

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (Ι) ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΛΥΣΕΙΣ

Μάθημα: 250 Βασικά Στοιχεία Εφαρμοσμένης Μηχανικής

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης : Πέμπτη, 24 Μαΐου 2018

08:00 – 10:30

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη (Α, Β, Γ) σε εννέα (9) σελίδες.

ΟΔΗΓΙΕΣ: Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις

Όλες οι ερωτήσεις να απαντηθούν στο εξεταστικό δοκίμιο. Σε περίπτωση που θα χρειαστεί περισσότερος χώρος για τις απαντήσεις να χρησιμοποιηθούν οι σελίδες 8 και 9.

Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Δίνεται τυπολόγιο σε ξεχωριστό φύλλο.

ΜΕΡΟΣ Α: Δώδεκα (12) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.

Για τις ερωτήσεις 1 - 6 να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

1. Τρεις δυνάμεις $F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 20 \text{ N}$ και $F_3 = 30 \text{ N}$ με κοινό σημείο εφαρμογής δρουν στην ίδια ευθεία. Το μέγεθος της συνισταμένης τους R είναι:

- (α) $R = 30 \text{ N}$
(β) $R = 10 \text{ N}$
(γ) $R = 25 \text{ N}$
(δ) $R = 60 \text{ N}$.

2. Η μονάδα μέτρησης της τάσης στο SI είναι:

- (α) kgm
(β) Nm
(γ) N
(δ) N/m^2 .

3. Με τη βοήθεια απλής μηχανής ανυψώνεται φορτίο 1200 N ενώ καταβάλλεται προσπάθεια 150 N . Το μηχανικό πλεονέκτημα (ΜΠ) είναι:

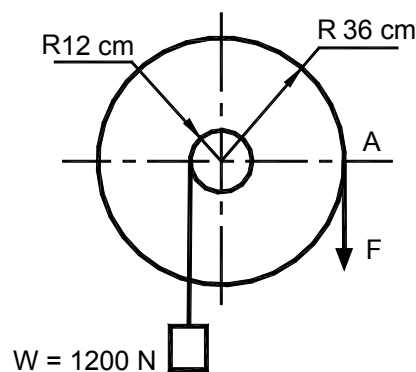
- (α) $\text{ΜΠ} = 3$
(β) $\text{ΜΠ} = 8$
(γ) $\text{ΜΠ} = 15$
(δ) $\text{ΜΠ} = 6$

4. Σε ειδικό κλειδί που χρησιμοποιείται για το σφίξιμο κοχλία τροχού αυτοκινήτου, μήκους $0,3 \text{ m}$, ασκείται κάθετη δύναμη 250 N . Η ροπή M που αναπτύσσεται είναι:

- (α) $M = 750 \text{ Nm}$
(β) $M = 150 \text{ Nm}$
(γ) $M = 75 \text{ Nm}$
(δ) $M = 30 \text{ Nm}$

5. Φορτίο $W = 1200 \text{ N}$ ανυψώνεται με τη βοήθεια διπλής τροχαλίας όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Η δύναμη που χρειάζεται να καταβληθεί στο σημείο A για να ισορροπεί η τροχαλία είναι:

- (α) $F = 120 \text{ N}$
(β) $F = 400 \text{ N}$
(γ) $F = 300 \text{ N}$
(δ) $F = 600 \text{ N}$.



Σχήμα 1

6. Αν πάνω σε ράβδο εξασκηθούν δυνάμεις που τείνουν να αυξήσουν το μήκος της, τότε η ράβδος καταπονείται σε:

(α) Θλίψη

(β) Εφελκυσμό

(γ) Στρέψη

(δ) Διάτμηση

7. Να υπολογίσετε την ροπή αδράνειας I , ορθογώνιας διατομής δοκού με πλάτος $b = 12 \text{ cm}$ και ύψος $h = 20 \text{ cm}$.

