

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

**ΕΝΙΑΙΕΣ ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**

20 25 - 20 26

Β' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ

ΣΕΙΡΑ Α'

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Παρασκευή, 15 Μαΐου 2026

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΤΕΜ1 - Εφαρμοσμένη Μηχανική Επιστήμη II

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thmgmo201

ΛΥΣΕΙΣ

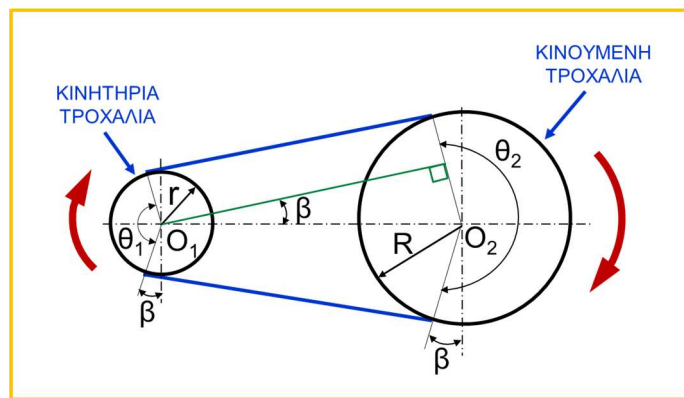
ΜΕΡΟΣ Α': Αποτελείται από οκτώ (8) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

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

1. Στο Σχήμα 1, φαίνεται σύστημα ιμαντοκίνησης ανοικτής διάταξης στο οποίο η απόσταση μεταξύ των κέντρων των τροχαλιών είναι ίση με $O_1O_2 = 270 \text{ mm}$. Αν η γωνία $\beta = 11^\circ$ και η διάμετρος της κινητήριας τροχαλίας είναι $d_1 = 60 \text{ mm}$, τότε η διάμετρος της κινούμενης τροχαλίας d_2 είναι ίση με:

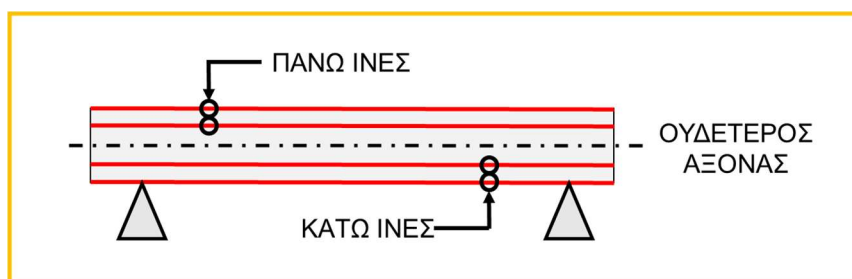
- (α) 21,5 mm
- (β) 81,5 mm
- (γ) 111,5 mm
- (δ) 163 mm.**



Σχήμα 1

2. Με βάση το Σχήμα 2, η ροπή κάμψης (M_b) σε μια δοκό, θεωρείται αρνητική (-) όταν:

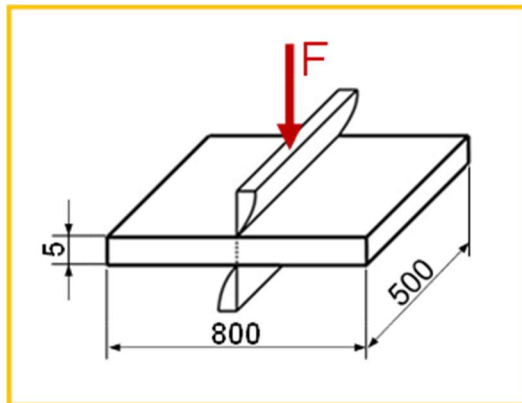
- (α) οι κάτω ίνες της δοκού εφελκύνονται και οι πάνω ίνες της δοκού θλίβονται
- (β) οι κάτω ίνες της δοκού θλίβονται και οι πάνω ίνες της δοκού εφελκύνονται**
- (γ) οι κάτω και οι πάνω ίνες της δοκού εφελκύνονται
- (δ) οι κάτω και οι πάνω ίνες της δοκού θλίβονται.



