ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2017
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: 6 (ΕΞΙ)

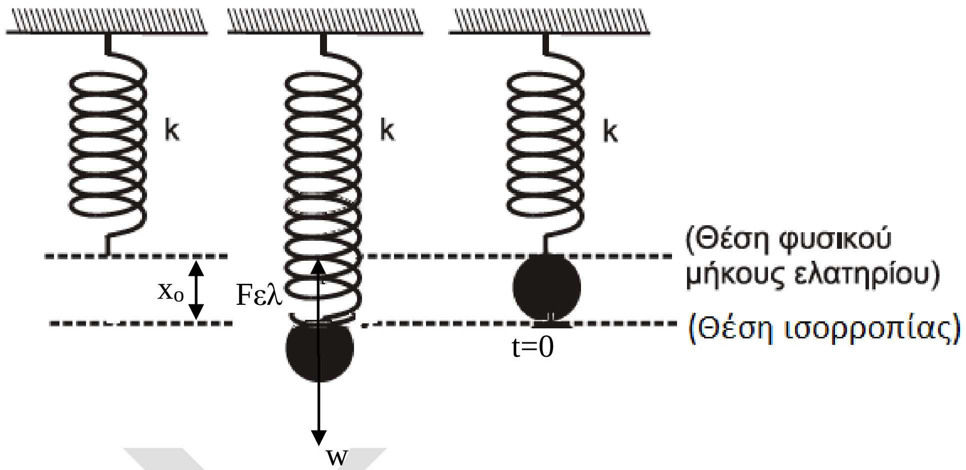
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΛΗΡΕΙΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1 δ
Α2 γ
Α3 α
Α4 δ
Α5 Λ, Σ, Σ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το (ii)



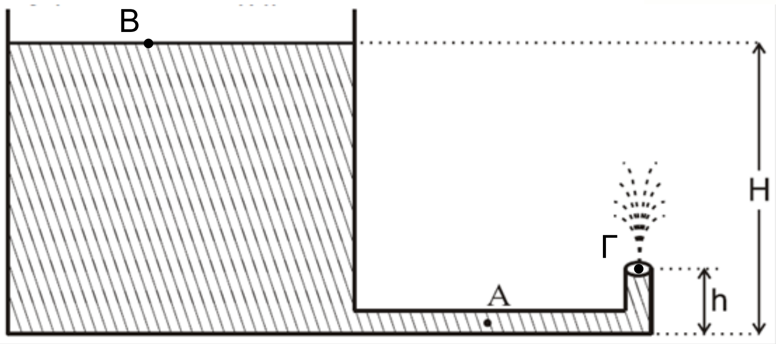
Στη Θ.Ι. της ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα:

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{\varepsilon\lambda} + \vec{w} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{\varepsilon\lambda} = -\vec{w} \Rightarrow |F_{\varepsilon\lambda}| = |w| \Rightarrow kx_0 = mg \Rightarrow x_0 = \frac{mg}{k}.$$

Επειδή το σώμα αφήνεται ελεύθερο (υ=0) από την αρχική του θέση, θα ξεκινάει να ταλαντώνεται από ακραία θέση, άρα το πλάτος ταλάντωσης Α είναι ίσο με την απόσταση x_0 της ΘΙ από τη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, $A=x_0$. Το ελατήριο αποκτά τη μέγιστη δυναμική του ενέργεια στην κάτω ακραία θέση που απέχει από τη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό μήκος απόσταση $\Delta\ell_{max}=x_0+A=2x_0$, άρα:

$$U_{\varepsilon\lambda,max} = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2_{max} = \frac{1}{2}k\frac{4m^2g^2}{k^2} \Rightarrow U_{\varepsilon\lambda,max} = \frac{2m^2g^2}{k}.$$

B2. Σωστό το (iii)



Χρησιμοποιώντας την εξίσωση Bernoulli από το σημείο B μέχρι το σημείο Γ κατά μήκος μίας ροϊκής γραμμής (βλ. σχήμα), όπου οι πιέσεις στα σημεία αυτά είναι $P_B = P_\Gamma = P_{atm}$, η ταχύτητα στο σημείο B είναι μηδέν και θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το σημείο A:

$$P_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_B^2 + \rho gH = P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 + \rho gh \Rightarrow \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 = \rho gH - \rho gh \Rightarrow .$$

$$\Rightarrow \upsilon_\Gamma^2 = 2g(5h-h) \Rightarrow \upsilon_\Gamma = 2\sqrt{2gh}$$

Από την εξίσωση συνέχειας, επειδή ο οριζόντιος σωλήνας έχει σταθερή διατομή η ταχύτητα στο σημείο A είναι ίση με αυτή στο σημείο Γ:

$\Pi_A = \Pi_\Gamma \Rightarrow S_A\upsilon_A = S_\Gamma\upsilon_\Gamma \Rightarrow \upsilon_A = \upsilon_\Gamma$, όπου S η σταθερή διατομή του σωλήνα.

