

ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ-II

Αριθμός εξεταστών: 5732

των σπουδαστών της Σχολής ΕΜΦΕ

Δευτέρα, 29 Ιουνίου 2009, ώρα 08:30

25
100
75
230
230

$A_{fr} = 2,5 \text{ A}_{\text{eff}}$

Διδάσκοντες: Κουρκουλής Σταύρος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ
Μπούρκας Γεώργιος, Λέκτορας ΕΜΠ

$$\frac{R_{fr}}{A_{\text{eff}}} = \frac{R_{fr}}{A_{\text{eff}}} = \frac{R_{fr}}{2,5 A_{\text{eff}}} =$$

$$\frac{R_{fr}}{A_{\text{eff}}} = \frac{R_{fr}}{2,5 A_{\text{eff}}} =$$

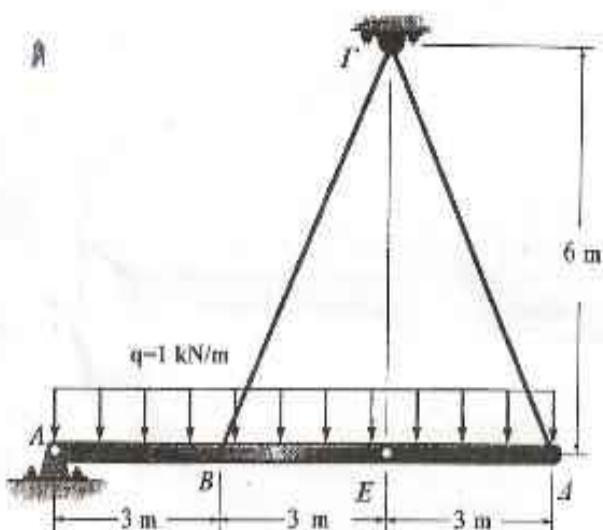
Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Το φύλλο εξετάσκων περιέχει 4 (τέσσερα) ζητήματα. Τα ζητήματα και οι ερωτήσεις κάθε ζητήματος δεν είναι πιστόντα ανάμεσα ως προς τη βαθμολογία. Η βαθμολογία κάθε ζητήματος αναγράφεται στην αντίστοιχη εκφάντωση.
- Απαντήστε σε όλα τα ζητήματα.
- Η διάρκεια της εξετασής είναι 3 ώρες.
- Να ακαντάνετε αποκλειστικά και μόνον σε διεύθυνση, δικαιολογώντας επαρκής τις απαντήσεις σας. Αδικαιολόγητες ακανθίσεις δεν ληφθανούνται υπόψη και δημιουργούν αρνητική επόνηση κατά την βαθμολόγηση των γραπτών.
- Η βαθμολογία είναι συνάρτηση της συνολικής επόνησης των γραπτών.

$$E_{\text{Eyg}} = \frac{6 \times L}{\sqrt{3} g_y} \quad g_y = \frac{E_{\text{Eyg}} - 6 \times L}{\sqrt{3}}$$

ΖΗΤΗΜΑ 1^ο (28 μονάδες)

Η αβαρής και απολύτως άκαμπτη δοκός ΑΔ του Σχ. 1 στηρίζεται σε αρχικώς οριζόντια θέση με τη βοήθεια άρθρωσης στο σημείο Α και δύο ράβδων ΒΓ και ΔΓ με εμβαδόν εγκάρσιας διατομής $A_{BG}=30 \text{ mm}^2$ και $A_{DG}=75 \text{ mm}^2$, αυτοστοίχως. Οι ράβδοι είναι κατασκευασμένες από γραμμικώς ελαστικά - απολύτως πλιαστικά υλικά με μέτρα ελαστικότητας $E_{BG}=180 \text{ GPa}$ και $E_{DG}=60 \text{ GPa}$ και τάσεις διαρροής $\sigma_{y,BG}=175 \text{ MPa}$ και $\sigma_{y,DG}=200 \text{ MPa}$.



Σχήμα 1

α. Να υπολογιστεί η δύναμη σε κάθε ράβδο και η απόκλιση της δοκού ΑΔ από την αρχικώς οριζόντια θέση όταν η δοκός φορτίζεται αποκλειστικά με το ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο $q=1 \text{ kN/m}$.

β. Στη συνέχεια στο σημείο E της δοκού ασκείται επί πλέον κατακόρυφη δύναμη F προς τα κάτω. Να ευρεθεί η τιμή της F που θα προκαλέσει αστοχία και της άλλης ράβδου και η θέση της δοκού ΑΔ τη στιγμή της αστοχίας και της δευτερης ράβδου.

$$\begin{aligned}
 -43,5 &= 0,24 \\
 -50 &= 0,24(-100 - 43,5) \quad 41,6 \\
 -100 &= 0,24(-50 - 43,5)
 \end{aligned}$$

ZΗΤΗΜΑ 2° (22 μονάδες)

a. Δείξτε την παντότιμη των κυρίων ηδύνων των τάσεων και των παραμορφώσεων σε ένα γραμμικός ελαπτικό όγμα. **Η ασκή**