Σχήμα 2

3. Στο Σχήμα 3, φαίνεται λαμαρίνα πάχους 5 mm να κόβεται με ψαλίδι. Αν η τάση θραύσης της λαμαρίνας είναι $\tau_{\theta\rho} = 100 \text{ N/mm}^2$, τότε η δύναμη F που χρειάζεται για την κοπή είναι ίση με:

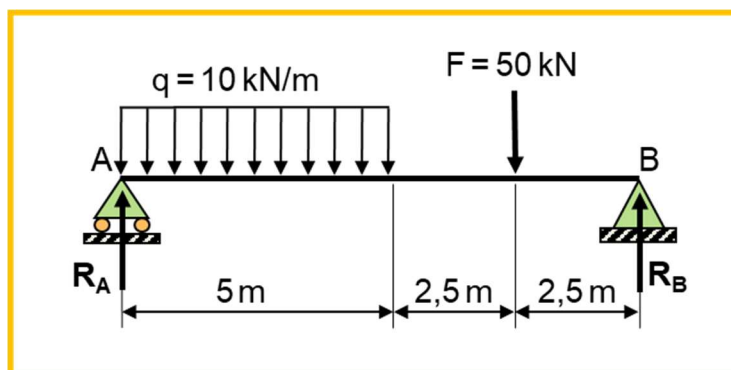
- (α) 40 kN
- (β) 200 kN
- (γ) 250 kN**
- (δ) 400 kN.



Σχήμα 3

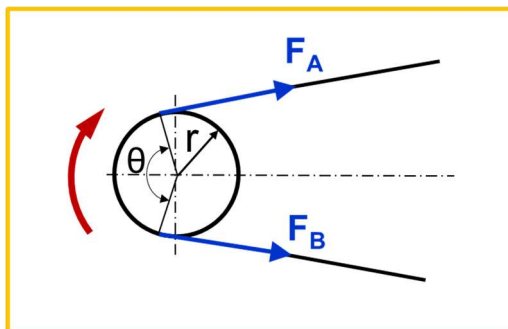
4. Στο Σχήμα 4, σε αμφιέρειστη δοκό ασκείται, συγκεντρωμένο φορτίο $F = 50 \text{ kN}$ και ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο $q = 10 \text{ kN/m}$. Οι αντιδράσεις R_A και R_B , στα σημεία στήριξης A και B της δοκού είναι:

- (α) $R_A = 10 \text{ kN}$, $R_B = 50 \text{ kN}$
- (β) $R_A = 50 \text{ kN}$, $R_B = 10 \text{ kN}$
- (γ) $R_A = 50 \text{ kN}$, $R_B = 50 \text{ kN}$**
- (δ) $R_A = 25 \text{ kN}$, $R_B = 75 \text{ kN}$.



Σχήμα 4

5. Στο Σχήμα 5, φαίνεται η κινητήρια τροχαλία συστήματος ιμαντοκίνησης ανοικτής διάταξης, με φορά περιστροφής σύμφωνα με το βέλος. Στον έλκοντα κλάδο του ιμάντα αναπτύσσεται δύναμη ίση με 200 N. Η γωνία επαφής του ιμάντα στην κινητήρια τροχαλία είναι $\theta = 110^\circ$ και ο συντελεστής τριβής μεταξύ του ιμάντα και της τροχαλίας είναι $\mu = 0,2$. Με την παραδοχή ότι δεν παρουσιάζεται ολίσθηση στον ιμάντα, να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκείται στον ελκόμενο κλάδο του ιμάντα.

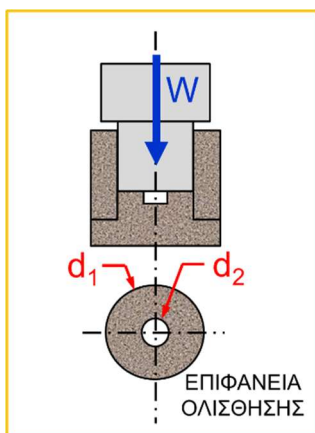


Σχήμα 5

$$\theta_{rad} = \frac{2\pi}{360} \cdot \theta^\circ = \frac{2 \cdot 3,14}{360} \cdot 110^\circ \Rightarrow \theta = 1,919 \text{ rad}$$

$$F_B = F_A \cdot e^{\mu\theta} \Rightarrow F_A = \frac{F_B}{e^{\mu\theta}} = \frac{200}{2,718^{0,2 \cdot 1,919}} = \frac{200}{1,468} \Rightarrow F_A = 136,2 \text{ N}$$

6. Στο Σχήμα 6, φαίνεται αξονικό έδρανο με δακτυλιοειδή επιφάνεια εξωτερικής διαμέτρου $d_1 = 80 \text{ mm}$ και εσωτερικής $d_2 = 20 \text{ mm}$. Αν η δύναμη τριβής στο έδρανο είναι $F_{fr} = 400 \text{ N}$, να υπολογίσετε τη ροπή στρέψης της τριβής (M_{tfr}).

