

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ**

**ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Α' ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 20 22 - 20 23**

**Β' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ**

**ΣΕΙΡΑ Α'**

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Δευτέρα, 23 Ιανουαρίου 2023**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ II**

**ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thmgmo201**

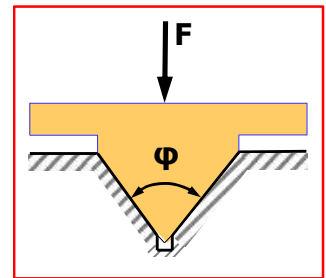
**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α:** Αποτελείται από οκτώ (8) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

Για τις ερωτήσεις 1 - 4 να βάλετε σε κύκλο την ορθή απάντηση.

1. Στο Σχήμα 1, σε συμμετρικό πρισματικό οδηγό εργαλειομηχανής αναπτύσσεται τριβή ολίσθησης  $\Sigma F_{fr} = 10 \text{ kN}$ , όταν πάνω του ασκείται φορτίο  $F = 10 \text{ kN}$ . Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών  $\mu = 0,5$  τότε η γωνία  $\varphi$  του συμμετρικού πρισματικού οδηγού είναι:

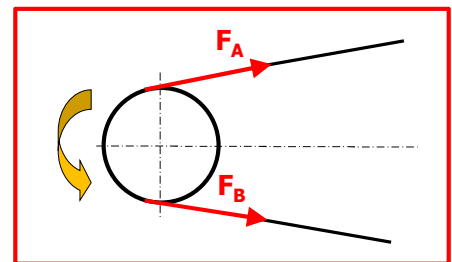
- (α)  $\varphi = 15^\circ$   
(β)  $\varphi = 30^\circ$   
(γ)  $\varphi = 45^\circ$   
 (δ)  $\varphi = 60^\circ$



Σχήμα 1

2. Κινητήρια τροχαλία σε σύστημα ιμαντοκίνησης ανοικτής διάταξης περιστρέφεται αριστερόστροφα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Η σχέση μεταξύ των δυνάμεων  $F_A$  και  $F_B$  που αναπτύσσονται στους δύο κλάδους του ιμάντα είναι:

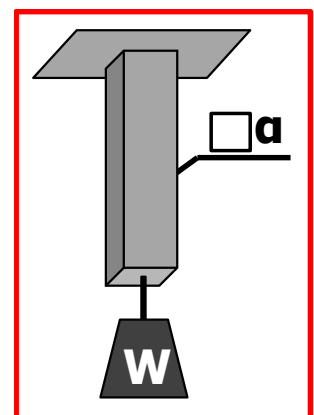
- (α)  $F_A = F_B = 0$   
(β)  $F_A = F_B \neq 0$   
 (γ)  $F_A > F_B$   
(δ)  $F_A < F_B$



Σχήμα 2

3. Στο Σχήμα 3, σε μεταλλική ράβδο τετραγωνικής διατομής με πλευρά  $(\alpha)$  πρόκειται να αναρτηθεί φορτίο βάρους  $W = 20 \text{ kN}$ . Αν η επιτρεπόμενη τάση στον εφελκυσμό για συγκεκριμένη ράβδο είναι  $\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$  τότε η ελάχιστη πλευρά  $(\alpha)$  που πρέπει να έχει η ράβδος για να αντέξει τη φόρτιση με ασφάλεια είναι:

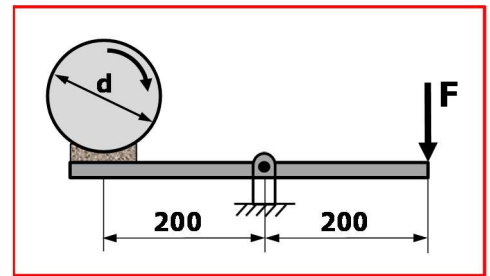
- (α)  $\alpha = 2 \text{ cm}$   
(β)  $\alpha = 4 \text{ cm}$   
(γ)  $\alpha = 20 \text{ cm}$   
(δ)  $\alpha = 40 \text{ cm}$



Σχήμα 3

4. Στο Σχήμα 4, φαίνεται σύστημα φρένου μοχλού και περιστρεφόμενου τυμπάνου όπου ο συντελεστής τριβής μεταξύ φρένου και τυμπάνου είναι μικρότερος της μονάδας  $\mu < 1$ . Για να φρενάρει το τύμπανο ασκείται στο μοχλό δύναμη  $F$  ίση με:

- (α) την κάθετη αντίδραση στο φρένο  
 (β) τη δύναμη τριβής στο φρένο  
 (γ) το συντελεστή τριβής μεταξύ φρένου και τυμπάνου  
 (δ) τη δύναμη τριβής στο τύμπανο.



