

ΦΥΣΙΚΗ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
2017
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων ισχύει ότι:

- α) η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή
- β) η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων αυξάνεται
- γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή
- δ) η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

A2. Σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Παρατηρείται ότι για δύο διαφορετικές συχνότητες f_1 και f_2 του διεγέρτη με $f_1 < f_2$ το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο. Για την ιδιοσυχνότητα f_0 του συστήματος ισχύει:

- α) $f_0 < f_1$
- β) $f_0 > f_2$
- γ) $f_1 < f_0 < f_2$
- δ) $f_1 = f_0$.

Μονάδες 5

A3. Σε μία φλέβα ρέει ιδανικό ρευστό. Όταν σε μια περιοχή του υγρού οι ρευματικές γραμμές πυκνώνουν, τότε:

- α) η ταχύτητα ροής αυξάνεται και η πίεση ελαττώνεται
- β) η παροχή της φλέβας αυξάνεται και η πίεση αυξάνεται
- γ) η παροχή της φλέβας ελαττώνεται και η πίεση ελαττώνεται
- δ) η ταχύτητα ροής αυξάνεται και η πίεση αυξάνεται.

Μονάδες 5

A4. Διακρότημα δημιουργείται μετά από σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, όταν οι ταλαντώσεις έχουν

- α) ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες
- β) διαφορετικά πλάτη και ίσες συχνότητες
- γ) διαφορετικά πλάτη και διαφορετικές συχνότητες
- δ) ίσα πλάτη και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους.

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

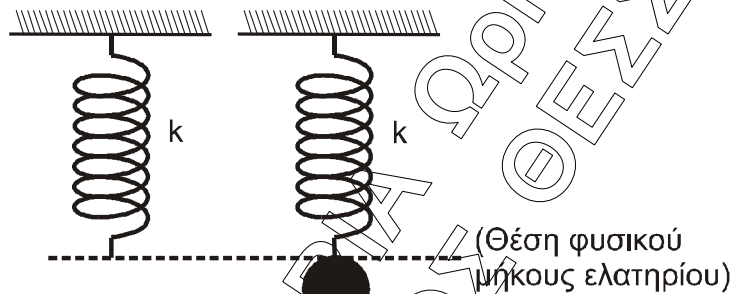
- α) Η εξίσωση της συνέχειας είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας στη ροή των ιδανικών ρευστών.
- β) Η ροπή μιας δύναμης \vec{F} ως προς άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.

- γ) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας, ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός
- δ) Η κίνηση ενός τροχού που κυλιέται είναι αποτέλεσμα της επαλληλίας μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- ε) Σε ένα στάσιμο κύμα, που έχει δημιουργηθεί σε ένα ελαστικό μέσο, η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών είναι ίση με ένα μήκος κύματος λ .

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει το άνω άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο και βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους. Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και ενώ αυτό βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους, στερεώνεται μάζα m . Από τη θέση αυτή το σύστημα αφήνεται ελεύθερο και αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Σχήμα 1

Η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης του σώματος είναι ίση με:

i. $\frac{m^2 g^2}{k}$ ii. $\frac{2m^2 g^2}{k}$ iii. $\frac{m^2 g^2}{2k}$

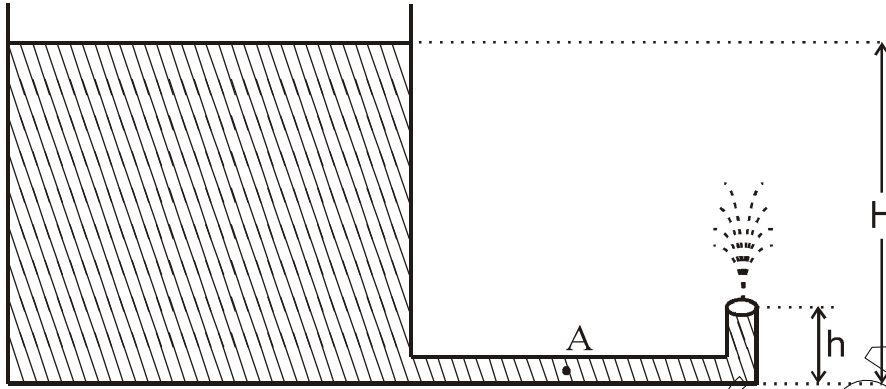
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

