ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ 2011
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. *α,* **Α2**. *α,* **Α3,** *δ,* **Α4**. *γ,* **Α5.** *Λ, Σ, Σ, Λ, Λ*

ΘΕΜΑ Β

Β1 *.Σωστό είναι το α.*

Έστω Q1 το φορτίο με το οποίο είναι φορτισμένος αρχικά ο πυκνωτής. Τότε, για την ενέργεια του κυκλώματος C-L_1 θα ισχύει:

$$E_1 = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C} = \frac{1}{2}LI_{max1}^2 \quad (1)$$

και τη χρονική στιγμή t1= 5T/8 το φορτίο του πυκνωτή θα είναι:

$$Q_2 = Q_1 \sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{T}\frac{5\pi}{8}\right) = Q_1 \sigma\upsilon\nu\left(\frac{5\pi}{4}\right) = Q_1\frac{\sqrt{2}}{2}$$

Το φορτίο Q2 είναι το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή στο κύκλωμα C-L2, άρα για την ολική ενέργεια του κυκλώματος C-L_2 θα ισχύει: $E_2 = \frac{1}{2}\frac{(Q_1\frac{\sqrt{2}}{2})^2}{C} = \frac{1}{2}L_2 I_{max2}^2$ *(2)*

Με διαίρεση των (1) και (2) και λαβαίνοντας υπ' όψη ότι $L_1 = L_2$, προκύπτει:

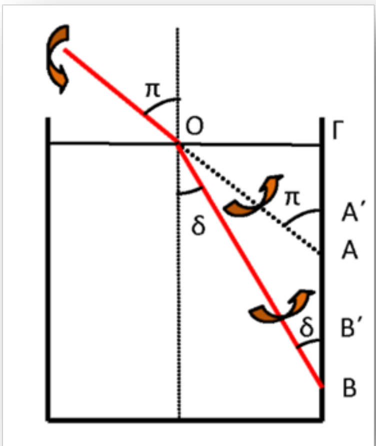
$$\frac{I_{1max}^2}{I_{2max}^2} = \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 2 \rightarrow \frac{I_{1max}}{I_{2max}} = \sqrt{2}$$

(Αλλιώς. Επειδή μεταξύ της μέγιστης τιμής του φορτίου και της μέγιστης τιμής της έντασης του ρεύματος ισχύει I = Qω, θα έχουμε:

$$\frac{I_{1max}}{I_{2max}} = \frac{Q_1\omega_1}{Q_2\omega_2} = \frac{Q_1}{Q_1\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{2}$$

Τα ω_1 και ω_2 απλοποιήθηκαν διότι $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ και τα μεγέθη C και L είναι ίδια).

Β2. *Σωστό είναι το γ.*



Ισχύει ο νόμος του Snell: $\eta_1 \eta\mu\pi = \eta_2 \eta\mu\delta$.

Από τα ημίτονα των γωνιών π και δ στα δυο νοητά τρίγωνα ΟΓΑ και ΟΓΒ στο νερό, προκύπτει:

$$\eta\mu\pi = \frac{O\Gamma}{OA} \text{ και } \eta\mu\delta = \frac{O\Gamma}{OB} \text{ . αρα: } \frac{\eta\mu\pi}{\eta\mu\delta} = \frac{OB}{OA} = \frac{n_2}{n_1} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{o}\varsigma$$

Δηλαδή, κατά την αύξηση της γωνίας π ανέρχεται και το σημείο Α και το σημείο Β έτσι ώστε στις εκάστοτε νέες θέσεις τους, έστω Α' και Β', ο λόγος ΟΒ'/ΟΑ'να διατηρείται σταθερός.

