



ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ

των σπουδαστών της Σχολής

Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

(Τετάρτη, 14 Ιουλίου 2004, ώρα 08.30)

Διδάσκοντες: Σπαθής Γεράσιμος, Καθηγητής ΕΜΠ
Πόζης Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ
Κουρκουλής Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

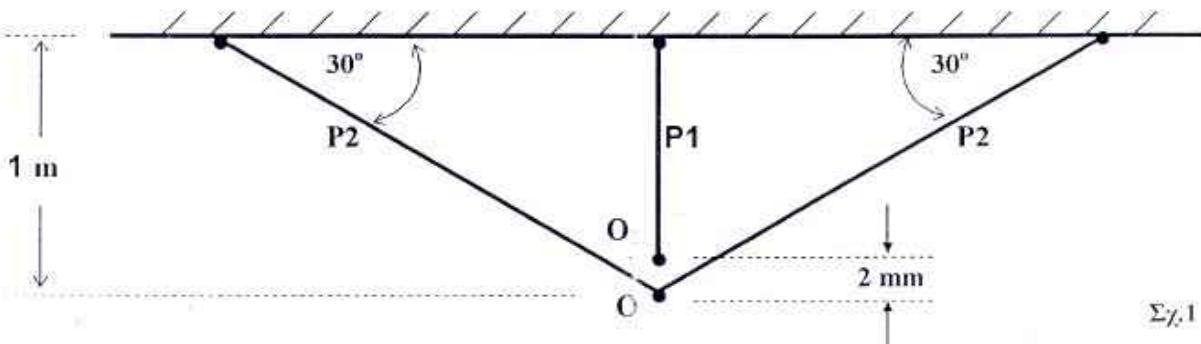
Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Η διάρκεια της εξέτασης είναι **2.5 ώρες**.
- Το φύλλο των εκφωνήσεων αποτελείται από δύο αστικές και περιέχει **4 (τέσσερα) ζητήματα**. Απαντήστε στα ζητήματα **1, 2 και σε ENA από τα 3 ή 4** κατά την επιλογή σας.
- Η βαθμολογία κάθε ζητήματος αναγράφεται στην αντίστοιχη εκφόνηση. Η τελική βαθμολογία είναι συνάρτηση τόσον του περιχομένου όσον και της συνολικής εμφάνισης του γραπτού.
- Να απαντάτε αποκλειστικά και μόνον σε ότι ξητείτε. Δικαιολογήστε επαρκώς τις απαντήσεις σας. Αδικαιολόγητες απαντήσεις δεν λαμβάνονται υπ' όψην και δημιουργούν αρνητική εικόνα κατά την βαθμολόγηση.

ΖΗΤΗΜΑ 1^ο (38 μονάδες)

Στη συναρμόλογηση της κατασκευής του Σχ. 1 διαπιστώθηκε ότι η ράβδος P1 είναι μικρότερη κατά 2 mm από την ορθή διάσταση. Κατόπιν τούτου η P1 εφελκύσθηκε, τα σημεία O₁ και O₂ ήρθαν σε επαφή και συγκολλήθηκαν. Όλες οι ράβδοι έχουν εμβαδόν διατομής 1 cm^2 και μέτρο ελαστικότητας 100 GPa . Τα υλικά όλων των ράβδων θεωρούνται ελαστικά – απολύτως πλαστικά. Η τάση διαρροής σε εφελκυσμένη και θλίψη του υλικού της P1 είναι 60 MPa και του υλικού των P2 είναι 65 MPa .

- α. Να ευρεθούν οι τάσεις των ράβδων στην αυτεντατική κατάσταση μετά την συγκόλληση των O₁ και O₂.
- β. Στη συνέχεια στο σημείο O εφαρμόζεται κυτακόρυφη δύναμη προς τα κάτω. Να ευρεθεί η τιμή P₁ της δύναμης αυτής που θα προκαλέσει την πρώτη αστοχία σε κάποια ράβδο.
- γ. Να ευρεθεί στη συνέχεια η τιμή P₂ της δύναμης αυτής που θα προκαλέσει την αστοχία όλων των ράβδων της κατασκευής.

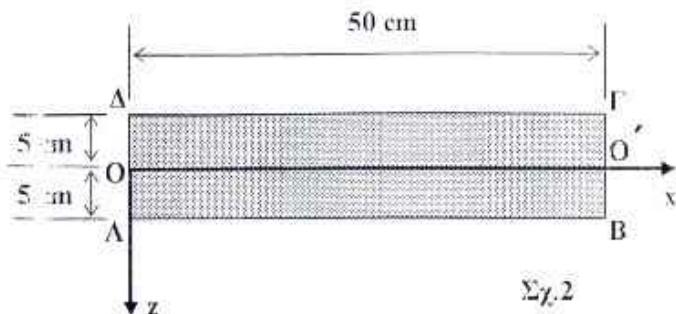


ZHTIMA 2^o (37 μονάδες)

