

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2017
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1. $\rightarrow \delta$, Α2. $\rightarrow \gamma$, Α3. $\rightarrow \alpha$, Α4. $\rightarrow \delta$
 Α5. $\alpha \rightarrow \text{Λάθος}$, $\beta \rightarrow \text{Σωστό}$, $\gamma \rightarrow \text{Σωστό}$, $\delta \rightarrow \text{Σωστό}$, $\delta \rightarrow \text{Λάθος}$

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το ii

Αιτιολόγηση

Στη θέση ισορροπίας ταλάντωσης (Θ.Ι.Τ) που θα εκτελέσει το σώμα είναι:

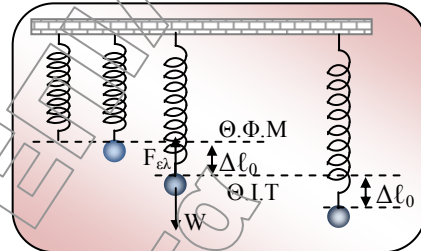
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow m \cdot g = F_{ελ} \Rightarrow m \cdot g = k \cdot \Delta \ell_0$$

Η θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος (Θ.Φ.Μ), είναι η πάνω ακραία της ταλάντωσης, αφού σε αυτή το σώμα έχει ταχύτητα μηδέν.

Συνεπώς το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι $A = \Delta \ell_0$

Η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_{ελ} = \frac{1}{2} k \cdot \Delta \ell^2 \Rightarrow U_{ελ(max)} = \frac{1}{2} k \cdot \Delta \ell_{max}^2 = \frac{1}{2} k \left(2 \frac{mg}{k} \right)^2 \Rightarrow U_{ελ(max)} = \frac{2m^2 g^2}{k}$$



Β2. Σωστό το iii

Αιτιολόγηση

Εφαρμόζουμε Bernoulli για τη ρευματική γραμμή ΓΑΔ.

$$p_{\Gamma} + \frac{1}{2} \rho \cdot u_{\Gamma}^2 + \rho \cdot g \cdot H = p_{\Delta} + \frac{1}{2} \rho \cdot u_{\Delta}^2 + \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

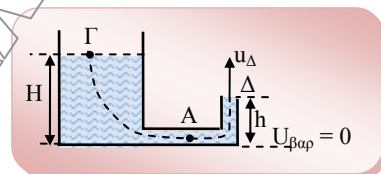
$$p_{atm} + 0 + \rho \cdot g \cdot H = p_{atm} + \frac{1}{2} \rho \cdot u_{\Delta}^2 + \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$g \cdot H = \frac{1}{2} u_{\Delta}^2 + g \cdot h \Rightarrow u_{\Delta} = \sqrt{2g(H - h)} = \sqrt{2g(5h - h)} \Rightarrow$$

$$u_{\Delta} = \sqrt{8gh} \Rightarrow u_{\Delta} = 2\sqrt{2gh}$$

Από την εξίσωση της συνέχειας για τα σημεία Α, Δ της ίδιας ρευματικής γραμμής έχουμε:

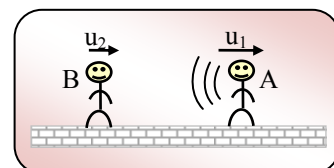
$$\Pi_A = \Pi_{\Delta} \Rightarrow A_A \cdot u_A = A_{\Delta} \cdot u_{\Delta} \xrightarrow{A_A = A_{\Delta}} u_A = u_{\Delta} = 2\sqrt{2gh}$$



Β3. Σωστό το ii

Αιτιολόγηση

Ο παρατηρητής (Β) πλησιάζει την πηγή (Α) η οποία απομακρύνεται από τον παρατηρητή. Άρα για τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο Β θα ισχύει:



$$f_B = \frac{u_{\eta\zeta} + u_2}{u_{\eta\zeta} + u_1} f_s \Rightarrow f_B = \frac{u_{\eta\zeta} + \frac{10}{5}}{u_{\eta\zeta} + \frac{10}{5}} f_s \Rightarrow f_B = \frac{11}{12} f_s$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η μετάβαση ενός σώματος που ταλαντώνεται, από την μια ακραία θέση στην άλλη διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{T}{2}$.

$$\text{Οπότε: } \Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2 \cdot \Delta t = 2 \cdot 0,4 \Rightarrow T = 0,8 \text{ s}$$

Το κύμα στον ίδιο χρόνο διαδόθηκε κατά Δx . Είναι:

$$u_\delta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0,04}{0,4} \Rightarrow u_\delta = 0,1 \text{ m/s}$$

$$\text{Οπότε: } u_\delta = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = u_\delta \cdot T = 0,1 \cdot 0,8 \Rightarrow \lambda = 0,08 \text{ m}$$

$$\text{Είναι: } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0,8} \Rightarrow \omega = 2,5\pi \text{ rad/s}$$

$$E_T = \frac{1}{2} D \cdot A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E_T}{D}} = \sqrt{\frac{2E_T}{\Delta m \cdot \omega^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5\pi^2 \cdot 10^{-7}}{10^{-6} \cdot (2,5\pi)^2}} \Rightarrow A = 0,4 \text{ m}$$

