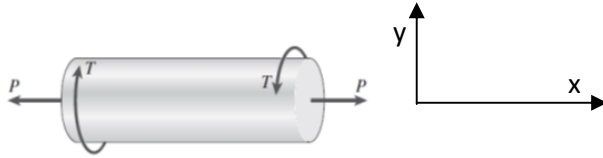


### ΘΕΜΑ 1° (3.0 μονάδες)



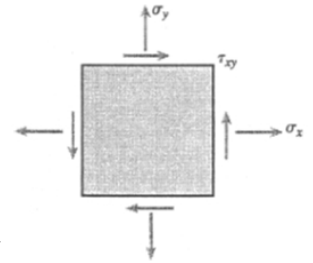
Από τις 3 δράσεις (εσωτερική πίεση, ροπή στρέψης και αξονικό φορτίο – και υπό την προϋπόθεση ότι το υλικό της δεξαμενής υπό τη συνδυασμένη δράση των 3<sup>ων</sup> φορτίσεων συμπεριφέρεται γραμμικά ελαστικά) «παράγονται» οι εξής τάσεις, κατά τον άξονα x και y:

$$\sigma_x = \frac{pr}{t} + \frac{P}{A} \text{ (επαλληλία εσωτερικής πίεσης και αξονικού φορτίου)}$$

$$\sigma_y = \frac{pr}{2t} \text{ (από την εσωτερική πίεση)} \text{ και } \tau_{xy} = \frac{T(r + t/2)}{J} \text{ (από τη ροπή στρέψης).}$$

$$\text{Όπου } A = \pi \left[ \left( r + \frac{t}{2} \right)^2 - \left( r - \frac{t}{2} \right)^2 \right] \text{ \& } J = \frac{1}{2} \pi \left( \left( r + \frac{t}{2} \right)^4 - \left( r - \frac{t}{2} \right)^4 \right) = 2\pi r^3 t$$

$$\sigma_{\text{επ.}} = \frac{\sigma_y}{\Sigma.A.} \geq \sigma_{\text{max}} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left( \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2} \Rightarrow P_{\text{επ. max}} = \dots$$



Εντατική κατάσταση στην επιφάνεια της δεξαμενής

### ΘΕΜΑ 2° (3.0 μονάδες)

$$\Delta T(z) = 40 + 3z^2 - 20 = 20 + 3z^2 \text{ (}^\circ\text{C)}, \varepsilon(z) = \alpha \Delta T(z) \Rightarrow \varepsilon(1.5) = \dots$$

$$\sigma(1.5) = 0 \text{ MPa} \text{ (όπως και } \forall z \dots, \text{ καθώς η ράβδος είναι ελεύθερη να παραμορφωθεί)}$$

$$\Delta \ell = \int_0^\ell \varepsilon(z) dz \Rightarrow \Delta \ell_{\text{TOTAL}} = \int_0^3 \varepsilon(z) dz$$

### Θέμα 3° [3.0 μονάδες]

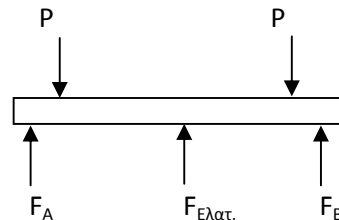
Στη θέση ισορροπίας του συστήματος:

$$F_A = F_B = F \text{ (λόγω γεωμετρικής και υλικής συμμετρίας)}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\text{ελαστ.}} + 2F - 2P = 0 \quad (1)$$

$$F_{\text{ελαστ.}} = k(\delta_A + 0.02) \quad (2)$$

Σημ.: Η απαραμόρφωτη πλάκα παραμένει σε οριζόντια θέση. Το ελατήριο ήταν κατά 0.02 m μακρύτερο από τους στύλους.  $\delta_A = \delta_B = \delta$  η βράχυνση των 2 στύλων. Η βράχυνση του ελατηρίου είναι ίση με  $(\delta_A + 0.02)$ .



Από (1) & (2) προκύπτουν οι δυνάμεις. Και από τη σχέση  $\delta_A = \delta_B = \delta = \frac{FL}{AE}$  προκύπτει η βράχυνση του κάθε στύλου.

### Θέμα 4° [1.0 μονάδα]

Βάσει των κριτηρίων αστοχίας Tresca & von Mises, η διατμητική αντοχή ενός στοιχείου από χάλυβα (όλκιμο υλικό) κυμαίνεται μεταξύ  $f_y/2$  και  $f_y/\sqrt{3}$ , όπου  $f_y$  το όριο διαρροής του υλικού σε μονοαξονικό εφελκυσμό (αλλά και θλίψη, για τα συγκεκριμένα κριτήρια). Επομένως, η σχέση μεταξύ των τιμών της διατμητικής αντοχής και του ορίου διαρροής του κοχλίου έτσι όπως προέκυψαν πειραματικά είναι λανθασμένη.