



ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ-II

των σπουδαστών της Σχολής ΕΜΦΕ

(Δευτέρα, 23 Ιουνίου 2008, ώρα 08:30)

Διδάσκοντες: Γιούνης Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ
Κουρκουλής Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

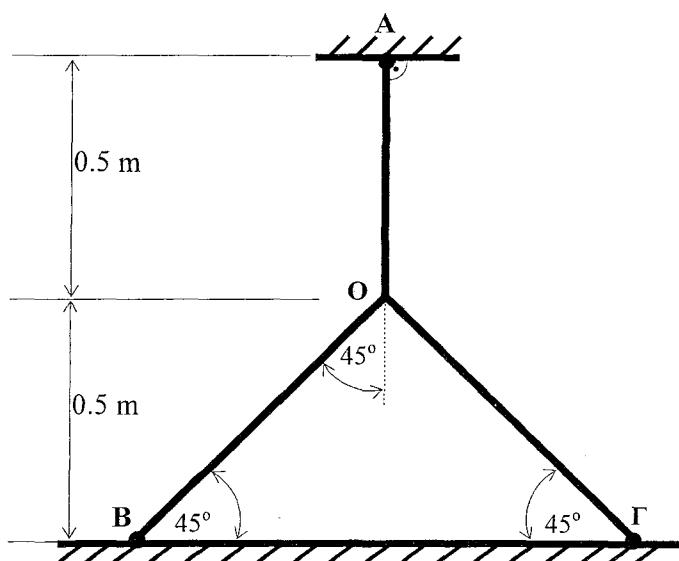
Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Το φόλλο εξετάσεων περιέχει 3 (τρία) ζητήματα. Η βαθμολογία κάθε ζητήματος αναγράφεται στην αντίστοιχη εκφώνηση.
- Η διάρκεια της εξετάσεως είναι 3 ώρες. Απαντήστε σε όλα τα ζητήματα.
- Να απαντάτε **αποκλειστικά και μόνον σε ότι ζητείται**, δικαιολογώντας επαρκώς τις απαντήσεις σας. Αδικαιολόγητες απαντήσεις δεν λαμβάνονται υπόψη και δημιουργούν αρνητική εικόνα κατά την βαθμολόγηση των γραπτού.
- Η βαθμολογία είναι συνάρτηση της συνολικής εικόνας των γραπτού.

ZΗΤΗΜΑ 1^o (35 μονάδες)

Η κατασκευή του Σχ.1 αποτελείται από τρεις κυλινδρικές ράβδους ΟΑ, ΟΒ και ΟΓ αμελητέου βάρους. Η ράβδος ΟΑ, εμβαδού διατομής $A_1=0.75 \text{ cm}^2$, είναι από υλικό με μέτρο ελαστικότητας $E_1=200 \text{ GPa}$, τάση διαρροής $\sigma_{\Delta,1}=200 \text{ MPa}$ και συντελεστή γραμμικής διαστολής $\alpha_1=3.6 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Οι ράβδοι ΟΒ και ΟΓ, εμβαδού διατομής $A_2=1 \text{ cm}^2$, είναι από υλικό με μέτρο ελαστικότητας $E_2=120 \text{ GPa}$ και τάση διαρροής $\sigma_{\Delta,2}=80 \text{ MPa}$. Αμφότερα τα υλικά θεωρούνται γραμμικώς ελαστικά - απολύτως πλαστικά.

- a. Η θερμοκρασία της ράβδου ΟΑ (και μόνον αυτής) ελαττώνεται κατά $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Να ευρεθεί η τελική θέση του κόμβου Ο και οι τάσεις που έχουν αναπτυχθεί στις τρεις ράβδους.
- β. Στη συνέχεια στον κόμβο Ο ασκείται κατακόρυφη δύναμη P προς τα κάτω. Να ευρεθεί η τιμή της P που θα προκαλέσει την πρώτη αστοχία κάποιας ράβδου και η τιμή της P που θα προκαλέσει την κατάρρευση της κατασκευής.



