ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ:	*12 / 06 / 2017*
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:	***ΦΥΣΙΚΗ Ο.Π***

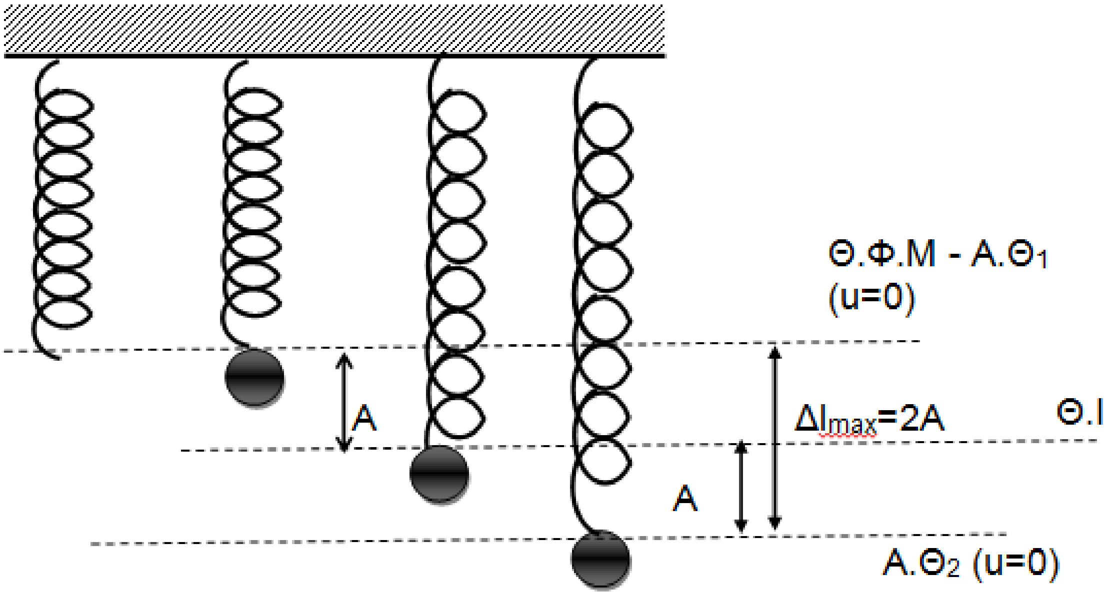
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1.δ
Α2.γ
Α3.α
Α4.δ
Α5. α. Λ
β. Σ
γ. Σ
δ. Σ
ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η (ii)



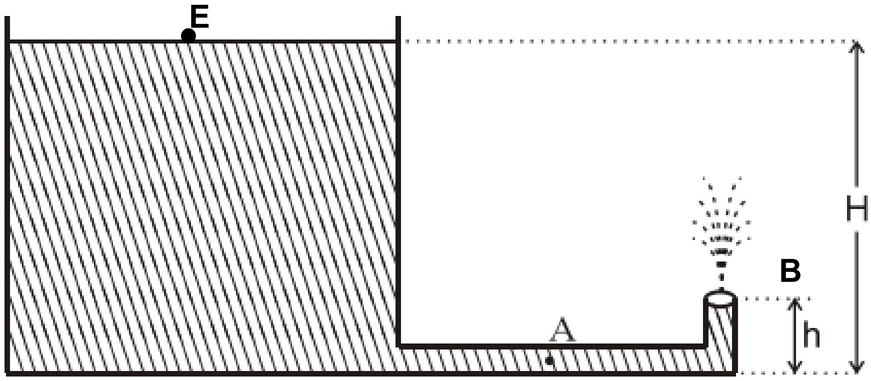
Στη Θ.Ι ισχύει: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - w = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = w \Rightarrow k \cdot \Delta l = m \cdot g \ (1)$

$$A = \Delta l \ (2)$$

$$U_{\varepsilon\lambda max} = \frac{1}{2} k \,(\Delta l + A)^2 \overset{(2)}{\Rightarrow} U_{\varepsilon\lambda max} = \frac{1}{2} k \,(2A)^2 \Rightarrow$$

$$U_{\varepsilon\lambda max} = \frac{1}{2} k \, 4A^2 \Rightarrow U_{\varepsilon\lambda max} = \frac{2m^2 g^2}{k^2}$$

Β2. Σωστή απάντηση η (iii)



Bernoulli ($E \to A$)

$$P_E + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_E^2 + \rho \cdot g \cdot H = P_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_A^2 + 0 \Rightarrow$$

$$P_{atm} + \rho \cdot g \cdot H = P_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u^{A^2} \;(1)$$

Bernoulli ($A \to B$)

$$P_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_A^2 + 0 = P_B + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_B^2 + \rho \cdot g \cdot h \;(2)$$

$$A_A \cdot u_A = A_B \cdot u_B \Rightarrow u_A = u_B (3)$$

$$(2) \overset{(3)}{\Rightarrow} P_A = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h (4)$$

$$(1) \overset{(4)}{\Rightarrow} P_{atm} + \rho \cdot g \cdot H = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_A^2 \xrightarrow{H=5h}$$