Σχήμα 4

5. Στο Σχήμα 5, φαίνεται κοχλίας με εμβαδό διατομής  $A = 314 \text{ mm}^2$ . Αν η τάση θραύσης του υλικού του κοχλίου είναι  $\sigma_{\theta\rho} = 480 \text{ N/mm}^2$  και ο συντελεστής ασφάλειας για τη συγκεκριμένη κατασκευή είναι ίσος με  $\nu = 4$  να προσδιορίσετε την εφελκυστική ικανότητα φόρτισης, δηλαδή το μέγιστο φορτίο  $W$  που μπορεί να κρεμαστεί στον κοχλία με ασφάλεια.

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\nu} = \frac{480}{4} \Rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 120 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{W}{A} \Rightarrow W = \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A = 120 \cdot 314 \Rightarrow W = 37,68 \text{ kN}$$



Σχήμα 5

6. Οι εξωτερικές δυνάμεις που δρουν πάνω σε οριζόντιο έδρανο ολίσθησης προκαλούν ροπή στρέψης της τριβής ίση με  $M_{\text{τfr}} = 60 \text{ Nm}$ . Αν ο άξονας περιστρέφεται με  $n = 3300 \text{ rpm}$ , να υπολογίσετε την απώλεια ισχύος λόγω τριβής  $P_{\text{fr}}$ .

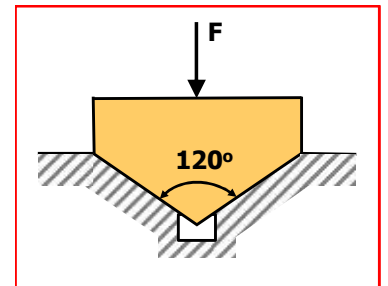
$$P_{\text{fr}} = M_{\text{τfr}} \cdot \omega = 60 \cdot 345,5 \Rightarrow P_{\text{fr}} = 20,724 \text{ kW}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3300}{60} \Rightarrow \omega = 345,5 \text{ rad/s}$$

7. Στο Σχήμα 6, σε συμμετρικό πρισματικό οδηγό ασκείται κάθετη δύναμη  $F$  η οποία προκαλεί τριβή ολίσθησης  $F_{fr} = 1,6 \text{ kN}$ . Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών είναι  $\mu = 0,25$ , να υπολογίσετε την κάθετη δύναμη  $F$ .

$$F_{fr} = F \cdot \frac{\mu}{\eta\mu\alpha} \Rightarrow$$

$$F = \frac{F_{fr} \cdot \eta\mu\alpha}{\mu} = \frac{1,6 \cdot \eta\mu\alpha 60^\circ}{0,25} \Rightarrow F = 5,542 \text{ kN}$$



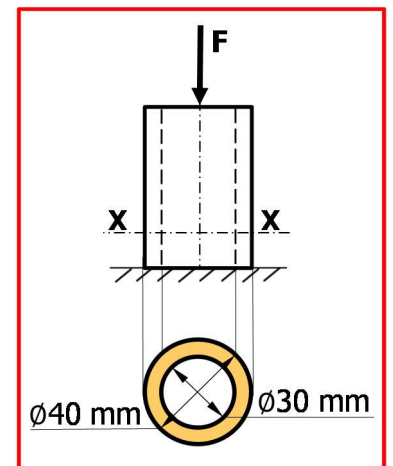
Σχήμα 6

8. Στο Σχήμα 7, διάτρητη δοκός κυκλικής διατομής καταπονείται σε θλίψη από φορτίο  $F = 10 \text{ kN}$ , να υπολογίσετε τη θλιπτική τάση που αναπτύσσεται στη δοκό.

