Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: **Φυσική Προσανατολισμού, Θετικών Σπουδών**

Ημ/νία: 12 Ιουνίου 2017

Απαντήσεις Θεμάτων

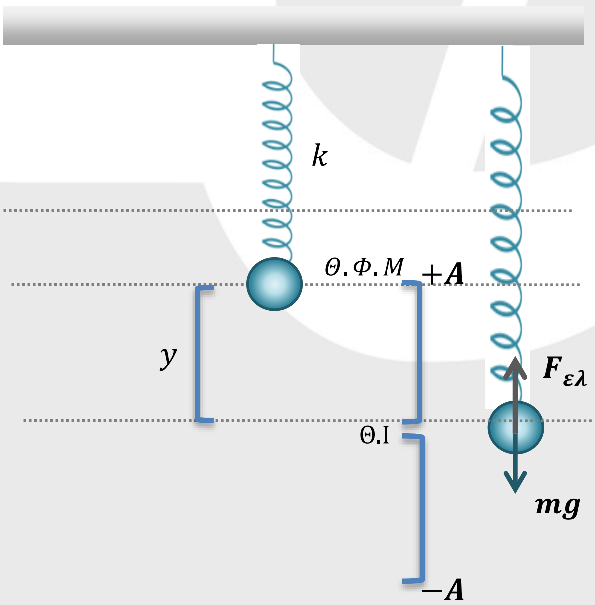
ΘΕΜΑ Α

Α1. δ   **Α2.** γ   **Α3.** α   **Α4.** δ

Α5. **α)** Λάθος   **β)** Σωστό   **γ)** Σωστό   **δ)** Σωστό   **ε)** Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1.



Βρίσκουμε τη Θέση Ισορροπίας της ταλάντωσης:

Στη Θέση Ισορροπίας $\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F_{ελ} = W \Rightarrow k \cdot y = mg \Rightarrow y = \frac{mg}{k}$ είναι η απόσταση από τη θέση φυσικού μήκους έως τη Θέση Ισορροπίας της ταλάντωσης.

Επειδή το σώμα αφήνεται χωρίς ταχύτητα στην Θ.Φ.Μ, η Θ.Φ.Μ είναι ακραία θέση για την Α.Α.Τ. Οπότε $y = A = \frac{mg}{k}$.

Η μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης του ελατηρίου επιτυγχάνεται στην κάτω ακραία θέση της Α.Α.Τ. όπου η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι:

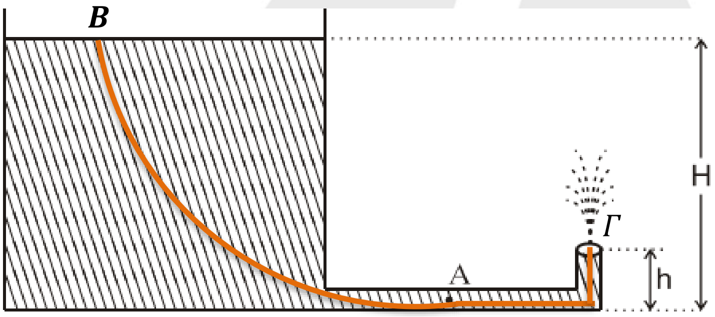
$2A = \frac{2mg}{\kappa}$.

$U_{max} = \frac{1}{2}k \cdot (2A)^2$ γιατί η μέγιστη απόσταση από τη θέση φυσικού μήκους θα είναι $2A$.

Άρα $U_{\underset{\varepsilon\lambda}{max}} = \frac{1}{2}k \cdot 4A^2 = \frac{1}{2}k \cdot 4 \cdot \left(\frac{mg}{k}\right)^2 = \frac{1}{2}k \cdot 4 \cdot \frac{m^2 \cdot g^2}{k^2} = \frac{2m^2 \cdot g^2}{k}$.

Σωστό το ii

Β2.



Από την εξίσωση συνέχειας προκύπτει:

$\Pi_A = \Pi_\Gamma \Rightarrow A_A \cdot \upsilon_A = A_\Gamma \cdot \upsilon_\Gamma \Rightarrow \upsilon_A = \upsilon_\Gamma$

όπου A_A, A_Γ τα εμβαδά των διατομών στα σημεία A και Γ και $\upsilon_A, \upsilon_\Gamma$ οι αντίστοιχες ταχύτητες.