Η λεπτή μεταλλική πλάκα του Σχ.2 βρίσκεται υπό επίπεδη εντατική κατάσταση. Οι μετατοπίσεις κατά τους άξονες x και z δίνονται ως:

$$u = (-3x^2z + 2.3z^3 + 7305z) \cdot 10^{-6} \text{ cm}$$

$$w = (0.9xz^2 + x^3 - 7500x + 250000) \cdot 10^{-6} \text{ cm}$$



Σχ.2

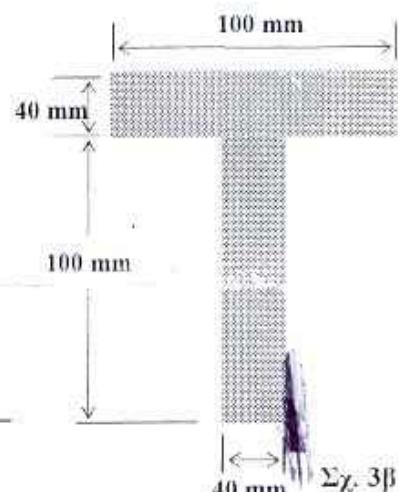
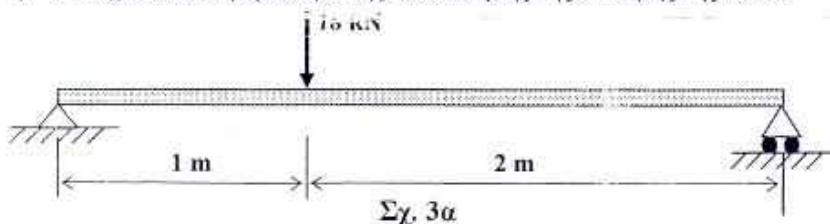
Οι μονάδες των x και z είναι σε cm.

- Υπολογίστε τις παραμορφώσεις ϵ_{xx} , ϵ_{yy} , ϵ_{zz} σε τοιχόν σημείο της πλάκας.
 - Υπολογίστε τις μεταβολές μήκους των πλευρών της πλάκας και της ευθείας OO' καθώς και τη μεταβολή της αρχικώς ορθής γωνίας των αξόνων x και z κατά μήκος του άξονα x.
 - Υπολογίστε τον τανυστή των τάσεων σε τυχόν σημείο της πλάκας και δείξτε ότι οι πλευρές AB και ΓΔ είναι ελεύθερες τάσεων.
 - Ελέγχετε αν έχει διαρρεύσει η πλάκα στα σημεία B, Γ και Ο' κατά Mises ή κατά Tresca αν γνωρίζετε ότι η τάση διαρροής σε εφελκυσμό του υλικού της πλάκας είνα 310 MPa.
- Δίνεται ότι: E=200 GPa και ν=0.3

ZHTIMA 3^o (25 μονάδες)

Η αμφιέρειστη δοκός του Σχ.3α έχει συμμετρική διατομή σχήματος «πατού» (Σχ.3β). Το ίδιον βάρος της δοκού είναι 2 kN/m. Ενώ το υλικό της έχει τάση διαρροής σε εφελκυσμό 100 MPa και σε θλίψη 150 MPa.

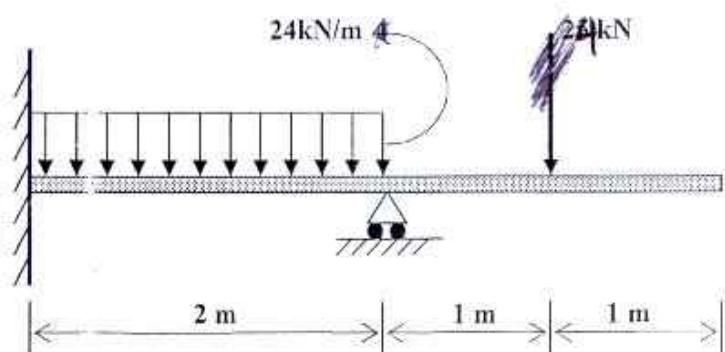
- Να εντοπισθεί η διατομή της δοκού με τη μέγιστη ι.π. κάμψης.
- Να ελεγχθεί η ασφάλεια της δοκού με συντελεστή ασφαλείας 1.2.
- Να σχολιασθεί η ορθότητα της τοποθέτησης της διατομής της δοκού.



ZHTIMA 4^o (25 μονάδες)

Για τη δοκό του Σχ.4:

- Να υπολογισθούν οι αντιδράσεις στηρίζεως με τη μέθοδο της ελαστικής γραμμής.
- Να ευρεθεί η εξίσωση της ελαστικής γραμμής και να υπολογισθεί το μέγιστο βέλος κάμψης, συναρτήσει της δυσκαμψίας EI.
- Να σχεδιασθεί η ελαστική γραμμή (σχετικό ακρότατο, σημείο καμπτής), θεωρώντας EI=1.



Σχ.4

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ:

$$\sigma_1^2 + \sigma_{II}^2 - \sigma_I\sigma_{II} = \sigma_y^2,$$

$$\sigma_{max} - \sigma_{min} = \sigma_y$$

$$\sigma_{xx} = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_{xx} + \nu \epsilon_{zz}), \quad \sigma_{zz} = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_{zz} + \nu \epsilon_{xx}), \quad \tau_{xz} = \frac{E}{1+\nu} \epsilon_{xz}$$