- B2.** Ανοιχτό κυλινδρικό δοχείο με κατακόρυφα τοιχώματα περιέχει νερό μέχρι ύψους H . Από τον πυθμένα του πλευρικού τοιχώματος του δοχείου εξέρχεται λεπτός κυλινδρικός σωλήνας σταθερής διατομής. Ο σωλήνας είναι αρχικά οριζόντιος και στη συνέχεια κάμπτεται, ώστε να γίνει κατακόρυφος προς τα πάνω. Το άνοιγμα του σωλήνα βρίσκεται σε ύψος $h = \frac{H}{5}$ πάνω από το επίπεδο του πυθμένα του δοχείου, όπως φαίνεται στο σχήμα 2:



Σχήμα 2

Να θεωρήσετε ότι:

- η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη του νερού στο ανοιχτό δοχείο είναι αμελητέα
- το νερό συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό
- η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή.

Το μέτρο της ταχύτητας v_A με την οποία ρέει το νερό στο σημείο A του οριζόντιου σωλήνα είναι ίσο με:

i. $\sqrt{2gh}$ ii. $\sqrt{10gh}$ iii. $2\sqrt{2gh}$

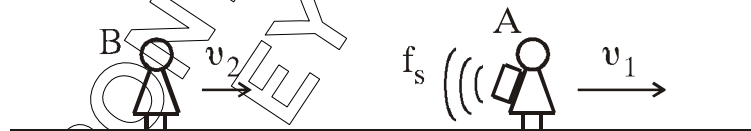
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. Οι παρατηρητές A και B κινούνται στην ίδια οριζόντια κατεύθυνση με ταχύτητες μέτρου $v_1 = \frac{v_{\eta\kappa}}{5}$ και $v_2 = \frac{v_{\eta\kappa}}{10}$ αντίστοιχα. Στην πλάτη του παρατηρητή A είναι στερεωμένη ηχητική πηγή, όπως φαίνεται στο σχήμα 3:



Σχήμα 3

Η ηχητική πηγή εκπέμπει συνεχώς ήχο σταθερής συχνότητας f_s , ο οποίος διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $v_{\eta\kappa}$. Ο παρατηρητής B αντιλαμβάνεται τον ήχο της ηχητικής πηγής με συχνότητα ίση με:

i. $\frac{9}{12} f_s$ ii. $\frac{11}{12} f_s$ iii. $\frac{11}{8} f_s$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο $O(x = 0)$ του ημιάξονα Ox του ελαστικού μέσου. Η πηγή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης $y = A \cdot \eta\mu\omega t$.

Στοιχειώδης μάζα $\Delta m = 10^{-6}$ kg του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E_T = 5\pi^2 \cdot 10^{-7}$ J.

Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για την απευθείας μετάβαση της στοιχειώδους μάζας Δm του ελαστικού μέσου από την κάτω ακραία θέση ταλάντωσής της μέχρι την επάνω ακραία θέση ταλάντωσής της είναι $\Delta t = 0,4$ s. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x = 4$ cm.

Γ1. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος (μονάδες 2), το μήκος κύματος του κύματος (μονάδες 2) και το πλάτος ταλάντωσης της στοιχειώδους μάζας Δm (μονάδες 3).

Μονάδες 7

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος (μονάδες 2) και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4$ s (μονάδες 4).

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας Δm , όταν η απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας της είναι $y = 0,2$ m.

Μονάδες 6

Δύο σημεία P και Σ της χορδής έχουν διαφορά φάσης $\varphi_P - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2}$ rad.

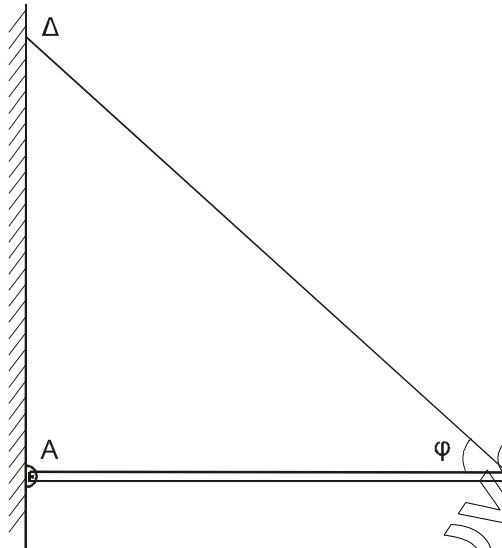
Γ4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του Σ, όταν η απομάκρυνση του σημείου P από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_P = 0,4$ m.

