

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

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**Μάθημα: Εφαρμοσμένη Μηχανική Επιστήμη  
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 29 Μαΐου 2009  
7:30 – 10:00**

**Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη (Α, Β, Γ) και επτά (7) 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 (σελίδες 6 και 7)

**ΜΕΡΟΣ Α: - Δώδεκα (12) ερωτήσεις.**

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

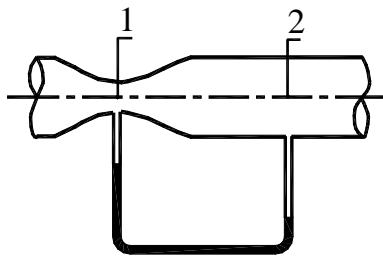
Για τις ερωτήσεις 1 - 6 να γράψετε τη σωστή απάντηση.

1. Από σωλήνα με εμβαδό διατομής  $A = 200 \text{ mm}^2$  ρέει νερό με παροχή  $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Η ταχύτητα ροής του νερού είναι:

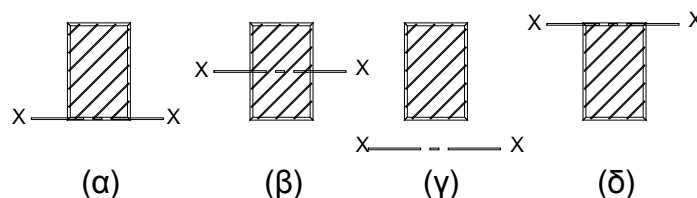
- (α)  $v = 3,47 \text{ m/s}$
- (β)  $v = 30 \text{ m/s}$
- (γ)  $v = 50 \text{ m/h}$
- (δ)  $v = 13 \text{ m/s}^2$

2. Στο σχήμα 1 φαίνεται τμήμα αγωγού μέσα στον οποίο ρέει νερό.  
Για τις θέσεις 1 και 2 ισχύει:



Σχήμα 1

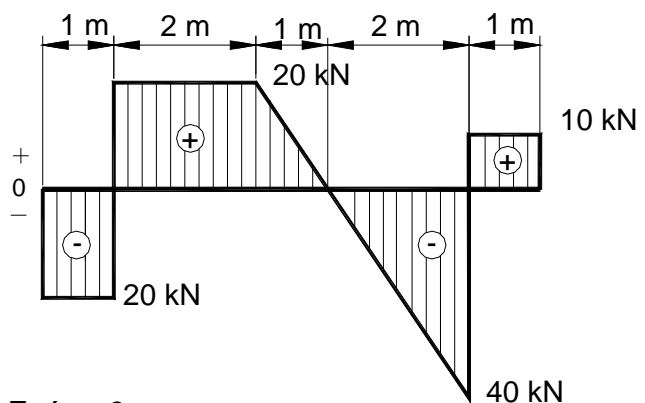
- (α) Η παροχή στη θέση 1 είναι μικρότερη από την παροχή στη θέση 2
  - (β) Η παροχή στη θέση 1 είναι μεγαλύτερη από την παροχή στη θέση 2
  - (γ) Η ταχύτητα του νερού στη θέση 1 είναι μικρότερη από την ταχύτητα στη θέση 2
  - (δ) Η στατική πίεση στη θέση 1 είναι μικρότερη από εκείνη στη θέση 2
3. Στο σχήμα 2 δίνεται διατομή δοκού πλάτους  $b$  και ύψους  $h$ . Σε ποιο από τα τέσσερα σχεδιαγράμματα η ροπή αδράνειας της διατομής της δοκού ως προς τον άξονα  $x-x$ , υπολογίζεται με τη σχέση  $I_{xx} = \frac{b \cdot h^3}{12}$  ;



Σχήμα 2

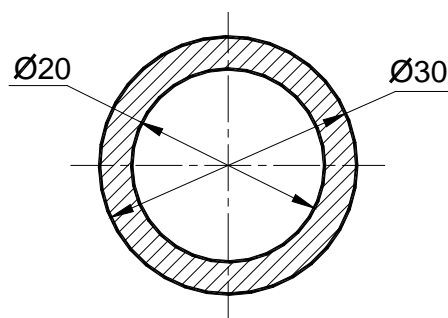
4. Το ύψος του νερού μέσα σε ντεπόζιτο είναι 1,5 m και η πυκνότητα του είναι  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .  
 Η πίεση του νερού στο βυθό του ντεπόζιτου είναι ίση με:
- (α)  $P = 17450 \text{ N/m}^2$   
 (β)  $P = 15 \times 10^4 \text{ Nm}$   
 (γ)  $P = 14715 \text{ Pa}$   
 (δ)  $P = 47100 \text{ m}^2$
5. Σε υδραυλικό κρίκο η πίεση του υδραυλικού υγρού είναι  $P = 100 \text{ N/mm}^2$  και το εμβαδό διατομής του εμβόλου είναι  $A = 200 \text{ mm}^2$ . Το μέγιστο φορτίο που μπορεί να ανυψωθεί είναι:
- (α) 100 N  
 (β) 20 kN  
 (γ) 100 kN  
 (δ) 200 N
6. Στο σχήμα 3 δίνεται το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων αμφιέριστης δοκού μήκους 7 m. Η μέγιστη ροπή κάμψης  $M_{bmax}$  είναι:

