ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

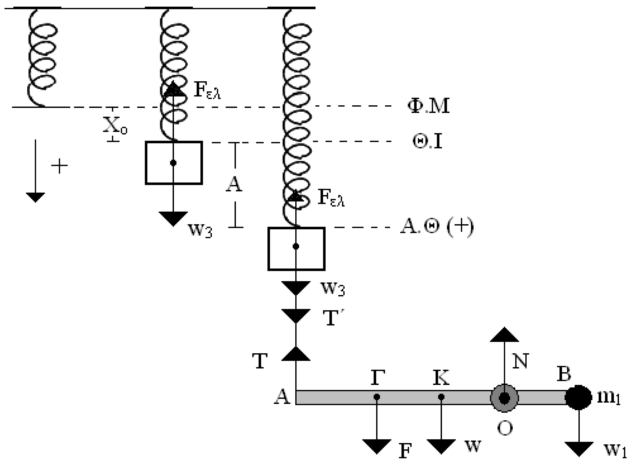
<u>ΘΕΜΑ 1^0</u>

Α]

i. Η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου – σώματος είναι :

$$I_{συσ.} = I_{ράβδου} + I_{m_1} = I_{cm} + M\cdot(KO)^2 + m_1\cdot(BO)^2 = \frac{1}{12}M\cdot L^2 + M\cdot(KO)^2 + m_1\cdot(BO)^2 = 20kg\cdot m^2$$

ii.



$$\Sigma\tau(o) = 0 \Rightarrow \tau_{\mathrm{T}} + \tau_W + \tau_{w_1} + \tau_F = 0 \Rightarrow \mathrm{T}\cdot AO - W\cdot KO - F\cdot \Gamma\mathrm{O} + w_1\cdot BO = 0 \Rightarrow$$
$$4T - 20 - 120 + 60 = 0 \Rightarrow 4T = 80 \Rightarrow T = 20N$$

και

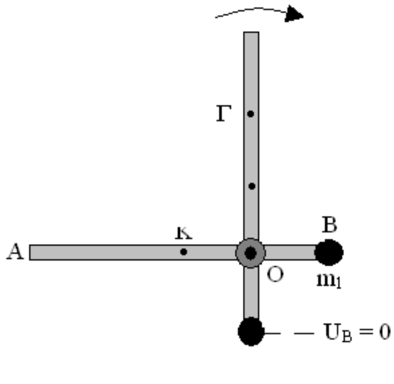
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow N + \mathrm{T} - W - w_1 - F = 0 \Rightarrow N + 20 - 20 - 30 - 60 = 0 \Rightarrow N = 90N$$

Το σώμα m_3 είναι ακίνητο επομένως και επειδή το νήμα είναι αβαρές έχουμε : $\mathrm{T}' = \mathrm{T} = 20N$, άρα

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - \mathrm{T}' - w_3 = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - 20 - 30 = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 50 \Rightarrow$$
$$K\cdot\Delta l = 50 \Rightarrow \Delta l = \frac{5}{10}m$$

Β]

i. Κατά την κίνηση της ράβδου οι μόνες δυνάμεις που παράγουν έργο είναι το βάρος της ράβδου και της μάζας m_1. Επομένως εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε έχουμε:



$$E_{\mu\eta\chi(\alpha\rho\chi)} = E_{\mu\eta\chi(\tau\varepsilon\lambda)} \Rightarrow \mathrm{K}_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = \mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$$

