

ΤΕΛΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ-II

(Τρίτη 19 Ιουνίου 2018, ώρα 08:30)

Διδάσκων: Κουρικούλης Σταύρος, Καθηγητής ΕΜΠ

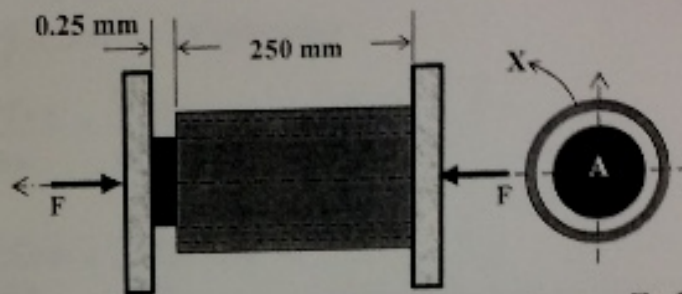
Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Το φύλλο εξέτασεων περιέχει 3 (τρία) ζητήματα. Τα ζητήματα και οι ερωτήσεις των ζητημάτων δεν είναι ισοδύναμα.
- Απαντήστε σε όλα τα ζητήματα. Η διάρκεια της εξέτασης είναι 3 (τρεις) ώρες.
- Να απαντάτε αποκλειστικά και μόνον σε ό,τι ζητείται, δικαιολογώντας επαρκώς τις απαντήσεις σας.
- Η τελική βαθμολογία είναι συνάρτηση της συνολικής εικόνας του γραπτού.

Όνοματεπώνυμο: Πρόοδος: Εξάμηνο:

ΖΗΤΗΜΑ 1^ο (38 μονάδες)

Συμπαγής κύλινδρος αλουμινίου A (όλκιμο υλικό, γραμμικώς ελαστικό-γραμμικώς κρατυνόμενο, $E_A=73$ GPa, $\sigma_{y,A}=120$ MPa, $H_A=40$ GPa), διαμέτρου 50 mm, τοποθετείται στο εσωτερικό κοίλου κυλίνδρου X από χάλυβα (όλκιμο υλικό, γραμμικώς ελαστικό-απολύτως πλαστικό, $E_X=200$ GPa, $\sigma_{y,X}=250$ MPa), πάχους τοιχώματος 5 mm και εξωτερικής διαμέτρου 80 mm. Ο κύλινδρος X είναι κατά 0.25 mm βραχύτερος του A (Σχ.1). Μέσω άκαμπτων πλακών η κατασκευή φορτίζεται θλιπτικά με δύναμη κατά 20% μεγαλύτερη από τη δύναμη η οποία επέφερε την πρώτη αστοχία σε κάποιο εκ των κυλίνδρων. Στη συνέχεια αποφορτίζεται πλήρως. Να ευρεθούν τα τελικά μήκη των κυλίνδρων.



Σχ.1

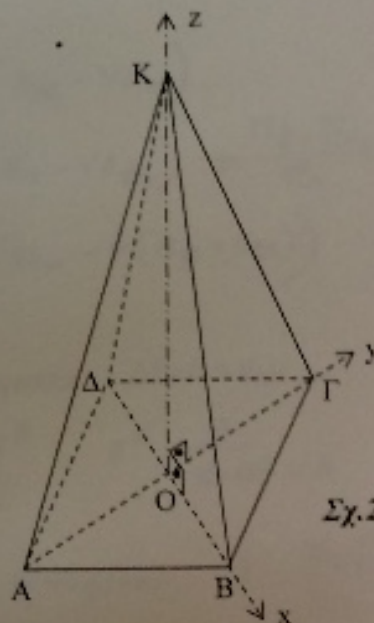
ΖΗΤΗΜΑ 2^ο (35 μονάδες)

Κανονική πυραμίδα ($E=2$ GPa, $\nu=0.40$), με τετραγωνική βάση ($AB=1$ m) και ύψος $OK=2$ m (Σχ.2), ευρίσκεται υπό ομογενή εντατική κατάσταση. Ο τανυστής των τάσεων δίνεται ως:

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \text{MPa}, \quad i, j = x, y, z$$

Τα διάνυσμα τάσεως στην έδρα (ΑΚΔ), έχει μέτρο $2^{1/2}$ MPa και η τάση σ_{xx} είναι εφελκυστική. Να ευρεθούν:

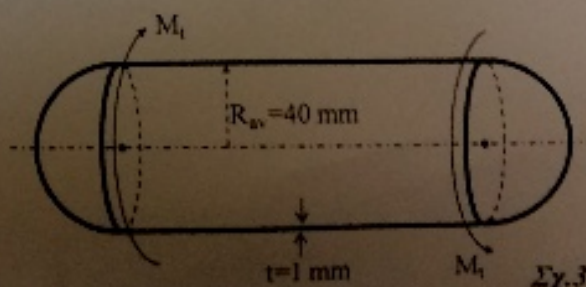
- Ο τανυστής των κυρίων τάσεων.
- Η μέγιστη διατμητική τάση που εμφανίζεται στο σώμα.
- Η αλλαγή μήκους της διαγωνίου (ΑΓ).
- Η μεταβολή της αρχικώς ορθής γωνίας (ΓΟΒ).



Σχ.2

ΖΗΤΗΜΑ 3^ο (27 μονάδες)

Κυλινδρικός λέβης (μέσης ακτίνας 40 mm, πάχους τοιχώματος $t=1$ mm, $\sigma_{y,A}=200$ MPa) σοφραγίζεται με ημισφαιρικά καπάκια του αυτού πάχους τοιχώματος με $\sigma_{y,K}=100$ MPa (Σχ.3). Στο λέβητα ασκείται εσωτερική υδραυλική πίεση p και υπερτίθεται στρεπτική ροπή M_t , η οποία στην κυλινδρική επιφάνεια του και μόνον δημιουργεί σταθερή διατμητική τάση τ . Υπολογίστε την τιμή των p και τ , οι οποίες θα επιφέρουν ταυτόχρονη αστοχία στο κυλινδρικό σώμα και στα ημισφαιρικά καπάκια.



Σχ.3