Από την εξίσωση Bernoulli μεταξύ του σημείου B και του σημείου Γ, θεωρώντας επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας στον πυθμένα του δοχείου, έχουμε:

$$P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_B^2 + \rho \cdot g \cdot H = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_\Gamma^2 + \rho \cdot g \cdot \frac{H}{5} \quad (1)$$

Καθώς οι πιέσεις στα B και Γ είναι ίσες με την ατμοσφαιρική και $\upsilon_B = 0$,

Η (1) γίνεται:

$$\rho \cdot g \cdot 5h = \rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_\Gamma^2$$

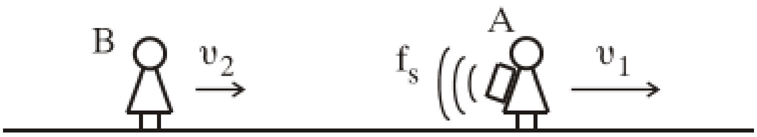
$$\Rightarrow 4\,\rho \cdot g \cdot h = \frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_A^2$$

$$\Rightarrow 8gh = \upsilon_A^2 \Rightarrow \upsilon_A = 2 \cdot \sqrt{2gh}$$

Σωστό το iii

Β3.

Από τον τύπο του φαινομένου Doppler ο παρατηρητής Β πλησιάζει και η πηγή απομακρύνεται.



$$f_B = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_2}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_1} \cdot f_s \text{ και}$$

$$f_B = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{5}} \cdot f_s$$

$$f_B = \frac{\frac{11}{10} \cdot \upsilon_{\eta\chi}}{\frac{6}{5} \cdot \upsilon_{\eta\chi}} \cdot f_s \Rightarrow f_B = \frac{11 \cdot 5}{10 \cdot 6} \cdot f_s$$

$$f_B = \frac{11}{12} \cdot f_s$$

Σωστό το ii

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από την εκφώνηση γνωρίζουμε ότι $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 0{,}8sec$.

Σε χρόνο ίσο με $\frac{T}{2}$ το κύμα έχει διαδοθεί κατά $\frac{\lambda}{2}$, οπότε $\lambda = 8cm$.

Επίσης, από την ενέργεια ταλάντωσης έχουμε:

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \Leftrightarrow \frac{2E}{m\omega^2} = A^2 \Leftrightarrow \frac{10\pi^2 \cdot 10^{-7}}{10^{-6} 2{,}5^2\pi^2} = A^2 \Leftrightarrow A = \frac{1}{2{,}5} \Rightarrow A = 0{,}4m$$

Άρα το πλάτος ταλάντωσης είναι $A = 0{,}4m$

Γ2. Η εξίσωση του αρμονικού κύματος είναι:

$$y = 0{,}4\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{0{,}8} - \frac{x}{8}\right) \text{ με } y \text{ σε } m\text{ , } x \text{ σε } cm, t \text{ σε } sec$$

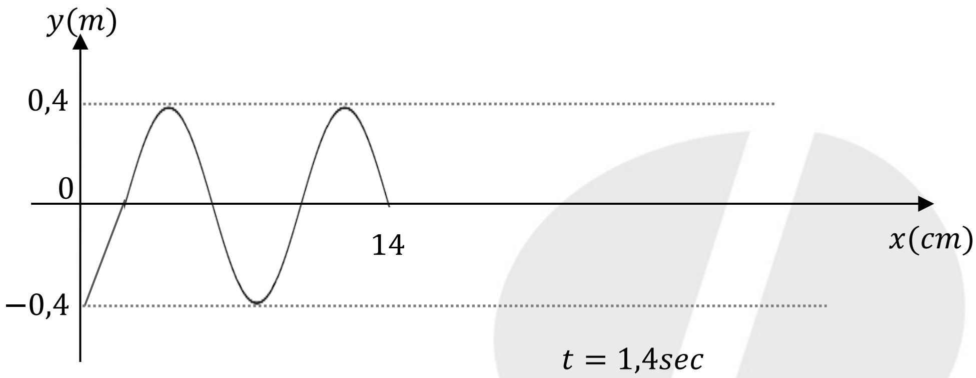
Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1{,}4sec$ το κύμα έχει διαδοθεί κατά $x = \upsilon t$, με ταχύτητα

$$\upsilon = \lambda \cdot f = \frac{8}{0{,}8} = 10\ cm/sec.$$

Άρα $x = 10 \cdot 1{,}4 = 14cm$

Σε αυτό το μήκος υπάρχουν $N = \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{14}{8} = \frac{7}{4} = 1{,}75$ κύματα.

