

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1 → δ

Α2 → γ

Α3 → α

Α4 → δ

Α5. (α) Λ (β) Σ (γ) Σ (δ) Σ (ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) Σωστή απάντηση είναι η β.

β) Το σύστημα ελατηρίου - σώματος θα κάνει ΑΑΤ με $D = k = m \omega^2$ και πλάτος $A = \Delta \ell_0$ όπου $\Delta \ell_0$ η αρχική επιμήκυνση του ελατηρίου.

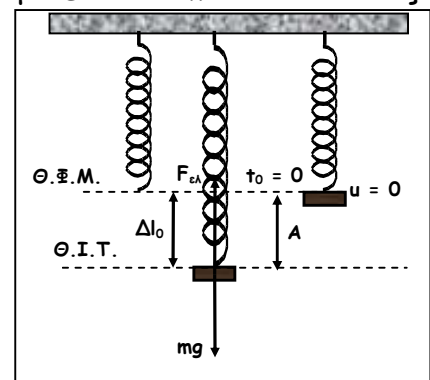
Εφαρμόζοντας συνθήκη ισορροπίας στη Θ.Ι.Τ. παίρνουμε:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow F_{ελ} = m g \rightarrow k \Delta \ell_0 = m g \rightarrow$$

$$\Delta \ell_0 = \frac{m g}{k}.$$

Το ελατήριο θα αποκτήσει τη μέγιστη δυναμική ενέργεια όταν αποκτήσει την μέγιστη επιμήκυνση. Αυτό θα συμβεί στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης όπου:

$$\Delta \ell_{\max} = 2A = 2 \Delta \ell_0 = 2 \frac{m g}{k} \quad \text{άρα} \quad U_{ελ}^{\max} = \frac{1}{2} k \Delta \ell_{\max}^2 = \frac{1}{2} k 4 \frac{m^2 g^2}{k^2} \rightarrow U_{ελ}^{\max} = \frac{2 m^2 g^2}{k}.$$



Β2. α) Σωστή απάντηση είναι η iii.

Εφαρμόζουμε Bernoulli από την επιφάνεια του υγρού έως το σημείο Γ:

$$p_{atm} + \rho g H + 0 = p_{atm} + \rho g \frac{H}{5} + \frac{1}{2} \rho u_{\Gamma}^2 \rightarrow u_{\Gamma}^2 = 2g \frac{4H}{5} \rightarrow u_{\Gamma}^2 = 8gh \rightarrow$$

$$u_{\Gamma} = \sqrt{8gh} = 2\sqrt{2gh}$$

Όμως η παροχή στο σωλήνα είναι σταθερή, άρα $A_A u_A = A_{\Gamma} u_{\Gamma}$.

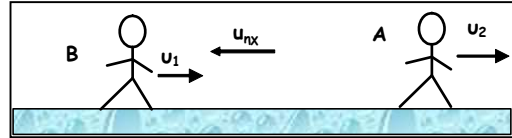
Επειδή $A_{\Gamma} = A_A = A$ θα είναι $u_{\Gamma} = u_A = 2\sqrt{2gh}$.

B3. α) Σωστή απάντηση είναι η β.

β) Ο παρατηρητής Β αντιλαμβάνεται τον ήχο που εκπέμπει η πηγή S με συχνότητα :

$$f_B = \frac{u+u_2}{u+u_1} f_s \rightarrow f_B = \frac{u_{\eta\chi} + \frac{u_{\eta\chi}}{10}}{u_{\eta\chi} + \frac{u_{\eta\chi}}{5}} f_s \rightarrow$$

$$f_B = \frac{11u_{\eta\chi}}{6u_{\eta\chi}} f_s \rightarrow f_B = \frac{11}{12} f_s$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το ελάχιστο χρονικό διάστημα που χρειάζεται μια στοιχειώδης μάζα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση για να πάει από τη κάτω ακραία θέση στην επάνω ακραία θέση της ταλάντωσης της είναι:

$$\Delta t = \frac{T}{2} \rightarrow T = 2 \cdot 0,4 \rightarrow T = 0,8 \text{ s} = \frac{4}{5} \text{ s}.$$

Το κύμα στο παραπάνω χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,4 \text{ s}$ έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. Άρα: $\Delta x = u_{\delta} \Delta t \rightarrow u_{\delta} = 0,1 \text{ m/s}$ και $\lambda = u_{\delta} T = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Η στοιχειώδης μάζα Δm κάνει ΑΑΤ με:

$$D = \Delta m \omega^2 = \Delta m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = 10^{-6} \frac{25}{4} \pi^2 \text{ N/m}.$$

$$\text{Άρα } E_T = \frac{1}{2} D A^2 \rightarrow A = \sqrt{\frac{2E_T}{D}} = \sqrt{\frac{10\pi^2 10^{-7}}{\frac{25}{4} \pi^2 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{4}{25}} \rightarrow A = 0,4 \text{ m}.$$

Γ2. Η εξίσωση του αρμονικού κύματος είναι: $y = 0,4 \text{ ημ} 2\pi \left(\frac{5t}{4} - \frac{25x}{2} \right)$ (S.I.).

