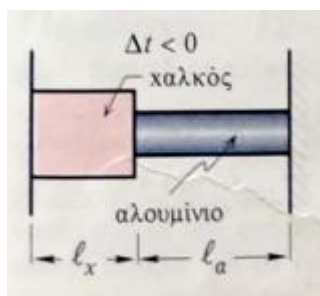


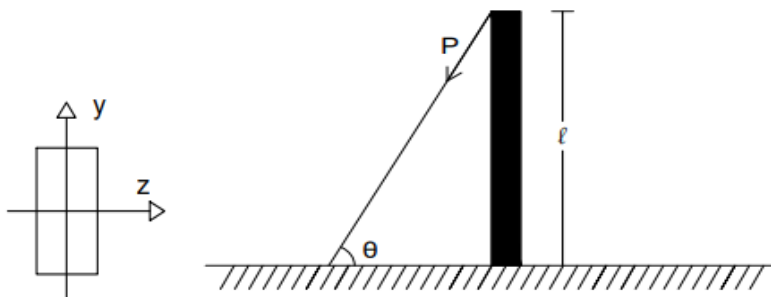
ΚΕΣΕΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔ.. ΕΤΟΣ 2022-23 ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β12	ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ		ΗΜΕΡΑ 22	ΜΗΝΑΣ 06	ΕΤΟΣ 2023
	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ: Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΓΟΥΡΓΟΥΛΗΣ ΔΗΜ.				
Α΄ ΚΥΚΛΟΣ	ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	ΡΟΥΣΙΔΟΥ ΣΟΦΙΑ			
Β΄ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	100΄		ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	100

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

- Η διάμετρος σε οριζόντια σωληνογραμμή στην είσοδο είναι 0,1m και στην έξοδο 0,2m. Η παροχή όγκου του νερού από την είσοδο στην έξοδο είναι 1200m³/h, η μανομετρική πίεση στην είσοδο είναι 0,2bar και το ύψος απωλειών ενέργειας μεταξύ των διατομών εισόδου και εξόδου είναι 4m. Να βρεθεί η απόλυτη πίεση στην έξοδο.
 Δίνεται: $\rho=1000\text{kg/m}^3$, $p_{\text{atm}}=1 \text{ bar}$. **20 μον.**
- Μία σύνθετη ράβδος είναι άκαμπτα ενωμένη με δύο τοίχους. Η αριστερή ράβδος είναι από χαλκό με διατομή 40cm² και μήκος 0,8m. Η δεξιά ράβδος είναι από αλουμίνιο με διατομή 20cm² και μήκος 0,9m. Σε θερμοκρασία 20°C το σύστημα είναι ελεύθερο τάσεων. Να υπολογιστεί η ελάχιστη θερμοκρασία που επιτρέπεται να αποκτήσει το σύστημα έτσι ώστε η αναπτυσσόμενη τάση στο αλουμίνιο να μην υπερβεί τα 140MN/m². Δίνονται για το χαλκό $E_{\chi}=120\text{GN/m}^2$, $\alpha_{\chi}=20 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1}$ και για το αλουμίνιο $E_{\alpha}=70\text{GN/m}^2$, $\alpha_{\alpha}=25 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1}$. **20 μον.**



- Η κολώνα του παρακάτω σχήματος ύψους 173,2cm είναι κατασκευασμένη από χάλυβα St-52, και έχει ορθογωνική διατομή 30mm x 60mm. 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 $\sigma_{\text{EΠ}}=110\text{N/mm}^2$. Να γίνει έλεγχος της κολώνας σε λυγισμό με τη μέθοδο των συντελεστών ω . Δίνεται $P=50\text{kN}$, $\theta=50^\circ$

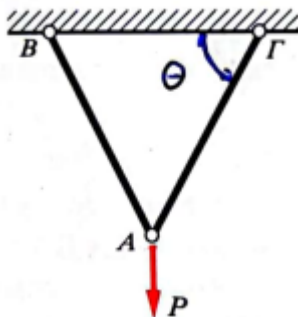


25 μον.

- Ο ελικοφόρος άξονας πλοίου είναι κοίλος με εξωτερική διάμετρο 500mm, εσωτερική 400mm και μεταφέρει ισχύ 10.000KW στις 120rpm. Ο Νηογνώμονας απαιτεί η μέγιστη γωνία στροφής των διατομών ανά μέτρο να μην υπερβαίνει τις 0,25°. Για το υλικό του άξονα δίνεται το μέτρο ολίσθησης

$G=80\text{KN/mm}^2$ και η επιτρεπόμενη τάση στρέψης $\tau_t=75\text{N/mm}^2$. Η κάμψη του άξονα θεωρείται αμελητέα. Να ελεγχθεί αν ο άξονας αντέχει και αν πληρεί τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα. **20 μον.**

5. Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που ασκούν οι ράβδοι στα σημεία Α,Β,Γ. $P=1000\text{N}$, $\theta=30^\circ$. **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/m²]

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

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

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

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

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

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

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: $\sigma_1 = \frac{pr}{t}$, σ_1 : περιφερειακή τάση, τάση δακτυλίου

$\sigma_2 = \frac{pr}{2t}$, σ_2 : διαμήκης τάση, $p = \gamma h$

$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E} - \frac{\nu \sigma_2}{E}$. ε_1 : μεταβολή μήκους περιμέτρου

ΛΥΓΙΣΜΟΣ

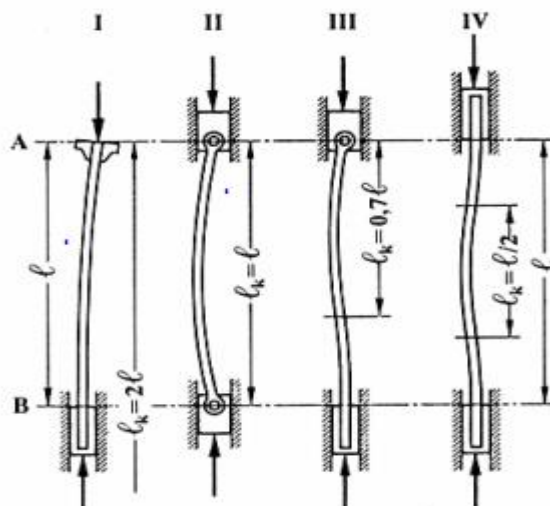
$$P_{κρ} = \pi^2 EI_{\min} / \ell_{κ}^2$$

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

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

Λυγισμός ω

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



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 μ 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 $[m^4]$

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

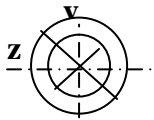
ϕ η γωνία στρέψης στο άκρο της ατράκτου.

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

όπου P η ισχύς $[W]$

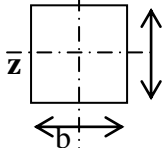
n οι στροφές $[rpm]$

ΡΟΠΕΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ



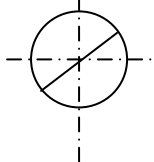
$$I_z = I_y = \pi(D^4 - d^4)/64 \quad [m^4]$$

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



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

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



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

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

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ

Bernoulli

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

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

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

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

$$\gamma = \rho g$$

γ : ειδικό βάρος

$$h_p = (p_2 - p_1)/\gamma + (v_2^2 - v_1^2)/2g + (z_2 - z_1) + \Sigma h$$

h_p : αποδιδόμενο ύψος αντλίας

$$V = A v$$

$$P_p = \gamma V h_p$$

P_p : ισχύς αντλίας