

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**Μάθημα: Εφαρμοσμένη Μηχανική Επιστήμη
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τρίτη, 24 Μαΐου 2011
11:00 – 13:30**

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.

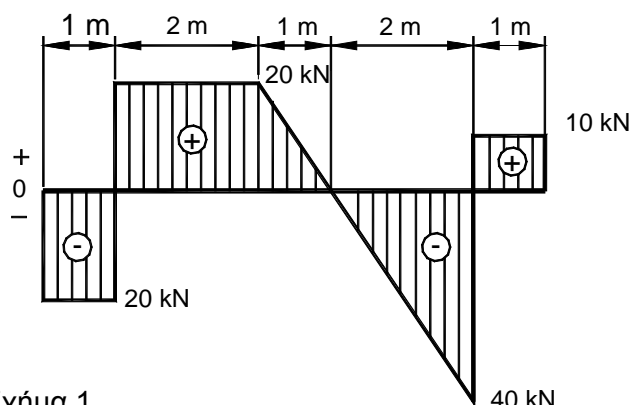
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες

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

1. Στο σχήμα 1 δίνεται το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων αμφιέριστης δοκού μήκους 7 m.

Η μέγιστη ροπή κάμψης M_{bmax} είναι:

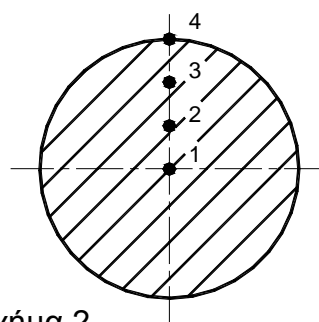
- (α) $M_{bmax} = 20 \text{ kNm}$
- (β) $M_{bmax} = 30 \text{ kNm}$
- (γ) $M_{bmax} = 10 \text{ kNm}$
- (δ) $M_{bmax} = 60 \text{ kNm}$



Σχήμα 1

2. Όταν ένας άξονας καταπονείται σε στρέψη, στην διατομή του αναπτύσσονται διατμητικές τάσεις. Η σωστή σχέση μεταξύ των διατμητικών τάσεων τ_1 , τ_2 , τ_3 και τ_4 στα σημεία 1, 2, 3 και 4 αντίστοιχα στη διατομή (σχήμα 2) είναι:

- (α) $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$
- (β) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3 > \tau_4$
- (γ) $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3 < \tau_4$
- (δ) $\tau_3 < \tau_2 < \tau_4 < \tau_1$



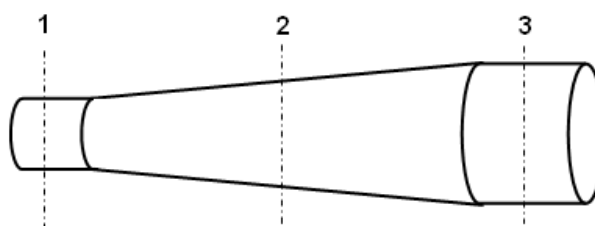
Σχήμα 2

3. Η ροπή αδράνειας μάζας I κοίλου άξονα με εσωτερική διάμετρο $d = 200 \text{ mm}$ και εξωτερική διάμετρο $D = 800 \text{ mm}$ και μάζας $m = 100 \text{ kg}$ είναι:

- (α) $I = 8,5 \text{ kg}$
- (β) $I = 8,5 \text{ kgm}^2$
- (γ) $I = 8,5 \text{ kgmm}^4$
- (δ) $I = 8,5 \text{ kgmm}^2$

4. Στο σχήμα 3 φαίνεται ένας αγωγός μέσα από τον οποίο ρέει νερό. Η ορθή σχέση μεταξύ της παροχής Q_1 , Q_2 , και Q_3 , στις διατομές 1, 2 και 3 αντίστοιχα του αγωγού είναι:

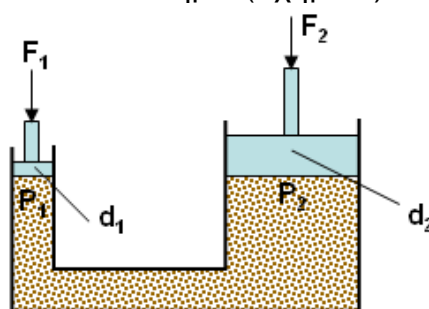
- (α) $Q_2 > Q_1 > Q_3$
- (β) $Q_1 > Q_2 > Q_3$
- (γ) $Q_1 = Q_2 = Q_3$
- (δ) $Q_1 < Q_2 < Q_3$



Σχήμα 3

5. Η ορθή σχέση που ισχύει σε ένα υδραυλικό πιεστήριο (σχήμα 4) είναι:

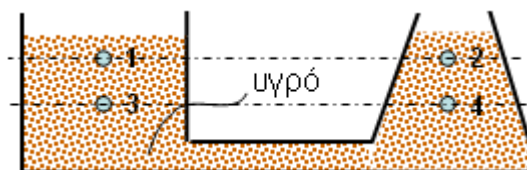
- (α) $F_1 = F_2$
- (β) $P_1 = P_2$
- (γ) $d_1 = d_2$
- (δ) $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$



Σχήμα 4

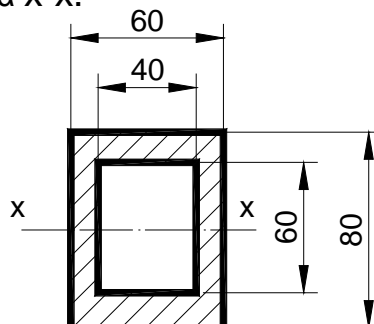
6. Στο δοχείο που φαίνεται στο σχήμα 5, το υγρό πυκνότητας ρ ισορροπεί. Η ορθή σχέση μεταξύ των πιέσεων P_1, P_2, P_3 και P_4 στα σημεία 1, 2, 3 και 4 αντίστοιχα είναι:

- (α) $P_1 = P_2 = P_3 = P_4$
- (β) $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$
- (γ) $P_1 = P_2 > P_3 < P_4$
- (δ) $P_1 = P_2 < P_3 = P_4$



Σχήμα 5

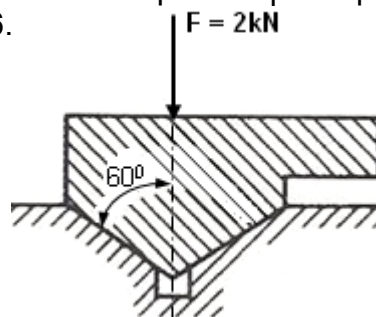
7. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας I_{xx} της διατομής που φαίνεται στο σχήμα 6 ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x-x$.



Σχήμα 6

8. Η διατομή μιας δοκού έχει πλάτος $b = 100 \text{ mm}$ και ύψος $h = 200 \text{ mm}$. Αν η μέγιστη ροπή κάμψης που αναπτύσσεται στη δοκό είναι $M_{bmax} = 140 \text{ kNm}$, να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης σ_{max} της δοκού.

9. Ο συμμετρικός πρισματικός οδηγός που φαίνεται στο σχήμα 7 φορτίζεται με κάθετη δύναμη $F = 2000 \text{ N}$. Να υπολογίσετε τη δύναμη τριβής ολίσθησης F_{fr} αν ο συντελεστής τριβής $\mu = 0,06$.



Σχήμα 7

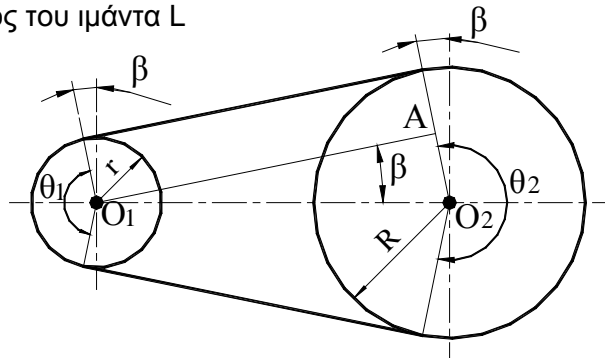
10. Σε συμπλέκτη με δύο δίσκους τριβής ($\nu = 2$) στην κινούμενη άτρακτο, ασκείται κάθετη δύναμη $F = 60 \text{ kN}$ σε απόσταση $r = 300 \text{ mm}$ από το κέντρο. Να υπολογίσετε την ισχύ P που μεταδίδεται στις 1500 rpm, όταν ο συντελεστής της τριβής $\mu = 0,6$
11. Ρότορας ηλεκτρικού μοτέρ με ροπή αδράνειας $I = 4,5 \text{ kgm}^2$ βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας. Να υπολογίσετε τη ροπή στρέψης M_t που χρειάζεται να εξασκηθεί στο ρότορα ώστε ο ρότορας να αποκτήσει γωνιακή επιτάχυνση $\alpha = 20 \text{ rad/s}^2$, αν η ροπή τριβής είναι $M_{\text{tr}} = 15 \text{ Nm}$
12. Σιδερένιο τεμάχιο μάζας $m = 10 \text{ kg}$, ειδικής θερμότητας $c = 450 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ και αρχικής θερμοκρασίας 20°C , θερμαίνεται μέσα σε κλίβανο μέχρι τη θερμοκρασία 600°C . Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας Q , το οποίο απορροφά το σιδερένιο τεμάχιο κατά τη διάρκεια της θέρμανσης του.

