



ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ - ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΙΜΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ (CF-220)

Διάρκεια εξέτασης: 2:20 h

Ιανουάριος 2022

**ΘΕΜΑ 1 (3 μον.)**

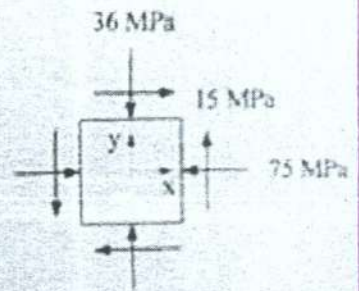
Στην εικόνα φαίνονται οι ορθές και διατμητικές τάσεις σε ένα σημείο μιας κατασκευής που βρίσκεται σε επίπεδη ένταση στο επίπεδο  $xy$ .

Ζητείται:

1) Να υπολογίσετε το ελάχιστο όριο διαρροής που πρέπει να έχει το υλικό ώστε να επιτυγχάνεται συντελεστής ασφαλείας  $SF=1.5$  χρησιμοποιώντας:

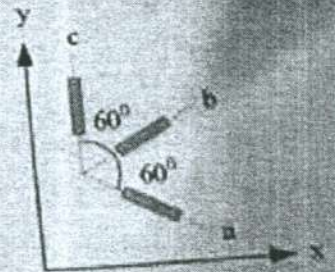
- (1α) το κριτήριο μέγιστης ορθής τάσης,
- (1β) το κριτήριο Tresca, και
- (1γ) το κριτήριο von Mises.

2) να σχεδιάσετε την περιβάλλουσα αστοχίας στο επίπεδο  $\sigma_1$ - $\sigma_2$  για την περίπτωση που το όριο διαρροής ληφθεί από το (1γ), και να επισημάνετε το σημείο που αντιστοιχεί στην περίπτωση της εντακτικής κατάστασης που περιγράφεται στην άσκηση.



**ΘΕΜΑ 2 (3 μον.)**

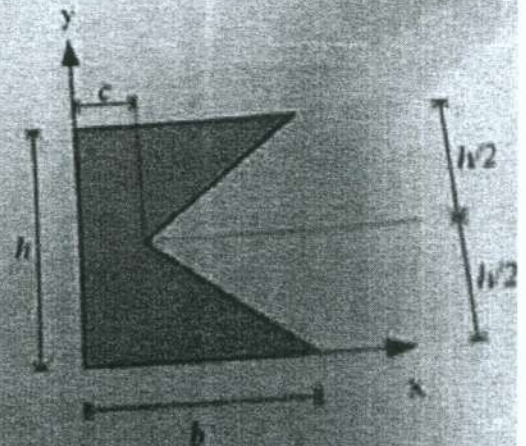
Μία ροζέτα είναι προσανατολισμένη όπως στο σχήμα, όπου η διεύθυνση  $c$  είναι παράλληλη προς τον άξονα  $y$ . Κατά την διάρκεια ενός πειράματος υπολογίστηκε ότι  $\epsilon_a = 24 \times 10^{-4}$ ,  $\epsilon_b = 90 \times 10^{-4}$  και  $\epsilon_c = -18 \times 10^{-4}$ . Ζητείται να βρείτε τα στοιχεία του τανυστή των παραμορφώσεων στο επίπεδο.



**ΘΕΜΑ 3 (4 μον.)**

Δίνεται το διπλανό σχήμα, με  $h = 90$  mm,  $b = 100$  mm και  $c = 25$  mm. Να βρεθούν:

- 1) Το εμβαδόν της διατομής
- 2) Το κέντρο βάρους  $K$  της διατομής.
- 3) Οι ρομές αδρανείας  $I_{xx}$ ,  $I_{yy}$  της διατομής γύρω από τους κεντροβαρικούς άξονες  $x_c$ ,  $y_c$  παράλληλους με τους  $x$ ,  $y$ , αντίστοιχα.
- 4) Οι κύριες κεντροβαρικές ρομές αδρανείας  $I_u$ ,  $I_v$  και η γωνία που σχηματίζουν οι άξονες  $u$ ,  $v$  με τους  $x_c$  και  $y_c$ .

