

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**Μάθημα: Βασικά Στοιχεία Εφαρμοσμένης Μηχανικής**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης : Τετάρτη, 25 Μαΐου 2016**

**08:00 – 10:30**

**Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη (Α, Β, Γ) σε έξι (6) σελίδες.**

**ΟΔΗΓΙΕΣ: Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις**

Όλες οι ερωτήσεις να απαντηθούν στο τετράδιο απαντήσεων.

Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Δίνεται τυπολόγιο (σελίδα 6).

**ΜΕΡΟΣ Α: Δώδεκα (12) ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.**

Για τις ερωτήσεις 1 - 6 να γράψετε τη σωστή απάντηση.

1. Η δύναμη τριβής:

- (α) Εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής των δύο σωμάτων.
- (β) Εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης των σωμάτων.
- (γ) Δεν εξαρτάται από το είδος των υλικών και την τραχύτητα των επιφανειών.
- (δ) Είναι αντίθετη με την αιτία που την προκαλεί.**

2. Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης στο SI είναι:

- (α) kgm
- (β) Nm**
- (γ) kN
- (δ) kN/m<sup>2</sup>

3. Δύο δυνάμεις  $F_1 = 30 \text{ N}$  και  $F_2 = 40 \text{ N}$ , με κοινό σημείο εφαρμογής, σχηματίζουν γωνία  $90^\circ$ . Το μέγεθος της συνισταμένης τους  $R$  είναι:

- (α)  $R = 25 \text{ N}$
- (β)  $R = 70 \text{ N}$
- (γ)  $R = 50 \text{ N}$**
- (δ)  $R = 80 \text{ N}$

4. Με τη βοήθεια απλής μηχανής ανυψώνεται φορτίο  $W = 10 \text{ kN}$ . Αν το μηχανικό πλεονέκτημα της μηχανής  $ΜΠ = 5$  τότε χρειάζεται να καταβληθεί δύναμη  $F$  που ισούται με:

- (α)  $F = 2 \text{ kN}$**
- (β)  $F = 1 \text{ kN}$
- (γ)  $F = 5 \text{ kN}$
- (δ)  $F = 10 \text{ kN}$

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

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

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 τη ροπή αδράνειας  $I_{xx}$ , ορθογωνικής διατομής δοκού με πλάτος  $\beta = 12 \text{ cm}$  και ύψος  $h = 20 \text{ cm}$ .

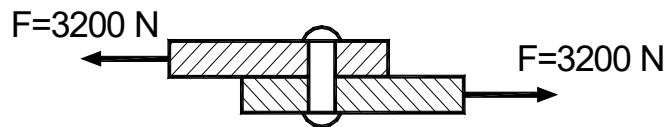
$$I_{xx} = \frac{\beta \cdot h^3}{12} = \frac{12 \cdot 20^3}{12} = \mathbf{8000 \text{ cm}^4}$$

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  $\mu = 0,4$ .

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

9. Στο σχήμα 1 φαίνεται σε τομή η σύνδεση δύο χαλύβδινων ελασμάτων με τη βοήθεια καρφιού. Αν η δύναμη διάτμησης  $F = 3200 \text{ N}$  και το εμβαδό διατομής του καρφιού  $A = 40 \text{ mm}^2$ , να υπολογίσετε τη διατμητική τάση ( $\tau$ ) που αναπτύσσεται στο καρφί.

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{3200}{40} = 80 \text{ N/mm}^2$$



Σχήμα 1

10. Να υπολογίσετε το μέγεθος της συνισταμένης  $R$  δύο δυνάμεων  $F_1 = 60 \text{ N}$  και  $F_2 = 50 \text{ N}$  με κοινό σημείο εφαρμογής, όταν μεταξύ τους σχηματίζεται γωνία  $\phi = 60^\circ$ .