- (α)  $M_{bmax} = 24 \text{ kNm}$   
 (β)  $M_{bmax} = 30 \text{ kNm}$   
 (γ)  $M_{bmax} = 36 \text{ kNm}$   
 (δ)  $M_{bmax} = 60 \text{ kNm}$



Σχήμα 3

7. Να υπολογίσετε την πολική ροπή αδράνειας της διατομής του κοίλου άξονα που φαίνεται στο σχήμα 4



Σχήμα 4

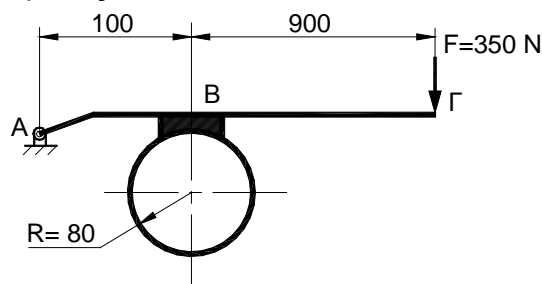
8. Να υπολογίσετε τη θερμότητα  $Q$  που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας νερού μάζας  $m = 25 \text{ kg}$  από  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  σε  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
(η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού είναι  $c = 4200 \text{ J/kg K}$ )
9. Μεταλλική γέφυρα έχει μήκος  $20 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε την αύξηση του μήκους της γέφυρας όταν η θερμοκρασία της αυξηθεί κατά  $40^\circ \text{C}$ .  
(ο συντελεστής γραμμικής διαστολής είναι  $\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )
10. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας  $I$  δίσκου μάζας  $m = 20 \text{ kg}$  και διαμέτρου  $d = 0,4 \text{ m}$
11. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης  $\sigma_{bmax}$  σε δοκό ορθογωνικής διατομής με πλάτος  $b = 8 \text{ cm}$  και ύψος  $h = 12 \text{ cm}$  όταν η ροπή που ασκείται στη διατομή είναι  $M_b = 24 \text{ kNm}$
12. Η δύναμη τριβής μεταξύ τριβέα και στροφέα είναι  $F_{fr} = 50 \text{ N}$ . Αν η διάμετρος του στροφέα είναι  $D = 80 \text{ mm}$  να υπολογίσετε τη ροπή στρέψης της τριβής  $M_{tfr}$

**ΜΕΡΟΣ Β: - Τέσσερις (4) ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες**

13. Ο ρότορας ηλεκτρικού μοτέρ έχει μάζα  $m = 200 \text{ kg}$  και ακτίνα αδράνειας  $\dot{i} = 150 \text{ mm}$ . Να υπολογίσετε τη ροπή στρέψης  $M_t$  που χρειάζεται να εξασκηθεί στο ρότορα για να τον κάνει να περιστρέφεται με  $1500 \text{ rpm}$  σε χρόνο  $6 \text{ s}$  από τη στιγμή της εκκίνησης του. ( Η τριβή είναι αμελητέα)
14. Η δύναμη στο χαλαρό μέρος του ιμάντα είναι  $F_2 = 10 \text{ kN}$ . Ο συντελεστής της τριβής μεταξύ των τροχαλιών και του ιμάντα είναι  $\mu = 0,6$  και η γωνία επαφής του ιμάντα με την κινητήρια τροχαλία είναι  $\theta = 120^\circ$ . Να υπολογίσετε την ισχύ  $P$  της κινητήριας τροχαλίας όταν η ταχύτητα του ιμάντα  $v = 5 \text{ m/s}$
15. Σε συμπλέκτη με δύο δίσκους τριβής στην κινούμενη άτρακτο ασκείται κάθετη δύναμη  $F = 25 \text{ kN}$  σε απόσταση  $r = 300 \text{ mm}$  από το κέντρο. Να υπολογίσετε την ισχύ  $P$  που μπορεί να μεταδώσει ο συμπλέκτης στις  $1500 \text{ rpm}$ , όταν ο συντελεστής της τριβής είναι  $\mu = 0,5$
16. Στο σχήμα 5 φαίνεται ένα σύστημα φρένων. Αν η δύναμη τριβής μεταξύ τυμπάνου και σιαγόνας του φρένου είναι  $F_{fr} = 900 \text{ N}$ , να υπολογίσετε:

- (α) Το συντελεστή τριβής
- (β) Τη ροπή φρεναρίσματος



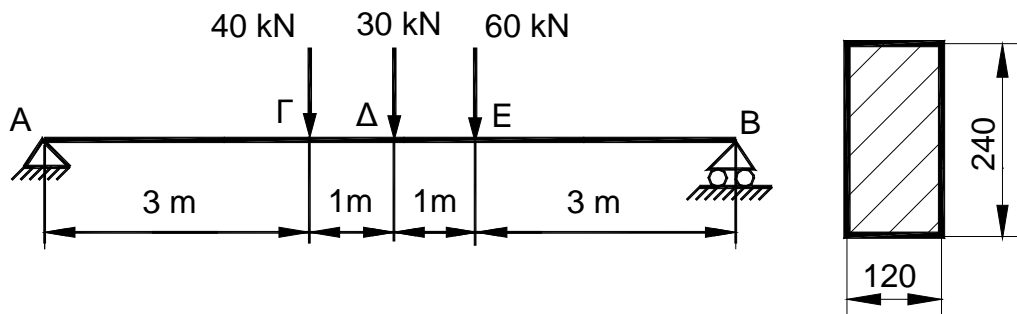
Σχήμα 5

**ΜΕΡΟΣ Γ:** - Δύο (2) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες

17. Για τη δοκό που φαίνεται στο σχήμα 6:

- (α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στα στηρίγματα A και B
- (β) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων (ΔΤΔ)
- (γ) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ροπών κάμψης (ΔΡΚ)
- (δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης ( $\sigma_{bmax}$ )



Σχήμα 6

18. Άξονας με διάμετρο 200 mm, περιστρέφεται με ταχύτητα 60 rpm. Αν η μέγιστη τάση διάτμησης στον άξονα είναι  $\tau_{max} = 100 \text{ N/mm}^2$ , να υπολογίσετε:

- (α) Την πολική ροπή αδράνειας του άξονα
- (β) Τη μέγιστη ροπή στρέψης
- (γ) Την ισχύ που μεταφέρει ο άξονας