Β3. *Σωστό είναι το β.*

$$FR = I\alpha_{\gamma\omega\nu 1} \rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu 1} = \frac{FR}{I}$$

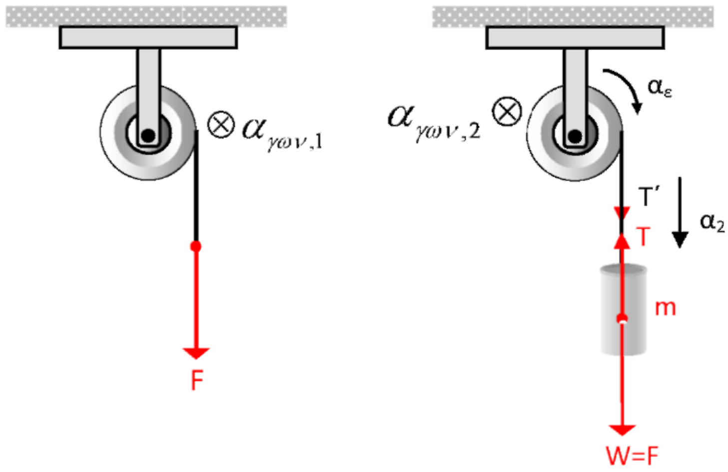
Επειδή το σχοινί είναι αβαρές, ισχύει: $T = T'$.

Κι επειδή το σχοινί δεν ολισθαίνει, ισχύει:

$$\alpha_2 = \alpha_\varepsilon = \alpha_{\gamma\omega\nu 2} R$$

Για το σώμα: $F - T = m\alpha_2 \rightarrow FR - TR - m\alpha_{\gamma\omega\nu 2}R^2$ *(1)*

Για την τροχαλία: $TR = I\alpha_{\gamma\omega\nu 2}$ *(2)*



Με πρόσθεση των (1) και (2) προκύπτει:

$$FR = \alpha_{\gamma\omega\nu 2}(I + mR^2) \rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu 2} = \frac{FR}{I + mR^2}$$

Είναι φανερό ότι: $\alpha_{\gamma\omega\nu 1} > \alpha_{\gamma\omega\nu 2}$

(Αλλιώς. Μόλις αφήσουμε το σώμα m να κινηθεί, οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω του θα είναι το βάρος του και η τάση του νήματος, όπου: $W - T = m\alpha_2$, ή $T = W - m\alpha_2$ ή $T = F - m\alpha_2$
Δηλαδή η τάση του νήματος είναι μικρότερη από την δύναμη F. Αλλά την γωνιακή επιτάχυνση την προκαλεί η ροπή της τάσης. Έτσι:
Αρχικά: $FR = T\alpha_{\gamma\omega\nu 1}$ (1) Τελικά: $TR = T\alpha_{\gamma\omega\nu 2}$ (2)
Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η γωνιακή επιτάχυνση την δεύτερη φορά είναι μικρότερη).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. *Επειδή ο παρατηρητής πλησιάζει προς την ακίνητη πηγή S1, ισχύει:*

$$f_A = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_A}{\upsilon_{\eta\chi}} f_1 \rightarrow 100,5 = \frac{340 + \upsilon_A}{340} \rightarrow \upsilon_A = 1,7 m/s$$

Γ2. *Τώρα λειτουργούν και οι δύο πηγές. Τη συχνότητα του ήχου που ακούει από την ακίνητη πηγή S2, επειδή απομακρύνεται από αυτή, θα την υπολογίσουμε από τη σχέση:*

$$f_A' = \frac{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon_A}{\upsilon_{\eta\chi}} f_1 = \frac{340 - 1,7}{340} 100 = \frac{3400}{34} - \frac{17}{34} = 100 - 0,5 = 99,5 Hz$$

Επειδή η διαφορά των συχνοτήτων fA - fA' = 100,5 -99,5 = 1 Hz των δύο ήχων που φτάνουν στον παρατηρητή είναι, σε σχέση με αυτές, πολύ μικρή, ο παρατηρητής θα ακούει διακρότημα περιόδου $T_\delta = \frac{1}{f_A - f_{A'}} = 1\sec$ *Αυτή η περίοδος είναι εξ ορισμού και το ζητούμενο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου.*

Γ3. *Αφού ο ακροατής σταματά, το φαινόμενο Doppler παύει να υφίσταται και οι δύο ήχοι που φτάνουν σ ' αυτόν έχουν συχνότητες f1 =100 Hz και f2 = 100,5 Hz και το ηχητικό διακρότημα θα έχει περίοδο:* $T_\delta' = \frac{1}{f_2' - f_1} = 2\sec$