ΜΕΡΟΣ Β: - Τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες

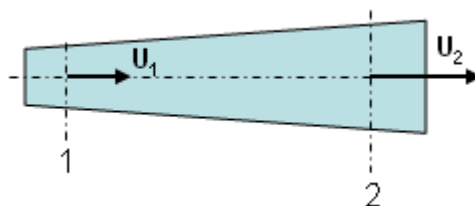
13. Η απόσταση μεταξύ των κέντρων των δύο τροχαλιών που φαίνονται στο σχήμα 8 είναι $O_1O_2 = 250 \text{ mm}$ και η γωνία $\beta = 8^\circ$. Αν η διάμετρος της μικρής τροχαλίας είναι $d = 100 \text{ mm}$ να υπολογίσετε:

- (α) Τη διάμετρο της μεγάλης τροχαλίας D
 (β) Το μήκος του ιμάντα L



Σχήμα 8

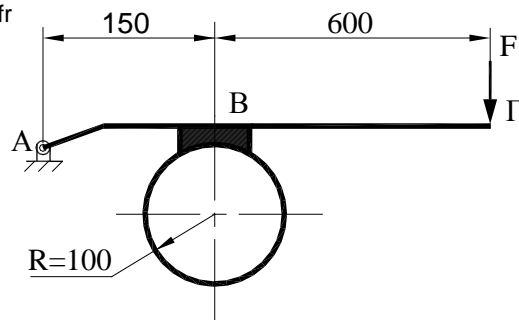
14. Ο οριζόντιος σωλήνας που φαίνεται στο σχήμα 9 διευρύνεται ομαλά από μια διάμετρο $d_1 = 0,075 \text{ m}$ στο σημείο 1 σε διάμετρο $d_2 = 0,15 \text{ m}$ στο σημείο 2 κατά τη διεύθυνση της ροής του νερού. Αν η ταχύτητα του νερού στο σημείο 1 είναι $u_1 = 2 \text{ m/s}$, να υπολογίσετε την ταχύτητα του νερού u_2 στο σημείο 2 του σωλήνα.



Σχήμα 9

15. Στο σχήμα 10 φαίνεται ένα σύστημα φρένων. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του τυμπάνου και της σιαγόνας του φρένου $\mu = 0,6$ και η δύναμη τριβής $F_{fr} = 900 \text{ N}$. Να υπολογίσετε:

- (α) Τη δύναμη F στο άκρο Γ του μοχλού
 (β) Τη ροπή φρεναρίσματος M_{tfr}



Σχήμα 10

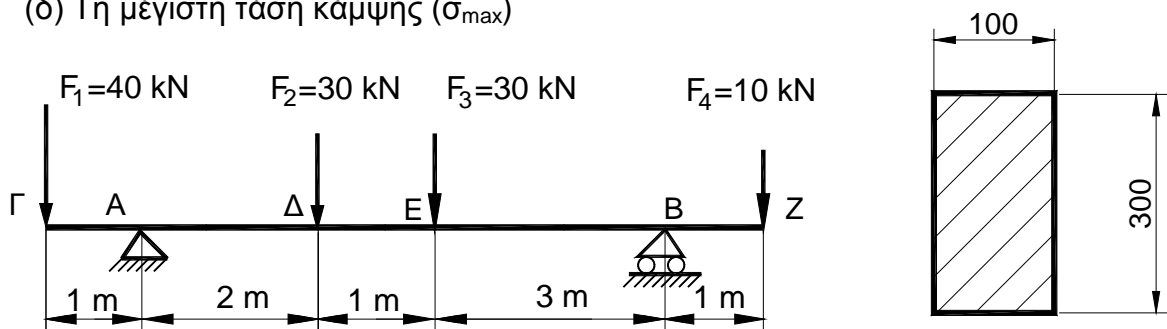
16. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ισχύ P που μπορεί να μεταδώσει χαλύβδινος άξονας διαμέτρου $D = 200 \text{ mm}$ όταν περιστρέφεται με $n = 120 \text{ rpm}$ και η διατμητική τάση που αναπτύσσεται είναι $\tau = 80 \text{ N/mm}^2$.

ΜΕΡΟΣ Γ: - Δύο (2) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες

17. Για τη δοκό που φαίνεται στο σχήμα 11, να υπολογίσετε:

- (α) Τις αντιδράσεις R_A και R_B
 (β) Τις τέμνουσες δυνάμεις και να σχεδιάσετε το Δ.Τ.Δ
 (γ) Τις ροπές κάμψης και να σχεδιάσετε το Δ.Ρ.Κ
 (δ) Τη μέγιστη τάση κάμψης (σ_{max})



Σχήμα 11

18. Σε ελαφρό άξονα τοποθετείται χαλύβδινος δίσκος διαμέτρου $d = 0,4 \text{ m}$ και μάζας $m = 50 \text{ kg}$. Να υπολογίσετε:

- (α) Τη ροπή αδράνειας του δίσκου I
 (β) Τη ροπή στρέψεως M_t που χρειάζεται να εξασκηθεί σ' αυτό για να επιταχυνθεί και περιστραφεί από $n_1 = 60 \text{ rpm}$ σε $n_2 = 600 \text{ rpm}$ σε χρόνο $t = 4 \text{ s}$ αν η ροπή στρέψεως λόγω τριβής είναι $M_{tfr} = 4 \text{ Nm}$.
 (γ) Αν στη συνέχεια η ροπή στρέψεως M_t σταματήσει να ενεργεί πάνω στον άξονα, να υπολογίσετε το χρόνο t που ο άξονας και ο δίσκος θα σταματήσουν να περιστρέφονται.

ΤΕΛΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

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

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