Γ2. Η εξίσωση του αρμονικού κύματος είναι της μορφής:

$$y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Οπότε με αντικατάσταση έχουμε:

$$y = 0,4 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{0,8} - \frac{x}{0,08} \right) \Rightarrow y = 0,4 \eta \mu 2\pi (1,25t - 12,5x), \text{ (S.I.)}$$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4 \text{ s}$, το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση: $x_1 = u_\delta \cdot t_1 = 0,1 \cdot 1,4 = 0,14 \text{ m}$

$$x_1 = N \cdot \frac{\lambda}{4} \Rightarrow N = \frac{x_1}{\frac{\lambda}{4}} = \frac{0,14}{0,02} \Rightarrow N = 7$$

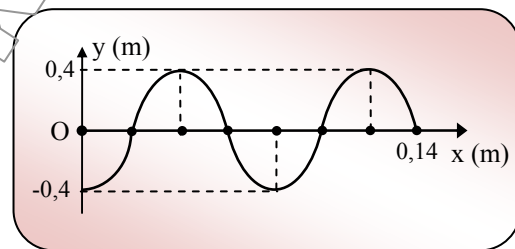
Δηλαδή η απόσταση x_1 ισούται με $\frac{7\lambda}{4}$

Για $t_1 = 1,4 \text{ s}$ η εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος είναι:

$$y = 0,4 \eta \mu 2\pi \left(\frac{1,4}{0,8} - \frac{x}{0,08} \right) \Rightarrow$$

$$y = 0,4 \eta \mu 2\pi (1,75 - 12,5x), \text{ (S.I.)}$$

Το στιγμιότυπο του κύματος φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Γ3. Όταν $y = 0,2 \text{ m}$ είναι: $U_{\text{ταλ.}} = \frac{1}{2} D \cdot y^2 = \frac{1}{2} \Delta m \cdot \omega^2 \cdot y^2 = \frac{1}{2} 10^{-6} \cdot (2,5\pi)^2 \cdot 0,4^2 = 1,25 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

$$E_{\text{ταλ.}} = K + U_{\text{ταλ.}} \Rightarrow K = E_{\text{ταλ.}} - U_{\text{ταλ.}} \Rightarrow K = 15 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} - 1,25 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} \Rightarrow K = 3,75 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

Γ4. Η εξίσωση της ταλάντωσης του σημείου P θα είναι:

$$y_P = 0,4 \sin 2\pi(1,25t - 12,5x_P) \Rightarrow 0,4 = 0,4 \sin 2\pi(1,25t - 12,5x_P) \Rightarrow$$

$$\sin 2\pi(1,25t - 12,5x_P) = 1 = \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} 2\pi(1,25t - 12,5x_P) = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \\ 2\pi(1,25t - 12,5x_P) = 2k\pi + \pi - \frac{\pi}{2} = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

$$\text{Οπότε: } \varphi_P = 2\pi(1,25t - 12,5x_P) = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Είναι: } \varphi_P - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = \varphi_P - \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = 2k\pi + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = 2k\pi - \pi$$

Η εξίσωση της ταχύτητας του σημείου Σ είναι:

$$v_\Sigma = \omega \cdot A \sin \varphi_\Sigma \Rightarrow v_\Sigma = 2,5\pi \cdot 0,4 \sin(2k\pi - \pi) \Rightarrow v_\Sigma = -\pi \text{ m/s}$$

Με την προϋπόθεση πως η χρονική στιγμή t όπου $v_\Sigma = -\pi \text{ m/s}$, είναι: $t \geq \frac{x_\Sigma}{u_\delta} + \frac{T}{2}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Οι δυνάμεις που ενεργούν στη ράβδο και στο δίσκο φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη κίνηση. Μεταφορική και στροφική. Το σημείο Z της περιφέρειας του δίσκου είναι και σημείο του σκοινιού το οποίο παραμένει ακίνητο.

$$\text{Συνεπώς } u_Z = 0 \Rightarrow u_{cm} - \omega R = 0 \Rightarrow u_{cm} = \omega R$$

$$\text{Και } \frac{du_{cm}}{dt} = \frac{d(\omega R)}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow a_{cm} = a_{γων} R$$

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F = m \cdot a_{cm} \Rightarrow W_1 - T_1 = m \cdot a_{cm} \Rightarrow mg - T_1 = m \cdot a_{cm} \quad (1)$$

