ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΔΕΥΤΕΡΑ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1 – γ
Α2 – α
Α3 – α
Α4 – β
Α5 α – Σ, β – Λ, γ – Λ, δ – Λ, ε – Σ.

ΘΕΜΑ Β

Β1.α. Σωστό το ii.

β. Αφού οι μονοχρωματικές ακτίνες 1 και 2 είναι παράλληλες, θα έχουν την ίδια γωνία πρόσπτωσης φ. Έστω θ_1 και θ_2 οι γωνίες διάθλασης για τις μονοχρωματικές ακτίνες 1 και 2 αντίστοιχα. Από το νόμο του Snell έχουμε:

Για τη διάθλαση της μονοχρωματικής ακτίνας 1 από το οπτικό μέσο α στο οπτικό μέσο β:

$$\frac{\eta\mu\varphi}{\eta\mu\theta_1} = \frac{n_\beta}{n_\alpha} \quad (1)$$

Για τη διάθλαση της μονοχρωματικής ακτίνας 2 από το οπτικό μέσο α στο οπτικό μέσο γ:

$$\frac{\eta\mu\varphi}{\eta\mu\theta_2} = \frac{n_\gamma}{n_\alpha} \quad (2)$$

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

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\dfrac{\eta\mu\varphi}{\eta\mu\theta_1}}{\dfrac{\eta\mu\varphi}{\eta\mu\theta_2}} = \dfrac{\dfrac{n_\beta}{n_\alpha}}{\dfrac{n_\gamma}{n_\alpha}} \Rightarrow \dfrac{\eta\mu\theta_2}{\eta\mu\theta_1} = \dfrac{n_\beta}{n_\gamma} \\ \text{Δόθηκε όμως } n_\beta < n_\gamma \end{array}\right\} \Rightarrow \eta\mu\theta_2 < \eta\mu\theta_1 \quad (3)$$

Επειδή είναι $\theta_1, \theta_2 < 90^o$ ισχύει:

$\eta\mu\theta_2 < \eta\mu\theta_1 \Rightarrow \boldsymbol{\theta_2 < \theta_1}$.

Β2.α. Σωστό το iii.

β. Το σύστημα των δύο μαθητών Α και Β είναι μονωμένο διότι:

1) Οι εξωτερικές δυνάμεις των βαρών τους και οι εξωτερικές κάθετες δυνάμεις που δέχονται από το δάπεδο έχουν συνισταμένη ίση με μηδέν.
2) Οι δυνάμεις που ασκούν μέσω του σχοινιού ο ένα στον άλλο είναι εσωτερικές.
Έτσι η ορμή του συστήματος θα παραμένει σταθερή.
$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow 0 = (m_A + m_B) \cdot V_k \Rightarrow \mathbf{V_k = 0}$.

Β3.α. Σωστό το ii.

β. Έστω ℓ το μήκος της αβαρούς ράβδου.
Για τη ροπή αδράνειας του συστήματος έχουμε:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Πριν την κοπή του νήματος: } I_{\pi\rho\iota\nu} = 2md^2 \\ \text{Μετά την κοπή του νήματος: } I_{\pi\rho\iota\nu} = 2m\left(\dfrac{\ell}{2}\right)^2 \\ \text{Είναι } d < \dfrac{\ell}{2} \Leftrightarrow d^2 < \left(\dfrac{\ell}{2}\right)^2 \Leftrightarrow 2md^2 < 2m\left(\dfrac{\ell}{2}\right)^2 \end{array}\right\} \Rightarrow I_{\pi\rho\iota\nu} < I_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \quad (1)$$

Επειδή τα βάρη των μεταλλικών χανδρών είναι παράλληλα προς τον άξονα περιστροφής, δεν έχουν ροπή, οπότε διατηρείται η στροφορμή του συστήματος.

$L_{\pi\rho\iota\nu} = L_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow$

$\Rightarrow I_{\pi\rho\iota\nu} \cdot \omega_{\pi\rho\iota\nu} = I_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \cdot \omega_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \dfrac{\omega_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}}{\omega_{\pi\rho\iota\nu}} = \dfrac{I_{\pi\rho\iota\nu}}{I_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \overset{(1)}{\Rightarrow} \boldsymbol{\omega_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} < \omega_{\pi\rho\iota\nu}}$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Επειδή η αρχή του άξονα Ο(x = 0) ξεκινάει να ταλαντώνεται με εξίσωση y = 0,1ημωt και το κύμα διαδίδεται προς τη θετική φορά του Ox, έχουμε ότι το πλάτος είναι A = 0,2 m και η φάση του κύματος περιγράφεται από τη σχέση:

$$\varphi = \frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x \quad (1)$$

