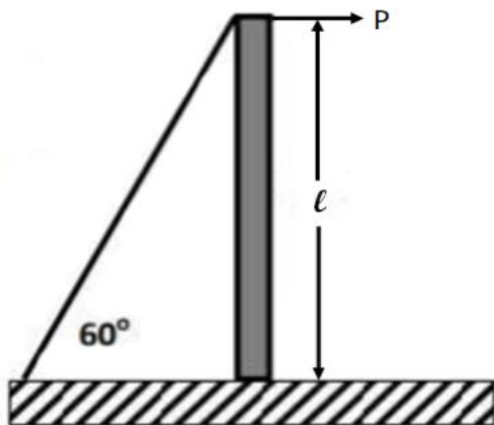


ΘΕΜΑΤΑ στο μάθημα ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ

1) Η κολώνα του διπλανού σχήματος ύψους **2.5m** είναι κατασκευασμένη από χάλυβα εμπορίου, και έχει κυκλική διατομή διαμέτρου **70mm**. Η κολώνα είναι πακτωμένη στη βάση της. Η δύναμη που της ασκεί ο επίτονος είναι τέτοια ώστε η κολώνα να καταπονείται σε αξονική θλίψη. Για το υλικό της κολώνας δίνονται το μέτρο ελαστικότητας  $E=180\text{KN/mm}^2$  και η επιτρεπόμενη τάση θλίψης  $\sigma_{\text{επ}}=110\text{N/mm}^2$ . Να γίνει έλεγχος της κολώνας σε λυγισμό με τη μέθοδο  $\omega$ . Δίνεται  $P=80\text{KN}$ . **20μον.**



2) Το τύμπανο του εργάτη της άγκυρας ενός πλοίου έχει διάμετρο **60cm** και το βάρος της άγκυρας είναι **3 KN**. Η συστροφή τού άξονα του τυμπάνου δεν πρέπει να υπερβαίνει τις  **$0,005^\circ$**  και η ταχύτητα ανέλκυσης της άγκυρας είναι **15 m/min**.

Για το υλικό της ατράκτου δίνεται το μέτρο ολίσθησης  $G=80\text{KN/mm}^2$  και η επιτρεπόμενη τάση στρέψης  $\tau_{\text{επ}}=70\text{N/mm}^2$ . Η κάμψη του άξονα θεωρείται αμελητέα. Ο βαθμός απόδοσης του συστήματος ηλεκτροκινητήρα – εργάτη είναι **0,85**.

Να υπολογιστεί η απαιτούμενη διάμετρος του άξονα του τυμπάνου και η απαιτούμενη ισχύς του ηλεκτροκινητήρα που κινεί το τύμπανο. **20μον.**

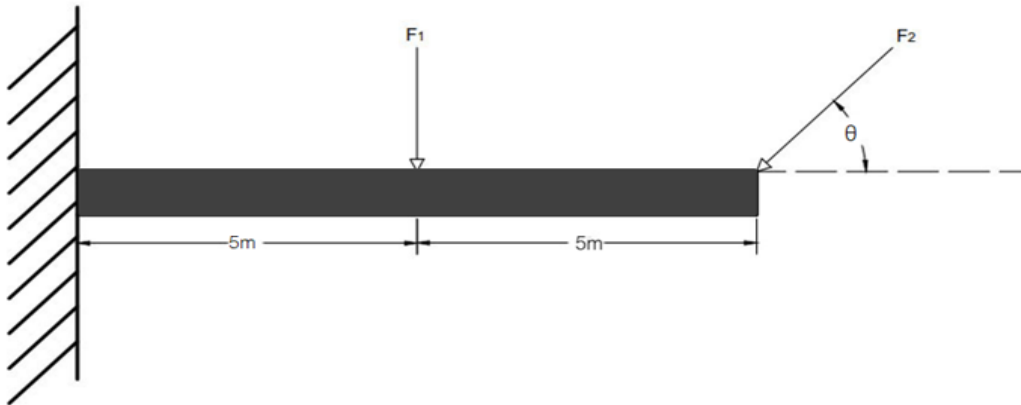
3) α. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα τάσης – παραμόρφωσης ενός όλκιμου χάλυβα. Να ορίσετε στο διάγραμμα τις βασικές τάσεις και να δώσετε τους ορισμούς τους. **12μον.**

β. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα τάσης παραμόρφωσης ενός όλκιμου και ενός ψαθυρού υλικού. **4μον.**

γ. Τι εκφράζει το μέτρο ελαστικότητας ενός υλικού; **4μον.**

4) Να γίνει το διάγραμμα των διατμητικών τάσεων  $Q$  και των καμπτικών ροπών  $M$  του παρακάτω προβόλου. Δίνονται:  $F_1=100\text{KN}$ ,  $F_2=141.42\text{KN}$ ,  $\theta=45^\circ$ .