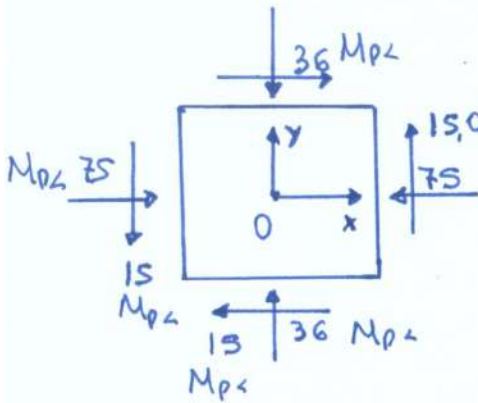


Λύση 1<sup>ης</sup> Θέματος Εξεταστικής: Ιουνίου 2022

Πα. Δ. Α

Μηχανική των Παραμορφώσιμων Σώματων

Πολιτικών Μηχανικών



Ο τανυστής των τάσεων που αποτελούν την κατάσταση ελαστικής παραμόρφωσης στα άνω και κάτω άξονες είναι:

$$\sigma_{xy} = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} \\ \sigma_{xy} & \sigma_{yy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -75 & 15 \\ 15 & -36 \end{bmatrix} \text{ [MPa]}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

Βρίσκω τις κύριες τάσεις:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_{xx} - \sigma_{yy}}{2}\right)^2 + \sigma_{xy}^2} = \frac{-75 - 36}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{-75 + 36}{2}\right)^2 + 15^2}$$

$$\Rightarrow \sigma_{1,2} = -55,5 \pm 24,602 \Rightarrow \begin{cases} \sigma_1 = -30,898 \text{ MPa} \\ \sigma_2 = -80,102 \text{ MPa} \end{cases}$$

1) Βάση κριτηρίου μεγίστων ορθών τάσεων:

$$SF = 1,5 \Rightarrow \frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{lim}}} = 1,5 \Rightarrow \frac{\sigma_y}{\max\{|\sigma_1|, |\sigma_2|\}} = 1,5 \Rightarrow \frac{\sigma_y}{80,102} = 1,5 \Rightarrow$$

$$\sigma_y = \underline{120,153 \text{ MPa}}$$

• Βάση κριτηρίου Tresca

Επειδή οι τάσεις είναι ορθές τα κριτήρια Tresca ή μεγίστων ορθών τάσεων ταυτίζονται. Άρα  $\sigma_y = \underline{120,153 \text{ MPa}}$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

• Βάση κριτηρίου Von Mises

$$\sigma_{\text{vm}} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2} = \sqrt{(-30,898)^2 + (-80,102)^2 - (-30,898) \cdot (-80,102)} \Rightarrow$$

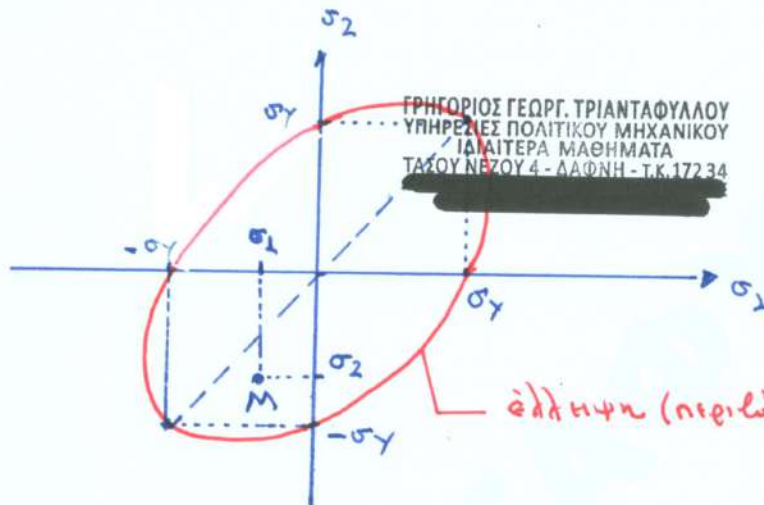




$$\Rightarrow \sigma_{\omega} = 69,972 \text{ ΜΡα.}$$

$$S.F = 1,5 \Rightarrow \frac{\sigma_{\gamma}}{\sigma_{\omega}} = 1,5 \Rightarrow \frac{\sigma_{\gamma}}{69,972} = 1,5 \Rightarrow \underline{\sigma_{\gamma} = 104,957 \text{ ΜΡα}}$$

2). Περιλήψεις κατακίση στο επίπεδο  $\sigma_1 - \sigma_2$  ως κριτήριο Von Mises



$M(\sigma_1, \sigma_2)$ : ορθό ως κριτήριο στην ελαστική φάση υστερήσεως.

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 172 34

