ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ΄ ΤΑΞΗΣ
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 9 ΙΟΥΝΙΟΥ 2003
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

ΘΕΜΑ 2ο

2.1.Α. Σωστό το δ.

2.1.Β. Από τη γραφική παράσταση που δόθηκε έχουμε ότι:

$$T_2 = 2T_1 \Leftrightarrow 2\pi\sqrt{L_2C_2} = 2\cdot 2\pi\sqrt{L_1C_1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{L_2C_2} = 2\sqrt{L_1C_1} \Leftrightarrow$$

$$L_2C_2 = 4L_1C_1 \quad (1)$$

Δόθηκε όμως ότι $C_1 = C_2$ οπότε η παραπάνω σχέση (1) γίνεται:

$$L_2 = 4L_1 \Leftrightarrow \mathbf{L_1} = \frac{\mathbf{L_2}}{\mathbf{4}}.$$

2.2.Α. Σωστό το α.

2.2.Β. Σε σύστημα ελατήριο – σώμα, η σταθερή επαναφοράς της ταλάντωσης είναι D =k.

Στο σύστημα m –k η ιδιοσυχνότητα είναι:

$$f_o = \frac{1}{T} \Leftrightarrow f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} \Leftrightarrow f_o = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1)$$

Ομοίως στο σύστημα 4m – k η ιδιοσυχνότητα είναι:

$$f'_o = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{4m}} \Leftrightarrow f'_o = \frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2)$$

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

$$\frac{f_o}{f'_o} = \frac{\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}}{\frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}} \Leftrightarrow \frac{f_o}{f'_o} = 2 \Leftrightarrow \mathbf{f'_o = \frac{f_o}{2}}.$$

2.2.Γ. Σωστό το β.

2.2.Δ. Το σύστημα m – k βρισκόταν σε συντονισμό, δηλαδή η συχνότητα f του διεγέρτη ήταν $f = f_o$. Στο νέο σύστημα 4m – k δεν μεταβάλλεται η συχνότητα f του διεγέρτη. Μεταβλήθηκε όμως η ιδιοσυχνότητα του συστήματος. Άρα δεν έχουμε συντονισμό διότι $f \neq f'_o$, οπότε το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται.

ΘΕΜΑ 3ο

α. Αφού το κύμα σε χρόνο $t_1 = 0{,}3$ s διαδόθηκε σε απόσταση x = 3 m, η ταχύτητα διάδοσής του είναι:

$$\upsilon = \frac{x}{t} \Leftrightarrow \upsilon = \frac{3}{0{,}3} \Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon = 10\ m/s}.$$

β. Από το στιγμιότυπο του κύματος που δόθηκε, έχουμε ότι το μήκος κύματος είναι λ = 2 m, και το πλάτος του κύματος είναι Α = 0,05 m. Έτσι από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής έχουμε:

$$\upsilon = \lambda \cdot f \Leftrightarrow f = \frac{\upsilon}{\lambda} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow f = \frac{10}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow f = 5\ Hz.$$

Επομένως η περίοδος του αρμονικού κύματος είναι:

$$T = \frac{1}{f} \Leftrightarrow T = \frac{1}{5} \Leftrightarrow \mathbf{T = 0{,}2\ s}.$$

γ. Η γωνιακή συχνότητα είναι:

$$\omega = 2\pi f \Leftrightarrow \omega = 2\pi \cdot 5 \Leftrightarrow \omega = 10\pi\ rad/s.$$

Η πηγή του κύματος που βρίσκεται στην αρχή Ο(x = 0) του άξονα αρχίζει να ταλαντώνεται την χρονική στιγμή t = 0, οπότε η εξίσωση απομάκρυνσής της σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:

$$y = A\eta\mu\omega t$$

Τότε η εξίσωση του κύματος είναι:

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

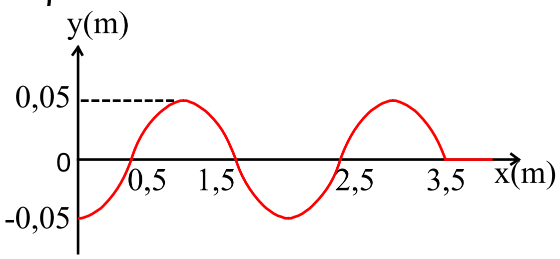
$$\Leftrightarrow y = 0{,}05 \cdot ημ\left(10πt - \frac{2π}{2}x\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{y = 0{,}05 \cdot ημ(10πt - πx)\ \ (S.I.).}$$

δ. Στο στιγμιότυπο του κύματος που δόθηκε την χρονική στιγμή t_1, η αρχή O(x = 0) του άξονα περνάει από την θέση ισορροπίας της $y = 0$ κινούμενη προς τα κάτω ($υ < 0$).

Επομένως την χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$, δηλαδή $\frac{T}{4}$ μετά τη χρονική στιγμή t_1, το O(x = 0) θα βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση και το κύμα θα έχει διαδοθεί κατά μία πρόσθετη απόσταση ίση με $Δx = \frac{λ}{4} = 0{,}5\,m$. Δηλαδή η συνολική απόσταση διάδοσης θα είναι $x_2 = x_1 + Δx \Leftrightarrow x_2 = 3{,}5\,m$.

Επομένως το νέο στιγμιότυπο του κύματος είναι αυτό που φαίνεται παρακάτω.



ΘΕΜΑ 4º

α. Η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος - σφαιρίδιο $Σ_1$ είναι:

$I = I_o + I_{σφαιρ} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow I = \frac{1}{3}ML^2 + mL^2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow I = \frac{1}{3}0{,}3 \cdot 2^2 + 0{,}1 \cdot 2^2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow I = 0{,}8\,Kgm^2$.

Έτσι η στροφορμή του στρεφόμενου συστήματος είναι:

$L = I \cdot ω \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow L = 0{,}8 \cdot 1 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \mathbf{L = 0{,}8\,Kgm^2/s}$.

β. Το σφαιρίδιο έχει γραμμική ταχύτητα (με την οποία αποκολλάται από την ράβδο) ίση με

$υ = ω \cdot L \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow υ = 1 \cdot 2 \Leftrightarrow$

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

γ. Το σύστημα ελατήριο – συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με D = k = 20 N/m.

Η περίοδος της ταλάντωσης είναι:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m+m}{D}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{2\cdot 10^{-1}}{2\cdot 10}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{10^{-2}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{T = 2\pi\cdot 10^{-1}\ s}.$$

δ. Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης είναι:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow \omega = \frac{2\pi}{2\pi\cdot 10^{-1}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \omega = 10\ \text{rad/s}.$$

Εφαρμόζουμε το θεώρημα διατήρησης της ορμής κατά τη κεντρική πλαστική κρούση.

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\epsilon\tau\alpha} \Leftrightarrow m\upsilon + 0 = (m+m)V_K \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 10^{-1}\cdot 2 = 2\cdot 10^{-1}V_K \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_K = 1\ \text{m/s}.$$

Επειδή το ελατήριο βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, η θέση ισορροπίας της m, αλλά και της (m + m), ταυτίζεται με την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Η κρούση γίνεται στη θέση αυτή, οπότε η ταχύτητα V_K του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση είναι η μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης. Δηλαδή

$$V_K = \upsilon_{max} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_K = \omega A \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A = \frac{V_K}{\omega} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A = \frac{1}{10} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{A = 0{,}1\ m}.$$