ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ΄ ΤΑΞΗΣ
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 26 ΜΑΙΟΥ 2008
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1º

1.1 – β
1.2 – γ
1.3 – β
1.4 – γ
1.5 α – Σ
β – Λ
γ – Σ
δ – Λ
ε – Σ

ΘΕΜΑ 2º

2.1. Σωστό το α.

Ο κύβος εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση χωρίς τριβές. Εφαρμόζουμε θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2}mυ^2_{κυβ} + 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow mυ^2_{κυβ} = 2mgh \quad (1)$$

Η σφαίρα εκτελεί στροφική και μεταφορική κίνηση. Η τριβή κύλισης που εξασφαλίζει την μη ολίσθηση της σφαίρας έχει έργο μηδενικό. Έτσι και για την κίνηση αυτή εφαρμόζουμε θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2}mυ^2_{σφ} + \frac{1}{2}Iω^2_{σφ} + 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow mυ^2_{σφ} = 2mgh - Iω^2_{σφ} \quad (2)$$

Με αφαίρεση κατά μέλη τω (1) και (2) έχουμε:

$$\Leftrightarrow mυ^2_{κυβ} - mυ^2_{σφ} = Iω^2_{σφ} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m(υ^2_{κυβ} - υ^2_{σφ}) = Iω^2_{σφ} \Leftrightarrow$$

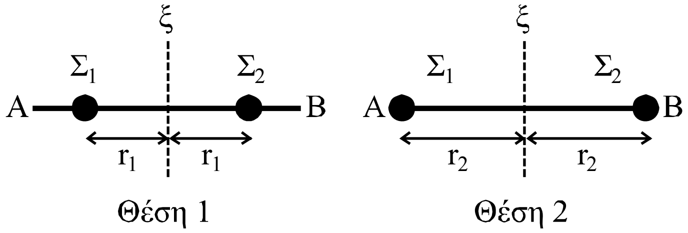
$$\Leftrightarrow \upsilon_{\kappa\upsilon\beta}^2 - \upsilon_{\sigma\varphi}^2 = \frac{I\omega_{\sigma\varphi}^2}{m} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon_{\kappa\upsilon\beta}^2 - \upsilon_{\sigma\varphi}^2 > 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon_{\kappa\upsilon\beta} > \upsilon_{\sigma\varphi}}.$$

2.2. Σωστό το α.

Η ροπή αδράνειας εκφράζει την αδράνεια στη στροφική κίνηση. Όσο μικρότερη είναι η ροπή αδράνειας τόσο μικρότερη η αδράνεια του συστήματος και επομένως τόσο ευκολότερα ξεκινάει από την ηρεμία η στροφική κίνηση. Η ροπή αδράνειας είναι:



Στη θέση 1: $I_1 = I_{\rho\alpha\beta\delta o\upsilon} + 2mr_1^2$ (1)

Στη θέση 2: $I_2 = I_{\rho\alpha\beta\delta o\upsilon} + 2mr_2^2$ (2)

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

$I_1 - I_2 = 2m(r_1^2 - r_2^2)$ (3)

Επειδή όμως είναι $r_1 < r_2$ από την (3) έχουμε $\mathbf{I_1 < I_2}$.

2.3. Σωστό το β.

Από την γραφική παράσταση που δόθηκε συμπαιρένουμε ότι $T_B = 2T_A$. Άρα:

$$T_B = 2T_A \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2\pi\sqrt{L_B C} = 2 \cdot 2\pi\sqrt{L_A C} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow L_B C = 4L_A C \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{L_B = 4L_A}.$$

ΘΕΜΑ 3º

Α. Από το στιγμιότυπο του κύματος που δόθηκε έχουμε:

$$\lambda + \frac{\lambda}{4} = 50 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{5\lambda}{4} = 50 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boldsymbol{\lambda = 40\ cm}.$$

Από την εξίσωση απομάκρυνσης της ταλάντωσης του Ο έχουμε:

$$\omega = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{T = 4\,s}.$$

Β. Από την περίοδο υπολογίζουμε την συχνότητα του κύματος.

$$f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow f = \frac{1}{4}\,s.$$

Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

$$\upsilon = \lambda f \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon = 40\frac{1}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon = 10\,cm/s}.$$

Γ. Από το στιγμιότυπο του κύματος που δόθηκε έχουμε συμπεραίνουμε ότι το πλάτος του κύματος είναι 5 cm.