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{12 \cdot 20^3}{12} = 8000 \text{ cm}^4$$

8. Να υπολογίσετε την ελάχιστη δύναμη που χρειάζεται για τη μετακίνηση σώματος βάρους $W = 100 \text{ kN}$ που βρίσκεται σε ηρεμία πάνω σε οριζόντιο επίπεδο αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι $\mu = 0,4$.

$$F_{fr} = \mu \cdot R_N, \quad F = F_{fr}, \quad R_N = W$$

$$F_{fr} = 0,4 \cdot 100 = 40 \text{ kN}$$

9. Να υπολογίσετε την τάση διάτμησης τ σε πείρο με εμβαδό διατομής $A = 30 \text{ mm}^2$, όταν σ' αυτόν ασκείται δύναμη $F = 2400 \text{ N}$.

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{2400}{30} = 80 \text{ N/mm}^2$$

10. Να γράψετε τα τέσσερα (4) χαρακτηριστικά που καθορίζουν με ακρίβεια μια δύναμη.

(α) Σημείο Εφαρμογής

(β) Διεύθυνση

(γ) Φορά

(δ) Μέτρο

11. Να μετατρέψετε τις πιο κάτω μονάδες μέτρησης με πρόθεμα σε μονάδες χωρίς πρόθεμα.

(α) 15 km 15000 m

(β) 200 mA 0,2 A

(γ) 2 MN 2000000 N

(δ) 150 cm 1,5 m

12. Να υπολογίσετε την τάση εφελκυσμού σ σε συρματόσχοινο με εμβαδό διατομής $A = 50 \text{ mm}^2$ όταν εφελκύεται από δύναμη $F = 10 \text{ kN}$.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{10000}{50} = 200 \text{ N/mm}^2$$

ΜΕΡΟΣ Β: Τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

13. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ροπή κάμψης $M_{b\max}$ σε διατομή δοκού, όταν η μέγιστη τάση κάμψης, η οποία ασκείται στη διατομή $\sigma_{b\max} = 140 \text{ N/mm}^2$. Η διατομή έχει πλάτος $b = 40 \text{ mm}$ και ύψος $h = 120 \text{ mm}$ ($\psi_{\max} = 60 \text{ mm}$).

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{40 \cdot 120^3}{12} = 5760000 \text{ mm}^4$$

$$\frac{\sigma_{b\max}}{\psi_{\max}} = \frac{M_{b\max}}{I} \Rightarrow$$

$$M_{b\max} = \frac{\sigma_{b\max} \cdot I}{\psi_{\max}} = \frac{140 \cdot 5,76 \cdot 10^6}{60}$$

$$M_{b\max} = 13,44 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{b\max} = 13,44 \text{ kNm}$$

14. Να προσδιορίσετε το κέντρο της επιφάνειας (κεντροειδές) της διατομής που φαίνεται στο σχήμα 2.

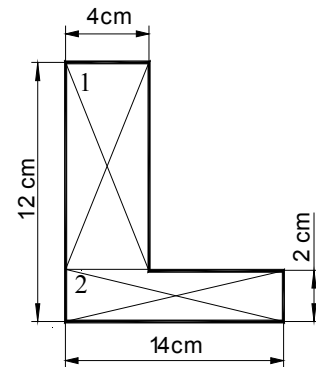
$$A_1 = 10 \times 4 = 40 \text{ cm}^2 \quad x_1 = 2 \text{ cm}, \quad y_1 = 7 \text{ cm}$$

$$A_2 = 14 \times 2 = 28 \text{ cm}^2 \quad x_2 = 7 \text{ cm}, \quad y_2 = 1 \text{ cm}$$

$$A_{\text{ολ.}} = A_1 + A_2 = 40 + 28 = 68 \text{ cm}^2$$

$$X_0 = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_{\text{ολ.}}} = \frac{40 \cdot 2 + 28 \cdot 7}{68} = 4,06 \text{ cm}$$

$$Y_0 = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_{\text{ολ.}}} = \frac{40 \cdot 7 + 28 \cdot 1}{68} = 4,53 \text{ cm}$$



Σχήμα 2

15. Να υπολογίσετε με την αναλυτική μέθοδο, το μέγεθος και τη διεύθυνση (τη γωνία θ που σχηματίζει με τον άξονα X) της συνισταμένης R των δυνάμεων F_1 , F_2 και F_3 που φαίνονται στο σχήμα 3.

