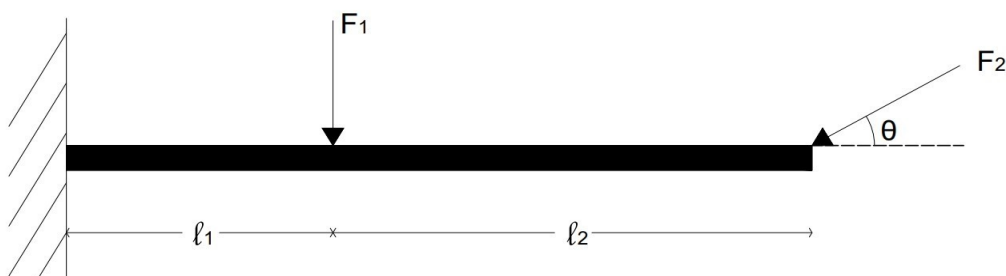


<b>ΚΕΣΕΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ</b> ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔ. ΕΤΟΣ 2022-23 ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β11	ΜΑΘΗΜΑ <b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ</b>	ΗΜΕΡΑ <b>04</b>	ΜΗΝΑΣ <b>04</b>	ΕΤΟΣ <b>2023</b>
	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ: Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΓΟΥΡΓΟΥΛΗΣ ΔΗΜ.			
<b>Α΄ ΚΥΚΛΟΣ</b>	ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	<b>ΡΟΥΣΙΔΟΥ ΣΟΦΙΑ</b>		
<b>Β΄ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</b>	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	<b>100΄</b>		ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ 100

### ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

1. Στον πρόβολο του παρακάτω σχήματος ασκούνται οι δυνάμεις  $F_1=10\text{KN}$  και  $F_2=5\text{KN}$ . Δίνονται:  $l=0,5\text{ m}$ ,  $l_2=1,0\text{m}$ ,  $\theta=30^\circ$ . Να γίνουν τα διαγράμματα των διατμητικών δυνάμεων ( $Q$ ) και των καμπτικών ροπών ( $M$ ).



**20 μον.**

2. Δίνεται δεξαμενή νερού διαμέτρου  $1,5\text{m}$  και πάχους τοιχώματος  $t=20\text{mm}$ .
- Να υπολογισθεί το ύψος νερού  $h$  για το οποίο προκύπτει τάση δκυτλίου  $1,5\text{MPa}$ .
  - Ποια η διαμήκης τάση στα τοιχώματα της δεξαμενής λόγω της πίεσης του νερού;
  - Πόση είναι η μεταβολή μήκους της περιμέτρου;
- Δίνεται ότι το ειδικό βάρος του νερού είναι  $\gamma=9,81\text{KN/m}^3$ . Για το υλικό της δεξαμενής  $E=200000\text{N/mm}^2$  και  $\nu=0,3$
- 20 μον.**
3. Το τύμπανο του εργάτη της άγκυρας ενός πλοίου έχει διάμετρο  $40\text{cm}$  και το βάρος της άγκυρας είναι  $2\text{ KN}$ . Η συστροφή τού άξονα του τυμπάνου δεν πρέπει να υπερβαίνει τις  $0,06\text{grad}$ . Οι στροφές ανέλκυσης της άγκυρας είναι  $8\text{rpm}$ . Μήκος άξονα  $1\text{ m}$ . 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  $0,80$ . Να υπολογιστεί η απαιτούμενη διάμετρος του άξονα του τυμπάνου και η απαιτούμενη ισχύς του ηλεκτροκινητήρα που κινεί το τύμπανο.
- 25 μον**
4. Υγρό πυκνότητας  $400\text{kg/m}^3$  και πίεσεως  $1\text{bar}$  εισέρχεται σε αντλία με παροχή  $2\text{m}^3/\text{min}$ . Το μανόμετρο στην έξοδο της αντλίας δείχνει πίεση  $3\text{bar}$ . Η έξοδος της αντλίας βρίσκεται  $15\text{cm}$  ψηλότερα από την είσοδο. Ο σωλήνας στην αναρρόφηση έχει διάμετρο  $75\text{mm}$  και ο σωλήνας στην κατάθλιψη έχει διάμετρο  $25\text{mm}$ . Αν οι απώλειες θεωρηθούν αμελητέες να υπολογισθεί το αποδιδόμενο ύψος της αντλίας και η αποδιδόμενη ισχύς της. Λάβετε  $g=10\text{m/s}^2$ .
- 20 μον.**
5. Μία χαλύβδινη (St 37) ράβδος με διάμετρο  $D=40\text{mm}$ , που είναι αμφιαρθρωτή, καταπονείται σε αξονική θλίψη με τάση θλίψης  $4,0\text{N/mm}^2$ . Η ράβδος έχει βαθμό λυγηρότητας  $\lambda=120$ . Δίνεται:  $\sigma_{\text{επ}}=20\text{N/mm}^2$ . Να γίνει έλεγχος αντοχής της ράβδου σε λυγισμό με τη μέθοδο των συντελεστών.
- 15 μον.**