20 μον.



5) Σε σωληνογραμμή του παρακάτω σχήματος ρέει ένα ασυμπίεστο ρευστό. Η πίεση στην διατομή (1) είναι **12 bar**, η ταχύτητα **10m/s** και η διατομή βρίσκεται σε ύψος **10m** σε σχέση με το επίπεδο αναφοράς. Μεταξύ των διατομών (1) και (B) χάνεται ενέργεια λόγω τριβών **HL1 = 30m**. Στην διατομή (B) υπάρχει αντλία η οποία προσθέτει ενέργεια **120m**. Μεταξύ των δύο (B) και (Γ) χάνεται ενέργεια λόγω τριβών **HL2 = 50m**. Στην διατομή (Γ) υπάρχει υδραυλικός κινητήρας ο οποίος αφαιρεί ενέργεια **60m**. Οι διατομές (Γ) και (2) βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό οι απώλειες λόγω τριβών είναι αμελητέες.

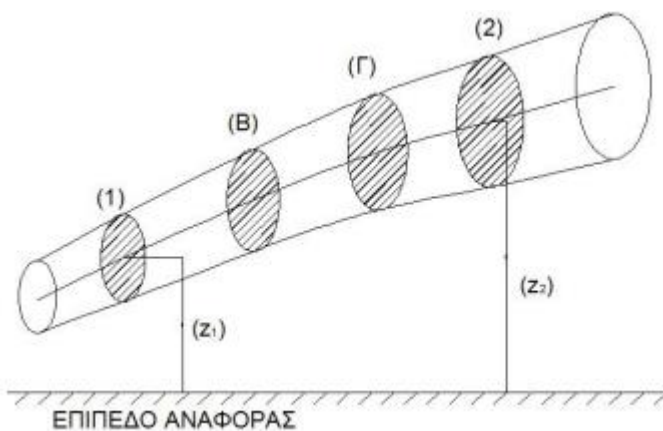
α. Πόση είναι η ενέργεια  $H_2$  στην διατομή (2) και πόση είναι η ολική πίεση  $P_{ολ2}$ ;

β. Αν  $v_2 = 20\text{m/s}$  και  $z_2 = 15\text{m}$  πόση είναι η ενέργεια  $(P_2 / \rho g)$  λόγω πίεσης στην διατομή (2);

γ. Πόση είναι η πίεση  $P_2$ ;

Δίνονται  $\rho = 1000\text{kg/m}^3$  και  $g = 10\text{ m/s}^2$

20 μον.



Καλή επιτυχία.

Πίνακας 10. Συντελεστές λυγισμού ω για διάφορα υλικά

| Λυγηρότητα<br>$\lambda = \frac{l_k}{i_{\min}}$ | Χάλυβες (DIN 4114)  |       | Ξύλο<br>(DIN 1052) | Οπλισμένο<br>Σκυρόδεμα<br>(DIN 1045) |
|--|---------------------|-------|--------------------|--------------------------------------|
|  | St 33<br>&<br>St 37 | St 52 |                    |                                      |
| 20   | 1,04                | 1,06  | 1,08               | 1,00                                 |
| 30   | 1,08                | 1,11  | 1,15               | 1,00                                 |
| 40   | 1,14                | 1,19  | 1,26               | 1,00                                 |
| 50   | 1,21                | 1,28  | 1,42               | 1,00                                 |
| 60   | 1,30                | 1,41  | 1,62               | 1,04                                 |
| 70   | 1,41                | 1,58  | 1,88               | 1,08                                 |
| 80   | 1,55                | 1,79  | 2,20               | 1,24                                 |
| 90   | 1,71                | 2,05  | 2,58               | 1,42                                 |
| 100  | 1,90                | 2,53  | 3,00               | 1,62                                 |
| 110  | 2,11                | 3,06  | 3,63               | 1,91                                 |
| 120  | 2,43                | 3,65  | 4,32               | 2,28                                 |
| 130  | 2,85                | 4,28  | 5,07               | 2,64                                 |
| 140  | 3,30                | 4,96  | 5,88               | 3,00                                 |
| 150  | 3,80                | 5,70  | 6,75               | -                                    |
| 160  | 4,34                | 6,48  | 7,68               | -                                    |
| 170  | 4,88                | 7,32  | 8,67               | -                                    |
| 180  | 5,47                | 8,21  | 9,72               | -                                    |
| 190  | 6,10                | 9,14  | 10,83              | -                                    |
| 200  | 6,75                | 10,13 | 12,00              | -                                    |
| 210  | 7,45                | -     | -                  | -                                    |
| 220  | 8,17                | -     | -                  | -                                    |
| 230  | 8,93                | -     | -                  | -                                    |
| 240  | 9,73                | -     | -                  | -                                    |
| 250  | 10,55               | -     | -                  | -                                    |

## ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\sigma_{ολ}^2 = (\sigma + \sigma_b)^2 + (\tau + \tau_t)^2 . \text{ Έλεγχος αντοχής: } \sigma < \sigma_{επ}, \quad \nu = \frac{\sigma_{θρ}}{\sigma_{επ}} \quad \tau < \tau_{επ}, \quad \tau_{επ} = 0,8\sigma_{επ} \text{ για μέταλλα}$$

### ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ-ΘΛΙΨΗ

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$\text{Νόμος Hooke: } \sigma = E\varepsilon \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$\Delta \ell = \frac{Fl}{AE} \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{l' - l}{l} \quad \mu = - \frac{\varepsilon_g}{\varepsilon},$$
$$\Delta b = b' - b \quad \varepsilon_g = \frac{\Delta b}{b}, \quad m = \frac{1}{\mu}$$

$$\text{Παραμόρφωση λόγω ιδίου βάρους: } \Delta \ell_B = \frac{Bl}{2EA}$$

$$\text{Θερμικές τάσεις και παραμορφώσεις: } \Delta \ell_t = \alpha \ell \Delta t$$
$$\sigma = -\alpha E \Delta t$$

### ΛΥΓΙΣΜΟΣ

$$P_{κρ} = \pi^2 EI_{\min} / \ell_{κ}^2$$

$$i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}}$$

$$I_{\min} = \min (I_a, I_b)$$

Λυγισμός  $\omega$

$$\sigma_{\omega} = (P_{κρ} * \omega) / A$$

### ΔΙΑΤΜΗΣΗ

$$\tau = \frac{F}{A}, \quad \tau = G\gamma$$

όπου  $G$  μέτρο διάτμησης του υλικού [N/m<sup>2</sup>]  $G \sim 0.385E$

$$\tau = \frac{F}{\mu n A}, \quad \sigma_{πφ} = \frac{F}{ntd}$$

όπου  $\mu$  οι ανθιστάμενες διατομές,  $n$  το πλήθος των ήλων,

$t$  το πάχος της άντυγας.

### ΚΑΜΨΗ

$$\sigma_b = \frac{Mb}{W_b} \text{ [N/m}^2\text{]}, \quad W_b = \frac{I_z}{y_{\max}} \text{ [m}^3\text{]}, \quad \text{όπου } I_z \text{ η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα } z \text{ [m}^4\text{]} .$$

### ΣΤΡΕΨΗ

$$\tau_t = \frac{Mt}{W_p} \text{ [N/m}^2\text{]}, \quad W_p = \frac{I_p}{y_{\max}} \text{ [m}^3\text{]}, \quad \text{όπου } M_t \text{ η ροπή στρέψης [Nm]}$$

$$I_p = I_z + I_y$$

$W_p$  η πολική ροπή αντίστασης [m<sup>3</sup>]

$I_p$  η πολική ροπή αδράνειας [m<sup>4</sup>]

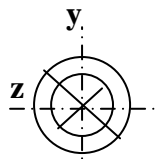
$$\phi = M_t \ell / G I_p \text{ [rad]}$$

$\phi$  η γωνία στρέψης στο άκρο της ατράκτου.

$$P = \frac{2\pi n M t}{60}$$

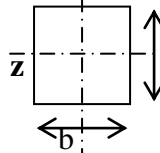
όπου P η ισχύς [W]

n οι στροφές [rpm]



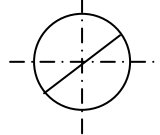
$$I_z = I_y = \pi(D^4 - d^4)/64 \text{ [m}^4\text{]}$$

### ΡΟΠΕΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑ



$$I_z = bh^3/12 \text{ [m}^4\text{]},$$

$$I_y = hb^3/12 \text{ [m}^4\text{]}$$



$$I_z = I_y = \pi D^4/64 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$I_p = \pi D^4/32$$

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1kp=10N, 1t=1000kp

### Bernouli

$$H_2 = H_1 + H_A - H_L - H_E$$

Δείκτες A: Αντλία L: τριβές E: Υδρ. Κινητήρα

$$H_1 = P_1/\rho g + v_1^2/2g + z_1$$

$$H_2 = P_2/\rho g + v_2^2/2g + z_2$$

### Δεξαμενές

$$Y = \rho g$$

$$h_p = (P_2 - P_1)/Y + (v_2^2/2g - v_1^2/2g) + (y_2 - y_1) + \Sigma h$$

$$\dot{V} = AV = \frac{\pi d^2}{4} V$$

$$P_p = Y \dot{V} h_p$$