$$(\text{συν}45^\circ = \eta\mu45^\circ = 0,707, \text{συν}60^\circ = 0,5, \eta\mu60^\circ = 0,866)$$

$$\Sigma F_x = F_{1x} + F_2 - F_{3x}, \quad \Sigma F_x = F_1 \cdot \text{συν}45^\circ + F_2 - F_3 \cdot \text{συν}60^\circ$$

$$\Sigma F_x = 110 \cdot 0,707 + 80 - 60 \cdot 0,5 = 77,77 + 80 - 30 = 127,77 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = F_{1y} - F_{3y}, \quad \Sigma F_y = F_1 \cdot \eta\mu45^\circ - F_3 \cdot \eta\mu60^\circ$$

$$\Sigma F_y = 110 \cdot 0,707 - 60 \cdot 0,866 = 77,77 - 51,96 = 25,81 \text{ N}$$

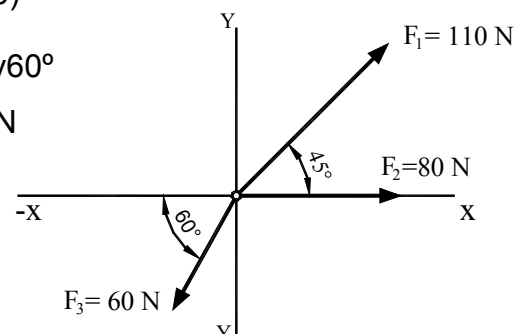
$$R = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$$

$$R = \sqrt{127,77^2 + 25,81^2} \quad R = \sqrt{16325,17 + 666,16}$$

$$R = 130,35 \text{ N}$$

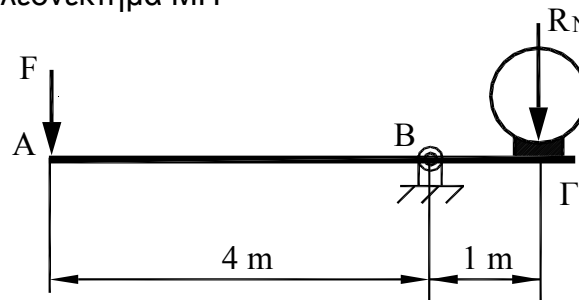
$$\epsilon\phi\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} = \frac{25,81}{127,77} = 0,202$$

$$\theta = 11,42^\circ$$



Σχήμα 3

16. Στο σημείο Γ του μοχλού που φαίνεται στο σχήμα 4 ασκείται δύναμη $R_N = 100 \text{ N}$ αρκετή για να σταματήσει τον τροχό.
 Να υπολογίσετε:
 α) Τη δύναμη F που χρειάζεται να ασκηθεί στο άκρο Α του μοχλού
 β) Το μηχανικό πλεονέκτημα ΜΠ



Σχήμα 4

(α) $\Sigma M_B = 0$

$$R_N \cdot 1 - F \cdot 4 = 0$$

$$F \cdot 4 = R_N \cdot 1 \Rightarrow F = \frac{100 \cdot 1}{4} = 25 \text{ N}$$

(β) $\text{ΜΠ} = \frac{\text{ΦΟΡΤΙΟ}}{\text{ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ}} \Rightarrow \text{ΜΠ} = \frac{100}{25} = 4$

ΜΕΡΟΣ Γ: Δύο (2) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

17. Για την δοκό που φαίνεται στο σχήμα 5:

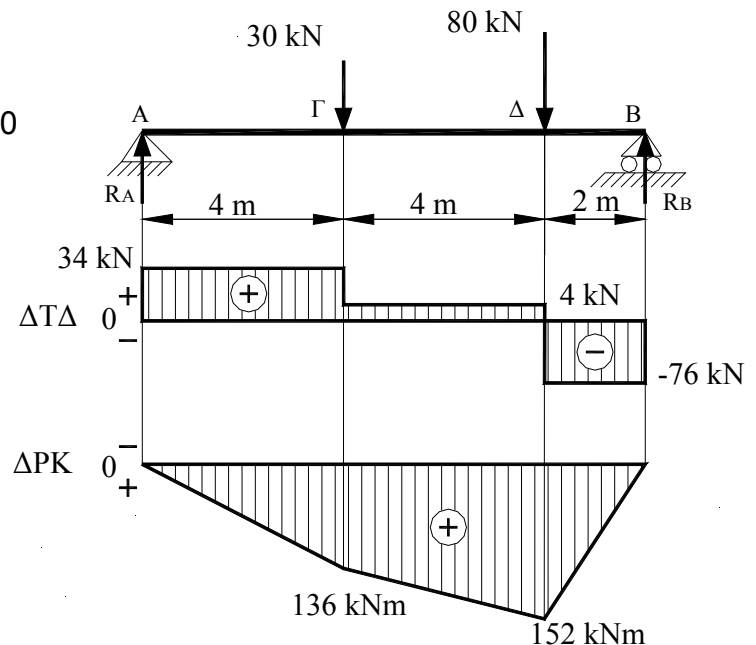
- (α) να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στα στηρίγματα R_A και R_B
 (β) να σχεδιάσετε το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων ($\Delta T\Delta$)
 (γ) να σχεδιάσετε το διάγραμμα ροπών κάμψης (ΔPK)

$$\begin{aligned} \text{(α)} \quad \Sigma M_A &= 0 \\ \Sigma M_A &= 30 \cdot 4 + 80 \cdot 8 - R_B \cdot 10 = 0 \\ R_B &= \frac{120 + 640}{10} = 76 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ \Sigma F_y &= R_A - 30 - 80 + 76 = 0 \\ R_A &= 34 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(β)} \quad T\Delta (A - \Gamma) &= 34 \text{ kN} \\ T\Delta (\Gamma - \Delta) &= 4 \text{ kN} \\ T\Delta (\Delta - B) &= -76 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(γ)} \quad PK \text{ στο } A &= 0 \text{ kNm} \\ PK \text{ στο } \Gamma &= 34 \cdot 4 = 136 \text{ kNm} \\ PK \text{ στο } \Delta &= 136 + 4 \cdot 4 = 152 \text{ kNm} \\ PK \text{ στο } B &= 152 - 76 \cdot 2 = 0 \text{ kNm} \end{aligned}$$



Σχήμα 5

18. Ο κλιμακωτός άξονας που φαίνεται στο σχήμα 6 καταπονείται σε θλίψη από κάθετη δύναμη $F = 60 \text{ kN}$.

Να υπολογίσετε:

- (α) την τάση θλίψης σ_{θ} στη διατομή $\varnothing 20$
 (β) την τάση θλίψης σ_{θ} στη διατομή $\varnothing 40$
 (γ) την ολική επιβράχυνση Δl του άξονα, αν το μέτρο ελαστικότητας είναι $E = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$.

$$\text{(α)} \quad A_A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^2 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_A = \frac{F}{A} = \frac{60000}{314} = 191,08 \text{ N/mm}^2$$

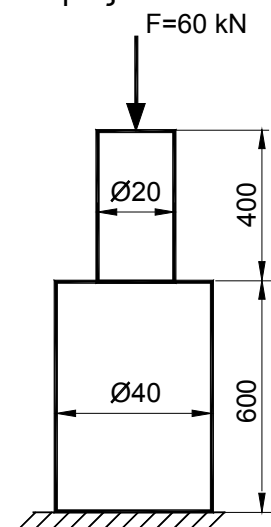
$$\text{(β)} \quad A_B = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 20^2 = 1256 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_B = \frac{F}{A} = \frac{60000}{1256} = 47,77 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{(γ)} \quad \Delta l_A = \frac{F \cdot l}{A \cdot E} = \frac{60000 \cdot 400}{314 \cdot 2 \cdot 10^5} = 0,382 \text{ mm}$$

$$\Delta l_B = \frac{F \cdot l}{A \cdot E} = \frac{60000 \cdot 600}{1256 \cdot 2 \cdot 10^5} = 0,143 \text{ mm}$$

$$\Delta l = \Delta l_A + \Delta l_B = 0,382 + 0,143 = 0,525 \text{ mm}$$



Σχήμα 6

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