

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

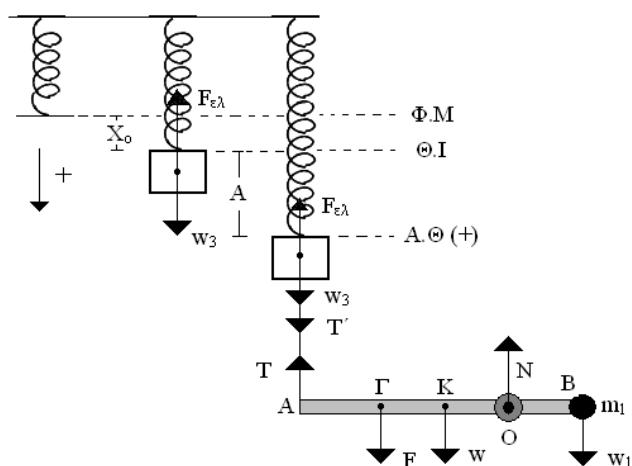
ΘΕΜΑ 1⁰

A]

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

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

ii.



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

και

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

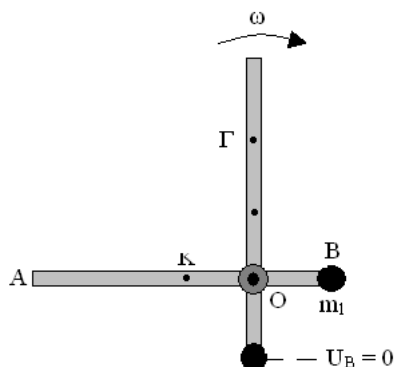
Το σώμα m_3 είναι ακίνητο επομένως και επειδή το νήμα είναι αβαρές έχουμε :
 $T' = T = 20 \text{ N}$, άρα

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda} - T' - w_3 = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda} - 20 - 30 = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda} = 50 \Rightarrow$$

$$K \cdot \Delta l = 50 \Rightarrow \Delta l = \frac{5}{10} \text{ m}$$

B]

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:



$$E_{\mu\lambda(\alpha\rho\chi)} = E_{\mu\lambda(\tau\epsilon\lambda)} \Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow$$

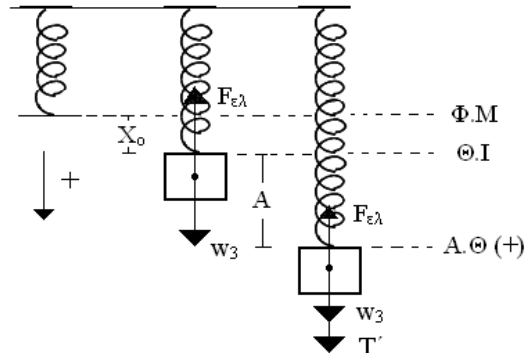
$$0 + Mg \cdot BO + m_1 g \cdot BO = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 + Mg \cdot KB \Rightarrow$$

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

- ii. Στην θέση ισορροπίας του σώματος έχουμε:

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

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



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 $E = \frac{1}{2} DA^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot \frac{4}{100} = 2 \text{ J}$,

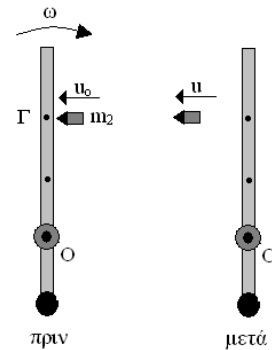
όπου $D = K = 100 \text{ N / m}$

Γ]

- i. Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της στροφομής έχουμε:

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

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



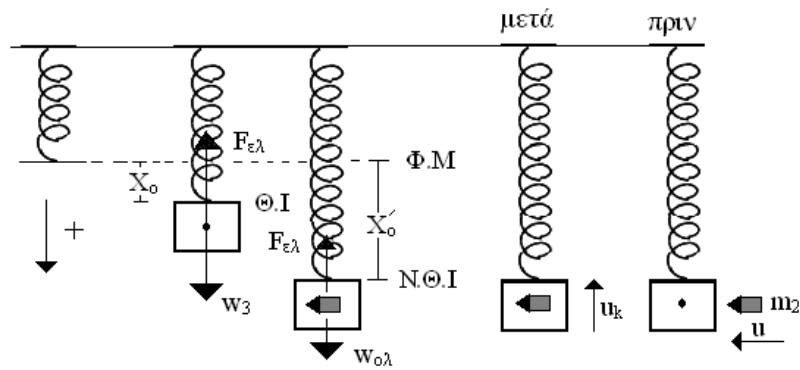
- ii. Το σώμα μάζας m_3 , πριν την από κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση

πλάτους $A_1 = \frac{2}{10} m$ και $\omega_1 = \sqrt{\frac{D}{m_3}} = \sqrt{100} = 10 \text{ rad / s}$

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

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

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



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

$$\vec{P}_{ολ(αρχ)} = \vec{P}_{ολ(τελ)} \Rightarrow m_3 \cdot u = (m_2 + m_3)u_k \Rightarrow 3 = 4u_k \Rightarrow u_k = \frac{3}{4} m/s$$

Η νέα θέση ισορροπίας του συσσωματώματος είναι :

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} - w_{ολ} = 0 \Rightarrow K \cdot x'_ο = 40 \Rightarrow x'_ο = \frac{4}{10} m$$

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

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

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 2⁰

2.1. Σωστή είναι η απάντηση β

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

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

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: $v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot \frac{1}{8} \Rightarrow v = 0,25\text{m/s}$.

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:

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

Άρα σωστή απάντηση είναι η β.

2.3. Σωστή είναι η απάντηση α

Από την σχέση $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ = σταθ. έχουμε:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\varphi_{\text{τελ}} - \varphi_{\text{αρχ}}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}} = \frac{11\pi - 3\pi}{4 - 0} \Rightarrow \omega = \pi \text{ rad/s}$$

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

Άρα σωστή απάντηση είναι η α.