ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΕΜΠΤΗ 3 ΙΟΥΝΙΟΥ 2004
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1 – γ
2 – β
3 – δ
4 – γ
5. α – Λ, β – Σ, γ – Λ, δ – Σ, ε – Λ.

ΘΕΜΑ 2ο

1. Σωστό το β.

Οι ταχύτητες των σωμάτων μετά την ελαστική κεντρική κρούση τους είναι:

Της m_1: $\upsilon_1' = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$

Της m_2: $\upsilon_2' = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$

Όμως δόθηκε ότι οι ταχύτητες αυτές είναι αντίθετες και ίσου μέτρου. Άρα

$$\upsilon_1' = -\upsilon_2' \Leftrightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = -\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Rightarrow m_1 - m_2 = -2m_1 \Rightarrow 3m_1 = m_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}}$$

2. Σωστό το γ.

Η γωνία πρόσπτωσης είναι $0 \le \theta_\alpha < 90^o$. Έτσι είναι:

$$\eta\mu\theta_\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow \theta_\alpha = 60^o.$$

Για την κρίσιμη (οριακή) γωνία μεταξύ γυαλιού και αέρα ισχύει:

$$\eta\mu\theta_{crit} = \frac{1}{n_\alpha} \Leftrightarrow \eta\mu\theta_{crit} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \eta\mu\theta_{crit} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \eta\mu\theta_{crit} = 45^o.$$

Αφού θα > θcrit έχουμε ολική ανάκλαση στη διαχωριστική επιφάνεια.

3. Σωστό το γ.

Όταν ο παρατηρητής πλησιάζει προς την ακίνητη ηχητική πηγή αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας

$$f_{A_1} = \frac{\upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} f_S \quad (1)$$

Όταν ο παρατηρητής απομακρύνεται από την ακίνητη ηχητική πηγή αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας

$$f_{A_1} = \frac{\upsilon - \upsilon_A}{\upsilon} f_S \quad (2)$$

Δόθηκε ότι

$$f_{A_1} - f_{A_2} = \frac{f_S}{10} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\Leftrightarrow}} \frac{\upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} f_S - \frac{\upsilon - \upsilon_A}{\upsilon} f_S = \frac{f_S}{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\upsilon + \upsilon_A - \upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} = \frac{1}{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2\upsilon_A}{\upsilon} = \frac{1}{10} \Rightarrow \boldsymbol{\frac{\upsilon_A}{\upsilon} = \frac{1}{20}}$$

4. Σωστό το γ.

Τα σώματα αφήνονται ελεύθερα (υ = 0), άρα οι ταλαντώσεις και των δύο ξεκινούν από τις αντίστοιχες ακραίες θέσεις. Ο χρόνος μετάβασης από την ακραία θέση έως τη θέση ισορροπίας είναι Τ/4. Έτσι έχουμε:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{T_1}{4}}{\frac{T_2}{4}} \Leftrightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{T_1}{T_2} \Leftrightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}}}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k_2}}} \Leftrightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{2k_1}{k_1}} \Leftrightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{2} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} > 1 \Leftrightarrow t_1 > t_2.$$

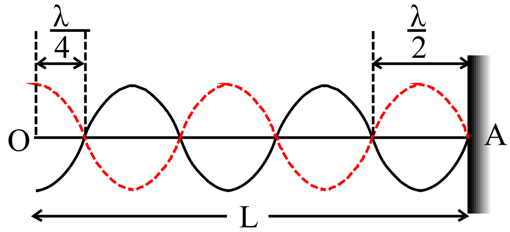
<u>ΘΕΜΑ 3º</u>

α. Γνωρίζουμε ότι στην απλή αρμονική ταλάντωση το σώμα περνάει από τη θέση ισορροπίας 2 φορές σε κάθε περίοδο Τ.

Σε χρόνο t = T περνάει από τη θέση ισορροπίας 2 φορές

Σε χρόνο t = 1 s περνάει από τη θέση ισορροπίας 10 φορές

Άρα ισχύει η αναλογία $\frac{T}{1} = \frac{2}{10} \Leftrightarrow \mathbf{T = 0{,}2\ s}$



β. Σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης, δύο στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος που διαφέρουν χρονικά κατά Τ/2 φαίνονται στο διπλανό σχήμα.

Η απόσταση του σημείου Ο(x = 0) από τον

πλησιέστερο δεσμό είναι λ/4.Άρα

$$\frac{\lambda}{4} = 0{,}1 \Leftrightarrow \lambda = 0{,}4\ \text{m}$$

Έτσι το μήκος L του σχοινιού είναι:

$$L = 4\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \Leftrightarrow L = \frac{9\lambda}{4} \Leftrightarrow L = \frac{9 \cdot 0{,}4}{4} \Leftrightarrow \mathbf{L = 0{,}9\ m}$$

γ. Η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης της κοιλίας είναι 4Α. Άρα $4A = 0{,}1 \Leftrightarrow 2A = 0.05\ \text{m}$.