$$\sigma = \frac{F}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{10000}{549,5} \Rightarrow \sigma = 18,2 \text{ N/mm}^2$$

$$A = A_{\varepsilon\xi} - A_{\varepsilon\sigma} = \frac{\pi \cdot d_{\varepsilon\xi}^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_{\varepsilon\sigma}^2}{4} \Rightarrow$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (d_{\varepsilon\xi}^2 - d_{\varepsilon\sigma}^2) \Rightarrow A = 549,5 \text{ mm}^2$$



Σχήμα 7

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄.**

**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄.**

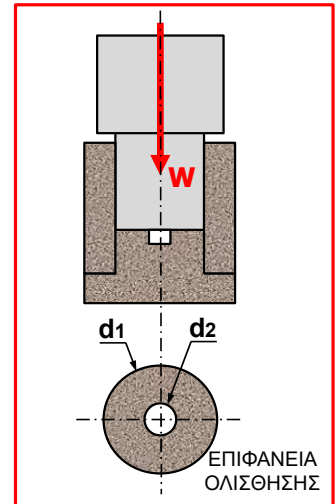
**ΜΕΡΟΣ Β:** Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις. Η κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

9. Στο Σχήμα 8, σε αξονικό (ορθό) έδρανο δρουν εξωτερικές δυνάμεις  $W = 2 \text{ kN}$ . Οι εξωτερικές δυνάμεις ασκούνται σε μία δακτυλιοειδή επιφάνεια ολίσθησης με εξωτερική διάμετρο  $d_1 = 80 \text{ mm}$  και εσωτερική διάμετρο  $d_2 = 20 \text{ mm}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του στροφέα και της επιφάνειας ολίσθησης είναι  $\mu = 0,2$ . Να υπολογίσετε τη ροπή στρέψης της τριβής ( $M_{\text{tfr}}$ ).

$$M_{\text{tfr}} = F_{\text{fr}} \cdot r_m = 400 \cdot 0,025 \Rightarrow M_{\text{tfr}} = 10 \text{ Nm} \quad \dots$$

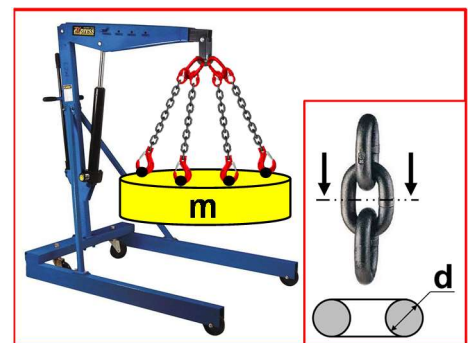
$$F_{\text{fr}} = \mu \cdot W = 0,2 \cdot 2000 \Rightarrow F_{\text{fr}} = 400 \text{ N} \quad \dots$$

$$r_m = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2}}{2} = \frac{\frac{80}{2} + \frac{20}{2}}{2} \Rightarrow r_m = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m} \quad \dots$$



Σχήμα 8

10. Στο Σχήμα 9, σε ανυψωτικό μηχανισμό αποτελούμενο από σύστημα τεσσάρων (4) αλυσίδων, κρέμεται φορτίο  $W$ . Οι αλυσίδες είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό, έχουν το ίδιο μήκος και αποτελούνται από κρίκους με την ίδια διάμετρο  $d = 10 \text{ mm}$ . Αν η τάση θραύσης του υλικού της αλυσίδας είναι  $\sigma_{\theta\rho} = 400 \text{ N/mm}^2$  και ο συντελεστής ασφάλειας της κατασκευής είναι  $\nu = 4$ , να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο  $W$  που μπορεί να κρεμαστεί στον ανυψωτικό μηχανισμό με ασφάλεια.