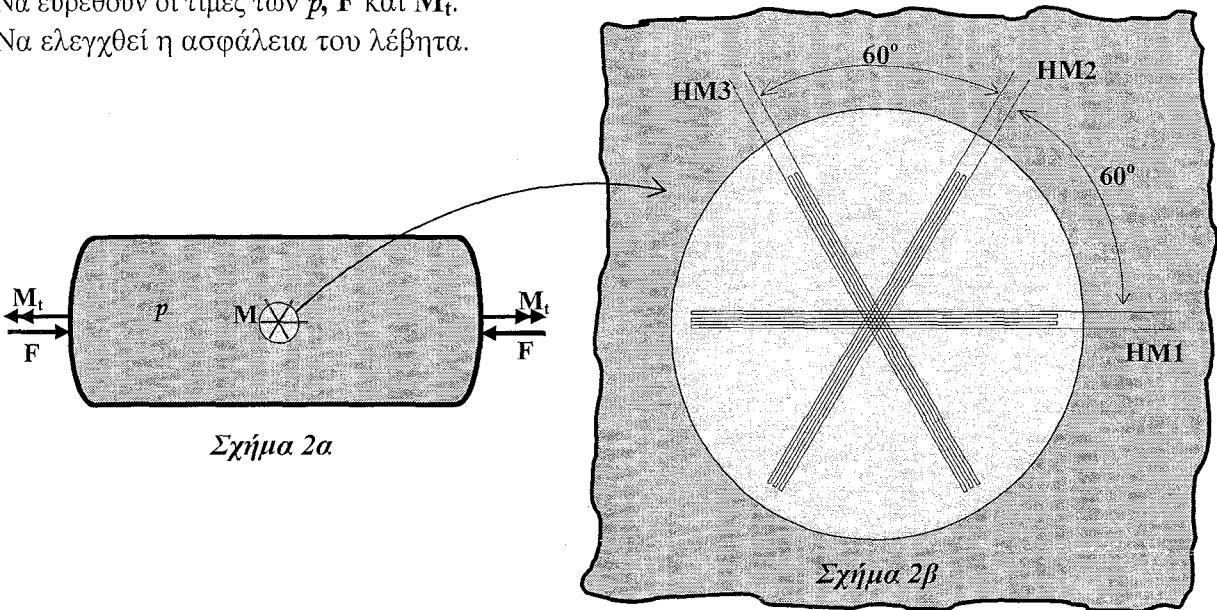
Σχήμα 1

ZHTHMA 2^o (35 μονάδες)

Για τη μέτρηση των ανηγμένων παραμορφώσεων σε σημείο M λεπτότοιχου κυλινδρικού λέβητα (πάχος ελάσματος $t=2\text{mm}$) μήκους $L=2\text{m}$ και διαμέτρου $D=0.5\text{m}$ ($\Sigma\chi.2\alpha$) χρησιμοποιήθηκαν τρία ηλεκτρομηχανισμέτρα (HM). Το HM1 είναι παράλληλο με τον άξονα του λέβητα τα δε HM2, HM3 διατάχθηκαν όπως στο $\Sigma\chi.2\beta$. Το υλικό του λέβητα είναι όλκιμο, γραμμικώς ελαστικό, με μέτρο ελαστικότητας $E=200\text{GPa}$, λόγο Poisson $v=0.3$ και τάση διαρροής $\sigma_d=250\text{MPa}$. Ο λέβητας φορτίζεται με εσωτερική υδραυλική πίεση p , αξονική δύναμη F και στρεπτική ροπή M_t . Για δεδομένο συνδυασμό των p , F , M_t οι ενδείξεις των ηλεκτρομηχανισμέτρων είναι:

$$\varepsilon_{\text{HM1}}=2\times10^{-4}, \varepsilon_{\text{HM2}}=4\times10^{-4} \text{ και } \varepsilon_{\text{HM3}}=12\times10^{-4}.$$

- α. Να ευρεθεί ο τανυστής των παραμορφώσεων.
- β. Να ευρεθεί αναλυτικά ο τανυστής των κυρίων τάσεων και ο προσανατολισμός του.
- γ. Να εκτιμηθούν γραφικά οι μέγιστες διατμητικές τάσεις και η κατεύθυνση στην οποία εμφανίζονται.
- δ. Να ευρεθούν οι τιμές των p , F και M_t .
- ε. Να ελεγχθεί η ασφάλεια του λέβητα.

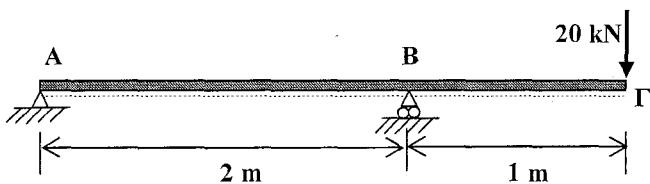


ZHTHMA 3^o (30 μονάδες)

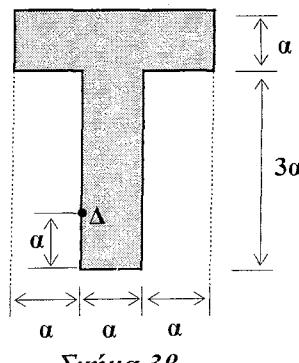
Δίνεται μονοπροέχουσα δοκός ΑΒΓ ($\Sigma\chi.3\alpha$) με διατομή «ταυ» όπως στο $\Sigma\chi.3\beta$. Για το υλικό της δοκού δίνεται:

$$\sigma_{\text{επ., εφελκυσμό}}=15 \text{ MPa}, \quad \sigma_{\text{επ., θλίψη}}=20 \text{ MPa}, \quad \tau_{\text{επ., διάτμηση}}=2 \text{ MPa}.$$

- α. Να υπολογιστεί η ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση α της διατομής, ώστε σε κανένα σημείο της δοκού η ορθή τάση λόγω κάμψης και η διατμητική τάση λόγω τέμνουνσας να μην υπερβαίνουν τις επιτρεπτές τιμές.
- β. Για την ευρεθείσα ελάχιστη διάσταση: *των τάσεων*
 - i. Να κατασκευαστεί ο κύκλος Mohr της έντασης στο σημείο Δ της διατομής Β_{αριστερά}.
 - ii. Να βρεθούν οι κύριες τάσεις και οι διευθύνσεις τους στο σημείο Δ.
 - iii. Ποια είναι η ισοδύναμη τάση κατά von Mises στο σημείο Δ;



Σχήμα 3α



Σχήμα 3β