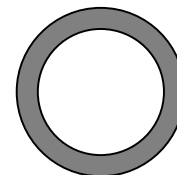


**ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙΙ (ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ)****2<sup>η</sup> Σειρά ασκήσεων ενισχυτικής διδασκαλίας****ΣΤΡΕΨΗ****Άσκηση 1**

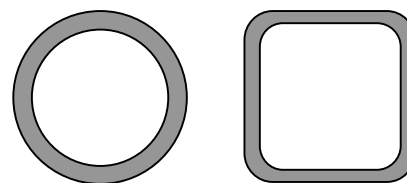
Να συγκριθεί η μέγιστη διατμητική τάση η οποία αναπτύσσεται σε κοίλη κυλινδρική ράβδο (Σχ.1), όπως αυτή υπολογίζεται προσεγγιστικώς με τη θεωρία του λεπτότοιχου σωλήνα με την αντίστοιχη τιμή της «ακριβούς» θεωρίας. Να θεωρηθεί ότι η ράβδος έχει κυκλική διατομή σταθερής μέσης ακτίνας  $r$  και σταθερού πάχους  $t$  και ότι υποβάλλεται σε στρέψη με στρεπτική ροπή  $M_t$ .



Σχήμα 1

**Άσκηση 2**

Κοίλος σωλήνας κυκλικής διατομής και κοίλος σωλήνας τετραγωνικής διατομής (Σχ.2) υποβάλλονται στην ίδια στρεπτική ροπή  $M_t$ . Οι σωλήνες έχουν το ίδιο μήκος, το ίδιο πάχος τοιχώματος και το ίδιο εμβαδό της εγκάρσιας διατομής. Ποιος ο λόγος των αναπτυσσομένων διατμητικών τάσεων και ποιος ο λόγος των γωνιών στρέψεως; (Να αγνοηθούν φαινόμενα συγκεντρώσεως τάσεων στις κορυφές του τετραγωνικού σωλήνα).



Σχήμα 2

**Άσκηση 3**

Άτρακτος, μήκους 1.25 m, με σταθερή εγκάρσια διατομή, μορφής ισοπλεύρου τριγώνου (Σχ.3) με μήκος πλευράς 3 cm, πακτώνεται σταθερά στο ένα άκρο και φορτίζεται στο άλλο με στρεπτική ροπή  $M_t$ . Η τάση διαρροής σε στρέψη της ατράκτου είναι  $\tau_y=60$  MPa και η μέγιστη επιτρεπτή γωνία στρέψεως είναι ίση με 0.02 rad. Το υλικό της ατράκτου έχει  $G=75$  GPa.



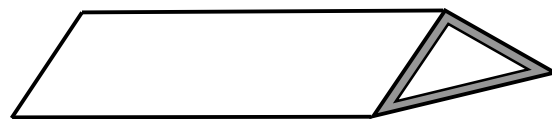
Σχήμα 3

α. Πόση είναι η μέγιστη επιτρεπτή τιμή της  $M_t$ ;

β. Πόση θα ήταν η αντίστοιχη  $M_t$  αν η άτρακτος είχε κυκλική διατομή, το ίδιο μήκος και το ίδιο βάρος με την άτρακτο τριγωνικής διατομής;

**Άσκηση 4**

Η άτρακτος της Άσκησης 3 θεωρείται κοίλη με πάχος τοιχώματος 3 mm (Σχ.4). Πόση είναι τώρα η μέγιστη επιτρεπτή τιμή της στρεπτικής ροπής  $M_t$ ;



Σχήμα 4

**Άσκηση 5**

Κοίλη άτρακτος κυκλικής διατομής με εξωτερική ακτίνα ίση με  $r_{out}=50$  mm και εξωτερική ακτίνα ίση με  $r_{in}=30$  mm (Σχ.5) είναι κατασκευασμένη από γραμμικώς ελαστικό – απολύτως πλαστικό υλικό με  $\tau_y=20$  MPa και  $G=70$  GPa.

α. Πόση είναι η μέγιστη στρεπτική ροπή που μπορεί να επιβληθεί χωρίς να προκληθεί αστοχία;

β. Πόση είναι η μέγιστη στρεπτική ροπή που μπορεί οριακώς να επιβληθεί στην άτρακτο;

γ. Πόση είναι η διατμητική παραμόρφωση στην εξωτερική ακτίνα όταν στην άτρακτο επιβάλλεται η ροπή του ερωτήματος (β);



Σχήμα 5

### Άσκηση 6

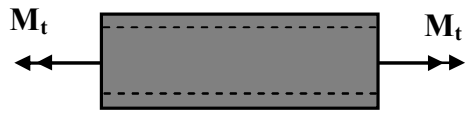
Συμπαγής κυλινδρική ράβδος (Σχ.6), κυκλικής διατομής ακτίνας  $r=20\text{ mm}$ , μήκους  $L=1.5\text{ m}$  υποβάλλεται σε στρέψη. Η ράβδος είναι κατασκευασμένη από γραμμικώς ελαστικό – απολύτως πλαστικό υλικό με  $\tau_y=75\text{ MPa}$  και  $G=45\text{ GPa}$ . Προσδιορίστε τη στρεπτική ροπή που πρέπει να ασκηθεί ώστε η γωνία στρέψεως να γίνει ίση με  $0.6\text{ rad}$ .



