

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2015

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Μάθημα: Εφαρμοσμένη Μηχανική Επιστήμη

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Πέμπτη, 04 Ιουνίου 2015

08:00 – 10:30

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη (Α, Β, Γ) σε 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)

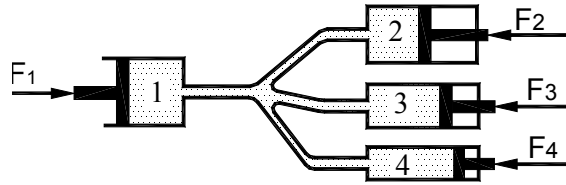
ΜΕΡΟΣ Α: - Δώδεκα (12) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.

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

1. Στο υδραυλικό σύστημα που φαίνεται πιο κάτω, τα έμβολα έχουν σταθεροποιηθεί στις θέσεις που φαίνονται στο σχήμα 1. Η σχέση μεταξύ των διαμέτρων των εμβόλων είναι $D_1 > D_2 > D_3 > D_4$. Η ορθή σχέση μεταξύ των δυνάμεων που ασκούνται στα έμβολα 1, 2, 3 και 4 είναι:

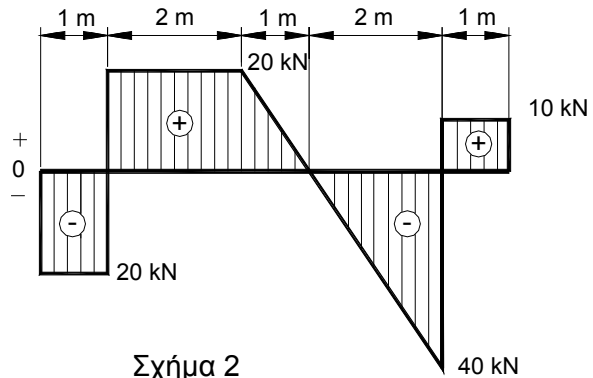
- (α) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$
- (β) $F_1 > F_2 > F_3 > F_4$
- (γ) $F_1 < F_2 < F_3 < F_4$
- (δ) $F_1 < F_4 < F_3 < F_2$



Σχήμα 1

2. Στο σχήμα 2 δίνεται το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων δοκού μήκους 7 m. Η μέγιστη ροπή κάμψης M_{bmax} είναι:

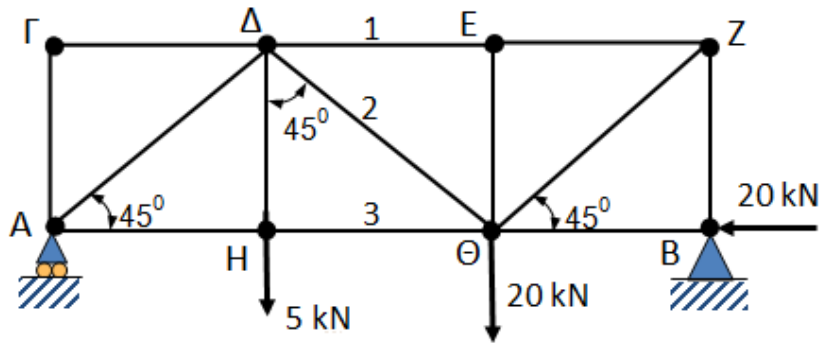
- (α) $M_{bmax} = 10 \text{ kNm}$
- (β) $M_{bmax} = 20 \text{ kNm}$
- (γ) $M_{bmax} = 60 \text{ kNm}$
- (δ) $M_{bmax} = 30 \text{ kNm}$



Σχήμα 2

3. Για το δικτύωμα που φαίνεται στο σχήμα 3 οι ράβδοι που δεν καταπονούνται είναι:

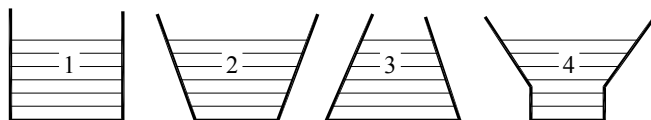
- (α) ΑΓ, ΓΔ και ΕΘ
- (β) ΑΔ, ΓΔ και ΕΘ
- (γ) ΒΖ, ΓΔ και ΒΘ
- (δ) ΑΓ, ΗΔ και ΗΘ