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \phi} = \sqrt{60^2 + 50^2 + 2 \cdot 60 \cdot 50 \cdot 0,5} = \sqrt{3600 + 2500 + 3000}$$

$$R = \sqrt{9100} = \mathbf{95,39 \text{ N}}$$

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

(α)  $15 \text{ kN} \longrightarrow 15000 \text{ N}$

(β)  $250 \text{ mm} \longrightarrow 0,25 \text{ m}$

(γ)  $2,2 \text{ MW} \longrightarrow 2,2 \times 10^6 \text{ W}$

(δ)  $180 \text{ cm} \longrightarrow 1,8 \text{ m}$

12. Σε απλή μηχανή με λόγο ταχύτητας  $\Lambda T = 3$  η δύναμη (προσπάθεια) καλύπτει απόσταση  $6 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε την απόσταση που καλύπτει το φορτίο.

$$\Lambda T = \frac{\text{ΑΠΟΣΤ. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ}}{\text{ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ}} \Rightarrow \text{ΑΠΟΣΤ. ΦΟΡΤΙΟΥ} = \frac{\text{ΑΠΟΣΤ. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ}}{\Lambda T}$$

$$\text{ΑΠΟΣΤ. ΦΟΡΤΙΟΥ} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m}$$

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄**

**ΜΕΡΟΣ Β: Τέσσερις (4) ερωτήσεις.**

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

13. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης  $\sigma_{b\max}$  σε διατομή δοκού, όταν η μέγιστη ροπή, που ασκείται στη διατομή  $M_{b\max} = 17,28 \text{ kNm}$  και η διατομή έχει ύψος  $h = 120 \text{ mm}$  και πλάτος  $b = 60 \text{ mm}$  ( $\psi_{\max} = 60 \text{ mm}$ ).

$$I_{xx} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{60 \cdot 120^3}{12} = 8640000 \text{ mm}^4$$

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

$$\sigma_{b\max} = \frac{M_{b\max} \cdot \psi_{\max}}{I_{xx}} = \frac{17,28 \cdot 10^6 \cdot 60}{8640000}$$

$$\sigma_{b\max} = 120 \text{ N/mm}^2$$

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

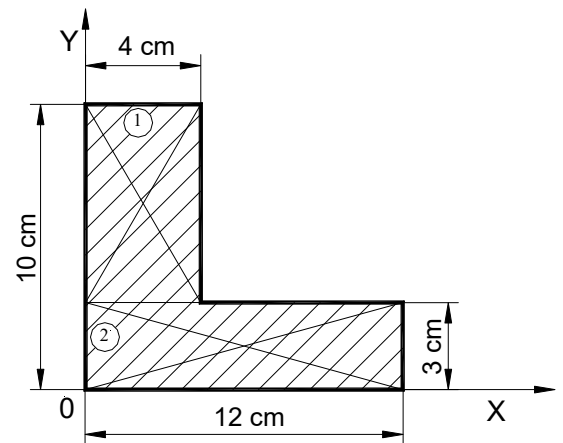
$$A_1 = 7 \cdot 4 = 28 \text{ cm}^2 \quad x_1 = 2 \text{ cm}, \quad y_1 = 6,5 \text{ cm}$$

$$A_2 = 12 \cdot 3 = 36 \text{ cm}^2 \quad x_2 = 6 \text{ cm}, \quad y_2 = 1,5 \text{ cm}$$

$$A_{\text{ολ.}} = A_1 + A_2 = 28 + 36 = 64 \text{ cm}^2$$

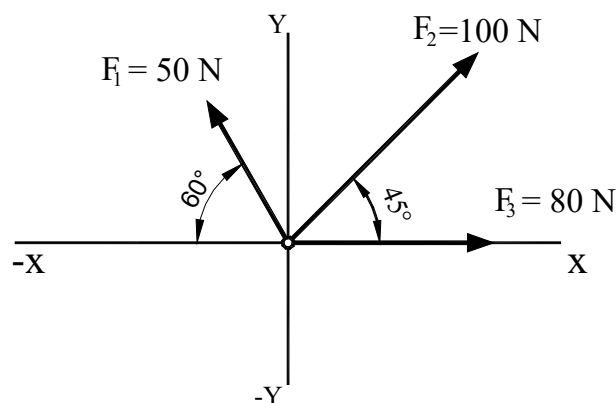
$$X_0 = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_{\text{ολ.}}} = \frac{28 \cdot 2 + 36 \cdot 6}{64} = 4,25 \text{ cm}$$

$$Y_0 = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_{\text{ολ.}}} = \frac{28 \cdot 6,5 + 36 \cdot 1,5}{64} = 3,69 \text{ cm}$$