Μονάδες 6

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

ΘΕΜΑ Δ

Μία ομογενής ακαμπτη ράβδος ΑΓ σταθερής διατομής έχει μάζα $M = 4$ Kg. Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και το άκρο της Α συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο Γ της ράβδου συνδέεται μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος ΓΔ με τον κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία φ . Γύρω από ένα λεπτό ομογενή δίσκο κέντρου Κ, μάζας $m = 2$ kg και ακτίνας $R = 0,1$ m είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα λεπτό μη εκτατό αβαρές νήμα. Το ελεύθερο άκρο του νήματος έχει στερεωθεί στο άκρο Γ της ράβδου ΑΓ, όπως φαίνεται στο σχήμα 4:



Σχήμα 4

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο δίσκος αφήνεται να κινηθεί και το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει.

- Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου, καθώς αυτός κατέρχεται.

Μονάδες 6

- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος ΑΓ στο άκρο της Γ από το νήμα ΓΔ, όταν ο δίσκος κατέρχεται.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή που το κέντρο μάζας Κ του δίσκου έχει κατέλθει κατακόρυφα κατά $h_1 = 0,3 \text{ m}$ το νήμα που συνδέει το δίσκο με τη ράβδο κόβεται.

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

Μονάδες 6

- Δ4.** Να υπολογίσετε το λόγο της κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφικής κίνησης προς την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης του δίσκου μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

Μονάδες 7

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_{CM} = \frac{1}{2}mR^2$
- $\eta \mu \varphi = 0,8$, $\eta \sigma \nu \varphi = 0,6$
- ο άξονας περιστροφής του δίσκου παραμένει συνεχώς οριζόντιος και κινείται σε κατακόρυφη τροχιά σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του
- ο δίσκος δεν φτάνει στο έδαφος στη διάρκεια του φαινομένου.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Σωστή η δ.

A2. Σωστή η γ.

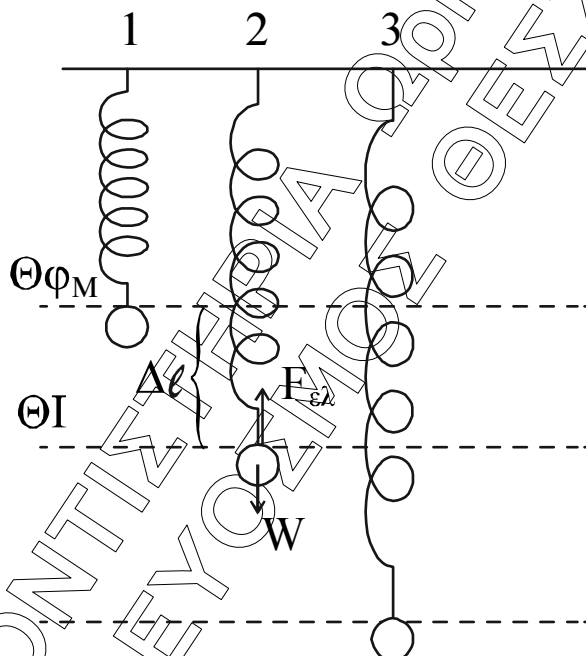
A3. Σωστή η α.

A4. Σωστή η δ.

A5. α) Λάθος, β) Σωστό, γ) Σωστό, δ) Σωστό, ε) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1.



