

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2017  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

(Ενδεικτικές Απαντήσεις)

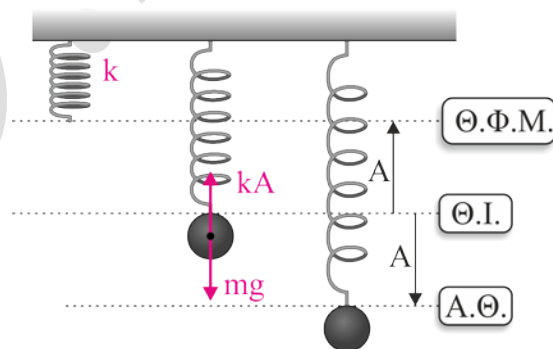
**ΘΕΜΑ Α**

- A1. δ  
A2. γ  
A3. α  
A4. δ  
A5.

- α. Λάθος  
β. Σωστό  
γ. Σωστό  
δ. Σωστό  
ε. Λάθος

**ΘΕΜΑ Β**

B1.



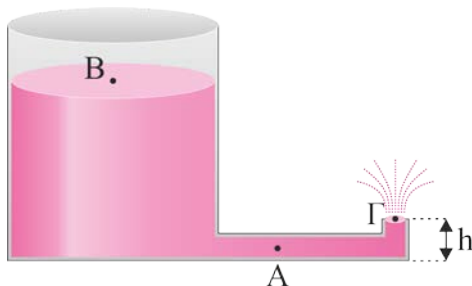
*Σωστή απάντηση η (ii)*

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

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

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

**B2.**



**Σωστή απάντηση είναι η (iii)**

Εξίσωση Bernoulli B → Γ :

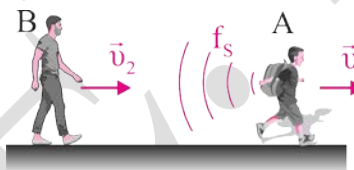
$$\left. \begin{aligned} p_B + \rho \cdot g \cdot H &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_\Gamma^2 + p_\Gamma + \rho gh \\ p_B = p_\Gamma = p_0, H &= 5 \cdot h \end{aligned} \right\} \Rightarrow p_0 + \rho \cdot g \cdot 5 \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_\Gamma^2 + p_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_\Gamma = \sqrt{8gh} = 2\sqrt{2gh} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των σημείων A 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 :

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

### 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:

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

Για την ενέργεια της ταλάντωσης που εκτελεί η στοιχειώδης μάζα  $\Delta m$ , ισχύει:

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

**Γ2.** Η εξίσωση του αρμονικού κύματος δίνεται από σχέση:

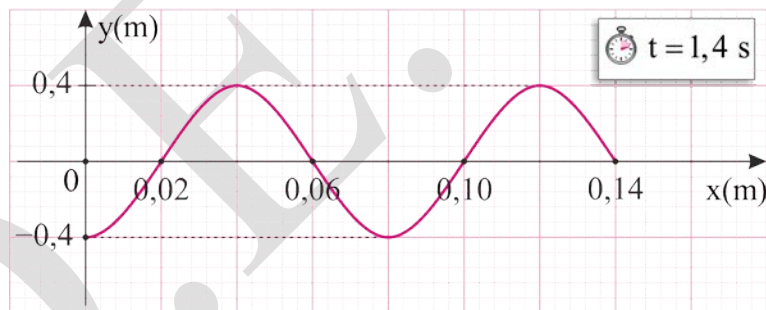
$$y = A \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \stackrel{(1),(3),(4)}{\Rightarrow} y = 0,4 \eta \mu (2,5\pi t - 25\pi x) \text{ (S.I.)} \quad (4)$$

Συγκρίνοντας το χρόνο  $t_1 = 1,4 \text{ s}$  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  $\Delta m$ , 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 P, ισχύει:

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

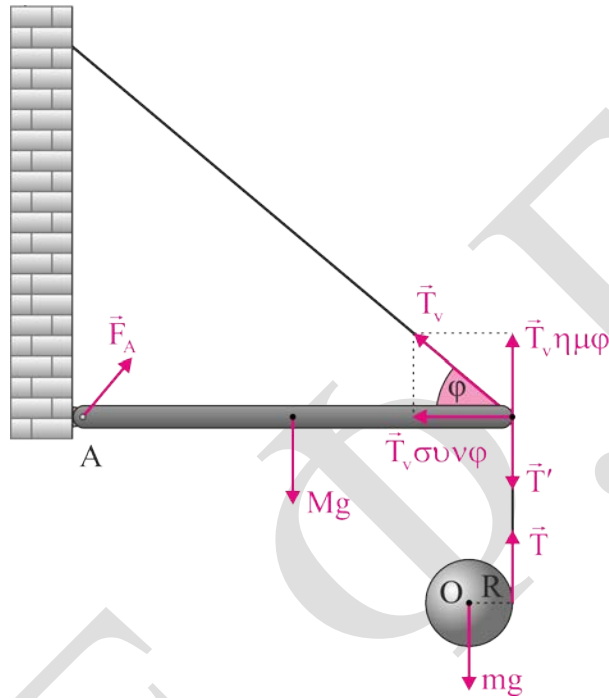
Για την ταχύτητα του σημείου Σ, ισχύει:

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

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

### ΘΕΜΑ Δ

Αρχικά σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα.



- Δ1. Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο μεταφορικής κίνησης και το θεμελιώδη νόμο στροφικής έχουμε:

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

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

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

- Δ2. Από τις δυνάμεις που δέχεται η ράβδος ζητάμε την  $T_v$ . Επειδή η ράβδος ισορροπεί έχουμε:

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

- Δ3. 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:

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

και μεταφορική ταχύτητα μέτρου

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

Άρα, η στροφορμή του δίσκου έχει μέτρο

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

Το  $\omega$  διατηρείται σταθερό μετά την κοπή του νήματος, αφού  $\Sigma \tau = 0$ .

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

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

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

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

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

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