



ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ II

των επουδαστών του 2^{ου} εξαμήνου
της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

(Σαββάτο, 28 Ιουνίου 2003, ώρα 12:00)

Διδάσκοντες: Πάτης Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Κορκούνης Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Οδηγίες προς τους εξεταζόμενους:

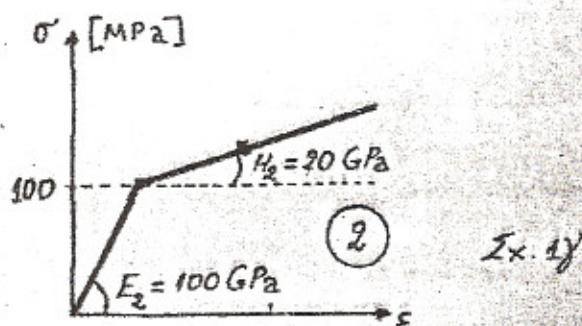
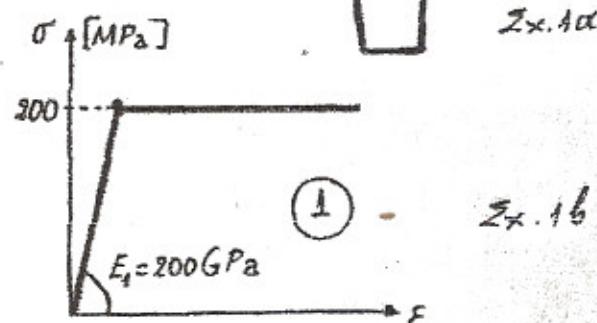
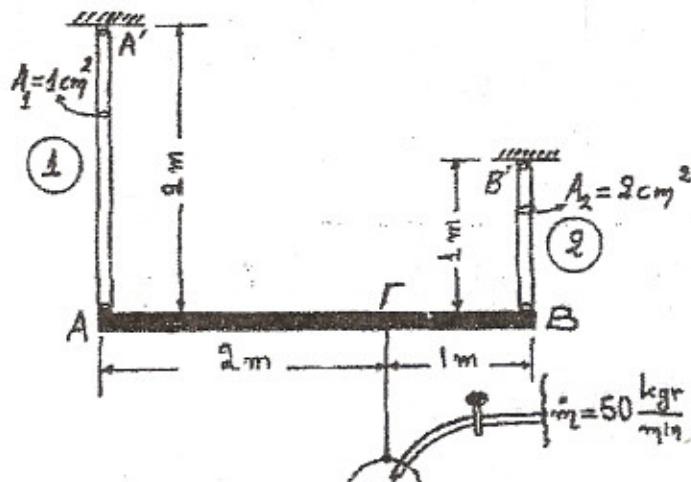
- Η διάρκεια της εξετάσεως είναι 3 ώρες.
- Το φύλλο εξετάσεων αποτελείται από δύο σελίδες και περιέχει 4 (τέσσερα) ζητήματα.
- Απαντήστε σε όλα τα ζητήματα. Η βαθμολογία κάθε ζητήματος ανατρέφεται στην αντίστοιχη εκφράνση.
- Να απαντάτε αποικειστικά και μόνον σε ότι ζητείται δικαιολογώντας επαρκώς τις απαντήσεις σας. Αδικαιολόγητες απαντήσεις δεν λαμβάνονται υπ' όψη και δημιουργούν αρνητική εικόνα κατά την βαθμολόγηση του γραπτού σας.

ΖΗΤΗΜΑ 1^ο (25 μονάδες)

Η απολύτως άκαμπτη δοκός AB του Σχ. 1a αναρτάται οριζόντια με την βοήθεια δύο κατακορύφων ράβδων 1 και 2. Από το σημείο Γ αναρτάται αβαρές δοχείο, μέσα στο οποίο τρέχει νερό με ρυθμό 50 kgr/min . Η ράβδος 1 είναι από γραμμικώς ελαστικό - απολύτως πλαστικό υλικό (Σχ. 1b) ενώ η ράβδος 2 είναι από γραμμικώς ελαστικό - γραμμικώς κρατινούμενο υλικό (Σχ. 1g).

- Να ευρεθεί ο χρόνος που θα περάσει μέχρι να αστοχήσει η μα από τις δύο ράβδους στηρίζεσσες. $\varphi_{eff} = 1$
- Να ευρεθεί ο χρόνος που θα περάσει μέχρι να αστοχήσει και η άλλη ράβδος στηρίζεσσες και να σχεδιασθεί η θέση της δοκού AB τη στιγμή αυτή.
- Μόλις αστοχήσει και η άλλη ράβδος η παροχή νερού διακόπτεται. Τη στιγμή που το σημείο A έχει μετατοπισθεί επί πλέον 2 mm προς τα κάτω το δοχείο αδειάζει. Να σχεδιασθεί η τελική θέση ισορροπίας της δοκού AB.

