

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ
(ΟΜΑΔΑ Β')
ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ
ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Θέμα Α

A1 → δ, A2 → γ, A3 → δ, A4 → γ

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

Θέμα Β

B1. Σωστό το ii

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ που αρχίζει η ταλάντωση του κυκλώματος $L - C$ έχουμε $i = I$.
Οπότε η χρονική εξίσωση του ρεύματος θα είναι της μορφής: $i = -I\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$

Για $t = 0$: $I = -I\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -1 = \eta\mu(-\frac{\pi}{2})$

- $\varphi_0 = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{2} \xrightarrow{\kappa=1} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$

- $\varphi_0 = 2\kappa\pi + \pi + \frac{\pi}{2} \xrightarrow{\kappa=0} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$

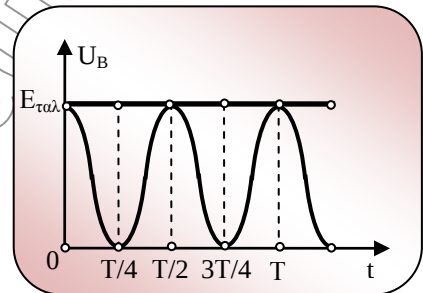
οπότε: $i = -I\eta\mu(\omega t + \frac{3\pi}{2}) \Rightarrow i = I\eta\mu(\omega t + \pi + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow i = I\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

Η χρονική εξίσωση της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου θα είναι:

$$U_B = \frac{1}{2} L \cdot i^2 \Rightarrow U_B = \frac{1}{2} L \cdot I^2 \sigma\upsilon\nu^2(\omega t) \Rightarrow U_B = E_{\text{ταλ}} \sigma\upsilon\nu^2(\omega t)$$

Κατασκευάζοντας το διάγραμμα $U_B(t)$, βλέπουμε πως ο

$$\text{ζητούμενος χρόνος } \Delta t = \frac{T}{2} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{2} \Rightarrow \Delta t = \pi\sqrt{LC}$$



B2. Σωστό το iii

$$u_\delta = 2v_{\text{max}} \Rightarrow \lambda \cdot f = 2\omega A \Rightarrow \lambda \cdot f = 2 \cdot 2\pi f A \Rightarrow \lambda = 4\pi A$$

B3. Σωστό το ii

Από το νόμο του Snell για τη μετάβαση από το μέσο 1 στο μέσο 2 έχουμε: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\eta\mu\theta_2}{\eta\mu\theta_1}$ (1)

Όμοια για τη μετάβαση από το μέσο 2 στο μέσο 3 έχουμε: $\frac{n_3}{n_2} = \frac{\eta\mu\theta_2}{\eta\mu\theta_3}$ (2)

Με διαίρεση κατά μέλη των (1), (2) έχουμε:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\eta\mu\theta_3}{\eta\mu\theta_2} \Rightarrow \frac{n_3}{n_1} = \frac{\eta\mu\theta_1}{\eta\mu\theta_3} \xrightarrow{\theta_3 > \theta_1} \frac{n_3}{n_1} < 1$$

Οπότε τελικά θα ισχύει: $n_1 > n_3$

B4. Σωστό το iii

Κατά την κίνηση του νομίσματος, ενεργεί μόνο η δύναμη του βάρους στο κέντρο μάζας του νομίσματος. Η ροπή του βάρους θα είναι μηδέν και συνεπώς η στροφική του κίνηση θα γίνεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Το νόμισμα θα εκτελεί μεταφορική κατακόρυφη βολή προς τα πάνω, και ομαλή στροφική κίνηση με $\omega = \omega_0 = \text{σταθ.}$

Θέμα Γ

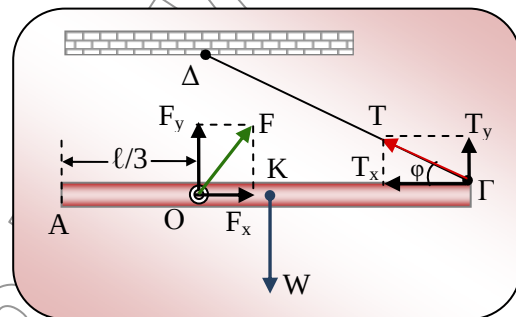
Γ1. Η ράβδος ισορροπεί, άρα θα ισχύουν:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x = F_x & (1) \\ \Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_y + F_y = W & (2) \end{cases}$$

$$\Sigma \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_y \left(\ell - \frac{\ell}{3} \right) - W \left(\frac{\ell}{2} - \frac{\ell}{3} \right) = 0 \Rightarrow$$

$$T_y \frac{2\ell}{3} - W \frac{\ell}{6} = 0 \Rightarrow T_y \mu\phi = \frac{W}{4} \Rightarrow$$

$$T = \frac{M \cdot g}{4\eta\mu\phi} = \frac{1 \cdot 10}{4 \cdot 0,5} \Rightarrow T = 5 \text{ N}$$



Από την (1) έχουμε: $T_x = F_x \Rightarrow F_x = T \mu\phi \Rightarrow F_x = 5 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N}$

