



ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ II

των σπουδαστών της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

(Πέμπτη 16 Σεπτεμβρίου 2004, ώρα 12:00)

Διδάσκοντες: Σπαθής Γεράσμιος, Καθηγητής ΕΜΠ
Πάζης Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ
Κουρκουλής Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

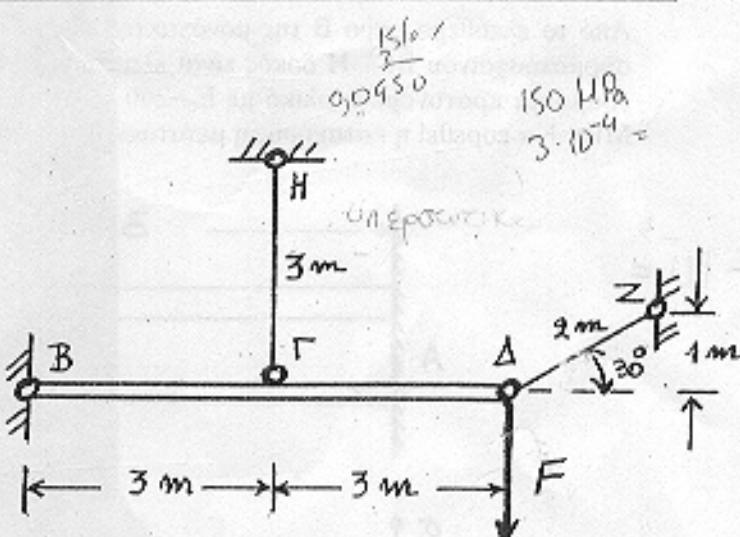
Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Η διάρκεια της εξέτασης είναι **2.5 ώρες**.
- Το έβδομο των εκφρωνήσεων αποτελείται από δύο σελίδες και περιέχει **4 (τέσσερα) ζητήματα**. Απαντήστε στα ζητήματα 1, 2 και σε ένα από τα 3 ή 4 κατά την επιλογή σας.
- Η βεβιολογία κάθε ζητήματος αναγράφεται στην αντίστοιχη εκφράνηση. Η τελική βεβιολογία είναι συνάρτηση τόσον του περιεχομένου όσον και της συνολικής εμφάνισης του γραπτού.
- Να απαντάτε αποκλειστικά και μόνον σε ότι ζητείται δικαιολογώντας επαρκώς τις απαντήσεις σας. Λοικαιστικές απαντήσεις δεν λαμβάνονται ως άψον και δημιουργούν αρνητική εικόνα κατά την βαθμολόγηση.

ΖΗΤΗΜΑ 1^ο (35 μονάδες)

Η απολύτως στερεά δοκός ΒΔ στηρίζεται με άρθρωση στο Β και δύο ράβδους ΓΗ και ΔΖ. Οι δύο ράβδοι είναι από ελαστικό - τελείως πλαστικό υλικό με $E=200 \text{ GPa}$, τάση διαρροής $\sigma_c = 180 \text{ MPa}$ και έχουν την ίδια διατομή $A=3 \text{ cm}^2$. Υπολογίστε:

- Τις δυνάμεις στις δύο ράβδους και την μετατόπιση του σημείου Δ συναρτήστε της δύναμης F .
- Τη δύναμη F_y για το οποίο διαρρέει πρώτη κάποια ράβδος και τη δύναμη κατάρρευσης F_c για την οποία διαρρέει και η δεύτερη ράβδος.