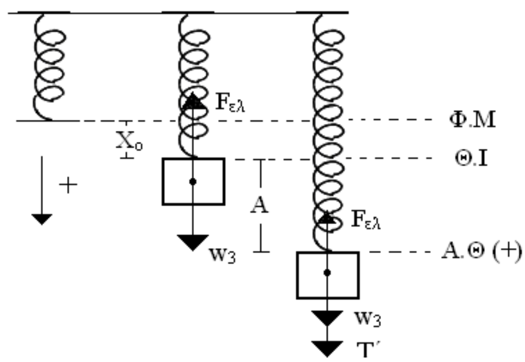
$$0 + Mg \cdot BO + m_1 g \cdot BO = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 + Mg \cdot KB \Rightarrow$$

$$40 + 60 = 10\omega^2 + 60 \Rightarrow \omega^2 = 4 \Rightarrow \omega = 2rad/s$$

ii. Στην θέση ισορροπίας του σώματος έχουμε:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - w_3 = 0 \Rightarrow$$

$$K \cdot x_o = 30 \Rightarrow x_o = \frac{3}{10} m$$



Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος είναι :

$$A = \Delta l - x_o = \frac{5}{10} - \frac{3}{10} = \frac{2}{10} m$$

Άρα η ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E = \frac{1}{2} DA^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot \frac{4}{100} = 2j$,

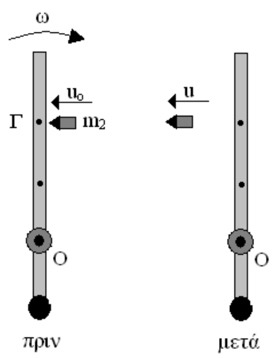
όπου $D = K = 100N/m$

Γ]

i. Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της στροφορμής έχουμε:

$$\vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_2 \cdot u_o \cdot \Gamma\mathrm{O} - I\omega = m_2 \cdot u \cdot \Gamma\mathrm{O} \Rightarrow$$

$$66 - 40 = 2u \Rightarrow u = 13m/s$$

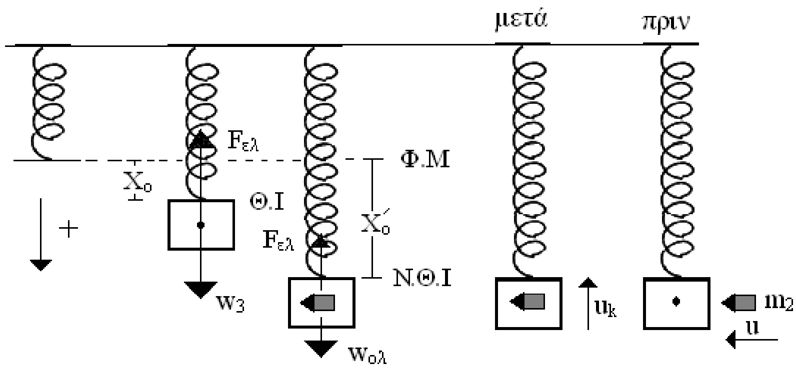


ii. Το σώμα μάζας m_3, πριν την από κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A_1 = \frac{2}{10} m$ και $\omega_1 = \sqrt{\frac{D}{m_3}} = \sqrt{100} = 10rad/s$

Για τον υπολογισμό της ταχύτητας του σώματος m_3 λίγο πριν τη κρούση εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ε.Τ.

$$E = K + U \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} m \cdot u^2 + \frac{1}{2} D \cdot x^2 \Rightarrow 4 = 3 \cdot u^2 + 100 \cdot (\Delta l - x_o)^2 \Rightarrow$$

$$4 = 3 \cdot u^2 + 100 \cdot \frac{1}{100} \Rightarrow u = 1m/s$$



Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. κατά τον άξονα των Y έχουμε:

$$\vec{P}_{o\lambda(\alpha\rho\chi)} = \vec{P}_{o\lambda(\tau\varepsilon\lambda)} \Rightarrow m_3 \cdot u = (m_2 + m_3)u_k \Rightarrow 3 = 4u_k \Rightarrow u_k = \frac{3}{4} m/s$$

Η νέα θέση ισορροπίας του συσσωματώματος είναι :

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - w_{o\lambda} = 0 \Rightarrow K \cdot x_o' = 40 \Rightarrow x_o' = \frac{4}{10} m$$

Επομένως η κρούση γίνεται στην νέα θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, άρα εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ε.Τ. έχουμε :