Σχήμα 9

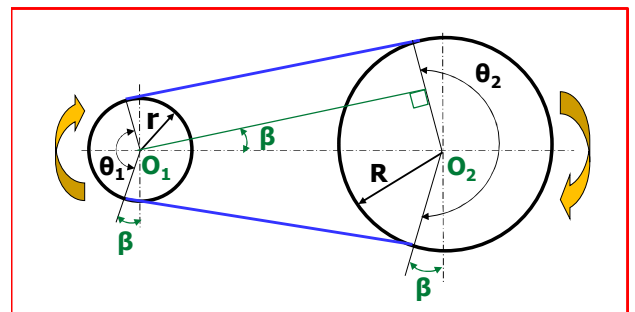
$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\nu} = \frac{400}{4} \Rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{W}{A_{\text{ολ}}} \Rightarrow W = \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A_{\text{ολ}} = 100 \cdot 628 \Rightarrow W = 62,8 \text{ kN}$$

$A_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = \text{ΕΜΒΑΔΟ ΚΡΙΚΟΥ ΕΠΙ 2 ΚΡΙΚΟΥΣ ΚΑΘΕ ΑΛΥΣΙΔΑ ΕΠΙ 4 ΑΛΥΣΙΔΕΣ}$

$$A_{\text{ολ}} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot 2 \cdot 4 = 3,14 \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 2 \cdot 4 \Rightarrow A_{\text{ολ}} = 628 \text{ mm}^2$$

11. Στο Σχήμα 10, σε σύστημα ιμαντοκίνησης ανοικτής διάταξης ασκείται στον έλκοντα κλάδο δύναμη 800 N. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ των τροχαλιών και του ιμάντα είναι  $\mu = 0,2$  και η γωνία επαφής του ιμάντα στην κινητήρια τροχαλία είναι  $\theta_1 = 120^\circ$ . Αν η περιφερειακή ταχύτητα του ιμάντα είναι  $u = 3 \text{ m/s}$ , να υπολογίσετε την ισχύ  $P$  που μεταφέρεται από τον ιμάντα.



Σχήμα 10

$$P = F_{fr} \cdot u = 273,6 \cdot 3 \Rightarrow P = 821 \text{ W}$$

$$F_{fr} = F_1 - F_2 = 800 - 526,4 \Rightarrow F_{fr} = 273,6 \text{ N}$$

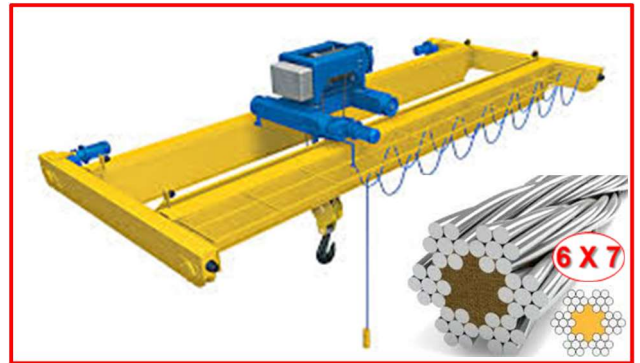
$$F_1 = F_2 \cdot e^{\mu\theta} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{e^{\mu\theta}} = \frac{800}{e^{0,2 \cdot 2,093}} \Rightarrow F_2 = 526,4 \text{ N}$$

$$\theta_{\text{rad}} = \frac{2\pi}{360} \cdot \theta^\circ = \frac{2 \cdot 3,14}{360} \cdot 120 \Rightarrow \theta = 2,093 \text{ rad}$$

12. Στο Σχήμα 11, σε γερανογέφυρα χρησιμοποιείται συρματόσχοινο με μέτρο ελαστικότητας  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ . Το συρματόσχοινο αποτελείται από συρματίδια διαμέτρου 1 mm και αρχικού μήκους  $L = 6 \text{ m}$ , το κάθε ένα. Κατά την ανύψωση φορτίου  $W$ , το συρματόσχοινο καταπονείται σε εφελκυσμό, εντός της ελαστικής περιοχής του υλικού του, και αναπτύσσεται σε αυτό ειδική επιμήκυνση  $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-4}$ . Ζητούνται:

- α) η επιμήκυνση  $\Delta L$  που θα παρουσιάζει το συρματόσχοινο κατά την ανύψωση του φορτίου, (μονάδες 3)  
 β) το φορτίο  $W$  που ανυψώθηκε, αν το συρματόσχοινο αποτελείται από 6 δέσμες και η κάθε μία από αυτές έχει 7 συρματίδια. (μονάδες 7)