Σχήμα 6

### Άσκηση 7

Κοίλη άτρακτος (Σχ.7) κυκλικής διατομής με εξωτερική ακτίνα ίση με  $r_{out}=50\text{ mm}$  και εσωτερική ακτίνα ίση με  $r_{in}=25\text{ mm}$ , είναι κατασκευασμένη από γραμμικώς ελαστικό – απολύτως πλαστικό υλικό με  $\tau_y=25\text{ MPa}$  και  $G=50\text{ GPa}$ . Το μήκος της άτρακτου είναι  $1.20\text{ m}$

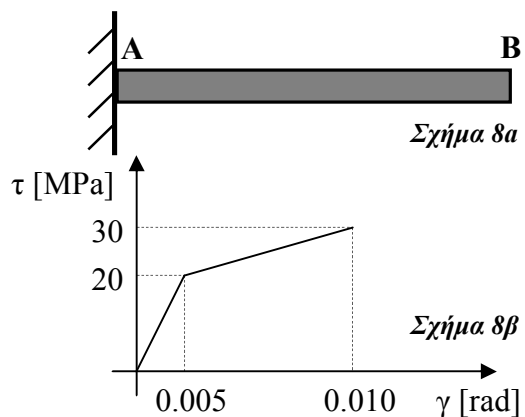


Σχήμα 7

- α. Πόση είναι η μέγιστη στρεπτική ροπή που μπορεί οριακώς να επιβληθεί στην άτρακτο (πλαστική ροπή);
- β. Ποια είναι η κατανομή των παραμενουσών τάσεων (residual stresses) και πόση είναι η παραμένουσα γωνία στρέψεως αν η άτρακτος αποφορτιστεί αμέσως μόλις η επιβαλλόμενη στρεπτική ροπή γίνει ίση με την πλαστική ροπή;

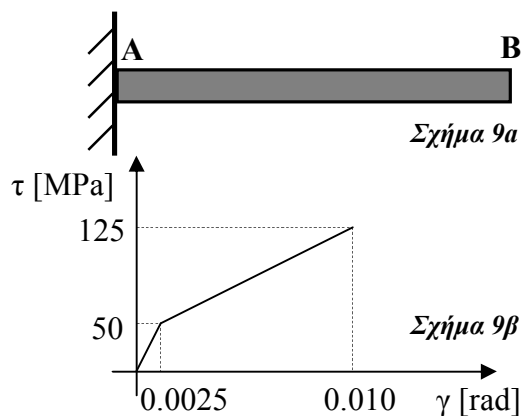
### Άσκηση 8

Μονόπακτη συμπαγής ράβδος, κυκλικής διατομής ακτίνας  $d=15.2\text{ mm}$  (Σχ.8α), υποβάλλεται σε στρέψη. Η ράβδος είναι κατασκευασμένη από υλικό του οποίου το διάγραμμα  $\tau$ - $\gamma$  φαίνεται στο Σχ.8β. Προσδιορίστε τη στρεπτική ροπή  $M_t$  η οποία πρέπει να επιβληθεί ώστε να δημιουργηθεί ελαστικός πυρήνας με ακτίνα  $\rho=13.0\text{ mm}$ .



### Άσκηση 9

Μονόπακτη συμπαγής ράβδος (Σχ.9α), κυκλικής διατομής ακτίνας  $r=25\text{ mm}$ , υποβάλλεται σε στρέψη. Η ράβδος είναι κατασκευασμένη από υλικό του οποίου το διάγραμμα  $\tau$ - $\gamma$  φαίνεται στο Σχ.9β. Προσδιορίστε τη στρεπτική ροπή  $M_t$  η οποία πρέπει να επιβληθεί ώστε η μέγιστη διατμητική τάση, η οποία αναπτύσσεται, να λάβει τιμή ίση με  $125\text{ MPa}$ . Πόση είναι τότε η γωνία στρέψεως;



### Άσκηση 10

Συμπαγής άτρακτος (Σχ.10α), κυκλικής διατομής σταθερής ακτίνας  $r=100\text{ mm}$ , υποβάλλεται σε στρέψη. Η ράβδος είναι κατασκευασμένη από υλικό του οποίου το διάγραμμα  $\tau$ - $\gamma$  φαίνεται στο Σχ.10β, και το οποίο προσεγγίζεται από μια συνάρτηση της μορφής  $\tau=20\gamma^{1/3}\text{ MPa}$  ( $\gamma$  σε ακτίνια). Προσδιορίστε τη στρεπτική ροπή  $M_t$  η οποία πρέπει να επιβληθεί ώστε η μέγιστη διατμητική παραμόρφωση, η οποία αναπτύσσεται, να λάβει τιμή ίση με  $0.005$  rad.