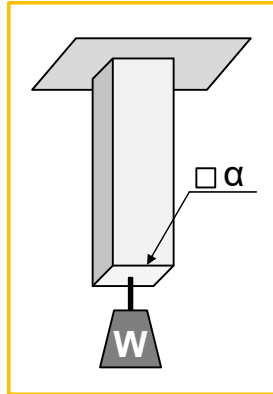


Σχήμα 6

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

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

7. Στο Σχήμα 7, φαίνεται μεταλλική ράβδος τετραγωνικής διατομής με πλευρά (α) στην οποία πρόκειται να κρεμαστεί φορτίο βάρους $W = 20 \text{ kN}$. Η τάση θραύσης σε εφελκυσμό της ράβδου είναι $\sigma_{\theta\rho} = 200 \text{ N/mm}^2$ και ο συντελεστής ασφαλείας της κατασκευής είναι $\nu = 4$. Να υπολογίσετε την ελάχιστη πλευρά (α) της ράβδου ώστε να αντέχει το φορτίο με ασφάλεια.



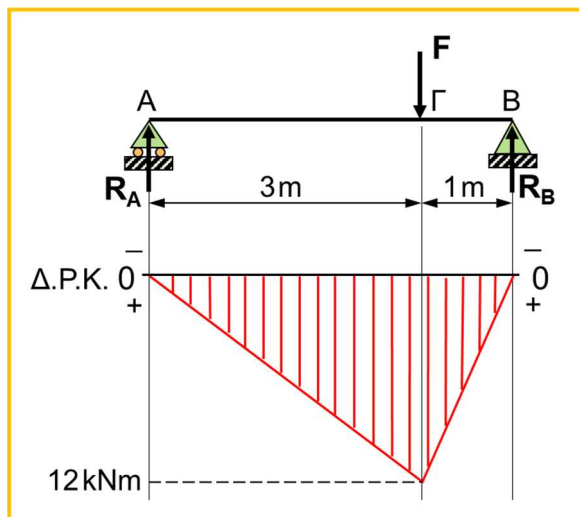
Σχήμα 7

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\nu} = \frac{200}{4} \Rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 50 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{F}{A} \Rightarrow A = \frac{F}{\sigma_{\varepsilon\pi}} = \frac{20000}{50} \Rightarrow A = 400 \text{ mm}^2$$

$$A = \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{A} = \sqrt{400} \Rightarrow \alpha = 20 \text{ mm}$$

8. Στο Σχήμα 8, φαίνεται το διάγραμμα ροπών κάμψης (Δ.Ρ.Κ.) αμφίρριστης δοκού. Να υπολογίσετε το μέγεθος της δύναμης F που ενεργεί στη δοκό.



Σχήμα 8

ΛΥΣΗ Α΄

Από Αριστερά: $M_{b\Gamma} = R_A \cdot L_{A\Gamma} \Rightarrow R_A = \frac{M_{b\Gamma}}{L_{A\Gamma}} = \frac{12}{3} \Rightarrow R_A = 4 \text{ kN}$

$$\text{Από Δεξιά: } -M_{b\Gamma} = -R_B \cdot L_{B\Gamma} \Rightarrow R_B = \frac{M_{b\Gamma}}{L_{B\Gamma}} = \frac{12}{1} \Rightarrow R_B = 12 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B - F = 0 \Rightarrow F = R_A + R_B = 4 + 12 \Rightarrow F = 16 \text{ kN}$$

ΛΥΣΗ Β΄

$$\text{Από Αριστερά: } M_{b\Gamma} = R_A \cdot L_{A\Gamma} \Rightarrow R_A = \frac{M_{b\Gamma}}{L_{A\Gamma}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ kN}$$

$$M_{bB} = R_A \cdot L_{AB} - F \cdot L_{\Gamma B} = 0 \Rightarrow F = \frac{R_A \cdot L_{AB}}{L_{\Gamma B}} = \frac{4 \cdot 4}{1} \Rightarrow F = 16 \text{ kN}$$