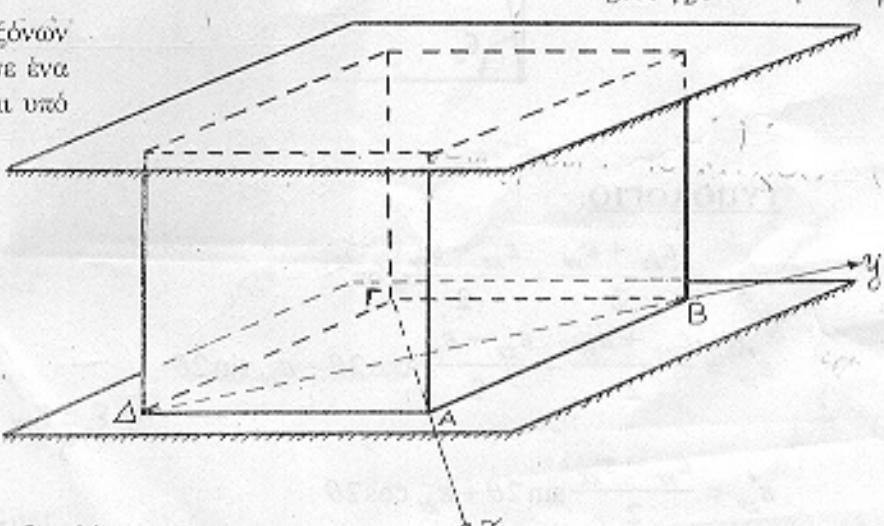


ΖΗΤΗΜΑ 2^ο (35 μονάδες)

- Λείξτε την ταυτότητα των κυρίων αξόνων των τάσεων και των παραμορφώσεων σε ένα γραμμικά ελαστικό σώμα που βρίσκεται υπό επιπλέον παραμόρφωση.

β) Χαλύβδινος κύβος ακμής 10 cm είναι σγκλωβισμένος ανάμεσα σε δύο ακλόνητα τοιχώματα. Ο κύβος φορτίζεται έτσι ώστε να βρίσκεται υπό επιπλέον παραμόρφωση και είναι γνωστές οι κύριες τάσεις $\sigma_{xx}=\sigma_y=-80 \text{ MPa}$, $\sigma_{yy}=\sigma_z=-120 \text{ MPa}$. Οι ελαστικές σταθερές του υλικού είναι $E=200 \text{ GPa}$ και $v=0.3$. Υπολογίστε:

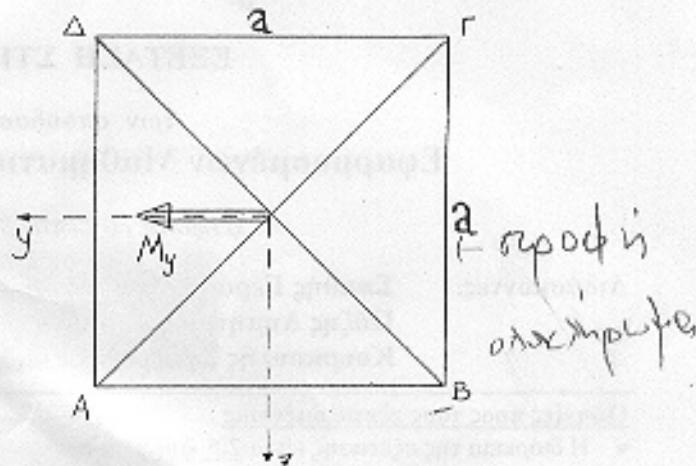
- Την τρίτη κύρια τάση.
- Τις κύριες παραμορφώσεις και τις διευθύνσεις τους.
- Την μεταβολή σε πτη του μήκους των ακμών ΑΒ και ΑΔ καθώς και την μεταβολή της γωνίας ΔΑΒ.



ZHTHMA 3^ο (30 μονάδες)

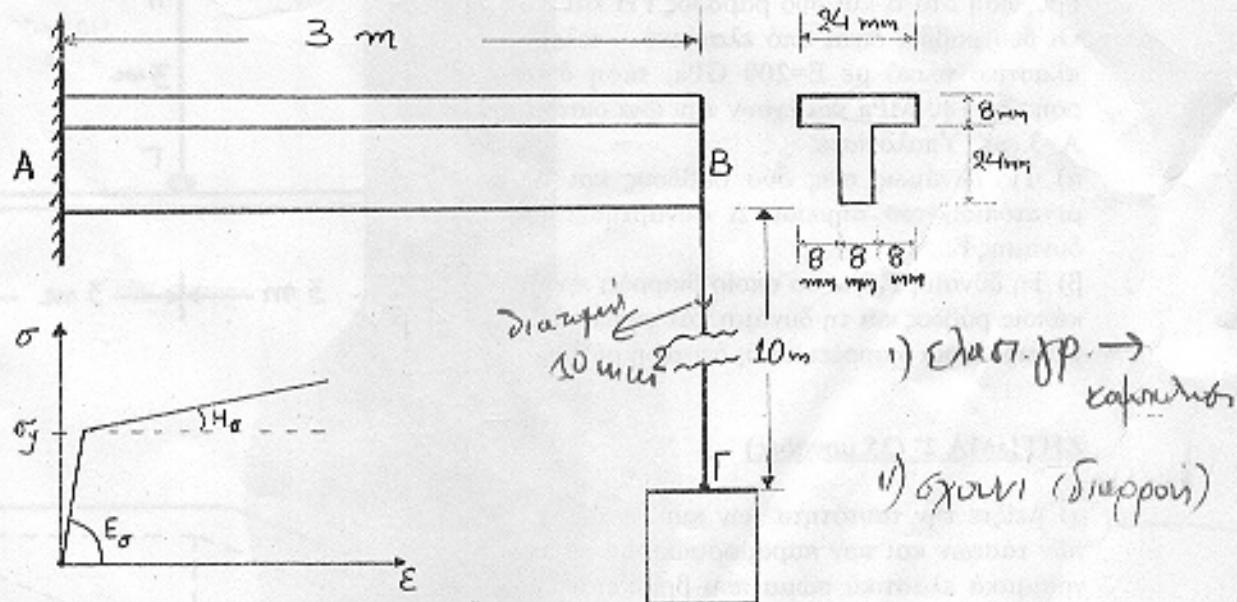
Η διατήρηση της επιπεδότητας των διατομών στην καθαρή κάμηνη δεν αμπλοδίζει την ανάπτυξη ορθέων παραμορφώσεων εγγ και ~~επ~~ στο επέτεο διατομής. Δοκός τετραγωνικής διατομής πλευράς η υφίσταται καθαρή κάμηψη υπό την επίδραση ροπής M. Να υπολογιστε την αλλαγή μήκους των διεπαγγίων της διατομής συναρτη-
δαι των E, v, M, a. Να σχεδάσετε το σκαριφημα της διατομής μετά την κάμηψη.

Sarcophis kaphus (Gmelin)



ZHTHMA 4^ο (30 μονάδες)

Από το ελεύθερο άκρο B της μονόπακτης δοκού AB αναρτάται σώμα βάρους 2 kN με τη βοήθεια του συρματόσχοινου BG. Η δοκάς είναι ελαστική με $E_s=200$ GPa. Το συρματόσχοινο είναι από ελαστικό - γραμμικά κρατυνόμενο υλικό με $E_c=200$ GPa, μέτρο πλαστικότητας $H_c=55$ GPa και τάση διαρροής 200 MPa. Να ευρεθεί η κατακόρυφη μετατόπιση των σημείου Γ.



ΤΥΠΟΔΟΓΙΩ:

$$\varepsilon'_{xx} = \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2} + \frac{\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}}{2} \cos 2\theta + \varepsilon_{xy} \sin 2\theta$$

$$\varepsilon'_{yy} = \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2} - \frac{\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy}}{2} \cos 2\theta - \varepsilon_{xy} \sin 2\theta$$

$$\varepsilon'_{xx} = \frac{\varepsilon_{yy} - \varepsilon_{xx}}{2} \sin 2\theta + \varepsilon_y \cos 2\theta$$

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E} (\sigma_{xx} - \nu(\sigma_{yy} + \sigma_{zz}))$$

$$2 \sum_{\sigma} \varepsilon_{\sigma} = \gamma_{\sigma} = \frac{\sigma_{\sigma}}{G} \quad , \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$\tan 2\theta = \frac{2\sigma_x}{\sigma_u - \sigma_x} \quad) \in \{ \text{Effektiv Kehrwert},$$