Σχήμα (2) σε ισορροπία:

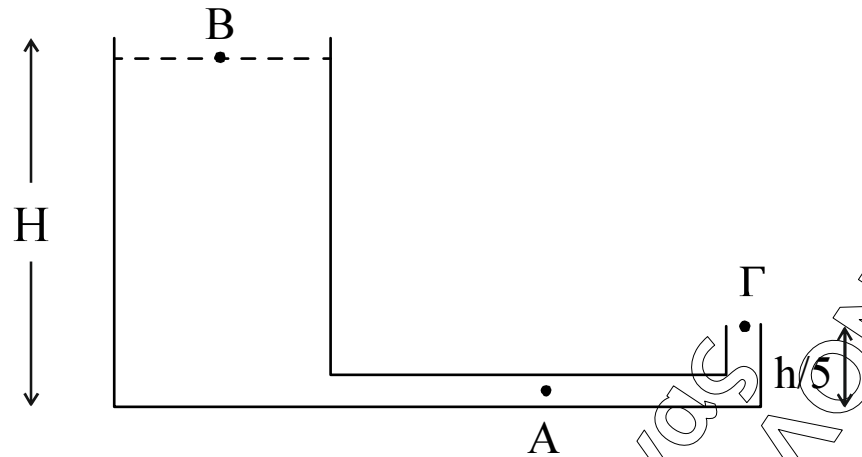
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow W = F_{ελ} \Rightarrow m \cdot g = k \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{m \cdot g}{k}$$

Όμως $\Delta l = A$

$$\begin{aligned} v_{ελατ, \max} &= \frac{1}{2} k \cdot \Delta l_{\max}^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (2A)^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot 4A^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \left(\frac{2mg}{k} \right)^2 = \\ &= \frac{1}{2} k \cdot 4 \frac{m^2 \cdot g^2}{k^2} = 2 \frac{m^2 \cdot g^2}{k} \end{aligned}$$

Σωστή η (ii)

B2.



$$P_B = P_\Gamma = P_{atm}$$

Από την εξίσωση Bernoulli, από το B στο Γ , έχουμε:

$$P_B + \rho \cdot g \cdot H = P_\Gamma + \frac{1}{2} \rho \cdot v_\Gamma^2 + \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow \rho \cdot g \cdot H = \frac{1}{2} \rho \cdot v_\Gamma^2 + \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \rho \cdot v_\Gamma^2 = \rho \cdot g \cdot H - \rho \cdot g \cdot h = \rho \cdot g \cdot (H - h) \Rightarrow \frac{1}{2} v_\Gamma^2 = g \cdot (H - \frac{H}{5}) = g \cdot \frac{4H}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} v_\Gamma^2 = 4 \cdot g \cdot h \Rightarrow v_\Gamma = \sqrt{8 \cdot g \cdot h} = 2\sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$\text{Όμως } \Pi_A = \Pi_\Gamma \Rightarrow A \cdot v_A = A \cdot v_\Gamma \Rightarrow v_A = v_\Gamma = 2\sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Σωστή η (iii)

B3.

$$f_A = \frac{v_{ήχου} + v_2}{v_{ήχου} + v_1} \cdot f_s = \frac{v_{ήχου} + \frac{v_{max}}{10}}{v_{ήχου} + \frac{v_{max}}{5}} \cdot f_s \Rightarrow f_A = \frac{\frac{11}{10} \cdot v_{ήχου}}{\frac{6}{5} \cdot v_{ήχου}} \cdot f_s = \frac{11}{12} \cdot f_s$$

Σωστή η (ii).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2\Delta t = 0,8 \text{ s}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2,5\pi \text{ rad/s}$

$$E = \frac{1}{2} D \cdot A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \cdot \Delta m \cdot \omega^2 \cdot A^2 \Rightarrow 5\pi^2 \cdot 10^{-7} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 6,25 \cdot \pi \cdot A^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{1}{6,25}} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ m}$$

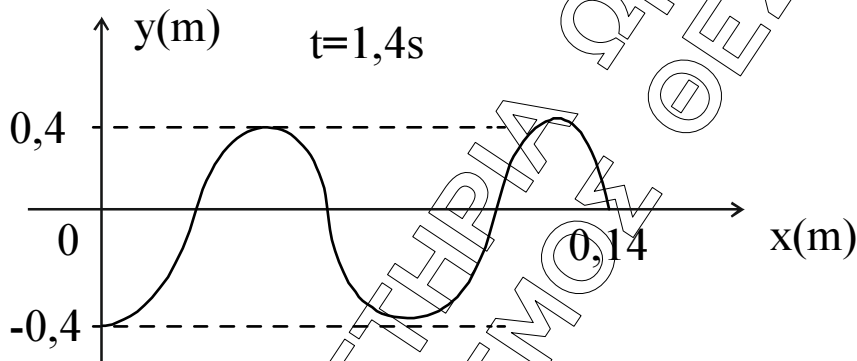
Για τη διάδοση του κύματος

$$v_s = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-1}} = 0,1 \text{ m/s}$$

$$\lambda = v \cdot T = 0,1 \cdot 0,8 = 0,08 \text{ m}$$

Γ2.