Σχήμα 2

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

(συν $45^\circ = \eta\mu 45^\circ = 0,707$ , συν $60^\circ = 0,5$ , ημ $60^\circ = 0,866$ )

Σχήμα 3

$$\Sigma F_x = -F_{1x} + F_{2x} + F_3 \quad \Sigma F_x = -F_1 \cdot \sin 60^\circ + F_2 \cdot \sin 45^\circ + F_3$$

$$\Sigma F_x = -50 \cdot 0,5 + 100 \cdot 0,707 + 80 = -25 + 70,7 + 80 = 125,7 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = F_{1y} + F_{2y} \quad \Sigma F_y = F_1 \cdot \eta\mu 60^\circ + F_2 \cdot \eta\mu 45^\circ$$

$$\Sigma F_y = 50 \cdot 0,866 + 100 \cdot 0,707 = 43,3 + 70,7 = 114 \text{ N}$$

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

$$R = \sqrt{125,7^2 + 114^2} \quad R = \sqrt{15800,49 + 12996}$$

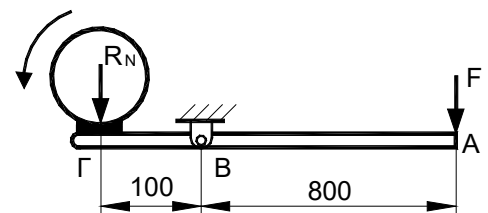
$$R = 169,7 \text{ N}$$

$$\epsilon\phi\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} = \frac{114}{125,7} = 0,907$$

$$\theta = 42,20^\circ$$

16. Στο σημείο A του μοχλού που φαίνεται στο σχήμα 4 ασκείται δύναμη  $F = 200 \text{ N}$  αρκετή για να σταματήσει την περιστροφική κίνηση του τροχού. Ο συντελεστής της τριβής μεταξύ του τροχού και του φρένου είναι  $\mu = 0,7$ .  
Να υπολογίσετε:

- α) Τη δύναμη  $R_N$   
β) Τη δύναμη τριβής  $F_{fr}$



Σχήμα 4

(α)  $\Sigma M_B = 0$

$$R_N \cdot 100 = F \cdot 800$$

$$R_N = \frac{F \cdot 800}{100} = \frac{200 \cdot 800}{100} = 1600 \text{ N}$$

(β)  $F_{fr} = \mu \cdot R_N = 0,7 \cdot 1600 = 1120 \text{ N}$

### ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β'

### ΜΕΡΟΣ Γ: Δύο (2) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

17. Για τη δοκό που φαίνεται στο σχήμα 5:

- (α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις  $R_A$  και  $R_B$   
(β) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων ( $\Delta T\Delta$ )  
(γ) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ροπών κάμψης ( $\Delta P\text{K}$ )

(α)  $\Sigma M_A = 0$

$$\Sigma M_A = 30 \cdot 4 + 80 \cdot 8 - R_B \cdot 10 = 0$$

$$R_B = \frac{120 + 640}{10} = 76 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

