ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2011

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. α

Α2. α

Α3. δ

Α4. γ

Α5. α. Λάθος β. Σωστό γ. Σωστό δ. Λάθος ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση : α

$$q_1 = Q_1 \cdot συνω_1 t \xRightarrow{t=\frac{5T}{8}} q_1 = Q_1 \cdot συν\left(\frac{2\pi}{T}\cdot\frac{5T}{8}\right) = Q_1 \cdot συν\frac{5\pi}{4} = -Q_1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Επομένως $Q_2 = Q_1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow \frac{I_2}{\omega_2} = \frac{I_1}{\omega_1}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$ (1)

Είναι $L_1 = L_2$ και $C =$ σταθερό, επομένως $\omega_1 = \omega_2$ άρα (1) $\Rightarrow 2I_2 = I_1 \cdot \sqrt{2}$.

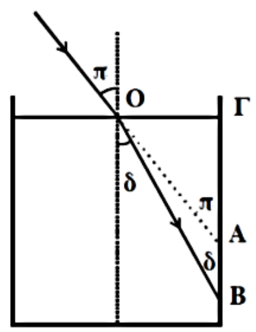
Επομένως $\frac{I_{max,1}}{I_{max,2}} = \sqrt{2}$.

Β2. Σωστή απάντηση : γ

Από το νόμο του Snell έχουμε:

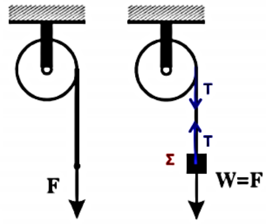
$$ημπ \cdot n_{αέρα} = ημδ \cdot n_{υγρού} \xRightarrow{n_{αέρα}=1} \frac{ημπ}{ημδ} = n_{υγρού} \quad (1)$$

$$\left.\begin{matrix} ημπ = \frac{ΟΓ}{ΟΑ} \\ ημδ = \frac{ΟΓ}{ΟΒ} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{ημπ}{ημδ} = \frac{ΟΒ}{ΟΑ} \quad (2)$$



Από (1) και (2) προκύπτει $\frac{OB}{OA} = n_{υγρού} = σταθερό$

Β3. Σωστή απάντηση : β



Για την τροχαλία αρχικά:

$Στ = I \cdot α_{γων,1} \Rightarrow F \cdot R = I \cdot α_{γων,1} \Leftrightarrow α_{γων,1} = \frac{F \cdot R}{I}$

(1)

Για το σώμα:

$Σ: ΣF = m \cdot α_{cm} \Rightarrow F - T = m \cdot α_{cm} \Leftrightarrow F - T = m \cdot α_{γων,2} \cdot R$ (2)

Για την τροχαλία:

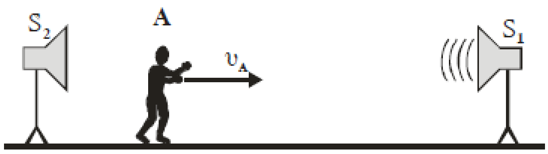
$Στ = I \cdot α_{γων,2} \Rightarrow T \cdot R = I \cdot α_{γων,2} \Leftrightarrow T = \frac{α_{γων,2}}{R}$ (3)

Από (2) και (3) προκύπτει: $F - \frac{I \cdot α_{γων,2}}{R} = m \cdot α_{γων,2} \cdot R \Leftrightarrow α_{γων,2} = \frac{F \cdot R}{I + m \cdot R^2}$ (4)

Επομένως από (1), (4) $\overset{(+)}{\Longrightarrow} \frac{α_{γων,1}}{α_{γων,2}} = \frac{I + m \cdot R^2}{I} > 1 \Rightarrow α_{γων,1} > α_{γων,2}$

ΘΕΜΑ Γ

Παρατηρητής Α κινείται με σταθερή ταχύτητα $υ_A$ μεταξύ δύο ακίνητων ηχητικών πηγών S_1 και S_2, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



1. Αρχικά ο παρατηρητής κινείται πλησιάζει ακίνητη πηγή, οπότε

$$f_A = \frac{υ_{ηχ} + υ_A}{υ_{ηχ}} f_1 \Rightarrow υ_A = \left(\frac{f_A}{f_1} - 1\right) υ_{ηχ} = \left(\frac{100.5}{100} - 1\right) 340 \frac{m}{sec} = 1.7 \frac{m}{sec}.$$