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



Σχήμα 11

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta L = \varepsilon \cdot L = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^3 \Rightarrow \Delta L = 3 \text{ mm}$$

$$\sigma = \varepsilon \cdot E = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^5 \Rightarrow \sigma = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{W}{A} \Rightarrow W = \sigma \cdot A = 100 \cdot 32,97 \Rightarrow W = 3,297 \text{ kN}$$

$$A = 6 \text{ ΔΕΣΜΕΣ ΕΠΙ 7 ΣΥΡΜΑΤΙΔΙΑ ΕΠΙ } \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow$$

$$A = 6 \cdot 7 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 6 \cdot 7 \cdot \frac{3,14 \cdot 1^2}{4} \Rightarrow A = 32,97 \text{ mm}^2$$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

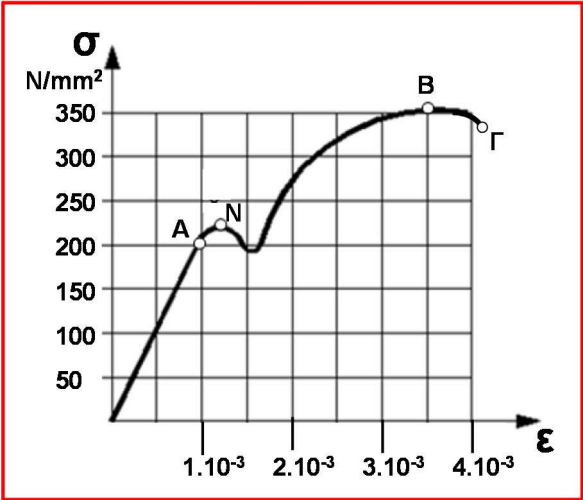
**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄.**  
**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄.**

**ΜΕΡΟΣ Γ':** Αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

13. Στο Σχήμα 12, παρουσιάζεται γραφική παράσταση της καμπύλης ( $\sigma - \epsilon$ ) για δοκίμιο μαλακού χάλυβα το οποίο καταπονείται σε εφελκυσμό. Αν το δοκίμιο έχει μήκος  $L = 100 \text{ mm}$  και διάμετρο  $d = 10 \text{ mm}$ , να υπολογίσετε χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση:

- α) το μέτρο ελαστικότητας  $E$  του δοκιμίου (μονάδες 3),
- β) την επιμήκυνση  $\Delta L$  του δοκιμίου, όταν αυτό βρίσκεται στο όριο ελαστικότητας του (μονάδες 3),
- γ) το μέγιστο φορτίο  $F$  που μπορεί να δεχθεί το δοκίμιο, όταν αυτό βρίσκεται εντός της πλαστικής του περιοχής. (μονάδες 4)

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



Σχήμα 12

α)  $\sigma = \epsilon \cdot E \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{200}{1 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

β)  $\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta L = \epsilon \cdot L = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \Rightarrow \Delta L = 0,1 \text{ mm}$

γ)  $\sigma = \frac{F}{A} \Rightarrow F = \sigma \cdot A = 350 \cdot 78,5 \Rightarrow F = 27,475 \text{ kN}$

$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} \Rightarrow A = 78,5 \text{ mm}^2$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