**Πίνακας 10. Συντελεστές λυγισμού ω για διάφορα υλικά**

Λυγηρότητα $\lambda = \frac{l_k}{i_{\min}}$	Χάλυβες (DIN 4114)		Ξύλο (DIN 1052)	Οπλισμένο Σκυρόδεμα (DIN 1045)
	St 33 & 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

ΣΥΝΘΗΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ:  $\Sigma F_X=0, \Sigma F_Y=0, \Sigma M_A=0.$

### ΤΑΣΕΙΣ

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

### ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ-ΘΛΙΨΗ

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

Νόμος Hooke:  $\sigma = E\varepsilon$  [N/m<sup>2</sup>]

$$\Delta l = \frac{Fl}{AE}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{l' - l}{l}$$

$$\mu = -\frac{\varepsilon_g}{\varepsilon}$$

$$\Delta b = b' - b$$

$$\varepsilon_g = \frac{\Delta b}{b}$$

$$m = \frac{1}{\mu}$$

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

Θερμικές τάσεις και παραμορφώσεις:  $\Delta l_t = \alpha l \Delta t$   
 $\sigma = -\alpha E \Delta t$

Καταπόνηση κυλινδρικών δοχείων:  $\sigma_1 = \frac{pr}{t}$ ,  $\sigma_1$ : περιφερειακή τάση, τάση δακτυλίου

$\sigma_2 = \frac{pr}{2t}$ ,  $\sigma_2$ : διαμήκης τάση,  $p = \gamma h$

$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E} - \frac{\nu \sigma_2}{E}$ .  $\varepsilon_1$ : μεταβολή μήκους περιμέτρου

### ΛΥΓΙΣΜΟΣ

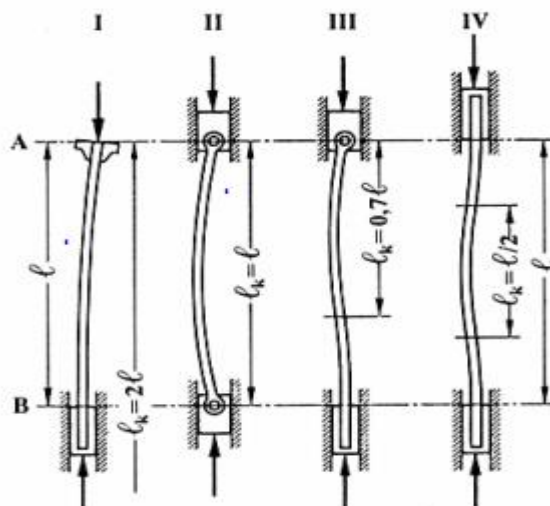
$$P_{κρ} = \pi^2 EI_{\min} / l_{κ}^2$$

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

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

Λυγισμός  $\omega$

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



Βαθμός λυγηρότητας  $\lambda = \ell \kappa / i$

Κατά Euler:  $P \leq P_{\kappa\rho}$

### ΔΙΑΤΜΗΣΗ

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

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

$$\tau = \frac{F}{\mu n A}, \quad \sigma_{\pi\phi} = \frac{F}{n t d}$$

όπου  $\mu$  οι ανθιστάμενες διατομές,  $n$  το πλήθος των ήλων,  $t$  το πάχος της άντυγας.

### ΚΑΜΨΗ

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

### ΣΤΡΕΨΗ

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

$$I_p = I_z + I_y$$

$W_p$  η πολική ροπή αντίστασης  $[m^3]$

$I_p$  η πολική ροπή αδράνειας  $[m^4]$

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

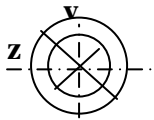
$\phi$  η γωνία στρέψης στο άκρο της ατράκτου.

$$P = \frac{2\pi M_t n}{60}$$

όπου  $P$  η ισχύς  $[W]$

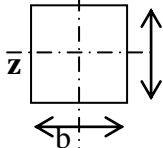
$n$  οι στροφές  $[rpm]$

### ΡΟΠΕΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ



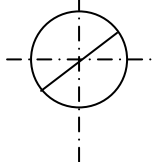
$$I_z = I_y = \pi(D^4 - d^4)/64 \quad [m^4]$$

$$I_p = \pi(D^4 - d^4)/32$$



$$I_z = bh^3/12 \quad [m^4],$$

$$I_y = hb^3/12 \quad [m^4]$$



$$I_z = I_y = \pi D^4/64 \quad [m^4]$$

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

### ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ

#### Bernoulli

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

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

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

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

$$\gamma = \rho g$$

$\gamma$ : ειδικό βάρος

$$h_p = (p_2 - p_1)/\gamma + (v_2^2 - v_1^2)/2g + (y_2 - y_1) + \Sigma h$$

$h_p$ : αποδιδόμενο ύψος αντλίας

$$V = A v$$

$$P_p = \gamma V h_p$$

$P_p$ : ισχύς αντλίας