Το στιγμιότυπο του κύματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Γ3. Εφαρμόζω την ΑΔΜΕ για την ταλάντωση της στοιχειώδους μάζας.

$$\frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 y^2 + K \Rightarrow$$

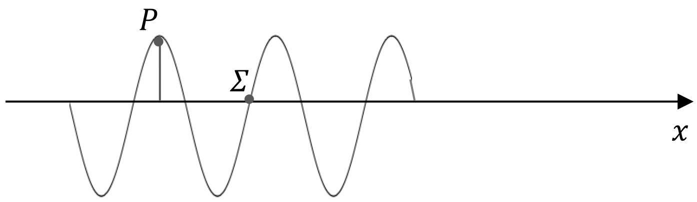
$$\frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - y^2) = K$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}10^{-6}2{,}5^2\pi^2\left(\frac{16}{100} - \frac{4}{100}\right) = K$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}10^{-6}2{,}5^2\pi^2\frac{K}{10^2} = K \Rightarrow 6 \cdot 2{,}5^2\pi^2 \cdot 10^{-8} = K$$

$$\Rightarrow 37{,}5\pi^2 \cdot 10^{-8}J = K$$

Γ4.



Είναι $\varphi_P - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{3\pi}{2} \cdot \frac{\lambda}{2\pi} \Rightarrow \Delta x = \frac{3\lambda}{4}$.

Όπως φαίνεται από το στιγμιότυπο $y_\Sigma = 0$.

Αν $y_P = +A$ τότε ισχύει:

$+A = +A\eta\mu\varphi_P \Rightarrow \varphi_P = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$

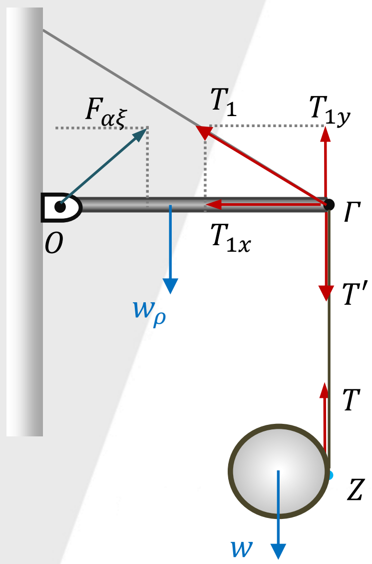
Άρα $\varphi_\Sigma = 2k\pi + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{2} = 2k\pi - \pi$

Οπότε $\upsilon_\Sigma = \omega A\sigma\upsilon\nu(2k\pi - \pi) = -\omega A = -\upsilon_{max}$

Τέλος, $\upsilon_\Sigma = -2{,}5\pi \cdot 0{,}4 = -\pi \frac{m}{sec}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το σημείο Z συνδέεται με το σημείο Γ. Άρα, $\Delta s_z = \Delta s_\Gamma$. Όμως το σημείο Γ είναι ακίνητο, οπότε: $\Delta s_z = 0$. Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη κίνηση, οπότε για το σημείο Z ισχύει:



$ds_z = ds_{cm} - R \cdot d\theta$

Καθώς $ds_z = 0$ προκύπτει: $ds_{cm} = R \cdot d\theta$. Άρα για τις ταχύτητες θα ισχύει: $\upsilon_{cm} = \omega \cdot R$ και για τις επιταχύνσεις: $a_{cm} = a_\gamma \cdot R$.

Ο δίσκος δέχεται το βάρος w στο κέντρο μάζας και την τάση του νήματος στο Z. Εφαρμόζοντας το 2ο Νόμο του Νεύτωνα για την περιστροφική και τη μεταφορική κίνηση του δίσκου:

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

Περιστροφική: $\Sigma\tau = I \cdot a_\gamma \Rightarrow T \cdot R = \frac{1}{2} m \cdot R^2 \cdot a_\gamma$

Καθώς, $a_{cm} = R \cdot a_\gamma$ προκύπτει: $T \cdot R = \frac{1}{2} m \cdot R \cdot a_{cm} \Rightarrow T = \frac{1}{2} m \cdot a_{cm}$ (2)

Αθροίζοντας τις (1) και (2) παίρνουμε: $m\,g = \frac{3}{2}m \cdot a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2g}{3} \Rightarrow a_{cm} = \frac{20}{3}\ \ m/s^2$

Δ2. Το άκρο Γ δέχεται τη δύναμη T, από το νήμα -που είναι συνδεδεμένο με το δίσκο- που είναι ίση κατά μέτρο και αντίθετη κατά κατεύθυνση με την T καθώς το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό. Άρα: $T' = T$.