Σχήμα 3

4. Τα τέσσερα δοχεία του σχήματος 4 περιέχουν υγρό διαφορετικής πυκνότητας ρ_1, ρ_2, ρ_3 και ρ_4 . Αν $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 > \rho_4$, η ορθή σχέση μεταξύ των πιέσεων που ασκούνται στον πυθμένα των δοχείων είναι:

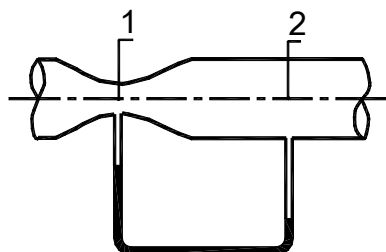
- (α) $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$
- (β) $P_1 < P_2 < P_3 < P_4$
- (γ) $P_1 < P_3 < P_2 < P_4$
- (δ) $P_1 = P_2 = P_3 = P_4$



Σχήμα 4

5. Στο σχήμα 5 φαίνεται τμήμα αγωγού μέσα στον οποίο ρέει νερό.
Για τις θέσεις 1 και 2 ισχύει:

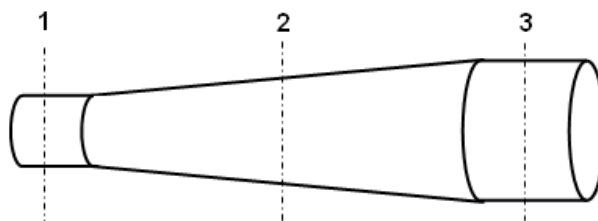
- (α) Η παροχή στη θέση 1 είναι μικρότερη από την παροχή στη θέση 2
- (β) Η παροχή στη θέση 1 είναι μεγαλύτερη από την παροχή στη θέση 2
- (γ) Η ταχύτητα του νερού στη θέση 1 είναι μικρότερη από την ταχύτητα στη θέση 2
- (δ) Η στατική πίεση στη θέση 1 είναι μικρότερη από εκείνη στη θέση 2



Σχήμα 5

6. Στο σχήμα 6 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 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 6

7. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας νερού μάζας $m = 25 \text{ kg}$ από 20°C σε 100°C .
(η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού είναι $c = 4200 \text{ J/kg K}$)
8. Συρματόσχοινο έχει μήκος $\ell = 50 \text{ m}$. Να υπολογίσετε την αύξηση του μήκους του $\Delta \ell$ όταν η θερμοκρασία του αυξηθεί κατά 40°C και ο συντελεστής γραμμικής διαστολής του $\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
9. Να υπολογίσετε το ελάχιστο πλάτος δοκού, ορθογωνικής διατομής ύψους $h = 250 \text{ mm}$, όταν η μέγιστη ροπή κάμψης που ασκείται στη δοκό $M_{b\max} = 200 \text{ kNm}$ και η μέγιστη καμπτική τάση $\sigma_{\max} = 120 \text{ N/mm}^2$.
10. Από σωλήνα διαμέτρου $d = 200 \text{ mm}$ ρέει νερό με ταχύτητα $u = 0,5 \text{ m/s}$, να υπολογίσετε:
α) την παροχή Q του σωλήνα και
β) το χρόνο που χρειάζεται για να γεμίσει δεξαμενή χωρητικότητας $V = 50 \text{ m}^3$.
11. Σε άτρακτο διαμέτρου $D = 60 \text{ mm}$ ασκείται στρεπτική ροπή $M_t = 10 \text{ kNm}$. Να υπολογίσετε τη μέγιστη διατμητική τάση.

12. Ένα αέριο έχει όγκο $V_1 = 150 \text{ cm}^3$ υπό πίεση $P_1 = 10^5 \text{ Pa}$ και θερμοκρασία $\theta_1 = 22 \text{ }^\circ\text{C}$. Να υπολογίσετε τον νέο όγκο του αερίου V_2 , όταν η πίεση του γίνει $P_2 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ και η θερμοκρασία του $\theta_2 = 62 \text{ }^\circ\text{C}$.