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} D A_2^2 = \frac{1}{2}(m_2 + m_3) u_k{}^2 \Rightarrow \frac{1}{2} 100 A_2^2 = 2 \cdot \frac{9}{16} \Rightarrow A_2^2 = \frac{9}{400} \Rightarrow A_2 = \frac{3}{20} m$$

Την χρονικη στιγμη t=0 το συσσωμάτωμα είναι στη θέση ισορροπίας και κινείται προς τα αρνητικά, επομένως έχει αρχική φάση $\varphi_o = \pi$ rad και

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{D}{m_2 + m_3}} = \sqrt{25} = 5 rad/s$$

Άρα,

$$x = A_2 \cdot \eta\mu(\omega_2 t + \varphi_o) = \frac{3}{20} \eta\mu(5t + \pi) \text{ S.I.}$$

$$u = \omega_2 A_2 \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega_2 t + \varphi_o) = \frac{3}{4} \sigma\upsilon\nu(5t + \pi) \text{ S.I.}$$

$$\alpha = -\omega_2^2 A_2 \cdot \eta\mu(\omega_2 t + \varphi_o) = -\frac{75}{20} \eta\mu(5t + \pi) \text{ S.I.}$$

iii. Από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για το σώμα m_2 έχουμε :

$$F = \frac{\Delta P_2}{\Delta t} = \frac{-m_2 u}{\Delta t} = \frac{-13}{0,01} = -1300 N$$

Λόγο δράσης – αντίδρασης και στο σώμα m_3 θα ασκηθεί μια ίσου μέτρου δύναμης και αντίθετης φοράς $F' = -F = 1300N$
Και επειδή το σώμα m_3 κατά τον οριζόντιο άξονα δεν κινείται άρα,

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow N - F' = 0 \Rightarrow N = 1300N$$

ΘΕΜΑ 2^0

2.1. Σωστή είναι η απάντηση β

Από τη σύγκριση της σχέσης y=2ημ($\frac{\pi}{4}$t), με τη γενική εξίσωση των απλών αρμονικών ταλαντώσεων, y = Αημ(ωt)προκύπτει:

ωt=$\frac{\pi}{4}$t, συνεπώς, ω=$\frac{\pi}{4}$rad/s και $\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\frac{\pi}{4}}{2\pi} \Rightarrow f = \frac{1}{8}\text{Hz}$.

Σύμφωνα με το διάγραμμα, το κύμα έχει διανύσει απόσταση $x = \frac{4\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$.

Από τον θεμελιώδη νόμο της κυματικής έχουμε: $\upsilon = \lambda \cdot f \Rightarrow \upsilon = 2 \cdot \frac{1}{8} \Rightarrow \upsilon = 0,25\text{m/s}$.

Συνεπώς η απάντηση β είναι η σωστή.

2.2.Σωστή είναι η απάντηση β

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα δύο συστήματα έχουν την ίδια ενέργεια ταλάντωσης.
Δηλαδή: $E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}D_1A_1^2 = \frac{1}{2}D_2A_2^2$ (1), με A_1=A και A_2=2A, επομένως από την σχέση 1 έχουμε:

$$D_1A^2 = D_2 \cdot 4 \cdot A^2 \Rightarrow D_1 = 4D_2$$

Άρα ο λόγος των περιόδων υπολογίζεται:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m_1}{D_1}}}{2\pi\sqrt{\frac{m_2}{D_2}}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{\cancel{m_1} \cdot D_2}{\cancel{m_2} \cdot D_1}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{\cancel{D_2}}{4\cancel{D_2}}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$$

Άρα σωστή απάντηση είναι η β.

2.3.Σωστή είναι η απάντηση α

Από την σχέση $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \sigma\tau\alpha\theta.$ έχουμε:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\varphi_{\tau\varepsilon\lambda} - \varphi_{\alpha\rho\chi}}{t_{\tau\varepsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{11\pi}{2} - \frac{3\pi}{2}}{4 - 0} \Rightarrow \omega = \pi \, rad/s$$

Επίσης, $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{T = 2\sec}$

Άρα σωστή απάντηση είναι η α.