Από τη σχέση (2): $T' = T = \frac{1}{2}\ m \cdot a_{cm} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{20}{3}\ \ N$.

Επίσης, η ράβδος δέχεται στο άκρο Γ τη δύναμη T_1 από το νήμα $\Gamma\Delta$, το βάρος της και τη δύναμη $F_{\alpha\rho}$ από την άρθρωση.

Η ράβδος ισορροπεί άρα ως προς το άκρο A για τις αλγεβρικές τιμών των ροπών ισχύει: $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow \tau_{T'} + \tau_{T_1} + \tau_{w_\rho} + \tau_{F_{\alpha\rho}} = 0$

Θεωρώντας θετική φορά αντίθετη από τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού έχουμε:

$$-T' \cdot (A\Gamma) - w_\rho \cdot \frac{A\Gamma}{2} + T_{1y} \cdot (A\Gamma) + 0 = 0,\ \text{όπου } T_{1y} = T_1 \cdot \eta\mu\varphi$$

$$-\frac{20}{3} - \frac{40}{2} + T_1 \cdot \eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow T_1 \cdot 0{,}8 = \frac{80}{3} \Rightarrow T_1 = \frac{100}{3}\quad N$$

Δ3. Από τη στιγμή που κόβεται το νήμα και μετά, ο δίσκος δέχεται μόνο το βάρος, το οποίο καθώς ασκείται στο cm δε δημιουργεί ροπή. (Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.)

Άρα, $\Sigma\tau = 0$. Ως εκ τούτου η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου μετά το κόψιμο του νήματος διατηρείται σταθερή.

Η στροφορμή του δίσκου είναι: $L = I \cdot \omega = \frac{1}{2}mR^2 \cdot \omega$.

Λόγω της σχέσης $\upsilon_{cm} = \omega \cdot R$ προκύπτει: $L = I \cdot \omega = \frac{1}{2}mR \cdot \upsilon_{cm}$

Το cm του δίσκου εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, άρα:

$$h_1 = \frac{1}{2}\,a_{cm} \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{a_{cm}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{3}{10}}{\frac{20}{3}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9}{200}} = \sqrt{\frac{9}{100}} = \frac{3}{10} = 0{,}3\ \ s$$

Όπου t_1 η στιγμή που κόβεται το νήμα. Οπότε:

$$\upsilon_{cm_1} = a_{cm} \cdot t_1 = \frac{20}{3} \cdot \frac{3}{10} = 2\,m/s$$

Τελικά η στροφορμή τη στιγμή που κόβεται το νήμα είναι:

$$L = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0{,}1 \cdot 2 = 0{,}2 \quad Kg\ m^2/s$$

και άρα είναι η ίδια και Δt μετά το κόψιμο του νήματος.

Δ4. Η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφικής κίνησης μετά το κόψιμο του νήματος είναι σταθερή και ίση με την κινητική ενέργεια λόγω περιστροφικής κίνησης τη στιγμή που κόπηκε το νήμα:

$$K_{\Pi E P} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot mR^2 \cdot \omega_1^2 = \frac{1}{4} \cdot m \cdot \upsilon_{cm_1}^2$$

όπου υ_{cm_1} η ταχύτητα του cm τη στιγμή που κόβεται το νήμα.

Άρα $K_{\Pi E P} = \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot 2^2 = \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot 4 = 2J$

Μετά το κόψιμο του νήματος το cm του δίσκου εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα την $\upsilon_{cm_1} = 2m/s$ και επιτάχυνση $a'_{cm} = g = 10m/s^2$ καθώς ασκείται μόνο το βάρος.

Άρα $\upsilon'_{cm} = \upsilon_{cm_1} + a'_{cm} \cdot \Delta t' = 2 + 10 \cdot 0{,}1 = 3m/s$

Οπότε η κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης είναι:

$$K_{MET} = \frac{1}{2} m \cdot \upsilon'^2_{cm} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = 9J$$

Άρα $\dfrac{K_{\Pi E P}}{K_{MET}} = \dfrac{2}{9}$

Επιμέλεια:

Μπάμπης Μπέσης, Στέφανος Μαυρογιώργης, Χαρίλαος Τσαγκαράκης, Αντώνης Παρασκευάς, Ιωάννης Τριανταφύλλου

Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα!