

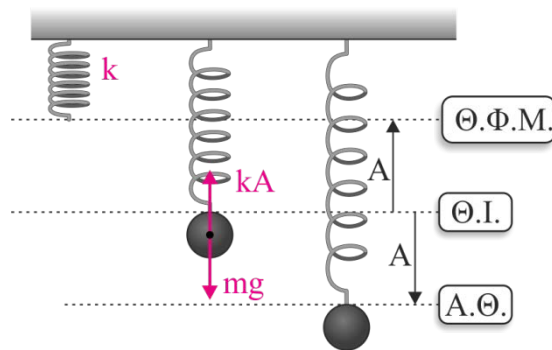
ΦΥΣΙΚΗ Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ 2017

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
 A2. γ
 A3. α
 A4. δ
 A5.
 α. Λάθος
 β. Σωστό
 γ. Σωστό
 δ. Σωστό
 ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1.



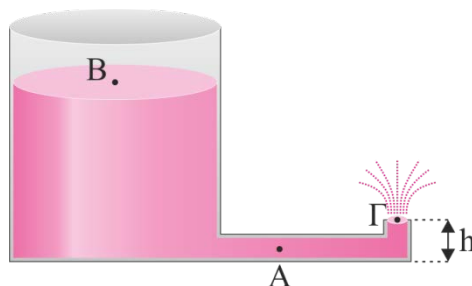
Σωστή απάντηση η (ii)

$$\Theta.Ι. : \Sigma F_y = 0 \Rightarrow mg = k \cdot A \Rightarrow A = \frac{mg}{k} \quad (1)$$

Η δυναμική ενέργεια ελατηρίου μετράται με αφετηρία την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Επομένως, η μέγιστη τιμή της βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση.

$$U_{ελ,(max)} = \frac{1}{2} k (2A)^2 \stackrel{(1)}{=} \frac{1}{2} k \cdot \left(2 \cdot \frac{mg}{k} \right)^2 \Rightarrow U_{ελ,(max)} = \frac{2m^2 g^2}{k}$$

B2.



Σωστή απάντηση είναι η (iii)

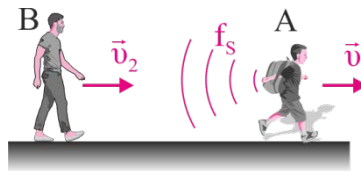
Εξίσωση Bernoulli B → Γ :

$$\left. \begin{aligned} p_B + \rho \cdot g \cdot H &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_\Gamma^2 + p_\Gamma + \rho gh \\ p_B &= p_\Gamma = p_0, H = 5 \cdot h \end{aligned} \right\} \Rightarrow p_0 + \rho \cdot g \cdot 5 \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_\Gamma^2 + p_0 \Rightarrow v_\Gamma = \sqrt{8gh} = 2\sqrt{2gh} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των σημείων Α και Γ προκύπτει ότι:

$$\Pi_A = \Pi_\Gamma \Rightarrow A_A \cdot v_A = A_\Gamma \cdot v_\Gamma \stackrel{A_A=A_\Gamma}{\Rightarrow} v_A = v_\Gamma = 2\sqrt{2gh}$$

B3.



Σωστή απάντηση είναι η (ii)

Ο παρατηρητής (B) αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας :

$$f_B = \frac{v + v_2}{v + v_1} \cdot f_s \Rightarrow f_B = \frac{v + \frac{v_{\eta\chi}}{10}}{v + \frac{v_{\eta\chi}}{5}} \cdot f_s \Rightarrow f_B = \frac{\frac{11}{10} \cdot v_{\eta\chi}}{\frac{6}{5} \cdot v_{\eta\chi}} \cdot f_s \Rightarrow f_B = \frac{11}{12} \cdot f_s$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για την απευθείας μετάβαση της στοιχειώδους μάζας από τη μία ακραία θέση στην άλλη ισούται με:

$$\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2\Delta t \stackrel{\Delta t=0,4s}{\Rightarrow} T = 0,8s \quad (1)$$

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος ισούται με:

$$v_\delta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0,04}{0,4} \Rightarrow v_\delta = 0,1m/s \quad (2)$$

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της κυματικής, προκύπτει:

$$v_\delta = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v_\delta}{f} \stackrel{f=1/T}{=} v_\delta T \stackrel{(1),(2)}{\Rightarrow} \lambda = 0,08m \quad (3)$$

