



ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ (μεταβατικώς)

των σπουδαστών του 5^{ου}-7^{ου} εξαμήνου

του Τμήματος Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

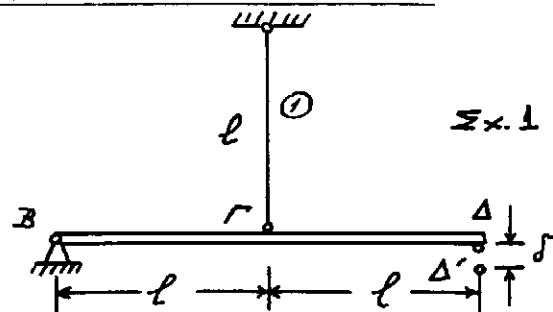
(Σάββατο, 24 Οκτωβρίου 2002, ώρα 18:00)

Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Η διάρκεια της εξετάσεως είναι 2 ώρες και 30 λεπτά.
- Το φύλλο εξετάσεων αποτελείται από δύο σελίδες και περιέχει 3 (τρία) ζητήματα.
- Απαντήστε σε όλα τα ζητήματα. Η βαθμολογία κάθε ζητήματος αναγράφεται στην αντίστοιχη εκφράση.
- Να απαντάτε αποκλειστικά και μόνον σε ότι ζητείται δικαιολογώντας επαρκώς τις απαντήσεις. Αδικαιολόγητες απαντήσεις δεν λαμβάνονται υπ' όψην και δημιουργούν αρνητική εικόνα κατά την βαθμολόγηση.

ΖΗΤΗΜΑ 1° (35 μονάδες)

Η απολύτως στερεά δοκός ΒΔ στηρίζεται με άρθρωση στο Β και με δύο κατακόρυφες ράβδους 1 και 2 που είναι από το ίδιο ελαστικό-τελείως πλαστικό υλικό μέτρου ελαστικότητας $E=210 \text{ GPa}$ και τάσης διαρροής $\sigma_{\Delta}=180 \text{ MPa}$. Η ράβδος 2 λόγω κατασκευαστικού σφάλματος είναι κατά δικύρωση από το οποίο είχε σχεδιαστεί, όπως φαίνεται με υπερβολή στο Σχ. 1. Οι ράβδοι 1 και 2 έχουν την ίδια διατομή $A=1 \text{ cm}^2$ και ίσα ονομαστικά μήκη $l=2 \text{ m}$. α) Θεωρώντας τη δοκό ΒΔ αβαρή υπολογίστε την οριακή τιμή δ_0 του διαρροής για την οποία αν εξαναγκάσουμε μηχανικά τα σημεία Δ και Δ' να συνδεθούν θα επέλθει αστοχία μίας εκ των δύο ράβδων. β) Να επιλύσετε εκ νέου το πρόβλημα θεωρώντας ότι η δοκός ΒΔ έχει βάρος ίσο με 90 kN . Τι παρατηρείται στην περίπτωση αυτή;



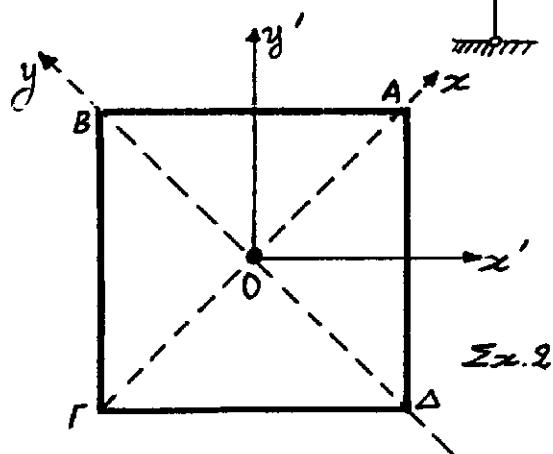
ΖΗΤΗΜΑ 2° (35 μονάδες)

Λεπτή ελαστική τετραγωνική πλάκα ΑΒΓΔ πλευράς 1 m και πάχους 5 cm καταπονείται με ορθές και διατμητικές τάσεις ομοιομόρφως κατανεμημένες στις πλευρές της. Το υλικό της πλάκας είναι όλκιμο με μέτρο ελαστικότητας $E=210 \text{ GPa}$, λόγο Poisson $\nu=0.3$ και τάση διαρροής σε εφελκυσμό 710 MPa . Υπολογίστε:

- Την εντατική κατάσταση της πλάκας στο σύστημα Οxy.
- Τις παραμορφώσεις των πλευρών ΑΒ και ΑΔ της πλάκας.
- Τις τάσεις οι οποίες καταπονούν τις πλευρές της πλάκας.

Να ελέγχετε αν η πλάκα βρίσκεται στην ελαστική περιοχή:

$$\Delta A_f = 2.9 \text{ mm} \quad \Delta/d = -4.2 \cdot 10^{-2} \text{ mm} \quad \bar{\delta} \varphi = 3.7 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$



ΖΗΤΗΜΑ 3° (30 μονάδες)

Κυλινδρική ράβδος αρχικού μήκους $L=1 \text{ m}$ και αρχικής διαμέτρου $D=0.005 \text{ m}$ αναρτάται κατακόρυφα και αφήνεται υπό την επίδραση του ιδίου αυτής βάρους και μόνον. Το ειδικό βάρος του υλικού της ράβδου είναι $8 \times 10^4 \text{ N/m}^3$ και ο λόγος του Poisson $\nu=0.3$. Θεωρώντας ότι η ράβδος βρίσκεται στην ελαστική της κατάσταση και ότι η καταστατική εξίσωση του υλικού της είναι $\epsilon=2 \times 10^{-11} \sigma^{0.95}$:

- Υπολογίστε το τελικό μήκος της ράβδου.
- Ποια είναι η τελική μορφή της αρχικώς κυλινδρικής ράβδου;

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2 - \sigma_{xx}\sigma_{yy} + 3\sigma_{xy}^2 = \sigma_{\Delta}^2, \quad \sigma_{ij} = \frac{E}{1+\nu} \varepsilon_{ij} + \frac{Ev}{(1+\nu)(1-2\nu)} \varepsilon_{ii} \delta_{ij}$$

$$\sigma_{11}' = \frac{\sigma_{11} + \sigma_{22}}{2} \pm \frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2} \cos 2\theta \pm \sigma_{12} \sin 2\theta, \quad \sigma_{12}' = \frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2} \sin 2\theta - \sigma_{12} \cos 2\theta$$

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