,  $(u_B=0.012, v_B=0.0\text{cm})$ ,  $(u_\Gamma=0.0\text{cm}, v_\Gamma=0.025\text{cm})$ .

Να υπολογισθούν οι τάσεις στο στοιχείο.