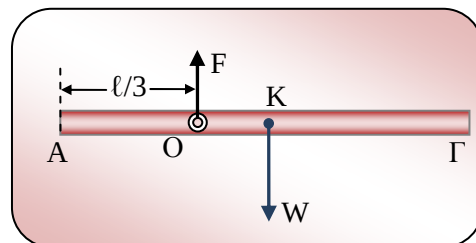
Από την (2) έχουμε: $F_y = W - T_y \Rightarrow F_y = Mg - T \eta\mu\phi = 1 \cdot 10 - 5 \cdot 0,5 \Rightarrow F_y = 7,5 \text{ N}$

Οπότε: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(5 \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 + (7,5)^2} = \sqrt{18,75 + 56,25} = \sqrt{75} \Rightarrow F = 5\sqrt{3} \text{ N}$

Γ2. α. Θεώρημα Steiner:

$$I_{(O)} = I_{cm} + M \left(\frac{\ell}{2} - \frac{\ell}{3} \right)^2 \Rightarrow I_{(O)} = \frac{1}{12} M \ell^2 + M \left(\frac{\ell}{6} \right)^2 \Rightarrow$$

$$= \frac{1}{9} M \ell^2 = \frac{1}{9} \cdot 1 \cdot 1,2^2 \Rightarrow I_{(O)} = 0,16 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$



β. Από θεμελιώδη νόμο για τη στροφική κίνηση έχουμε: $\Sigma \tau_{(O)} = I_{(O)} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow W \cdot (KO) = I_{(O)} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$

$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{W \cdot \ell}{6 \cdot I_{(O)}} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 1,2}{6 \cdot 0,16} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = 12,5 \text{ rad/s}^2$$

Γ3. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε για τη ράβδο από την οριζόντια, στην κατακόρυφη θέση.

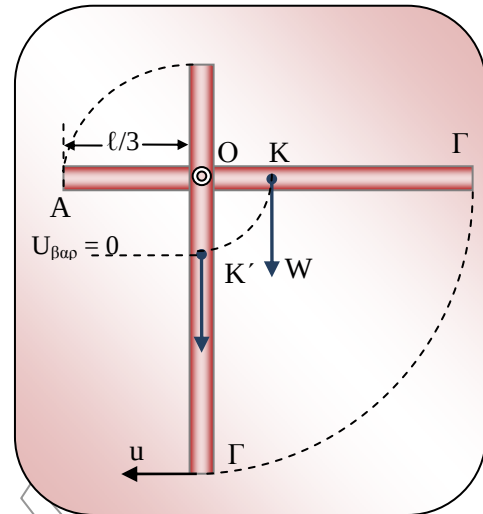
$$E_{μηχ.(op)} = E_{μηχ.(κατ)} \Rightarrow K_{(op)} + U_{βαρ.(op)} = K_{(κατ)} + U_{βαρ.(κατ)} \Rightarrow$$

$$U_{βαρ.(op)} = K_{(κατ)} \Rightarrow M \cdot g \cdot (OK') = \frac{1}{2} I_{(O)} \cdot \omega^2 \Rightarrow$$

$$M \cdot g \cdot \frac{\ell}{6} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} M \ell^2 \cdot \omega^2 \Rightarrow \frac{g}{6} = \frac{\ell \cdot \omega^2}{18} \Rightarrow$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3 \cdot g}{\ell}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10}{1,2}} \Rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$$

$$\text{Οπότε: } u = \omega \left(\ell - \frac{\ell}{3} \right) = \omega \cdot \frac{2\ell}{3} = 5 \cdot \frac{2 \cdot 1,2}{3} \Rightarrow \mathbf{u = 4 \text{ m/s}}$$

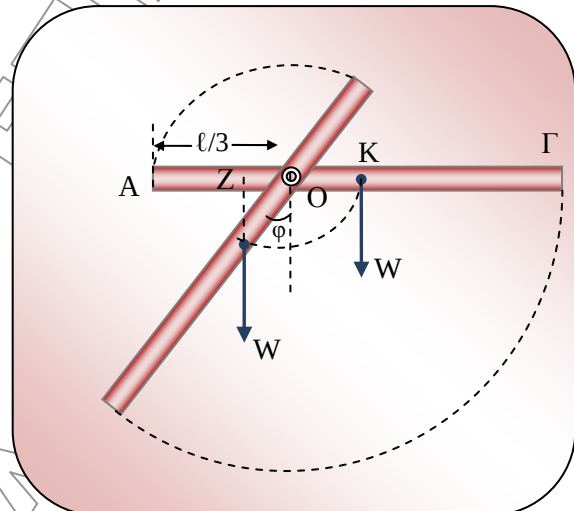


Γ4. $\frac{dL}{dt} = \Sigma \tau_{(O)} = W \cdot (ZO) = -W \frac{\ell}{6} \eta \mu \phi \Rightarrow$

$$\frac{dL}{dt} = -M \cdot g \frac{\ell}{6} \eta \mu \phi = -1 \cdot 10 \frac{1,2}{6} 0,5 \Rightarrow$$

$$\frac{dL}{dt} = -1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

Οπότε: $\left| \frac{dL}{dt} \right| = \mathbf{1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2}$