Από το διάγραμμα της φάσης των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόσταση x που δόθηκε για τη χρονική στιγμή t = 2 s, έχουμε:

Για x = 0 είναι $\varphi = 10\pi \text{ rad} \overset{(1)}{\Rightarrow} 10\cancel{\pi} = \dfrac{2\cancel{\pi}}{T} \cdot 2 \Rightarrow 10 = \dfrac{4}{T} \Rightarrow \mathbf{T = 0{,}4\,s}$.

Για x = 2 m είναι $\varphi = 0 \overset{(1)}{\Rightarrow} 0 = \dfrac{2\pi}{0{,}4} \cdot 2 - \dfrac{2\pi}{\lambda} \cdot 2 \Rightarrow \boldsymbol{\lambda = 0{,}4\,m}$.

Γ2. Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής έχουμε:

$$\upsilon = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon = \frac{0,4}{0,4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{\upsilon = 1\,m/s}.$$

Γ3. Είναι $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} \Rightarrow \omega = 5\pi\ \text{rad/s}$.

Αφού το Ο(x = 0) έχει εξίσωση y = 0,1ημ5πt (S.I.) τότε η εξίσωση του κύματος είναι:

$$y = A\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = 0,1\eta\mu\left(5\pi t - \frac{2\pi}{0,4}x\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{y = 0,1\eta\mu(5\pi t - 5\pi x)\ (S.I.)}$$

Γ4. Η εξίσωση ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου είναι:

$$\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \Rightarrow$$

$$\upsilon = 0,5\pi\sigma\upsilon\nu(5\pi t - 5\pi x)\ \text{(S.I.)} \quad (2)$$

Για το σημείο Κ(x_K = 1 m) και για τη χρονική στιγμή t = 4 s η (2) δίνει:

$$\upsilon_K = 0,5\pi\sigma\upsilon\nu(5\pi \cdot 4 - 5\pi \cdot 1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_K = 0,5\pi\sigma\upsilon\nu(20\pi - 15\pi) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_K = 0,5\pi\sigma\upsilon\nu 15\pi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_K = -0,5\pi\ \text{m/s}.$$

Επομένως το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του Κ που ζητήθηκε είναι:

$$\boldsymbol{|\upsilon_K| = 0,5\pi\ m/s}.$$

Γ5. Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι:

$$y = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{\lambda}x \cdot \eta\mu\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{y = 0,2\sigma\upsilon\nu 5\pi x \cdot \eta\mu 5\pi t\ \ (S.I.)}.$$

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1. Η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου σφαιριδίων και κυλίνδρου είναι:

$$I = I_{\kappa\upsilon\lambda} + I_{\rho\alpha\beta\delta} + I_{\sigma\varphi\alpha\iota\rho} \Rightarrow$$

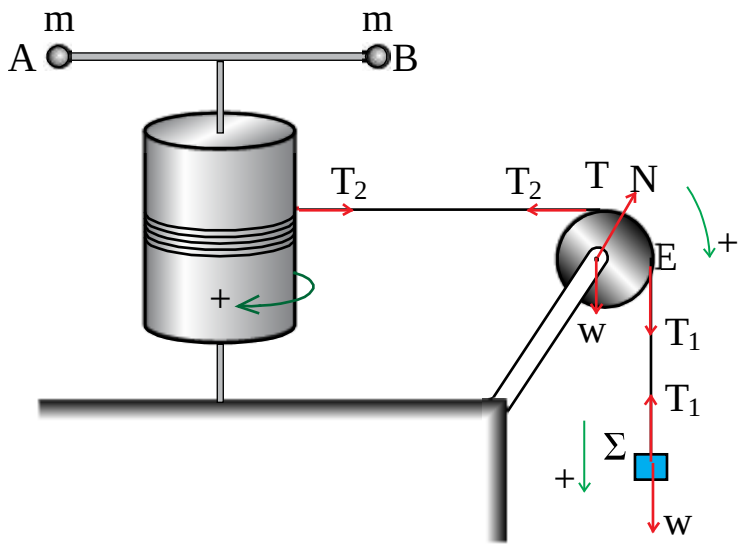
$$\Rightarrow I = \frac{1}{2}\cdot M_K \cdot R_K^2 + \frac{1}{12}\cdot M \cdot L^2 + 2m \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{1}{2}\cdot 1 \cdot 0{,}2^2 + \frac{1}{12}\cdot 3 \cdot 0{,}6^2 + 2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}3^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = 0{,}02 + 0{,}09 + 0{,}09 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{I = 0{,}2\ Kgm^2}.$$