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4 \text{ s}$ το κύμα έχει φθάσει στο σημείο που απέχει:

$$x_1 = u_{\delta} t_1 = 0,14 \text{ m από την πηγή}.$$

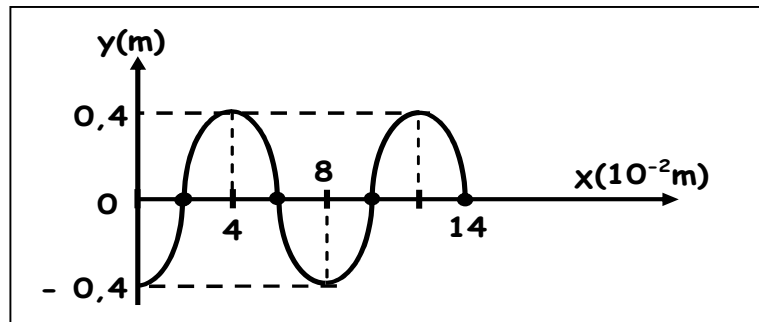
Η εξίσωση του κύματος την παραπάνω χρονική στιγμή γράφεται:

$$y = 0,4 \sin 2\pi(1,75 - 12,5x) = 0,4 \sin(3,5\pi - 25\pi x) \text{ με } x \leq 0,14 \text{ m}$$

$$\text{Για } x = 0 \text{ m} \quad \rightarrow \quad y = -0,4 \text{ m}$$

$$\text{για } x = \frac{\lambda}{4} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad \rightarrow \quad y = 0 \text{ m}$$

Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4 \text{ s}$ είναι:



Γ3. Η στοιχειώδης μάζα Δm κάνει ΑΑΤ με $D = \frac{25}{4}\pi^2 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}$ άρα μπορούμε να εφαρμόσουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας της ταλάντωσης:

$$K + U = E_{\text{ολ}} \rightarrow K = E_{\text{ολ}} - U \rightarrow K = \frac{1}{2} D A^2 - \frac{1}{2} D y^2 = \frac{1}{2} D (A^2 - y^2) \rightarrow$$

$$K = 3,75\pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J.}$$

Γ4. Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων που κάνουν τα σημεία Ρ και Σ είναι:

$$\Delta\phi = \phi_P - \phi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} \text{ rad.}$$

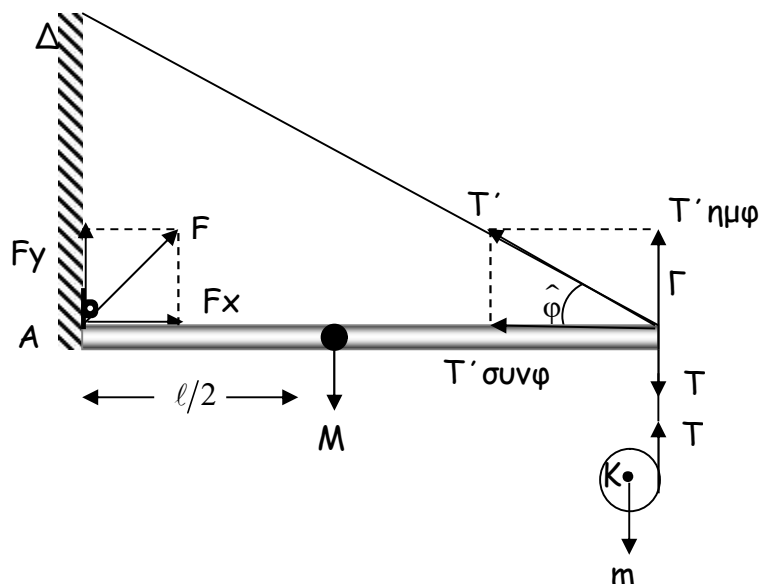
$$\text{Όμως } \Delta\phi = \omega \Delta t \rightarrow \frac{3\pi}{2} = \frac{2\pi}{T} \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{3T}{4}.$$