Θέμα Δ

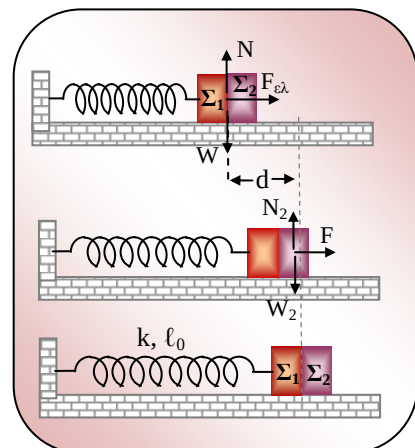
Δ1. Όταν κοπεί το νήμα, το σύστημα των σωμάτων Σ_1, Σ_2 θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Στη διεύθυνση της ταλάντωσης η μόνη δύναμη που ενεργεί στο σύστημα είναι η δύναμη του ελατηρίου και συνεπώς αυτή θα είναι και η δύναμη επαναφοράς της ταλάντωσης. Η θέση ισορροπίας της ταλάντωσης θα είναι εκεί που $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{ελ} = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta \ell = 0 \Rightarrow \Delta \ell = 0$. Δηλ. στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Στο Σ_2 , και κατά τη διεύθυνση της ταλάντωσης του ενεργεί η δύναμη επαφής F από το Σ_1 .

$$\text{Είναι: } \Sigma F_{(2)} = F = -D_2 \cdot x$$

Το σώμα Σ_2 θα αποκολληθεί από το σώμα Σ_1 , όταν μηδενιστεί η δύναμη επαφής F.

Δηλαδή $F = 0 \Rightarrow -D_2 \cdot x = 0 \Rightarrow x = 0$. Δηλαδή θα αποκολληθεί στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.



Δ2. Η ταλάντωση για το σύστημα των Σ_1, Σ_2 ξεκινά από ακραία θέση ($u = 0$) και συνεπώς $d = A = 0,4 \text{ m}$.

Για το σύστημα: $D = k = (m_1 + m_2) \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}} \Rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$

Η αποκόλληση γίνεται στη Θ.Ι.Τ. Άρα εκεί η ταχύτητα θα είναι μέγιστη και θα ισχύει:

$u_{\max} = \omega \cdot A = 5 \cdot 0,4 \Rightarrow u_{\max} = 2 \text{ m/s}$

Η θέση ισορροπίας ταλάντωσης του Σ_1 μετά την αποκόλληση του Σ_2 θα είναι η θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου μιας εκεί ισχύει $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{ελ} = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta \ell = 0 \Rightarrow \Delta \ell = 0$.

Θα είναι: $D_1 = k = m_1 \cdot \omega_1^2 \Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{\frac{100}{1}} \Rightarrow \omega_1 = 10 \text{ rad/s}$

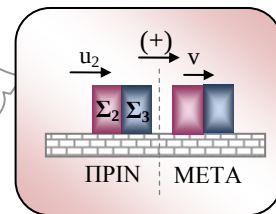
Οπότε $u_{\max(1)} = u_{\max} = 2 \text{ m/s}$

$u_{\max(1)} = \omega_1 \cdot A_1 \Rightarrow A_1 = \frac{u_{\max(1)}}{\omega_1} = \frac{2}{10} \Rightarrow A_1 = 0,2 \text{ m}$

Δ3. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο για την κρούση.

$\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow m_2 \cdot u_2 = (m_2 + m_3)v \Rightarrow$

$v = \frac{m_2 \cdot u_2}{m_2 + m_3} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} \Rightarrow v = 1,2 \text{ m/s}$



Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την κρούση θα είναι: $\Pi\%$

$$\frac{|\Delta K|}{K_{(\text{πριν})}} = \frac{\left| \frac{1}{2}(m_2 + m_3) \cdot v^2 - \frac{1}{2}m_2 \cdot u_2^2 \right|}{\frac{1}{2}m_2 \cdot u_2^2} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{(m_2 + m_3) \cdot v^2}{m_2 \cdot u_2^2} \right) 100\% = \left(1 - \frac{5 \cdot 1,2^2}{3 \cdot 2^2} \right) 100\% \Rightarrow$$

$\Pi\% = 40\%$

Δ4. Κινούμενη πηγή που απομακρύνεται από τον παρατηρητή (δέκτης) – κινούμενος παρατηρητής που απομακρύνεται από την πηγή. Οπότε θα ισχύει η σχέση:

$f_A = \frac{u - u_A}{u + u_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 - 2}{340 + 1,2} 1706 \Rightarrow f_A = 1690 \text{ Hz}$

Επιμέλεια απαντήσεων:

Λογιώτης Σταύρος

Οικονόμου Θανάσης

Γρουσουζάκου Γιώτα

Φυσικοί

Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα

<http://www.epil.gr>