Γ4. *Το ζητούμενο πλήθος ταλαντώσεων θα το βρούμε αν διαιρέσουμε την περίοδο Τδ' του διακροτήματος με την περίοδο Τ της ταλάντωσης. Από την εξίσωση:*

$$\chi = 2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\omega_2' - \omega_1}{2}t\right)\eta\mu\left(\frac{\omega_2' + \omega_1}{2}t\right)$$

της ταλάντωσης που θα εκτελέσει το τύμπανο του αυτιού, προκύπτει ότι:

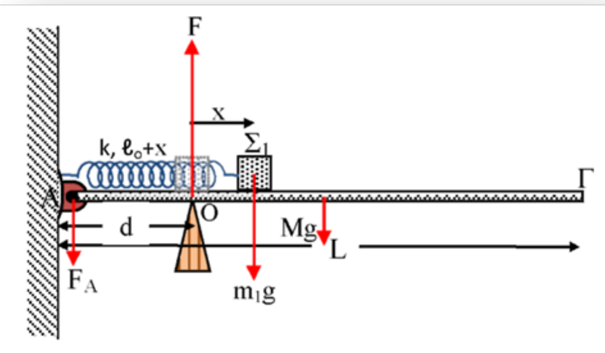
$$\overline{\omega} = \frac{\omega_2' + \omega_1}{2} = 2\pi\frac{f_2' + f_1}{2} = 2\pi\frac{100,5 + 100}{2} = 200,5\pi rad/\sec$$

$$\rightarrow \overline{T} = \frac{2\pi}{\overline{\omega}} = \frac{1}{100,25}\sec$$

$$\text{Άρα}: N = \frac{T_\delta'}{\overline{T}} = 2 : \frac{1}{100,25} = 200,5 - \tau\alpha\lambda\alpha\nu\tau\acute{\omega}\sigma\varepsilon\iota\varsigma$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. *Η ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με το έργο της σταθερής δύναμης F, δηλαδή:*



$$\frac{1}{2}KA^2 = F\cdot s \rightarrow A = \sqrt{\frac{2F\cdot s}{K}} = \sqrt{\frac{2\cdot 10\cdot 0,05}{100}} = 0,2m$$

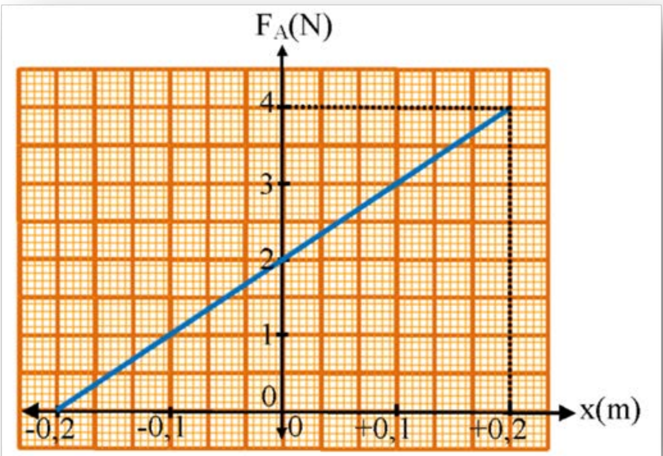
Δ2. *Έστω το σώμα σε απομάκρυνση χ από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης Ο. Αφού η σανίδα ισορροπεί, πρέπει:*

$$\Sigma\tau_{(o)} = 0 \rightarrow F_A d - m_1 g x - Mg\left(\frac{L}{2} - d\right) = 0$$

$$\rightarrow FA = m_1 g\frac{x}{d} + Mg\left(\frac{L}{2d} - 1\right)$$

$$\rightarrow F_A = 10x + 4\left(\frac{3}{2} - 1\right) \rightarrow F_A = 10x + 2 (SI)$$

Η ζητούμενη γραφική παράσταση είναι η παρακάτω:



Δ3. *Επειδή τα δύο σώματα έχουν την ίδια μάζα και η κρούση είναι κεντρική κι ελαστική, θα ανταλλάξουν ταχύτητες. Για να ταλαντωθεί το Σ1, μετά την κρούση του με το Σ2, με μέγιστο πλάτος, πρέπει να πάρει από το Σ2 το μέγιστο δυνατό ποσό ενέργειας. Αυτό θα συμβεί μόνο όταν τη στιγμή της κρούσης η ταχύτητα του Σ1 είναι μηδέν, ώστε μετά την κρούση το Σ2 να ακινητοποιηθεί προσφέροντας στο Σ1 όλη του την ενέργεια.*
Άρα: $x_1 = +0,2$
(Αλλιώς: Επειδή τα σώματα έχουν ίσες μάζες και η κρούση τους είναι κεντρική κι ελαστική, η ταχύτητα του m1 αμέσως μετά την κρούση θα είναι: $\upsilon_1' = \upsilon_2 = 2\sqrt{3}m/s$
Με εφαρμογή της Α.Δ.Ετοχ για την ταλάντωση αμέσως μετά την κρούση προκύπτει:

$$\frac{1}{2}KA'^2 = \frac{1}{2}Kx_1^2 + \frac{1}{2}m_1 \cdot \upsilon_1'^2$$

Από τη σχέση αυτή γίνεται φανερό ότι το A ' γίνεται μέγιστο όταν X_1= A, όπου A το πλάτος της ταλάντωσης πριν την κρούση).

Δ.4. *Αμέσως μετά την κρούση το Σι θα έχει ταχύτητα* $\upsilon_1' = 2\sqrt{3} m/s$ *με φορά προς το O και απομάκρυνση* X1 = +0,2 m. *Συνεπώς η συνολική ενέργεια της νέας ταλάντωσης του θα είναι:*

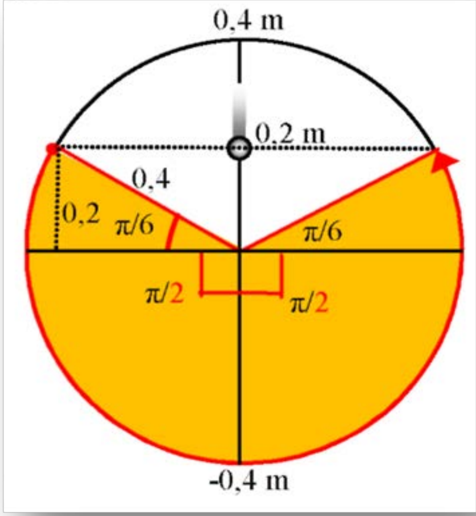
$$E' = \frac{1}{2}Kx_1^2 + \frac{1}{2}m_1 \cdot \upsilon_1'^2 = \frac{1}{2}100 \cdot 0,2^2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \left(2\sqrt{3}\right)^2 = 8 Joule$$

Και το πλάτος της νέας ταλάντωσης θα είναι: $\frac{1}{2}KA'^2 = E' \rightarrow A' = \sqrt{\frac{2E'}{K}} = \sqrt{\frac{16}{100}} = 0,4m$

Έτσι, το Σ1 θα ξεκινήσει τη νέα ταλάντωση από τη θέση χ = + 0,2 m με κατεύθυνση προς τ' αριστερά, θα διέλθει από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης και θα κατευθυνθεί προς την αρνητική ακραία θέση, όπου χ = - 0,4 m. Στη συνέχεια θα στραφεί προς τα δεξιά. Τα δύο σώματα θα συγκρουστούν ξανά στη θέση όπου έγινε η πρώτη κρούση.

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του Σ_1 *είναι:*

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m_1}} = \sqrt{\frac{100}{1}} = 10 rad/\sec$$



Από τον κύκλο αναφοράς διαπιστώνουμε ότι το ζητούμενο χρονικό διάστημα αντιστοιχεί σε τόξο:

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{4\pi}{3}$$

Όμως $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ *, άρα:* $\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{4\pi/3}{10} = \frac{2\pi}{15}\sec$