B3. Σωστό το (ii)

Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής B από την πηγή στην πλάτη του A:

$$f_B = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_2}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_1} f_S = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{5}} f_S = \frac{\frac{11\upsilon_{\eta\chi}}{10}}{\frac{6\upsilon_{\eta\chi}}{5}} f_S \Rightarrow f_B = \frac{11}{12} f_S$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Επειδή η στοιχειώδης μάζα μεταβαίνει απευθείας από τη μία ακραία θέση στην άλλη ισχύει:

$$\Delta t = 0,4 \Rightarrow \frac{T}{2} = 0,4 \Rightarrow T = 0,8\sec$$

Οπότε και $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{10\pi}{4} \Rightarrow \omega = 2,5\pi\, rad/s$

Επειδή σε χρόνο T το κύμα διανύει απόσταση λ, σε χρόνο Δt=T/2 διανύει Δx=λ/2, άρα:

$$\Delta x = 4\cdot 10^{-2} m \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 4\cdot 10^{-2} m \Rightarrow \lambda = 8\cdot 10^{-2} m$$

Η ταχύτητα διάδοσης είναι ίση με $\upsilon_\delta = \frac{\lambda}{T} = 0,1 m/s$.

Από την ενέργεια ταλάντωσης υπολογίζουμε μέγιστη ταχύτητα και πλάτος ταλάντωσης:

$$E_\tau = \frac{1}{2}\cdot\Delta m\cdot\upsilon_{\max}^2 \Rightarrow \upsilon_{\max}^2 = \frac{2E_\tau}{\Delta m} \Rightarrow \upsilon_{\max}^2 = \frac{\pi^2\cdot 10^{-6}}{10^{-6}} \Rightarrow \upsilon_{\max} = \pi\, m/s$$

$$\upsilon_{\max} = \omega\cdot \mathrm{A} \Rightarrow \mathrm{A} = \frac{\upsilon_{\max}}{\omega} \rightarrow \mathrm{A} = \frac{\pi}{2,5\pi} \Rightarrow \mathrm{A} = 0,4m$$

Β τρόπος: $E_\tau = \frac{1}{2}\cdot\Delta m\cdot\omega^2\cdot \mathrm{A}^2 \Rightarrow \mathrm{A} = 0,4\,m$.

Γ2. Η εξίσωση του κύματος έχει τη μορφή

$$y = A\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right) \Rightarrow y = 0,4\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{8\cdot 10^{-1}}-\frac{x}{8\cdot 10^{-2}}\right) \Rightarrow$$

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

Τη στιγμή $t_1 = 1,4\sec$ το κύμα θα έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση $x = \upsilon_\delta\cdot t_1 \Rightarrow x = 0,1\cdot 1,4 = 0,14\,m$.

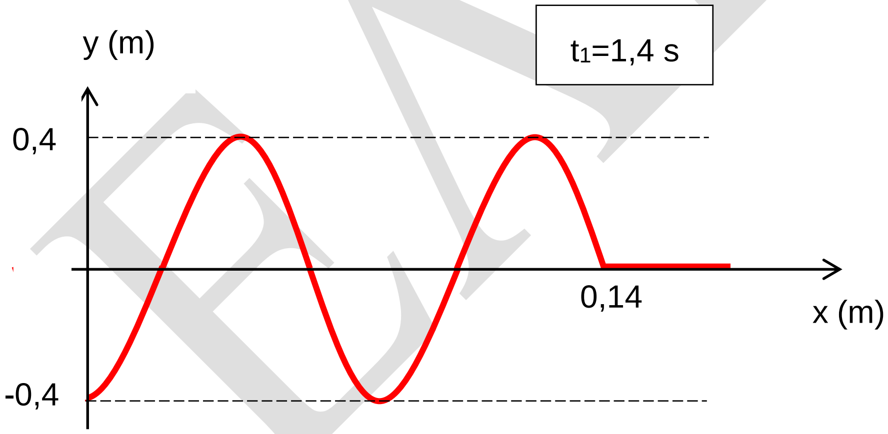
Σε αυτή την απόσταση έχει διαδοθεί κατά:

$$\frac{x}{\lambda} = \frac{0,14}{0,08} = 1+\frac{3}{4} \Rightarrow x = \lambda + \frac{3\lambda}{4}.$$