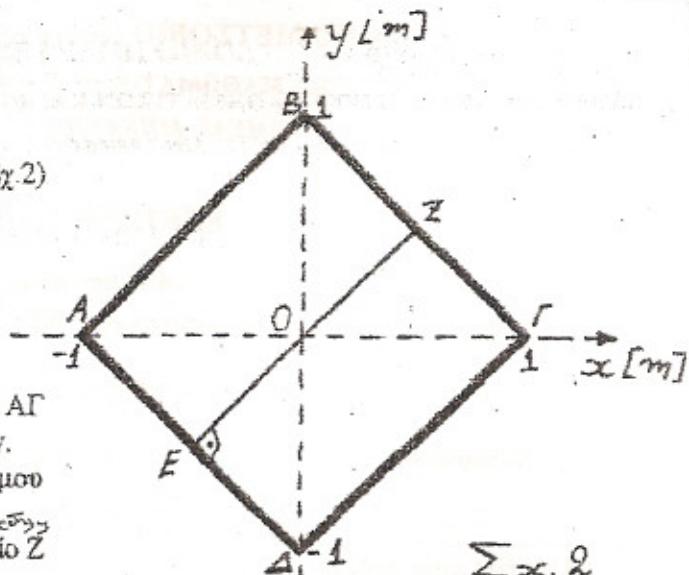
(Δίνεται: $g = 10 \text{ m/sec}^2$)



ZHTHMA 2° (30 μονάδες)

Το πεδίο μεταποίησεν λιπτής μεταλλικής πλάκας (Σχ.2) από υλικό με $E=200 \text{ GPa}$ και $\nu=0.3$, περιγράφεται ως:

$$\tilde{u} = [(x^3 + y^2 x)\hat{i} + (y^3 + x^2 y)\hat{j}] \times 10^{-3} \text{ m}$$

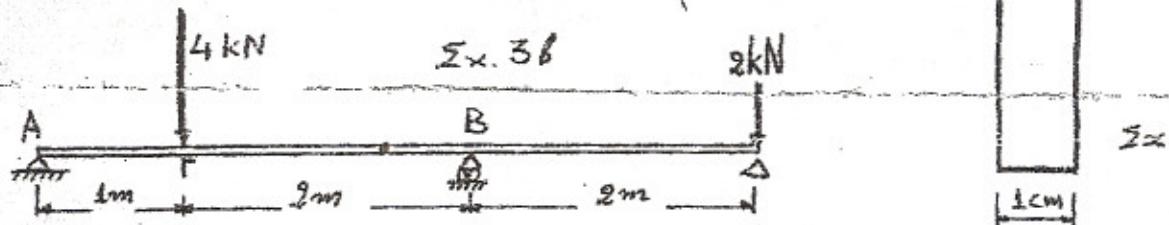


- a. Να ευρεθεί ο τανυστής των παραμορφώσεων.
- b. Να ευρεθεί η μεταβολή του μήκους των διαγωνίων AG και BD της πλάκας και η μεταβολή της γωνίας xOy.
- c. Να ευρεθεί η μεταβολή του μήκους του ευθυγράμμου τιμήματος EZ. (και φυσ.) → αριθμητική σφράγιση
- d. Να ευρεθεί ο κύριος τανυστής των τάσεων στο σημείο Z σχρή με τη βοήθεια του κύκλου του Mohr.

Λύση 45:

ZHTHMA 3° (20 μονάδες)

Δοκός διατομής «ταυ» (Σχ.3a) στηρίζεται με άρθρωση και κύλιση (Σχ.3b). Το ίδιον βάρος της είναι 2 kN/m . Το υλικό της έχει τάση διαρροής σε αφελεύσμο σ. και σε θλίψη $2.5\sigma_s$. Να ελεγχθεί αν η καλότερη από πλευράς καμπυλικής αντοχής τοποθέτηση της δοκού είναι με το πέλμα προς τα πάνω (T) ή προς τα κάτω (L). (μικρή τικτυ)



ZHTHMA 4° (25 μονάδες)

Λεπτότοιχος λέβητας (Σχ.4), από υλικό με $E=200 \text{ GPa}$ και $\nu=0.3$, διαμέτρου 1 m και πάχους 2 mm φορτίζεται με εσωτερική πίεση $p=600 \text{ kPa}$, στρεπτική ροπή $M_t=25\pi \text{ kNm}$ και θλιπτική δύναμη $F=\pi c$, όπου c ένας αριθμός. $\sigma_s = 200 \text{ N/mm}^2$

- a. Να γραφεί ο τανυστής των τάσεων σε τυχόν σημείο του λέβητα. ✓
- b. Να υπολογισθεί ο αριθμός c , έτοι ώστε το μήκος του λέβητα να παραμείνει σταθερό. **Βγαίνε (-)**
- c. Να ευρεθεί η γωνία σχετικής στροφής των βάσεων του λέβητα. (στρειξι) $\theta = \frac{\pi(1-t)}{G \cdot I_p}$
- d. Με την βοήθεια του κριτηρίου Mises να ελεγχθεί αν ο λέβητας αστοχεί για την δεδομένη φόρτωση.



ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ:

$$\sigma_{xx} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{xx} + \nu \varepsilon_{yy}), \quad \sigma_{yy} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{yy} + \nu \varepsilon_{xx}), \quad \tau_{xy} = \frac{E}{1+\nu} \varepsilon_{xy}, \quad \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2 = \sigma_y^2$$

$$\sigma_{xy} = (\sigma_{xx} + \sigma_{yy})/2 + [(\sigma_{xx} - \sigma_{yy}) \sin 2\theta]/2 + \tau_{xy} \eta \mu 2\theta, \quad \tau_{xy} = [-(\sigma_{xx} - \sigma_{yy}) \eta \mu 2\theta]/2 + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$