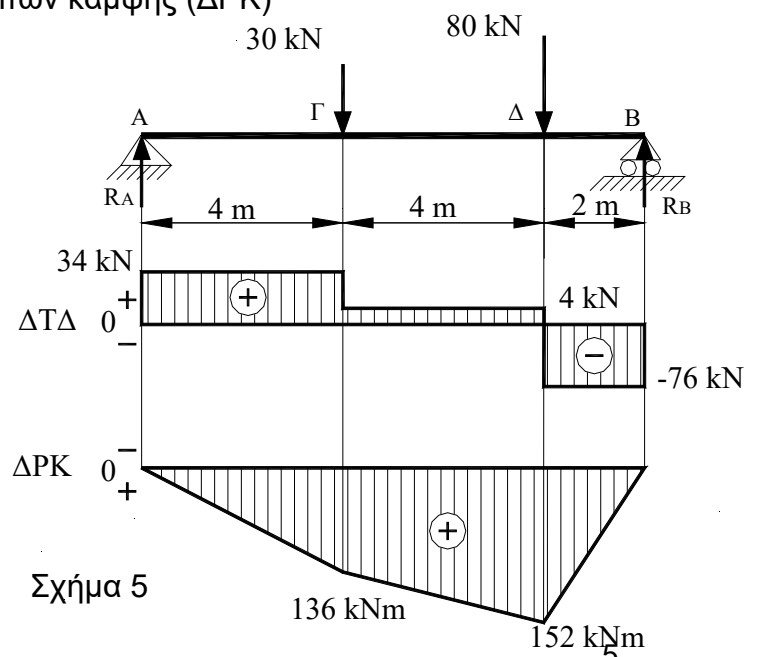
$$\Sigma F_y = R_A - 30 - 80 + 76 = 0$$

$$R_A = 34 \text{ kN}$$

(β)  $T\Delta$  στο A = 34 kN

$$T\Delta (A - \Gamma) = 34 \text{ kN}$$

$$T\Delta \text{ στο } \Gamma = 34 - 30 = 4 \text{ kN}$$



Σχήμα 5

$$\begin{aligned} T\Delta (\Gamma - \Delta) &= 4 \text{ kN} \\ T\Delta \text{ στο } \Delta &= 4 - 80 = - 76 \text{ kN} \\ T\Delta (\Delta - B) &= - 76 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$(\gamma) \text{ PK στο A} = 0 \text{ kNm}$$

$$\text{PK στο } \Gamma = 34 \cdot 4 = 136 \text{ kNm}$$

$$\text{PK στο } \Delta = 136 + 4 \cdot 4 = 152 \text{ kNm}$$

$$\text{PK στο B} = 152 - 76 \cdot 2 = 0 \text{ kNm}$$

18. Στο σχήμα 6 φαίνεται το κοπτικό εργαλείο πρέσας που χρησιμοποιείται για διάνοιξη οπών σε λαμαρίνες. Το στέλεχος του κοπτικού εργαλείου έχει διάμετρο  $d = 20 \text{ mm}$  και μήκος  $\ell = 150 \text{ mm}$ . Αν η δύναμη που χρειάζεται για την κοπή είναι  $F = 35 \text{ kN}$ , να υπολογίσετε:

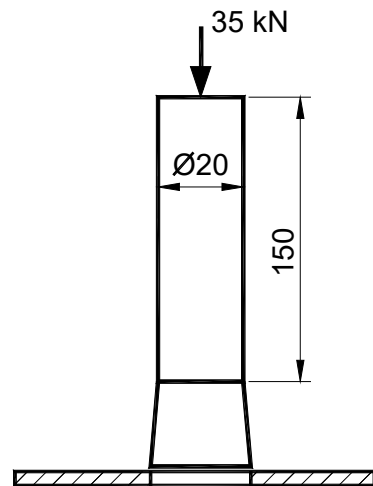
- (α) Την τάση θλίψης ( $\sigma$ ) στο στέλεχος του κοπτικού εργαλείου  
 (β) Την επιβράχυνση ( $\Delta \ell$ ) του στελέχους αν το μέτρο ελαστικότητας του Young  $E = 200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$   
 (γ) Τη διατμητική τάση ( $\tau$ ) που αναπτύσσεται στη λαμαρίνα κατά την κοπή, όταν η επιφάνεια κοπής  $A = 120 \text{ mm}^2$

$$(\alpha) A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^2 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{35000}{314} = 111,46 \text{ N/mm}^2$$

$$(\beta) \Delta \ell = \frac{F \cdot \ell}{A \cdot E} = \frac{35000 \cdot 150}{314 \cdot 200 \cdot 10^3} = 0,08 \text{ mm}$$

$$(\gamma) \tau = \frac{F}{A} = \frac{35000}{120} = 291,67 \text{ N/mm}^2$$



Σχήμα 6

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**