Επίσης την ίδια χρονική στιγμή η πηγή βρίσκεται σε απομάκρυνση:

$$y_0 = 0,4\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{5\cdot 1,4}{4}-\frac{25\cdot 0}{2}\right) = -0,4\,m.$$

Οπότε η γραφική παράσταση του στιγμιοτύπου:



Γ3. Χρησιμοποιούμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας στην ταλάντωση της μάζας Δm:

$$E_\tau = \frac{1}{2}Dy^2 + K' \Rightarrow E_\tau = \frac{1}{2}\cdot\Delta m\cdot\omega^2\cdot y^2 + K' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K' = 5\pi^2\cdot 10^{-7} - \frac{1}{2}\cdot 10^{-6}\cdot(2,5\pi)^2\cdot\left(2\cdot 10^{-1}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K' = 3,75\cdot\pi^2\cdot 10^{-7}\,J$$

Γ4. Η διαφορά φάσης των Ρ, Σ είναι $\varphi_{\mathrm{P}} - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2}rad\,(1)$.

Υπολογίζουμε τη φάση του σημείου Ρ:

$$y_P = A\cdot \eta\mu\varphi_P \Rightarrow 0,4 = 0,4\cdot \eta\mu\varphi_P \Rightarrow \eta\mu\varphi_P = 1 \Rightarrow \varphi_P = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2} rad,\ k\in Z\,(2)\ .$$

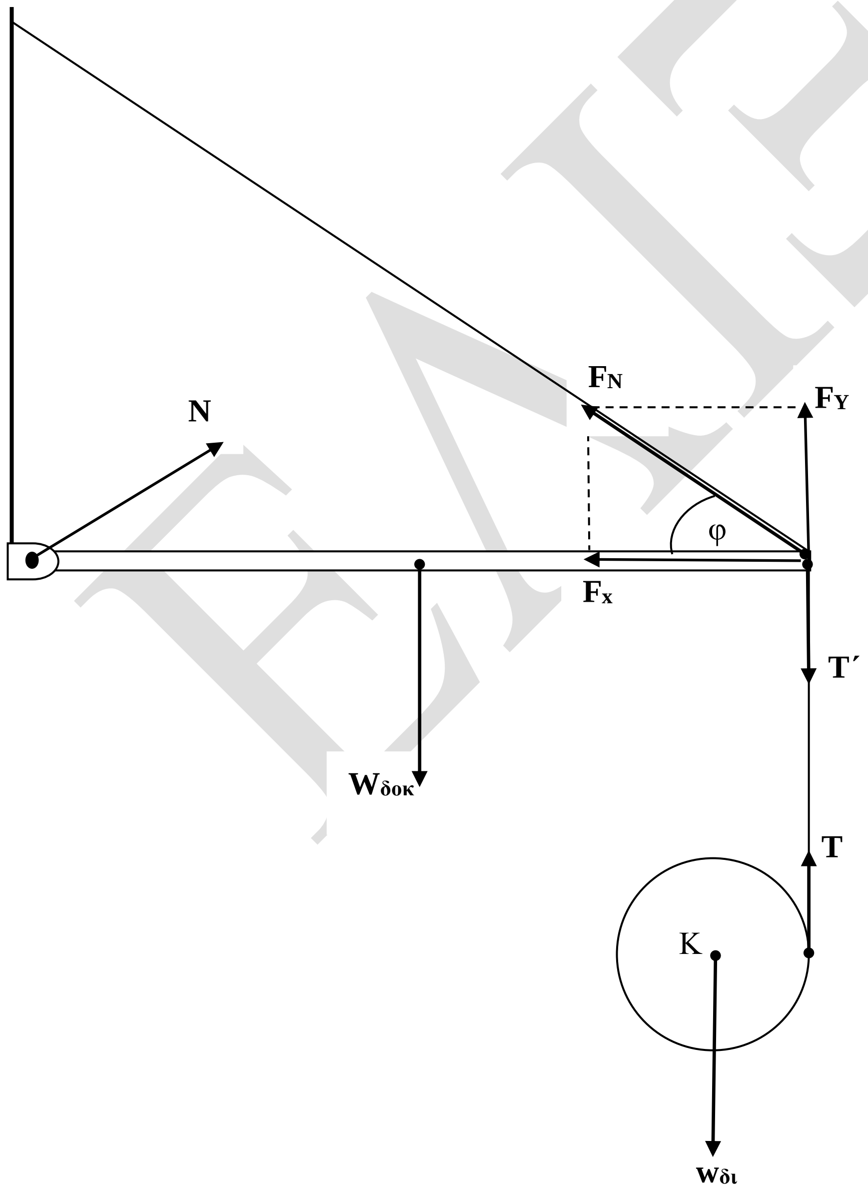
Από την (1) υπολογίζουμε τη φάση του σημείου Σ:

$$(1) \Rightarrow \varphi_P - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} rad \overset{(2)}{\Rightarrow} \varphi_\Sigma = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = 2\kappa\pi - \pi,\ k\in Z\,(3)$$

Άρα η ταχύτητα ταλάντωσης του Σ είναι:

$$\upsilon_\Sigma = \omega A\cdot \sigma\upsilon\nu\varphi_\Sigma \Rightarrow \upsilon_\Sigma = 2,5\pi\cdot 0,4\cdot \sigma\upsilon\nu(2\kappa\pi - \pi) \Rightarrow \upsilon_\Sigma = \pi\cdot(-1) \Rightarrow \upsilon_\Sigma = -\pi\ m/s$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Μελετάμε την στροφική κίνηση του δίσκου :

$$\Sigma\vec{\tau}_K = I_K\vec{\alpha}_\gamma \Rightarrow TR = \frac{1}{2}mR^2\frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T = a_{cm} \quad (1),$$

όπου επειδή το νήμα δε γλιστράει στο δίσκο $\alpha_{cm}=\alpha_{\varepsilon\pi}=\alpha_\gamma R$.
Μελετάμε τη μεταφορική κίνηση του δίσκου :

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow mg - T = m\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{20}{3}m/s^2$$

Δ2.
Επειδή το νήμα είναι αβαρές T'=T:

$$(1) \Rightarrow T = \frac{20}{3}N$$

Μελετάμε την ισορροπία της δοκού. (d : το μήκος της δοκού)

$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = 0 \Rightarrow Mg\frac{d}{2} + Td = F_Y d \Rightarrow Mg\frac{d}{2} + Td = F\eta\mu\varphi \cdot d \Rightarrow 20 + \frac{20}{3} = F \cdot 0,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = \frac{100}{3}N$$

Δ3.
Υπολογίζουμε το χρόνο στη μεταφορική κίνηση μέχρι το κέντρο μάζας του δίσκου να κατέβει h_1=0,3m :

$$h_1 = \frac{1}{2}a_{cm}t_1^2 \Rightarrow 0,3 = \frac{1}{2}\frac{20}{3}t_1^2 \Rightarrow t_1 = 0,3\sec$$

Η ταχύτητά του τη στιγμή εκείνη είναι :

$$\upsilon_{cm} = \alpha_{cm}t_1 \Rightarrow \upsilon_{cm} = 2m/s$$

Όμως $\upsilon_{cm} = \omega R \Rightarrow \omega = 20\ r/s$ (ή ω=α_γt με απόδειξη)

Το μέτρο της στροφορμής του δίσκου ως προς το κέντρο μάζας του τη στιγμή εκείνη είναι :

$$L = I\omega \Rightarrow L = \frac{1}{2}mR^2\omega \Rightarrow L = 0,2Kgm^2/s$$

Επειδή μετά το κόψιμο του νήματος ο δίσκος εκτελεί στροφικά ομαλή κίνηση (σταθερή η ω) λόγω του ότι δεν δέχεται ροπή δύναμης ως προς το κέντρο μάζας, η στροφορμή του παραμένει σταθερή και ίση κατά μέτρο με 0,2 kg·m^2/s.

Δ4.
Μετά το κόψιμο του νήματος ο δίσκος μεταφορικά εκτελεί κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη με α=g. Υπολογίζω την ταχύτητα μετά από Δt'=0,1sec:

$$\upsilon_{cm} = \upsilon_o + g\Delta t' \Rightarrow \upsilon_{cm} = 3\ m/s$$

Οπότε :

$$\frac{K_{\Sigma TP}}{K_{MET}}=\frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2}=\frac{\frac{1}{2}mR^2\omega^2}{m\upsilon_{cm}^2}=\frac{2}{9}$$