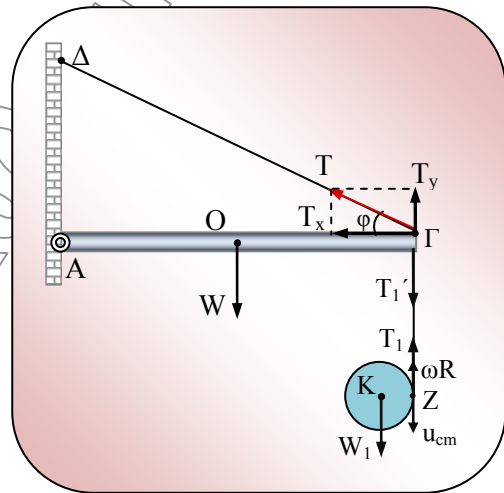
Στροφική κίνηση:

$$\Sigma \tau = I_{cm} \cdot a_{γων} \Rightarrow T_1 \cdot R = I_{cm} \cdot a_{γων} \Rightarrow \left. \begin{aligned} &T_1 \cdot R = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \\ &\text{αλλά } a_{cm} = a_{γων} \cdot R \Rightarrow a_{γων} = \frac{a_{cm}}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$T_1 \cdot R = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{2} m a_{cm} \quad (2)$$

Με πρόσθεση των (1), (2) έχουμε:

$$mg = m a_{cm} + \frac{1}{2} m a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2g}{3} \Rightarrow a_{cm} = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$$



Δ2. Από τη σχέση (2) του ερωτήματος Δ1 έχουμε: $T_1 = \frac{1}{2} m a_{cm} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{20}{3} \Rightarrow T_1 = \frac{20}{3} \text{ N}$

Αφού το νήμα που συνδέει τη ράβδο με το δίσκο είναι αβαρές και μη εκτατό, θα ασκεί ίσου μέτρου δυνάμεις στα άκρα του. Οπότε $T_1 = T_1' = \frac{20}{3} \text{ N}$

Για την ισορροπία της ράβδου έχουμε:

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow T_1'(AG) - T_y(AG) + W\left(\frac{AG}{2}\right) = 0 \Rightarrow T_{\eta\mu\phi} = T_1' + \frac{W}{2} \Rightarrow T = \frac{T_1' + \frac{W}{2}}{\eta\mu\phi} \Rightarrow$$

$$T = \frac{\frac{20}{3} + \frac{40}{2}}{0,8} \Rightarrow T = \frac{20}{3} \text{ N}$$

Δ3. Θα υπολογίσουμε τη γωνιακή ταχύτητα ω του δίσκου όταν έχει κατέλθει κατά h_1 .

Για τη μεταφορική κίνηση έχουμε:

$$h_1 = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{\alpha_{cm}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3}{\frac{20}{3}}} \Rightarrow t_1 = 0,3 \text{ s}$$

$$\text{και: } \omega = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot t_1 = \frac{a_{cm}}{R} \cdot t_1 = \frac{3}{0,1} \cdot 0,3 = 20 \text{ rad/s}$$

$$\text{Οπότε: } L = I \cdot \omega = \frac{1}{2} m R^2 \omega = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,1^2 \cdot 20 \Rightarrow L = 0,2 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

Μετά το κόψιμο του νήματος, παύει να ενεργεί στο δίσκο η τάση του νήματος T_1 με συνέπεια ο δίσκος να μην δέχεται ροπές. Δηλ. $\Sigma \tau_{(K)} = 0$ για το δίσκο. Οπότε η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου θα παραμένει σταθερή και συνεπώς $L = 0,2 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

Δ4. Μετά το κόψιμο του νήματος, ο δίσκος στροφικά εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση, ενώ μεταφορικά, αφού εξακολουθεί να ασκείται η δύναμη του βάρους του, θα εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα κάτω, με αρχική ταχύτητα $u_{cm(0)}$, αυτήν που είχε τη στιγμή που κόπηκε το νήμα δηλ. τη στιγμή $t_1 = 0,3 \text{ s}$.

$$\text{Είναι: } u_{cm(0)} = \alpha_{cm} \cdot t_1 = \frac{20}{3} \cdot 0,3 \Rightarrow u_{cm(0)} = 2 \text{ m/s}$$

Η ταχύτητα μετά από $\Delta t'$ από το κόψιμο του νήματος θα είναι:

$$u_{cm} = u_{cm(0)} + g \cdot \Delta t' = 2 + 10 \cdot 0,1 = 3 \text{ m/s}$$

Θα είναι:

$$\frac{K_{\pi\epsilon\rho}}{K_{\mu\epsilon\tau}} = \frac{\frac{1}{2} I \omega^2}{\frac{1}{2} m u_{cm}^2} = \frac{\frac{1}{2} m R^2 \omega^2}{\frac{1}{2} m u_{cm}^2} = \frac{\frac{1}{2} R^2 \omega^2}{u_{cm}^2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 0,1^2 \cdot 20^2}{3^2} \Rightarrow \frac{K_{\pi\epsilon\rho}}{K_{\mu\epsilon\tau}} = \frac{2}{9}$$

Επιμέλεια απαντήσεων:

Λογιώτης Σταύρος

Οικονόμου Θανάσης

Γρουσουζάκου Γιώτα

Φυσικοί

Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα

<http://www.epil.gr>