2. Ο παρατηρητής ταυτόχρονα, απομακρύνεται από την πηγή S_2, οπότε αντιλαμβάνεται και δεύτερη συχνότητα

$$f'_A = \frac{υ_{ηχ} - υ_A}{υ_{ηχ}} f_2 = \frac{340 - 1.7}{340} 100Hz = 99.5Hz.$$

Ως αποτέλεσμα των δύο συχνοτήτων, ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται διακρότημα. Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο κινούμενος παρατηρητής ταυτίζεται με την περίοδο του διακροτήματος, άρα

$$\Delta t_1 = T_\delta = \frac{1}{|f_A - f'_A|} = 1\sec .$$

3. Ο παρατηρητής είναι τώρα ακίνητος και αντιλαμβάνεται τις δύο συχνότητες όπως τις εκπέμπουν οι ακίνητες πηγές, δηλαδή $f_1 = 100\text{Hz}$ και $f'_2 = 100.5\text{Hz}$.Αυτή τη φορά, το νέο διακρότημα, έχει περίοδο

$$\Delta t_2 = T'_\delta = \frac{1}{|f_1 - f'_2|} = 2\sec .$$

4. Το τύμπανο του αυτιού του παρατηρητή ταλαντώνεται με εξίσωση

$$x = 2A\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{f_1 - f'_2}{2}t\right)\eta\mu\left(2\pi\frac{f_1 + f'_2}{2}t\right).$$

Η περίοδος των ταλαντώσεων ισούται, μέσω της παραπάνω εξίσωσης, με

$$T = \frac{2}{f_1 + f'_2} = \frac{2}{200.5}\sec .$$

Το πλήθος N των ταλαντώσεων τις οποίες εκτελεί το τύμπανο του αυτιού του παρατηρητή Α μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει, δίνεται από τον λόγο

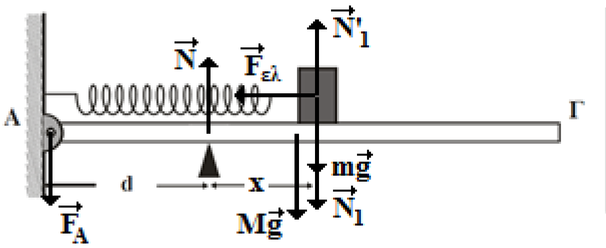
$$N = \frac{T'_\delta}{T} = \frac{2 \cdot 200.5}{2} = 200.5 \text{ ταλαντώσεις.}$$

ΘΕΜΑ Δ

1. Το σύστημα ελατήριο –μάζα αποκτά την ενέργεια E με την οποία θα αρχίσει να ταλαντώνεται μέσω του έργου W_F της σταθερής δύναμης F. Άρα, αν A το πλάτος της ταλάντωσης,

$$E = W_F \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = F \cdot s \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2F \cdot s}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 40\text{Nt} \cdot 5 \cdot 10^{-2}\text{m}}{100\text{N/m}}} = 0.2\text{m}.$$

2. Στο σχήμα απεικονίζονται οι δυνάμεις που δρουν στο σύστημα όταν η m_1 βρίσκεται σε απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας της.



Στη μάζα m_1 δρουν η οριζόντια δύναμη του ελατηρίου $\vec{F}_{\varepsilon\lambda}$ και

οι κατακόρυφες δυνάμεις του βάρους $m_1 g$ και της αντίδρασης N'_1, οι οποίες είναι ίσες, $N'_1 = m_1 g = 10Nt$.

Στη ράβδο ασκείται το βάρος της Mg στο κέντρο μάζας της, η αντίδραση της $N_1 = 10Nt$ της N'_1,μία δύναμη N από το σημείο στήριξης και η δύναμη της άρθρωσης F_A. Η ράβδος ισορροπεί οριζόντια, οπότε στο SI:

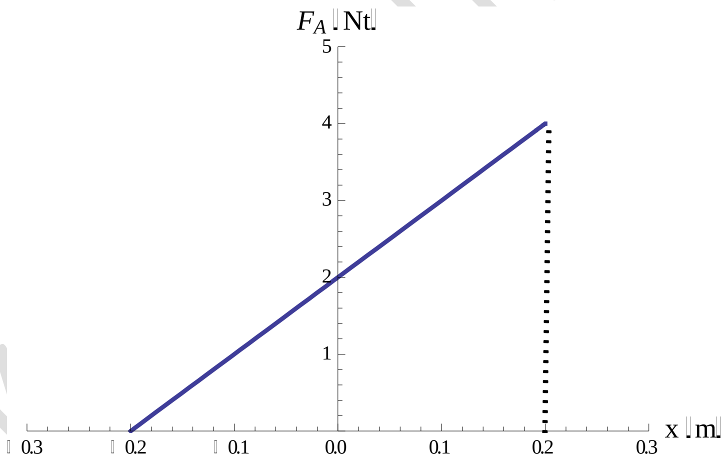
$$\sum \tau_A = 0 \Rightarrow Mg\frac{L}{2} + N_1(d+x) = Nd \Rightarrow N = \frac{1}{2}Mg\frac{L}{d} + m_1 g\frac{d+x}{d} \Rightarrow$$

$$N = 6 + 10(1+x) = 16 + 10x$$

και

$$\sum F = 0 \Rightarrow N = F_A + Mg + N_1 \Rightarrow F_A = 16 + 10x - 4 - 10 \Rightarrow$$

$$F_A = 2 + 10x\ ,\ -0.2 \le x \le 0.2$$



3. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής και της κινητικής ενέργειας ακριβώς πριν και ακριβώς μετά την ελαστική κρούση:

$$m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 = m_1\upsilon'_1 + m_2\upsilon'_2 \text{ και } \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 = \frac{1}{2}m_1\upsilon'^2_1 + \frac{1}{2}m_2\upsilon'^2_2.$$

Οι δύο μάζες είναι ίσες, οπότε σύμφωνα με το παραπάνω σύστημα ανταλλάσσουν ταχύτητες, δηλαδή $\upsilon'_1 = -2\sqrt{3}m/s$.

Η κρούση είναι ακαριαία και συμβαίνει σε απομάκρυνση $0 \le x_1 \le 0.2$. Το πλάτος της ταλάντωσης της m_1 μετά την κρούση δίνεται μέσω της διατήρησης της ενέργειας για την νέα ταλάντωση

$$\frac{1}{2}kA'^2=\frac{1}{2}m_1\upsilon'^2_1+\frac{1}{2}kx_1^2\Rightarrow A'=\sqrt{\frac{m_1}{k}\upsilon'^2_1+x_1^2}\ \ (1).$$

Το σώμα Σ_1 μετά την κρούση ταλαντώνεται με το μέγιστο δυνατό πλάτος, οπότε $x_1=0.2\text{m}$.

4. Το πλάτος της νέας ταλάντωσης ισούται με

$$(1)\Rightarrow A'=\sqrt{\frac{1}{100}12+0.04}\text{m}=0.4\text{m}.$$

Η αρχική φάση της κίνησης δίνεται μέσω της εξίσωσης

$$x_1=A'\eta\mu(\varphi_0)\Rightarrow 0.2=0.4\eta\mu(\varphi_0)\Rightarrow \eta\mu(\varphi_0)=\frac{1}{2}\Rightarrow \varphi_0=\begin{cases}\pi/6\\5\pi/6\end{cases}.$$

Η ταχύτητα στην αρχή της ταλάντωσης είναι αρνητική, οπότε $\varphi_0=\frac{5\pi}{6}$.

Η γωνιακή συχνότητα ισούται με $\omega=\sqrt{\frac{k}{m_1}}=10\frac{\text{rad}}{\text{sec}}$, οπότε η εξίσωση της κίνησης είναι στο SI, $x(t)=0.4\eta\mu\left(10t+\frac{5\pi}{6}\right)$.

Εφόσον η κρούση γίνεται στην ακραία θέση της αρχικής ταλάντωσης και τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες, μετά την κρούση η μάζα m_2 ακινητοποιείται, άρα $\upsilon'_2=0$. Τα σώματα θα συγκρουστούν για δεύτερη φορά όταν η m_1 επιστρέψει στην απομάκρυνση x_1 με θετική, αυτή τη φορά, ταχύτητα. Οπότε

$$x(t_1)=x_1\Rightarrow 0.4\eta\mu\left(10t_1+\frac{5\pi}{6}\right)=0.2\Rightarrow 10t_1+\frac{5\pi}{6}=\frac{\pi}{6}+2\pi\Rightarrow t_1=\frac{2\pi}{15}\text{sec}.$$

<u>Επιμέλεια</u>: Γκιώνη Βασιλική