$$y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = 0,4 \cdot \eta \mu 2\pi \cdot (1,25t - 12,5x) \text{ (S.I.)}$$



για $t = 1,4 \text{ s}$

$$y = 0,4 \cdot \eta \mu 2\pi \cdot (1,25 \cdot 1,4 - 12,5 \cdot x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = 0,4 \cdot \eta \mu 2\pi \cdot (1,75 - 12,5x) \text{ (S.I.)}$$

$$\frac{t}{T} = \frac{1,4}{0,8} = 1,75 \Rightarrow t = 1,75 \cdot T \text{ άρα } x = 1,75\lambda = 0,14 \text{ m}$$

Γ3. ΑΔΕΤ $E = K + U \Rightarrow$

$$\Rightarrow K = E - U = 5\pi^2 \cdot 10^{-7} - \frac{1}{2} m \omega^2 y^2 \Rightarrow K = 5\pi^2 \cdot 10^{-7} - \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 6,25\pi^2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 5\pi^2 \cdot 10^{-7} - 12,5\pi^2 \cdot 10^{-8} = 5\pi^2 \cdot 10^{-7} - 1,25\pi^2 \cdot 10^{-7} = 3,75\pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

$$\text{άρα } K = 3,75\pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

Γ4.

$$y_p = A \cdot \eta \mu \varphi_p \Rightarrow 0,4 = 0,4 \cdot \eta \mu \varphi_p \Rightarrow \eta \mu \varphi_p = 1$$

$$\text{άρα } \varphi_p = 2 \cdot k \cdot \pi + \frac{\pi}{2}$$

$$v_\Sigma = \omega \cdot A \cdot \sigma \upsilon \nu \varphi_\Sigma$$

όμως

$$\varphi_p - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow 2k\pi + \frac{\pi}{2} - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = 2k \cdot \pi - \pi \quad \text{για } k \geq 1.$$

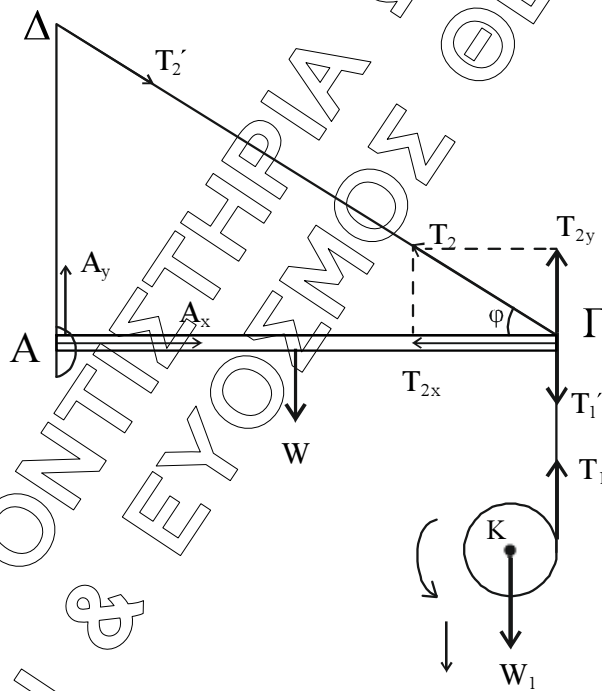
Επομένως

$$v_\Sigma = \omega \cdot A \cdot \sigma \upsilon \nu (2k\pi - \pi) \stackrel{k \geq 1}{=} \omega \cdot A \cdot \sigma \upsilon \nu \pi = 2,5\pi \cdot 0,4(-1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_\Sigma = -\pi \text{ m/s.}$$

ΘΕΜΑ Δ

$$M = 4 \text{ kg}, m = 2 \text{ kg}, R = 0,1 \text{ m}, I_{cm} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2, \eta \mu \varphi = 0,8, \sigma \upsilon \nu \varphi = 0,6$$



$$T_{2y} = T_2 \eta \mu \varphi$$

$$T_{2x} = T_2 \sigma \upsilon \nu \varphi$$

Τα νήματα αβαρή οπότε: $T_1' = T_1, T_2' = T_2$

Μήκος ράβδου L.