Έτσι η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι:

$$y = 2A \cdot \text{συν}\frac{2\pi}{\lambda}x \cdot \text{ημ}\frac{2\pi}{T}t \Leftrightarrow y = 0{,}05 \cdot \text{συν}\frac{2\pi}{0{,}4}x \cdot \text{ημ}\frac{2\pi}{0{,}2}t \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{y = 0{,}05 \cdot συν5\pi x \cdot ημ10\pi t\ \ (S.I.)}$$

δ. Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας της ταλάντωσης της κοιλίας Ο έχουμε:

$$K + U = E \Leftrightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{2}Dy^2 = \frac{1}{2}D(2A)^2 \overset{D=m\omega^2}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{D=m\omega^2}{\Leftrightarrow} m\upsilon^2 + m\omega^2 y^2 = m\omega^2(2A)^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon^2 = \omega^2(2A)^2 - \omega^2 y^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow |\upsilon| = \omega\sqrt{(2A)^2 - y^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow |\upsilon| = 10\pi\sqrt{(5 \cdot 10^{-2})^2 - (3 \cdot 10^{-2})^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{|\upsilon| = 0{,}4\pi\ m/s}.$$

<u>ΘΕΜΑ 4^{o}</u>

α. Επειδή η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, ισχύουν οι σχέσεις:

$$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho} = \omega R \quad (1).$$

$$\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\rho} = \alpha_{\gamma\omega\nu}R \quad (2)$$

Για $\upsilon_{cm} = \upsilon_o = 8$ m/s η (1) δίνει:

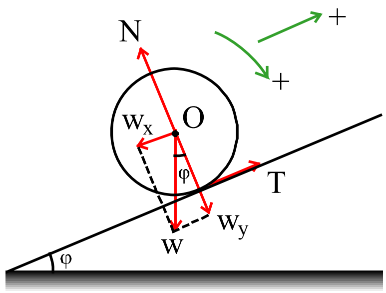
$$\upsilon_o = \omega_o R \Leftrightarrow 8 = \omega_o \cdot 0{,}1 \Leftrightarrow \boldsymbol{\omega_o = 80\ rad/s}.$$

β. Για την μεταφορική κίνηση της σφαίρας ο θεμελιώδης νόμος δίνει:

$$\Sigma F = m\alpha_{cm} \Leftrightarrow T - w_x = m\alpha_{cm} \Leftrightarrow T = mg\text{ημ}\varphi + m\alpha_{cm} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T = 10 \cdot 10 \cdot 0{,}56 + 10\alpha_{cm} \Leftrightarrow T = 56 + 10\alpha_{cm} \quad (3)$$

Για την στροφική κίνηση της σφαίρας ο θεμελιώδης νόμος δίνει:



$$\Sigma\tau_{(O)} = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow -T \cdot R = \frac{2}{5} mR^2 \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T = -\frac{2}{5} mR\alpha_{\gamma\omega\nu} \overset{(2)}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{(2)}{\Leftrightarrow} T = -\frac{2}{5} 10\alpha_{cm} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T = -4\alpha_{cm} \quad (4)$$

Η σχέση (3) λόγω της (4) γίνεται:

$$-4\alpha_{cm} = 56 + 10\alpha_{cm} \Leftrightarrow 14\alpha_{cm} = -56 \Leftrightarrow \alpha_{cm} = -4 \text{ m/s}^2 \Leftrightarrow |\boldsymbol{\alpha_{cm}}| = \mathbf{4\ m/s^2}.$$

γ. Από τη (4) έχουμε:

$$T = -4 \cdot (-4) \Leftrightarrow T = 16 \text{ N}.$$

Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας κατά την άνοδό της είναι:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau_{(O)} \Leftrightarrow \frac{dL}{dt} = -T \cdot R \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{dL}{dt} = -16 \cdot 0{,}1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left|\frac{\mathbf{dL}}{\mathbf{dt}}\right| = \mathbf{1{,}6\ Kgm^2/s^2}.$$

δ. Όταν η σφαίρα έχει διαγράψει $N = \dfrac{30}{\pi}$ περιστροφές, έχει μετατοπιστεί κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου κατά απόσταση

$$x = N \cdot 2\pi R \Leftrightarrow x = \frac{30}{\pi} \cdot 2\pi \cdot 0{,}1 \Leftrightarrow x = 6 \text{ m}.$$

Σε κάθε θέση η κινητική ενέργεια της σφαίρας είναι άθροισμα δύο μορφών. Κινητικής ενέργειας από μεταφορά και κινητικής ενέργειας από περιστροφή.

$$K = K_{\mu\varepsilon\tau} + K_{\pi\varepsilon\rho} \Leftrightarrow K = \frac{1}{2} m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow K = \frac{1}{2} m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5} mR^2\omega^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow K = \frac{1}{2} m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{5} m(R\omega)^2 \overset{(1)}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{(1)}{\Leftrightarrow} K = \frac{1}{2} m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{5} m\upsilon_{cm}^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow K = \frac{7}{10} m\upsilon_{cm}^2 \quad (5)$$

Με εφαρμογή του θεωρήματος έργου – ενέργειας για την κίνηση αυτή της σφαίρας έχουμε:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = -W_{w_x} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{7}{10} m\upsilon_{cm}^2 - \frac{7}{10} m\upsilon_o^2 = -mg\eta\mu\varphi x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{7}{10}\upsilon_{cm}^2 = \frac{7}{10} 8^2 - 10 \cdot 0{,}56 \cdot 6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon_{cm}^2 = 16 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left|\boldsymbol{\upsilon_{cm}}\right| = \mathbf{4\ m/s}.$$ (Το έργο της στατικής τριβής είναι ίσο με μηδέν).