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

ΜΕΡΟΣ Β': Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

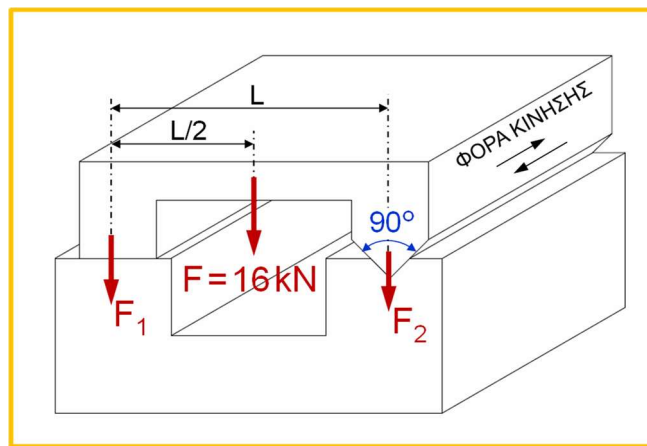
9. Στο Σχήμα 9, φαίνεται τραπέζι εργαλειομηχανής το οποίο ολισθαίνει πάνω σε δύο οδηγούς, έναν επίπεδο κι έναν συμμετρικό πρισματικό. Η εργαλειομηχανή δέχεται φορτίο $F = 16 \text{ kN}$ το οποίο μοιράζεται εξίσου στους δύο οδηγούς. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών είναι $\mu = 0,2$, να υπολογίσετε τη δύναμη τριβής F_{fr} :

(α) στον επίπεδο οδηγό και

Μονάδες (4)

(β) στον συμμετρικό πρισματικό οδηγό.

Μονάδες (6)



Σχήμα 9

$$F = 16 \text{ kN} \quad F_1 = 8 \text{ kN} \quad F_2 = 8 \text{ kN}$$

$$(\alpha) F_{fr1} = \mu \cdot F_1 = 0,2 \cdot 8 \Rightarrow F_{fr1} = 1,6 \text{ kN}$$

$$(\beta) F_{fr2} = \mu \cdot \frac{F_2}{\eta\mu\alpha} = 0,2 \cdot \frac{8}{\eta\mu 45^\circ} \Rightarrow F_{fr2} = 0,2 \cdot \frac{8}{0,707} \Rightarrow F_{fr2} = 2,26 \text{ kN}$$

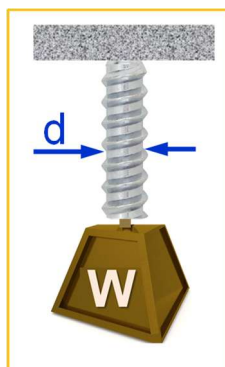
10. Στο Σχήμα 10, φαίνεται κοχλίας με μέτρο ελαστικότητας $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$. Κατά την τοποθέτηση φορτίου βάρους $W = 30 \text{ kN}$ ο κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό, εντός της ελαστικής περιοχής του υλικού του και αναπτύσσεται σε αυτό ειδική επιμήκυνση $\epsilon = 5 \cdot 10^{-4}$. Αν κατά τη φόρτιση ο κοχλίας επιμηκύνεται κατά $\Delta\ell = 0,3 \text{ mm}$, να υπολογίσετε:

(α) τη διάμετρο d του κοχλία και

Μονάδες (7)

(β) το αρχικό μήκος ℓ του κοχλία.

Μονάδες (3)



Σχήμα 10

$$(\alpha) \sigma = \varepsilon \cdot E = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 2,1 \cdot 10^5 \Rightarrow \sigma = 105 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{W}{A} \Rightarrow A = \frac{W}{\sigma} = \frac{30 \cdot 10^3}{105} \Rightarrow A = 285,7 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 285,7}{3,14}} \Rightarrow d = 19,1 \text{ mm}$$

$$(\beta) \varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} \Rightarrow \ell = \frac{\Delta \ell}{\varepsilon} = \frac{0,3}{5 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \ell = 600 \text{ mm}$$