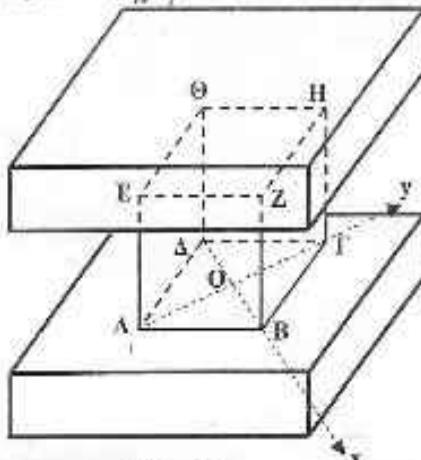
b. Χαλύβδινος κύβος ακμής 20 cm είναι σγκλωβισμένος ανάπτυστο σε δύο οριζόντιες απολίτως άκαμπτες και μενόντες πλάκες (Σχ.2). Ο κύβος φορτίζεται έτσι ώστε να ευρίσκεται σε επιπλέον παραμόρφωση, είναι δε γνωστές οι δύο κύριες τάσεις:

$$\sigma_{xx} = \sigma_1 = -50 \text{ MPa} \text{ και } \sigma_{yy} = \sigma_2 = -100 \text{ MPa}$$

Το υλικό του κύβου έχει μέτρο ελαστικότητας $E=190 \text{ GPa}$ και λόγο Poisson $\nu=0.29$. Υπολογίστε:

1. Την τρίτη κύρια τάση.
2. Τις κύριες παραμορφώσεις και τις διευθύνσεις τους.
3. Τη μεταβολή των μήκους των ακυδίων AB και AD και τη μεταβολή της γωνίας ΔAB.

ΕΠΙΒΛΕΨΗ (μη.)



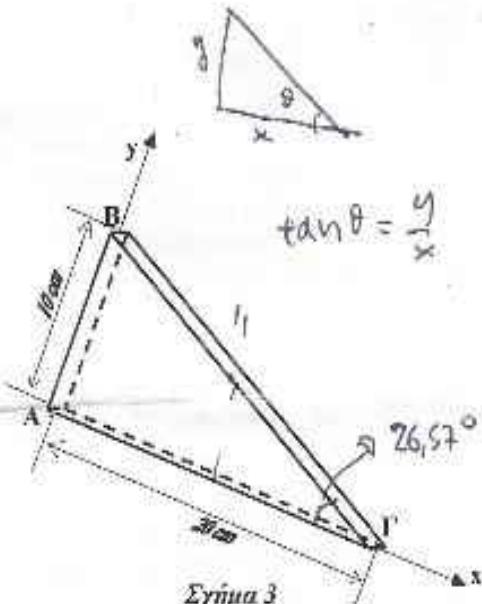
Σχήμα 2

ZΗΤΗΜΑ 3° (23 μονάδες)

Λεπτή επίπεδη τριγωνική πλάκα ABC (Σχ.3) από ομογενές και ισόριτο υλικό μάτιρου ελαστικότητας $E=110 \text{ GPa}$ και λόγου Poisson $\nu=0.32$ ευρίσκεται υπό επίπεδη εντατική κατάσταση. Το πεδίο των μεταποίησεων δίνεται από τις σχέσεις:

$$u = (x+y)^2 10^{-3} [\text{m}], \quad v = -(x+y)^2 10^{-3} [\text{m}]$$

- α. Να ενρεθεί ο τανιστής των παραμορφώσεων, ε_0 .
- β. Να υπολογισθεί η μεταβολή μήκους των πλευρών AB και BC.
- γ. Να ευρεθούν οι ορθές και διατμητικές τάσεις κατά μήκος της πλευράς BI.
- δ. Στο μέσον M της πλευράς BI για υπολογισθούν οι τάσεις για στροφή του συστήματος (xAy) κατά 45° , με τη χρήση του κύκλου Mohr.

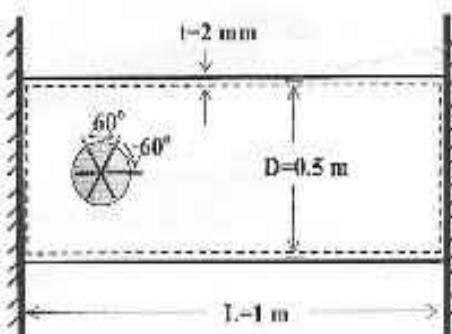


Σχήμα 3

ZΗΤΗΜΑ 4° (27 μονάδες)

Ο κυλινδρικός λέβητας του Σχ.4 ευρίσκεται παγιδευμένος μεταξύ δύο απολίτως ανενδίτων τοιχωμάτων με τη οποία μόλις εκύπιται ότινα δεν υπάρχει πίεση στο εσωτερικό του. Ο λέβητας είναι κατασκευασμένος από όλκυμο μεταλλικό υλικό μέτρου ελαστικότητας $E=120 \text{ GPa}$, λόγου Poisson $\nu=0.32$ και τάσης διαρροής $\sigma_y=80 \text{ MPa}$. Ο λέβητας πληρώνεται με αέριο υπό πίεση p . Αγνοώντας το βάρος του λέβητα και των αερίων:

- α. Να ευρεθεί η δύναμη που ασκείται στα ανένδοτα τοιχώματα συναρτήσει της πίεσης p .
- β. Να ευρεθεί η μέγιστη επιρεπτή τιμή της πίεσης p_{max} , ώστε ο λέβητας να είναι πεσούλης με συντελεστή ασφαλείας 1.5.
- γ. Να ευρεθεί η τιμή της διαμέτρου του λέβητα όπου η πίεση λαμβάνει τη μέγιστη επιρεπτή τιμή p_{max} .
- δ. Να επρεπούν ωι ενδείξεις τριάντα πλαστικούντων μέτρων επικολλημένων στην επιφάνεια του λέβητα, διότι φαίνεται στο Σχ.4 (το ένα παράλληλο με τον άξονα του λέβητα και τα άλλα δύο υπό γωνίες 60° και 120°) τη στεγμή που $p=p_{max}$.



Σχήμα 4

δ1,0 kN