**Τ Ε Λ Ο Σ   Δ Ο Κ Ι Μ Ι Ο Υ**

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**  
**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Δοκοί</b>                        | $\Sigma M_A = 0$ , $\Sigma M_B = 0$ , $\Sigma F_\psi = 0$   |
| <b>Ροπές αδρανείας</b>              | $I_{xx} = \frac{b \cdot h^3}{12}$ $I_{x'x'} = I_{xx} + A \cdot d^2$ $I_{xx} = I_{yy} = \frac{\pi \cdot D^4}{64}$  |
| <b>Κάμψη</b>                        | $\frac{\sigma_{b \max}}{\psi_{\max}} = \frac{M_{b \max}}{I} = \frac{E}{R}$  |
| <b>Στρέψη</b>                       | $\frac{\tau_{\max}}{r} = \frac{M_t}{J} = \frac{\theta \cdot G}{\ell}$<br>$J = \frac{\pi \cdot D^4}{32}$ και $J = \frac{\pi}{32} \cdot (D^4 - d^4)$<br>$P = Mt \cdot \omega$   |
| <b>Επίπεδοι οδηγοί</b>              | $F_{fr} = \mu \cdot R_N$  |
| <b>Πρισματικοί οδηγοί</b>           | $F_{fr} = F \frac{\mu}{\eta\mu\alpha}$ $F_{fr} = \frac{\mu F}{\eta\mu(\alpha + \beta)}$ (ημ $\alpha$ + ημ $\beta$ )   |
| <b>Έδρανα</b>                       | $F_{fr} = \mu \cdot W$ , $Mt_{fr} = F_{fr} \cdot r$<br>$Pt_{fr} = Mt_{fr} \cdot \omega$ , $\omega = \frac{2\pi n}{60}$  |
| <b>Ιμαντοκίνηση</b>                 | $\eta\mu\beta = \frac{R - r}{O_1O_2}$ , $\theta_1 = 180^\circ - 2\beta$<br>$\eta\mu\beta = \frac{R + r}{O_1O_2}$ , $\theta_2 = 180^\circ + 2\beta$<br>$L = \theta_1 \cdot r + \theta_2 \cdot R + 2O_1O_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\beta$ $\theta = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \theta^\circ \rightarrow \text{rad}$<br>$F_1 + F_2 = 2F_0$ $F_1 = F_2 \cdot e^{\mu \cdot \theta}$<br>$P = F \cdot v$ $F = F_1 - F_2$<br>$v = \frac{2\pi n}{60} \cdot \left( r + \frac{h}{2} \right)$ |
| <b>Φρένα</b>                        | $F_{fr} = \mu \cdot R_N$<br>$Mt_{fr} = F_{fr} \cdot r$  |
| <b>Συμπλέκτες με δίσκους τριβής</b> | $Mt_{fr} = 2\nu\mu F \cdot \bar{r}$ , $\bar{r} = \frac{r_1 + r_2}{2}$<br>$p = \frac{F}{A}$ , $P = Mt_{fr} \cdot \omega$   |
| <b>Δυναμική στερεού σώματος</b>     | $\Sigma M = I \cdot \alpha$ $I = m \cdot \iota^2$<br>$I = m \cdot \frac{d^2}{8}$ , συμπαγή δίσκου ή κυλίνδρου<br>$I = m \cdot \left( \frac{D^2}{8} + \frac{d^2}{8} \right)$ , κοίλου δίσκου ή κυλίνδρου<br>$G = I \cdot \omega$<br>$v = \omega \cdot r$ , $\omega_2 = \omega_1 \pm \alpha \cdot t$  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Δυναμική στερεού σώματος (συνέχεια)</b> | $\gamma = \alpha \cdot r \quad , \quad \theta = \omega_1 \cdot t \pm \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$ $s = \theta \cdot r \quad , \quad \omega_2^2 = \omega_1^2 \pm 2\alpha \cdot \theta$ $M = I \cdot \alpha \quad W = M \cdot \theta$ $P = M \cdot \omega \quad E_k = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ $N = \frac{\theta}{2\pi}$ |
| <b>Υδροστατική</b>                         | $p = \rho \cdot g \cdot h \quad , \quad \rho = \frac{m}{V} \quad , \quad w = \rho \cdot g \quad , \quad \rho = \rho_{\sigma\chi} \cdot 1000$ $p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$   |
| <b>Άνωση</b>                               | $A = \rho \cdot g \cdot V \quad , \quad A = W_1 - W_2 \quad , \quad V = \frac{W_1 - W_2}{\rho g}$ $\rho \cdot g \cdot V = V \cdot w \quad , \quad \rho_{\sigma\omega\mu} = \rho_{\nu\gamma\rho} \frac{W_1}{W_1 - W_2}$   |
| <b>Αρχή του Πασκάλ</b>                     | $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad , \quad P = \frac{F}{A} \quad , \quad s_1 \cdot A_1 = s_2 \cdot A_2$  |
| <b>Υδροδυναμική Νόμος της συνέχειας</b>    | $A_1 \cdot v_1 \neq A_2 \cdot v_2 = \text{σταθερ}$   |
| <b>Αρχή του Μπερνούλι</b>                  | $H_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = H_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} = \text{const.}$  |
| <b>Παροχή</b>                              | $Q = \frac{V}{t} \quad , \quad Q = \mathbb{A} \cdot v = \frac{s}{t}$   |
| <b>Ποσότητα θερμότητας</b>                 | $Q = m \cdot c (t_2 - t_1)$  |
| <b>Θερμική Διαστολή Γραμμική διαστολή</b>  | $\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta\theta \quad , \quad L = L_0 [1 + \alpha (t - t_0)]$  |
| <b>Κυβική διαστολή</b>                     | $V_\theta = V_0 [1 + 3\alpha \cdot \theta]$  |
| <b>Μεταβολή αερίων Ισόθερμη</b>            | $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad \text{ή} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}$   |
| <b>Ισοβαρής</b>                            | $V = V_0(1 + \alpha \cdot \theta) \quad \alpha = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1} \quad , \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{σταθερό}$  |
| <b>Ισόχωρος</b>                            | $P = P_0(1 + \alpha \cdot \theta) \quad \alpha = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1} \quad , \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \text{σταθερό}$  |
| <b>Γενική Μεταβολή</b>                     | $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$  |
| <b>Αδιαβατική μεταβολή</b>                 | $P \cdot V^\gamma = \text{const}$  |