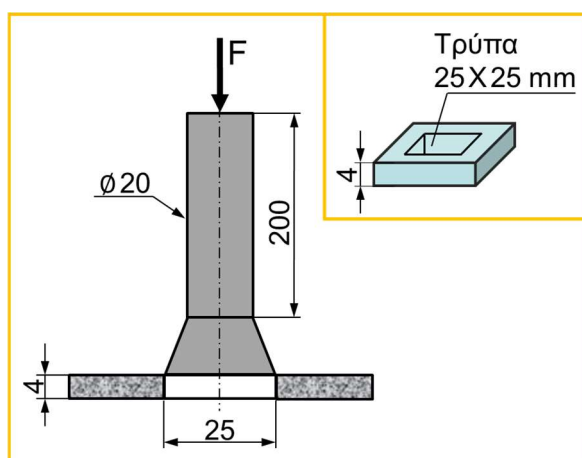
11. Στο Σχήμα 11, φαίνεται κοπτικό εργαλείο πρέσας το οποίο χρησιμοποιείται για το άνοιγμα τετραγωνικών τρυπών 25 X 25 mm σε λαμαρίνα πάχους $h = 4$ mm. Το στέλεχος του κοπτικού εργαλείου έχει διάμετρο $d = 20$ mm και μήκος $\ell = 200$ mm. Αν για το άνοιγμα της τρύπας απαιτείται δύναμη $F = 35$ kN, να υπολογίσετε:

(α) την επιβράχυνση $\Delta \ell$ του στελέχους του κοπτικού εργαλείου, αν αυτό είναι κατασκευασμένο από υλικό με μέτρο ελαστικότητας $E = 2 \cdot 10^5$ N/mm² και

Μονάδες (5)

(β) τη διατμητική τάση τ στη λαμαρίνα κατά την κοπή.

Μονάδες (5)



Σχήμα 11

$$(\alpha) A_{\sigma\tau\acute{\epsilon}\lambda\epsilon\chi\omicron\varsigma} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} \Rightarrow A_{\sigma\tau\acute{\epsilon}\lambda\epsilon\chi\omicron\varsigma} = 314 \text{ mm}^2$$

$$\Delta\ell = \frac{F \cdot \ell}{A \cdot E} = \frac{35000 \cdot 200}{314 \cdot 2 \cdot 10^5} \Rightarrow \Delta\ell = 0,1 \text{ mm}$$

$$(\beta) A_{\kappa\omicron\pi\eta\varsigma} = P_{\kappa} \cdot h = 4 \cdot 25 \cdot 4 \Rightarrow A_{\kappa\omicron\pi\eta\varsigma} = 400 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A_{\kappa\omicron\pi\eta\varsigma}} = \frac{35000}{400} \Rightarrow \tau = 87,5 \text{ N/mm}^2$$

12. Στο Σχήμα 12, φαίνεται αμφιέρειστη δοκός στην οποία ασκείται το ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο $q = 10 \text{ kN/m}$ και το συγκεντρωμένο φορτίο $F = 40 \text{ kN}$. Οι αντιδράσεις στα σημεία στήριξης της δοκού είναι $R_A = 50 \text{ kN}$ και $R_B = 50 \text{ kN}$. Ζητείται να:

(α) υπολογίσετε τις τέμνουσες δυνάμεις, εφαρμόζοντας τους κατάλληλους υπολογισμούς,

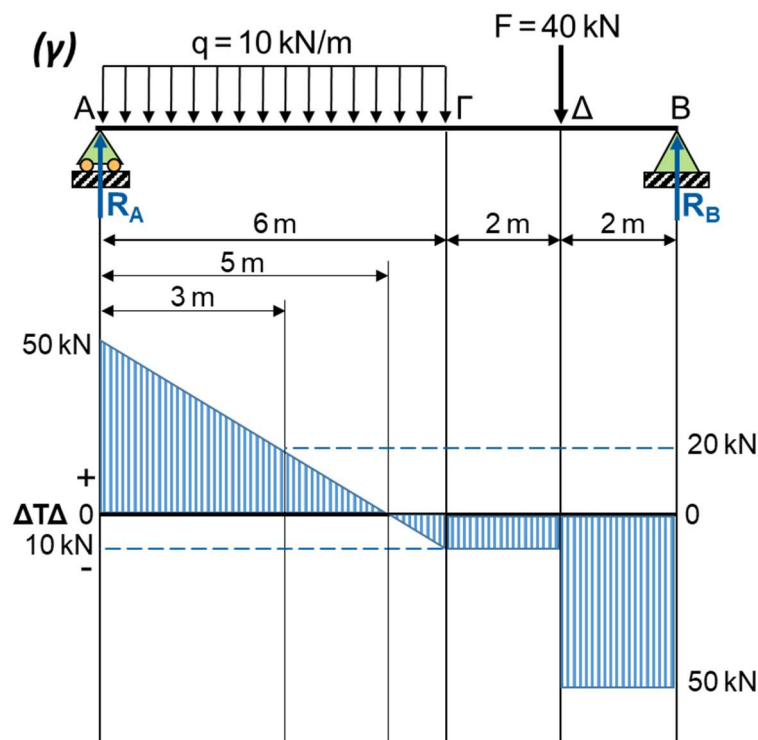
Μονάδες (5)