Δ1. Για δίσκο:

$$\Sigma F_y = m \cdot a_{cm} \Rightarrow W_1 - T_1 = m \cdot a_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau_k = I_k \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow T_1 \cdot R = \frac{m}{2} \cdot R^2 \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow T_1 = \frac{m}{2} \cdot R \cdot \alpha_\gamma \quad (2)$$

$$\text{Από τις (1)+(2)} \Rightarrow W_1 = m \cdot a_{cm} + \frac{m}{2} \alpha_\gamma \cdot R \quad (4)$$

$$\text{Όμως το νήμα δεν ολισθαίνει άρα } a_{cm} = R \cdot \alpha_\gamma \quad (3)$$

$$(4) \Rightarrow m \cdot g = \frac{3}{2} m \cdot a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2 \cdot g}{3} = \frac{20}{3} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$(1) \Rightarrow 20 - T_1 = 2 \cdot \frac{20}{3} \Rightarrow T_1 = \frac{20}{3} \text{ (N)}$$

Δ2. Η ράβδος ισορροπεί

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow A_x = T_{2x} \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow A_y + T_{2y} = T_1 + W \quad (2)$$

$$\Sigma \tau_A = 0 \Rightarrow \tau_w + \tau_{T_1} = \tau_{T_{2y}} \Rightarrow$$

$$W \cdot \frac{L}{2} + T_1 \cdot L = T_{2y} \cdot L \Rightarrow \frac{M \cdot g}{2} + T_1 = T_{2y} \quad (3)$$

$$(3) \Rightarrow \frac{40}{2} + \frac{20}{3} = 0,8 \cdot T_2 \Rightarrow 20 + \frac{20}{3} = 0,8 \cdot T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{100}{3} \text{ (N)}$$

Δ3. Την στιγμή $t = 0$ κόβεται το νήμα που συνδέει τον δίσκο

$$\text{Άρα } T_1 = 0 \text{ άρα } \Sigma \tau = 0 \Rightarrow \alpha_\gamma = 0.$$

Άρα ο δίσκος κάνει ομαλή στροφική κίνηση.

Για την κίνηση του δίσκου μέχρι την στιγμή που κόβεται το νήμα

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot a_{cm} \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{a_{cm}}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3}{20/3}} = \sqrt{0,09} = 0,3 \text{ s}$$

$$v_{cm} = a_{cm} \cdot t_1 \Rightarrow v_{cm} = \frac{20}{3} \cdot 0,3 \Rightarrow v_{cm} = 2 \text{ m/s}$$

Άρα τη στιγμή που κόβεται το νήμα έχει:

$$\omega_1 = \frac{v_{cm1}}{R} = \frac{2}{0,1} = 20 \text{ rad/s} = \text{σταθερό.}$$

$$L = I_k \cdot \omega_1 = \frac{1}{2} m \cdot R^2 \cdot \omega_1 \Rightarrow L = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,01 \cdot 20 \Rightarrow L = 0,2 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s.}$$

Δ4. Τη στιγμή $\Delta t' = 0,1$ (s)

$$\Sigma F'_y = m \cdot a'_{cm} \Rightarrow W_1 = m \cdot a'_{cm} \Rightarrow m \cdot g = m \cdot a'_{cm} \Rightarrow a'_{cm} = g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$v'_{cm} = v_{cm} + g \cdot \Delta t' \Rightarrow v'_{cm} = 2 + 10 \cdot 0,1 = 2 + 1 = 3 \text{ m/s}$$

$$\frac{K_{\text{Περ}}}{K_{\text{Μετ}}} = \frac{\frac{1}{2} I_k \cdot \omega_1^2}{\frac{1}{2} m \cdot v_{cm}^2} = \frac{0,01 \cdot 400}{2 \cdot 9} = \frac{4}{18} = \frac{2}{9}$$