Δ2. Το σώμα Σ κατεβαίνει με ταχύτητα υ_{cm} και επιτάχυνση α_{cm}. Επειδή το νήμα είναι μη εκτατό και δεν ολισθαίνει στην τροχαλία Τ και στον κύλινδρο Κ ισχύει:



$$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho(\tau\rho o\chi)} = \upsilon_{\gamma\rho(\kappa\upsilon\lambda)} = \omega_K \cdot R_K \quad (1)$$

$$\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\rho(\tau\rho o\chi)} = \alpha_{\gamma\rho(\kappa\upsilon\lambda)} = \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \cdot R_K \quad (2)$$

Για την μεταφορική κίνηση του σώματος Σ έχουμε:

$$\Sigma F_y = m_1 \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w - T_1 = m_1 \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot g - T_1 = m_1 \cdot \alpha_{cm} \overset{(2)}{\Rightarrow}$$

$$\overset{(2)}{\Rightarrow} 1{,}25 \cdot 10 - T_1 = 1{,}25 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \cdot R_K \Rightarrow$$

$$\overset{(2)}{\Rightarrow} 1{,}25 \cdot 10 - T_1 = 1{,}25 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \cdot 0{,}2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = 12{,}5 - 0{,}25 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \quad (3)$$

Επειδή η τροχαλία δεν έχει μάζα, η ροπή αδράνειάς της είναι $I_T = 0$.
Έτσι για την στροφική κίνηση της τροχαλίας Τ έχουμε:

$$\Sigma\tau = \cancel{I_T}^{\,0} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho o\chi)} \Rightarrow$$

$\Rightarrow T_1 \cdot R_{\tau\rho o\chi} - T_2 \cdot R_{\tau\rho o\chi} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 = T_2 \quad (4)$

Για την στροφική κίνηση του συστήματος ράβδου σφαιριδίων και κυλίνδρου έχουμε:

$\Sigma\tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_2 \cdot R_K = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \overset{(4)}{\Rightarrow}$

$\overset{(4)}{\Rightarrow} T_1 \cdot \cancel{0,2} = \cancel{0,2} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 = \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \quad (5)$

Τα πρώτα μέλη των (3) και (5) είναι ίσα, άρα και τα δεύτερα.

$12,5 - 0,25 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} = \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \Rightarrow$

$\Rightarrow 12,5 = 1,25 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boldsymbol{\alpha_{\gamma\omega\nu_K} = 10\,\mathrm{rad/s^2}}$.

Δ3. Από την (3) το μέτρο της τάσης του νήματος T_1 είναι:

$T_1 = 12,5 - 0,25 \cdot 10 \Rightarrow$

$\Rightarrow \mathbf{T_1 = 10\,N}$.

Δ4. Όταν το σύστημα ράβδος σφαιρίδια και κύλινδρος έχει εκτελέσει $N = \dfrac{5}{2\pi}$ στροφές, έχει περιστραφεί κατά γωνία:

$\theta = N \cdot 2\pi = \dfrac{5}{2\pi} \cdot 2\pi \Rightarrow \theta = 5\,\mathrm{rad}$

Άρα ο χρόνος που έχει παρέλθει είναι:

$\theta = \dfrac{1}{2} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \cdot t^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow 5 = \dfrac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow t = 1\,s$.

Έτσι το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$\omega_K = \alpha_{\gamma\omega\nu_K} \cdot t \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega_K = 10 \cdot 1 \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega_K = 10\,\mathrm{rad/s}$.

Επομένως η κινητική ενέργεια του συστήματος ράβδος σφαιρίδια κύλινδρος την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$$K_{συστ} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega_K^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_{συστ} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \cdot 10^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{K_{συστ} = 10\ J}.$$

Δ5. Από την (2) το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κατεβαίνει το σώμα Σ είναι:

$$\alpha_{cm} = \alpha_{γων_K} \cdot R_K \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{cm} = 10 \cdot 0{,}2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{cm} = 2\ m/s^2.$$

Επομένως το σώμα Σ στον ίδιο χρόνο t = 1 s κατέβηκε κατά

$$h = \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cm} \cdot t^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{h = 1\ m}.$$