(β) υπολογίσετε την απόσταση εντός του ομοιόμορφα καταναμημένου φορτίου, από το σημείο A, όπου η τέμνουσα δύναμη Τ.Δ. = 0 kN και

Μονάδες (2)

(γ) σχεδιάστε το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων (Δ.Τ.Δ.).

Μονάδες (3)



Σχήμα 12

(α) ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

$$T_{\Delta_{A-\Gamma}} = R_A - q \cdot x$$

$$x = 0 \Rightarrow 50 - 10 \cdot 0 = 50 \text{ kN}$$

$$x = 3 \Rightarrow 50 - 10 \cdot 3 = 20 \text{ kN}$$

$$x = 6 \Rightarrow 50 - 10 \cdot 6 = -10 \text{ kN}$$

$$T_{\Delta_{\Gamma-\Delta}} = R_A - Q = 50 - 10 \cdot 6 = -10 \text{ kN}$$

$$T_{\Delta_{\Delta-B}} = R_A - Q - F = 50 - 10 \cdot 6 - 40 = -50 \text{ kN}$$

(β) ΣΗΜΕΙΟ ΟΠΟΥ Η Τ.Δ. = 0 kN

$$T_{\Delta_{A-\Gamma}} = R_A - q \cdot x = 0 \Rightarrow x = \frac{R_A}{q} = \frac{50}{10} \Rightarrow x = 5 \text{ m}$$

**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 13, φαίνεται γραφική παράσταση της καμπύλης ($\sigma - \epsilon$) για δοκίμιο μαλακού χάλυβα το οποίο υπόκειται σε δοκιμή εφελκυσμού. Το δοκίμιο έχει αρχικό μήκος $\ell = 100 \text{ mm}$ και διάμετρο $d = 10 \text{ mm}$. Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση να υπολογίσετε:

(α) το μέτρο ελαστικότητας E του δοκιμίου,

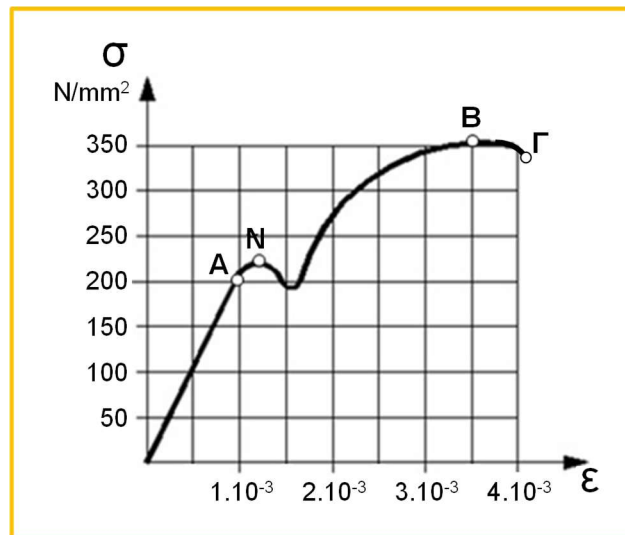
Μονάδες (3)

(β) την επιμήκυνση $\Delta \ell$ του δοκιμίου, όταν αυτό βρίσκεται στο όριο ελαστικότητάς του και

Μονάδες (3)

(γ) το μέγιστο φορτίο F που μπορεί να δεχθεί το δοκίμιο, πριν να επέλθει η θραύση του.