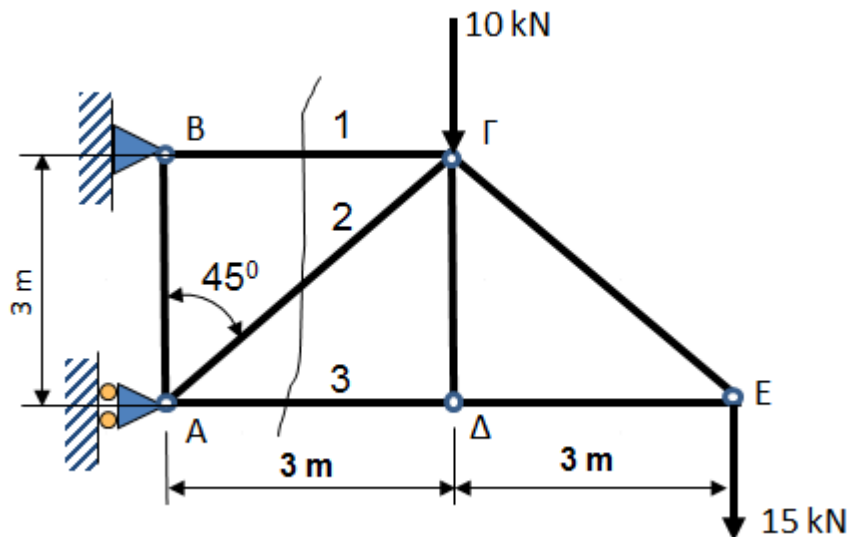
ΜΕΡΟΣ Β: - Τέσσερις (4) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

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

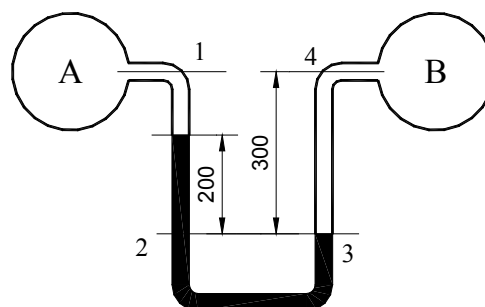
- (α) τη μέγιστη ροπή στρέψης M_t
 (β) την ισχύ P που μεταφέρει ο άξονας.

14. Για το δικτύωμα που φαίνεται στο σχήμα 7, να υπολογίσετε με τη μέθοδο των τομών στις εσωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στις ράβδους 1, 2, 3 και να προσδιορίσετε το είδος της καταπόνησης τους.



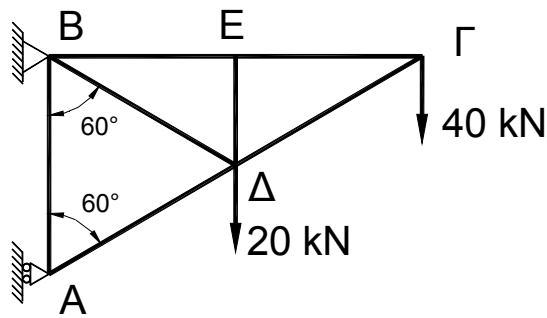
Σχήμα 7

15. Οι αγωγοί A και B που φαίνονται στο σχήμα 8 μεταφέρουν το ίδιο υγρό πυκνότητας $\rho_u = 800 \text{ kg/m}^3$. Αν η πυκνότητα του μανομετρικού υγρού είναι $\rho_\mu = 13600 \text{ kg/m}^3$, να υπολογίσετε τη διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο αγωγών.



Σχήμα 8

16. Για το δικτύωμα που φαίνεται στο σχήμα 9 να υπολογίσετε με την αναλυτική μέθοδο των κόμβων, τις δυνάμεις που ασκούνται στα μέλη του κόμβου Γ, και να προσδιορίσετε το είδος της καταπόνησής τους.



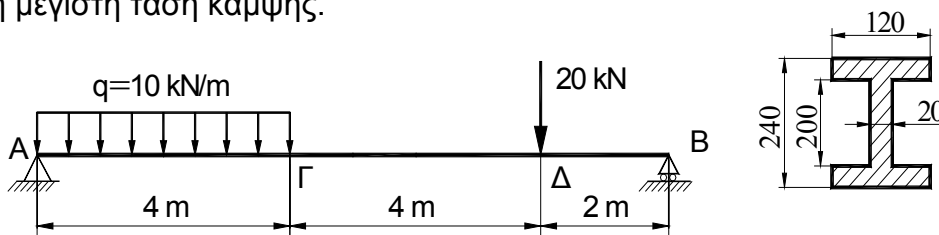
Σχήμα 9

ΜΕΡΟΣ Γ: - Δύο (2) ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες

17. Για τη δοκό που φαίνεται στο σχήμα 10 να υπολογίσετε:

- (α) τις αντιδράσεις R_A και R_B
- (β) τις τέμνουσες δυνάμεις σε κάθε σημείο της δοκού και να σχεδιάσετε το διάγραμμα τέμνουσών δυνάμεων ($\Delta T \Delta$)
- (γ) τις ροπές κάμψης σε κάθε σημείο της δοκού και να σχεδιάσετε το διάγραμμα ροπών κάμψης ($\Delta P K$)
- (δ) τη μέγιστη τάση κάμψης.