Άρα όταν το σημείο Ρ αποκτά τη μέγιστη θετική απομάκρυνση $y_P = 0,4 \text{ m}$ το σημείο Σ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του και κινείται προς τα αρνητικά, οπότε η ταχύτητα του είναι:

$$V_\Sigma = -V_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A = -2,5\pi \cdot 0,4 \rightarrow V_\Sigma = -\pi \text{ m/s.}$$

ΘΕΜΑ Δ

ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.**

Για την κίνηση του δίσκου:

$$\vec{\Sigma \tau}_{(K)} = I_{cm} \cdot \alpha_{\gamma} \Rightarrow \cancel{R} \cdot \frac{1}{2} m R \cdot \alpha_{\gamma} \quad (1)$$

$$\vec{\Sigma F}_x = m \vec{a}_{cm} \Rightarrow mg - T = m \vec{a}_{cm} \quad (2)$$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{dv_{cm}}{dt} = d \frac{(\omega R)}{dt} = \alpha_{\gamma} \cdot R \quad (3)$$

$$(2) \xrightarrow{(1)} mg - \frac{1}{2} m R \frac{\alpha_{cm}}{\cancel{R}} = m \alpha_{cm} \Rightarrow \cancel{m} g = \frac{3}{2} \cancel{m} \alpha_{cm} \Rightarrow \boxed{\alpha_{cm} = \frac{2}{3} g = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2}$$

Δ2.

$$\text{Από } (1) \xrightarrow{(3)} T = \frac{1}{2} m \cancel{R} \frac{\alpha_{cm}}{\cancel{R}} = \frac{1}{2} m \alpha_{cm} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{20}{3} \Rightarrow T = \frac{20}{3} \text{ N}$$

Για την ισορροπία της ράβδου

$$\vec{\Sigma \tau}_{(A)} = 0 \Rightarrow Mg \frac{\ell}{2} - T' \eta \mu \phi \cdot \cancel{\ell} + T \cdot \cancel{\ell} = 0 \Rightarrow$$

$$T' = \frac{\frac{Mg}{2} + T}{\eta\mu\phi} \Rightarrow T' = \frac{80}{2,4} \Rightarrow \boxed{T' = \frac{100}{3}}$$

Δ3.

Από τη στιγμή που αφέθηκε ο δίσκος μέχρι να κατέλθει ύψος $h_1 = 0,3 \text{ m}$

$$v_0 = \alpha_{\text{cm}} \cdot t \rightarrow t = \frac{v_0}{\alpha_{\text{cm}}}$$

$$h_1 = \frac{1}{2} \alpha_{\text{cm}} \cdot t^2 \rightarrow h_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{v_0}{\alpha_{\text{cm}}} \right)^2 \cdot \alpha_{\text{cm}} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{\alpha_{\text{cm}}} \Rightarrow$$

$$v_0 = \sqrt{2 \alpha_{\text{cm}} \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot \frac{20}{3} \cdot 0,3} \Rightarrow \boxed{v_0 = 2 \text{ m/s}}$$

Από τη στιγμή που κόβεται το νήμα ο δίσκος δεν δέχεται T άρα $\overline{\Sigma\tau} = 0$ και εκτελεί ομαλή στροφική, ενώ λόγω της mg ομαλά επιταχυνόμενη.

Για τη στροφική για χρονικό διάστημα Δt , $\omega_0 = \text{σταθ.}$

Στο τέλος της προηγούμενης κίνησης είχε αποκτήσει

$$v_0 = \omega_0 R \Rightarrow \omega_0 = \frac{v_0}{R} = \frac{2}{0,1} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$\text{Άρα } L = I_{\text{cm}} \cdot \omega_0 = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \omega_0 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,01^2 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{L = 0,2 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}}$$

Δ4.

Μετά το κόψιμο του νήματος :

Στην περιστροφική κίνηση $\overline{\Sigma\tau} = 0$ η κίνηση είναι ομαλή άρα $\omega_0 = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \text{σταθερή.}$

Στη μεταφορική κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη με $\alpha = g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$v = v_0 + gt' = 2 + 10 \cdot 0,1 \Rightarrow v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{K_{\text{περ}}}{K_{\text{μετ}}} = \frac{\frac{1}{2} I_{\text{cm}} \cdot \omega_0^2}{\frac{1}{2} m v^2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \cancel{\frac{1}{2}} m R^2 \cdot \omega_0^2}{\frac{1}{2} \cancel{m} v^2} = \frac{2}{9} \Rightarrow \boxed{\frac{K_{\text{περ}}}{K_{\text{μετ}}} = \frac{2}{9}}$$

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. – ΚΟΥΣΗΣ Γ.

www.floropoulos.gr