Μονάδες (4)



Σχήμα 13

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

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

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

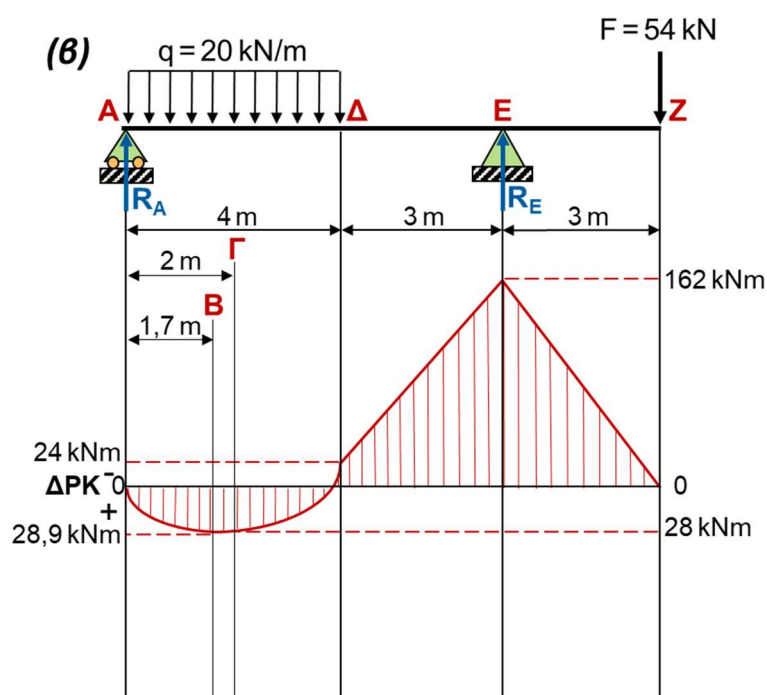
$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} \Rightarrow A = 78,5 \text{ mm}^2$$

14. Στο Σχήμα 14, φαίνεται προέχουσα δοκός στην οποία ασκείται το ομοιόμορφα καταμεμημένο φορτίο $q = 20 \text{ kN/m}$ και το συγκεντρωμένο φορτίο $F = 54 \text{ kN}$. Αν οι αντιδράσεις στα σημεία στήριξης της δοκού είναι $R_A = 34 \text{ kN}$ και $R_E = 100 \text{ kN}$. Ζητείται να:

(α) υπολογίσετε τις ροπές κάμψης M_b στα σημεία (A, B, Γ, Δ, E και Z) της δοκού,
Μονάδες (5)

(β) σχεδιάσετε το διάγραμμα ροπών κάμψης (Δ.Ρ.Κ.) και
Μονάδες (3)

(γ) υποδείξετε τη μέγιστη ροπή κάμψης M_{bmax} που αναπτύσσεται στη δοκό.
Μονάδες (2)



Σχήμα 14

$$(\alpha) Mb_{(A-\Delta)} = R_A \cdot x - (q \cdot x) \cdot \frac{x}{2}$$

$$x = 0 \Rightarrow Mb_{(A-\Gamma)} = 0 \text{ kNm}$$

$$x = 1,7 \Rightarrow (34 \cdot 1,7) - (20 \cdot 1,7) \cdot \frac{1,7}{2} \Rightarrow Mb_{(A-\Gamma)} = 28,9 \text{ kNm}$$

$$x = 2 \Rightarrow (34 \cdot 2) - (20 \cdot 2) \cdot \frac{2}{2} \Rightarrow Mb_{(A-\Gamma)} = 28 \text{ kNm}$$

$$x = 4 \Rightarrow (34 \cdot 4) - (20 \cdot 4) \cdot \frac{4}{2} \Rightarrow Mb_{(A-\Gamma)} = -24 \text{ kNm}$$

$$Mb_{(E)} = R_A \cdot 7 - Q \cdot 5 = (34 \cdot 7) - (80 \cdot 5) \Rightarrow Mb_{(B)} = -162 \text{ kNm}$$

$$Mb_{(Z)} = R_A \cdot 10 - Q \cdot 8 + R_B \cdot 3 = (34 \cdot 10) - (80 \cdot 8) + (100 \cdot 3) \Rightarrow Mb_{(\Delta)} = 0 \text{ kNm}$$

(γ) Η μέγιστη ροπή κάμψης βρίσκεται στο σημείο E της δοκού και έχει φορά κάμψης αρνητική: $Mb_{(max)} = Mb_{(E)} = 162 \text{ kNm}$

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