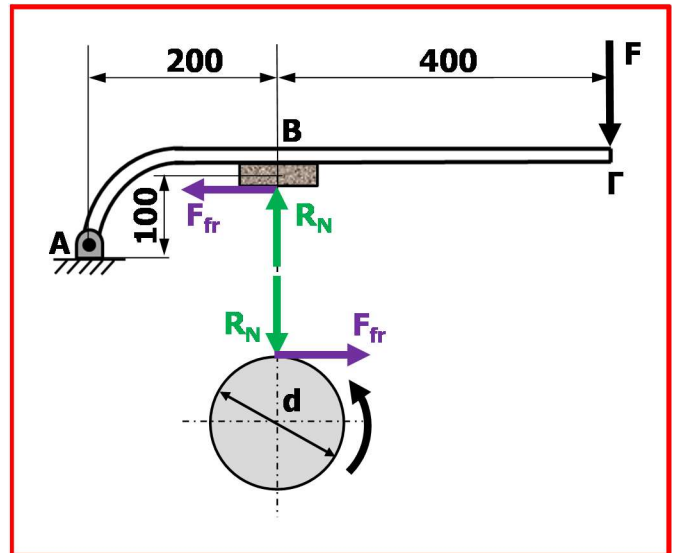


14. Στο Σχήμα 13, σε σύστημα φρένου μοχλού και περιστρεφόμενου τυμπάνου για να φρενάρει το τύμπανο, απαιτείται ροπή φρεναρίσματος  $M_{fr} = 5 \text{ Nm}$ . Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ φρένου και τυμπάνου είναι  $\mu = 0,4$  και η διάμετρος του τυμπάνου είναι  $d = 100 \text{ mm}$ , να υπολογίσετε τη:

α) τριβής  $F_{fr}$  που αναπτύσσεται μεταξύ φρένου και τυμπάνου, (μονάδες 3)

β)  $F$  που ασκείται στο μοχλό για να φρενάρει το τύμπανο (μονάδες 7).

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



Σχήμα 13

.....  
 .....

$$M_{fr} = F_{fr} \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow F_{fr} = M_{fr} \cdot \frac{2}{d} = 5 \cdot \frac{2}{0,1} \Rightarrow F_{fr} = 100 \text{ N}$$

.....  
 .....

$$F_{fr} = \mu \cdot R_N \Rightarrow R_N = \frac{F_{fr}}{\mu} = \frac{100}{0,4} \Rightarrow R_N = 250 \text{ N}$$

.....  
 .....

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow F \cdot 0,6 - R_N \cdot 0,2 - F_{fr} \cdot 0,1 = 0 \Rightarrow$$

.....  
 .....

$$F = \frac{R_N \cdot 0,2 + F_{fr} \cdot 0,1}{0,6} = \frac{250 \cdot 0,2 + 100 \cdot 0,1}{0,6} \Rightarrow F = 100 \text{ N}$$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**  
**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΙΙ, Β' ΕΤΟΣ**

<b>Οδηγοί</b>	$F_{fr} = \mu \cdot R_N$ , $F_{fr} = F \cdot \frac{\mu}{\eta\mu\alpha}$
<b>Έδρανα</b>	$F_{fr} = \mu \cdot W$ , $M_{tfr} = F_{fr} \cdot \frac{D}{2}$ , $P = M_{tfr} \cdot \omega$ $\omega = \frac{2\pi}{60} \cdot n$ , $r_m = \frac{r_1 + r_2}{2}$
<b>Ιμαντοκίνηση</b>	$\eta\mu\beta = \frac{R-r}{O_1O_2}$ , $\eta\mu\beta = \frac{R+r}{O_1O_2}$ $\theta_1 = 180^\circ - 2\beta$ , $\theta_2 = 180^\circ + 2\beta$ , $\theta_1 = \theta_2 = 180^\circ + 2\beta$ $L = \theta_1 \cdot r + \theta_2 \cdot R + 2 \cdot O_1O_2 \cdot \text{συν}\beta$ , $\theta_{rad} = \frac{2\pi}{360^\circ} \cdot \theta^\circ$ $F_{fr} = F_1 - F_2$ , $F_1 = F_2 \cdot e^{\mu\theta}$ , $e = 2,718$ $P = F_{fr} \cdot U$ , $U = \omega \cdot R'$ , $\omega = \frac{2\pi}{60} \cdot n$ , $R' = r + \frac{h}{2}$
<b>Φρένα</b>	$F_{fr} = \mu \cdot R_N$ , $M_{fr} = F_{fr} \cdot \frac{D}{2}$
<b>Συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος</b>	$\sum M = 0$ , $\sum F_x = 0$ , $\sum F_y = 0$
<b>Αντοχή υλικών</b>	$\sigma = \frac{F}{A}$ , $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ , $\sigma = \varepsilon \cdot E$ , $\Delta l = \frac{F \cdot l}{A \cdot E}$ $\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\nu}$ , $\tau = \frac{F}{A}$ , $\tau_{\varepsilon\pi} = 0,85 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}$ , $\tau = \gamma \cdot G$