Σχήμα 10

18. Σε ελαφρό άξονα τοποθετείται χαλύβδινος δίσκος διαμέτρου $d = 0,3 \text{ m}$ και μάζας $m = 60 \text{ kg}$. Να υπολογίσετε:

- (α) Τη ροπή αδράνειας του δίσκου I
- (β) Τη ροπή στρέψης M_t που χρειάζεται να εξασκηθεί σ' αυτό για να επιταχυνθεί και περιστραφεί από $n_1 = 60 \text{ rpm}$ σε $n_2 = 300 \text{ rpm}$ σε χρόνο $t = 4 \text{ s}$, αν η ροπή στρέψης λόγω τριβής είναι $M_{\text{tr}} = 2 \text{ Nm}$
- (γ) Αν στη συνέχεια η ροπή στρέψης M_t σταματήσει να ενεργεί πάνω στον άξονα, να υπολογίσετε το χρόνο t που χρειάζεται για να σταματήσουν να περιστρέφονται ο άξονας και ο δίσκος.

Τ Ε Λ Ο Σ Ε Ξ Ε Τ Α Σ Τ Ι Κ Ο Υ Δ Ο Κ Ι Μ Ι Ο Υ

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	$\frac{\tau_{\max}}{r} = \frac{M_t}{J} = \frac{\theta \cdot G}{\ell}$, $\theta = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \theta^\circ$ [rad] $J = \frac{\pi \cdot D^4}{32}$ και $J = \frac{\pi}{32} \cdot (D^4 - d^4)$ $\omega = \frac{2 \pi n}{60}$ $P = M_t \cdot \omega$
Επίπεδα Δικτυώματα	$\Sigma M_A = 0$, $\Sigma M_B = 0$, $\Sigma F_\psi = 0$, $\Sigma F_X = 0$
Δυναμική στερεού σώματος	$\Sigma M = I \cdot \alpha$ $I = m \cdot r^2$ $I = m \cdot \frac{d^2}{8}$, συμπαγή δίσκου ή κυλίνδρου $I = m \cdot \left(\frac{D^2}{8} + \frac{d^2}{8} \right)$, κοίλου δίσκου ή κυλίνδρου $G = I \cdot \omega$ $v = \omega \cdot r$, $\omega_2 = \omega_1 \pm \alpha \cdot t$ $\gamma = \alpha \cdot r$, $\theta = \omega_1 \cdot t \pm \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$ $s = \theta \cdot r$, $\omega_2^2 = \omega_1^2 \pm 2 \alpha \cdot \theta$ $M = I \cdot \alpha$ $W = M \cdot \theta$ $P = M \cdot \omega$ $E_k = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ $N = \frac{\theta}{2 \pi}$
Υδροστατική	$p = \rho \cdot g \cdot h$, $\rho = \frac{m}{V}$, $w = \rho \cdot g$, $\rho = \rho_{\sigma\chi.} \cdot 1000$ $p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
Αρχή του Πασκάλ	$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$, $P = \frac{F}{A}$, $s_1 \cdot A_1 = s_2 \cdot A_2$
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	$Q = \frac{V}{t}$, $Q = A \cdot v = A \cdot \frac{s}{t}$

Ποσότητα θερμότητας	$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$
Θερμική διαστολή Γραμμική διαστολή	$\Delta\ell = \alpha \cdot \ell \cdot \Delta\theta$, $L = L_0 [1 + \alpha (t - t_0)]$
Κυβική διαστολή	$V_\theta = V_0 [1 + 3\alpha \cdot \theta]$
Διαστολή των αερίων υπό σταθερή πίεση	$V = V_0(1 + \alpha \cdot \theta)$ $\alpha = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{σταθερό}$
Γενική Μεταβολή αερίου	$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$