Αφού το O(x = 0) έχει εξίσωση $y = 5\eta\mu\frac{\pi}{2}t$ (y σε cm, t σε s), τότε η εξίσωση του κύματος είναι:

$$y = 5\eta\mu\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow y = 5\eta\mu\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{2\pi}{40}x\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{y = 5 \cdot \eta\mu\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{20}x\right)} \textbf{ (y σε cm, t σε s).}$$

Δ. Η ενέργεια ταλάντωσης του πολύ μικρού τμήματος του ελαστικού μέσου είναι:

$$E = \frac{1}{2}DA^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{1}{2}\Delta m \cdot \omega^2 \cdot A^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{1}{2}8 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow E = 4\cdot 10^{-3}\cdot\frac{\pi^2}{4}\cdot 25\cdot 10^{-4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{E = 25\cdot 10^{-6}\ J}.$$

ΘΕΜΑ 4º

Α. Για την κίνηση του σώματος στο λείο τεταρτοκύκλιο, εφαρμόζουμε το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

$$K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(B)} + U_{(B)} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0 + m_1 gR = \frac{1}{2}m_1\upsilon^2 + 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon = \sqrt{2gR} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \upsilon = \sqrt{2\cdot 10\cdot 1{,}8} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon} = \mathbf{6\ m/s}.$$

Β. Από το θεώρημα διατήρησης της ορμής του συστήματος κατά την κεντρική πλαστική κρούση υπολογίζουμε την ταχύτητα V_K του συσσωματώματος.

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Leftrightarrow$$

$$m_1\upsilon + 0 = (m_1 + m_2)V_K \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 1\cdot 6 = (1+2)V_K \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{V_K = 2\ m/s}.$$

Γ. Αμέσως μετά την κρούση το σύστημα ελατήριο – συσσωμάτωμα έχει μόνο κινητική ενέργεια λόγω της V_K. Όταν το συσσωμάτωμα σταματάει στιγμιαία για πρώτη φορά το ελατήριο έχει συμπιεστεί κατά x και όλη η κινητική ενέργεια έχει μετατραπεί σε ελαστική δυναμική ενέργεια ελατηρίου. Δηλαδή ισχύει:

$$K_{\sigma\upsilon\sigma\sigma\omega\mu.} = U_{\varepsilon\lambda\alpha\tau.} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V_K^2 = \frac{1}{2}kx^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = V_K\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 2\sqrt{\frac{1+2}{300}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 2\sqrt{\frac{3}{300}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 2\sqrt{\frac{1}{100}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 2\frac{1}{10} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \mathbf{x = 0{,}2\ m}.$$

Δ. Το σύστημα ελατήριο – συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με D = k = 300 N/m. Άρα

$$D = (m_1 + m_2)\omega^2 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow 300 = 3\omega^2 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \omega^2 = 100 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \omega = 10\ \text{rad/s}.$$

Έτσι η περίοδος της ταλάντωσης είναι:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{10} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow T = \frac{\pi}{5}\ \text{s}.$$

Η θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του συσσωματώματος ταυτίζεται με την θέση ισορροπίας της m_2 και με την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου διότι το ελατήριο βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η κρούση έγινε στην θέση αυτή. Επομένως ζητείται ο χρόνος μετάβασης του ταλαντωτή από την θέση ισορροπίας ως την ακραία θέση για $1^{η}$ φορά. Άρα

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \Delta t = \frac{\frac{\pi}{5}}{4} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \boldsymbol{\Delta t = \frac{\pi}{20}\ s}.$$