Για την ενέργεια της ταλάντωσης που εκτελεί η στοιχειώσης μάζα Δm , ισχύει:

$$E_T = \frac{1}{2} D A^2 \stackrel{D=\Delta m \omega^2}{\Rightarrow} E_T = \frac{1}{2} \Delta m \omega^2 A^2 \stackrel{\omega=2\pi/T}{\Rightarrow} A = \sqrt{\frac{E_T T^2}{\Delta m 2\pi^2}} \Rightarrow A = 0,4m \quad (4)$$

Γ2. Η εξίσωση του αρμονικού κύματος δίνεται από σχέση:

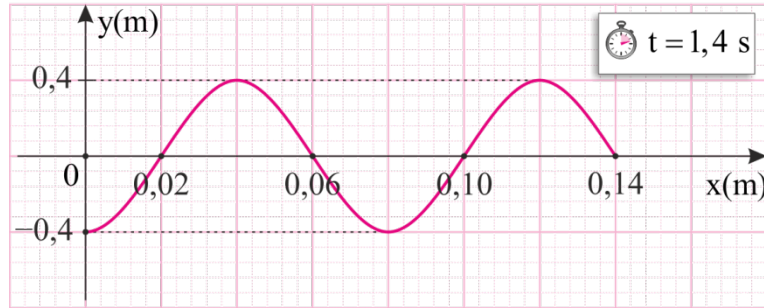
$$y = A \eta m 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \stackrel{(1),(3),(4)}{\Rightarrow} y = 0,4 \eta m (2,5\pi t - 25\pi x) \text{ (S.I.)} \quad (4)$$

Συγκρίνοντας το χρόνο $t_1 = 1,4s$ με την περίοδο έχουμε:

$$\frac{t_1}{T} = \frac{1,4}{0,8} = \frac{7}{4} = 1 + \frac{3}{4} \Rightarrow t_1 = \left(1 + \frac{3}{4} \right) T$$

Άρα το κύμα θα έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση $x_1 = \left(1 + \frac{3}{4}\right) \cdot \lambda = 0,14\text{m}$

Η εξίσωση του στιγμιότυπου θα είναι $y = 0,4\eta\mu(3,5\pi - 25\pi x)$ (S.I.) με $0 \leq x \leq 0,14\text{m}$



Γ3. Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ε.Τ. για την α.α.τ που εκτελεί η στοιχειώδης μάζας Δm , προκύπτει:

$$E_T = K + U_T \Rightarrow K = E_T - U_T \Rightarrow K = E_T - \frac{1}{2} D y^2 \stackrel{D = \Delta m \omega^2}{\Rightarrow}$$

$$K = E_T - \frac{1}{2} \Delta m \omega^2 y^2 \stackrel{\omega = 2\pi/T}{\Rightarrow} K = \frac{15}{4} \pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

Γ4. Για την απομάκρυνση του σημείου Ρ, ισχύει:

$$y_P = A \eta\mu(\varphi_P) \stackrel{\substack{y_P = 0,4\text{m} \\ A = 0,4\text{m}}}{\Rightarrow} \eta\mu(\varphi_P) = 1 \quad (5)$$

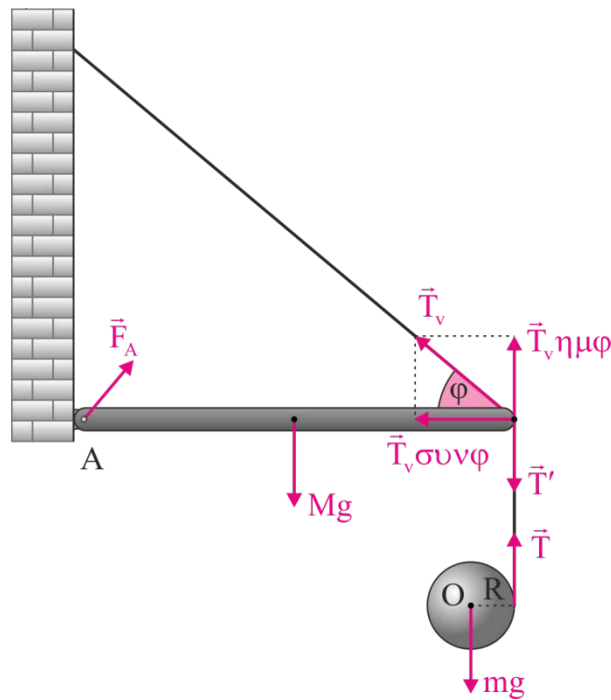
Για την ταχύτητα του σημείου Σ, ισχύει:

$$v_\Sigma = \omega A \sigma\upsilon\nu(\varphi_\Sigma) \stackrel{\varphi_\Sigma = \varphi_P - \frac{3\pi}{2}}{\Rightarrow} v_\Sigma = \omega A \sigma\upsilon\nu\left(\varphi_P - \frac{3\pi}{2}\right) = -\omega A \eta\mu(\varphi_P) \stackrel{(5)}{\Rightarrow}$$

$$v_\Sigma = -\omega A \stackrel{\omega = 2\pi/T}{\Rightarrow} v_\Sigma = -\pi \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Αρχικά σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα.



41. Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο μεταφορικής κίνησης και το θεμελιώδη νόμο στροφικής έχουμε:

$$\Sigma F_y = m \cdot a_{cm} \Rightarrow mg - T = ma_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau_o = I_{cm} \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow T \cdot R = I_{cm} \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow T \cdot R = \frac{I_{cm} \cdot a_{cm}}{R} \quad (2)$$

Από (1) και (2) προκύπτει ότι $a_{cm} = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$ και $T = \frac{20}{3} \text{ N}$

42. Από τις δυνάμεις που δέχεται η ράβδος ζητάμε την T_v . Επειδή η ράβδος ισορροπεί έχουμε:

$$\Sigma \tau_A = 0 \Rightarrow Mg \frac{\ell}{2} + T' \ell - T_v \cdot \eta \mu \varphi \cdot \ell = 0 \Rightarrow T_v = \frac{100}{3} \text{ N}$$

43. Βρίσκω το χρόνο t όταν ο δίσκος έχει κατέβει κατά $h = 0,3 \text{ m}$.

$$h = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a_{cm}}} \Rightarrow t = 0,3 \text{ s}.$$

Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη επιταχυνόμενη κίνηση. Επομένως, η γωνιακή ταχύτητα του, στη θέση αυτή, θα έχει μέτρο:

$$\omega = \alpha_\gamma \cdot t \Rightarrow \omega = \frac{a_{cm}}{R} \cdot t \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}$$

και μεταφορική ταχύτητα μέτρου

$$v_{cm} = \omega \cdot R \Rightarrow v_{cm} = 2 \text{ m/s}.$$

Άρα, η στροφορμή του δίσκου έχει μέτρο

$$L = I_{cm} \cdot \omega \Rightarrow L = \frac{1}{2} m \cdot R^2 \cdot \omega \Rightarrow L = 0,2 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

44. Μετά από χρόνο $\Delta t' = 0,1s$ που κόβεται το νήμα η κίνηση του δίσκου είναι σύνθετη ομαλά επιταχυνόμενη μεταφορική με νέα επιτάχυνση που βρίσκεται με εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα, αφού στο δίσκο ασκείται μόνο το βάρος του:

$$\Sigma F_y = m a'_{cm} \Rightarrow mg = m a'_{cm} \Rightarrow a'_{cm} = g = 10m/s^2.$$

Η γωνιακή ταχύτητα $\omega = 20rad/s$ του δίσκου διατηρείται σταθερή μετά το κόψιμο του νήματος, ενώ η μεταφορική ταχύτητα μεταβάλλεται στο προηγούμενο χρονικό διάστημα και έχει μέτρο

$$v' = v_{cm} + gt \Rightarrow v' = 3m/s.$$

Οπότε, ο λόγος της κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφής προς την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής του δίσκου είναι:

$$\frac{K_{\Pi}}{K_M} = \frac{\frac{1}{2} I_{cm} \omega^2}{\frac{1}{2} m (v')^2} \Rightarrow \frac{K_{\Pi}}{K_M} = \frac{\frac{1}{2} m R^2 \omega^2}{m (v')^2} \Rightarrow \frac{K_{\Pi}}{K_M} = \frac{2}{9}$$