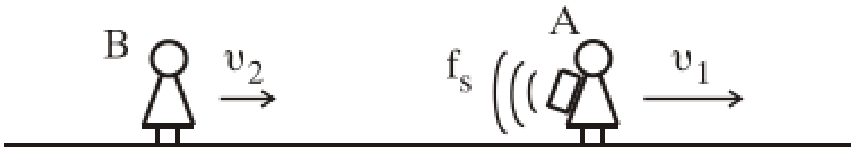
$$5 \cdot \rho \cdot g \cdot h = \rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_A^2 \Rightarrow \frac{u_A^2}{2} = 4 \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$u_A = \sqrt{8 \cdot g \cdot h} \Rightarrow$$

$$u_A = 2\sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

(Λύνεται πιο απλα με εφαρμογή της εξίσωσης Bernoulli ($E \to B$)και εξίσωση συνέχειας σε σωλήνα σταθερής διατομής)

Β3. Σωστή απάντηση η (ii)



$$f_B = \frac{u_{\eta\chi} + u_2}{u_{\eta\chi} + u_1} \cdot f_S \Rightarrow f_B = \frac{u_{\eta\chi} + \frac{u_{\eta\chi}}{10}}{u_{\eta\chi} + \frac{u_{\eta\chi}}{5}} \cdot f_S \Rightarrow$$

$$f_B = \frac{\frac{11}{10} \cdot u_{\eta\chi}}{\frac{6}{5} \cdot u_{\eta\chi}} \cdot f_S \Rightarrow f_B = \frac{55}{60} \cdot f_S \Rightarrow f_B = \frac{11}{12} \cdot f_S$$

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1.

$$\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2 \cdot \Delta t \Rightarrow T = 2 \cdot 0,04 \Rightarrow T = 0,8\ s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{0,8} = \frac{20\pi}{8} = \frac{10\pi}{4} = \frac{5\pi}{2}\ \frac{rad}{s}$$

$$D = \Delta m \cdot \omega^2 \Rightarrow D = 10^{-6} \cdot \left(\frac{5\pi}{2}\right)^2 \Rightarrow D = \frac{10^{-6} \cdot 25 \cdot \pi^2}{4} \Rightarrow$$

$$D = \frac{25 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-6}}{4}\ \frac{N}{m}$$

$$E_T = \frac{1}{2} \cdot D \cdot A^2 \Rightarrow 5 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} = \frac{1}{2} \cdot \frac{25 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-6}}{4} \cdot A^2 \Rightarrow$$

$$5 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 4 = 25 \cdot 10^{-6} \cdot A^2 \Rightarrow 4 \cdot 10^{-6} = 25 \cdot 10^{-6} \cdot A^2 \Rightarrow$$

$$A^2 = \frac{4}{25} \Rightarrow A = \frac{2}{5} \Rightarrow A = 0,4\ m$$

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος θα είναι:

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow u = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow u = 1 \cdot 10^{-1} \Rightarrow u = 0,1 \frac{m}{s}$$

Όμως ισχύει: $u = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = u \cdot T \Rightarrow \lambda = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 8 \cdot 10^{-1} \Rightarrow$

$$\lambda = 8 \cdot 10^{-2} m$$

Γ2.

Η εξίσωση του αρμονικού κύματος δίνεται από τη σχέση:

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

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

$$y = 0,4 \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{10 \cdot t}{8} - \frac{100 \cdot x}{8}\right) \Rightarrow$$

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

Για να σχεδιάσουμε το στιγμιότυπο:

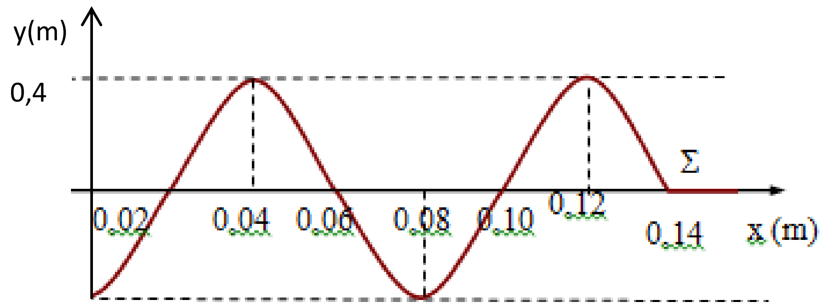
- ***Υπολογίζουμε σε ποια θέση x_1 φτάνει το κύμα τη δεδομένη χρονική στιγμή t_1=1,4 s.***

$$u = \frac{x_1}{t} \Rightarrow x_1 = u \cdot t_1 \Rightarrow x_1 = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 1,4 \Rightarrow x_1 = 0,14 \ m$$

- ***Βρίσκουμε πόσες φορές χωράει στη απόσταση x_1 η απόσταση $\frac{\lambda}{4}$.***

$$N = \frac{x_1}{\frac{\lambda}{4}} \Rightarrow N = \frac{4 \cdot x_1}{\lambda} N = \frac{4 \cdot 1,4 \cdot 10^{-1}}{8 \cdot 10^{-2}} = \frac{14}{2} = 7$$

- ***Σχεδιάζουμε το στιγμιότυπο σε βαθμολογημένους άξονες y-x στο S.I***



Γ3. Εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης της ενέργειας για την ταλάντωση της στοιχειώδους μάζας Δm.

$$E = K + U_T \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot D \cdot A^2 = K + \frac{1}{2} \cdot D \cdot y^2 \Rightarrow$$

$$K = \frac{1}{2} \cdot D \cdot A^2 - \frac{1}{2} \cdot D \cdot y^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (A^2 - y^2) \Rightarrow$$

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{25 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-6}}{4} \cdot (0,16 - 0,04) \Rightarrow$$

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{25 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-6}}{4} \cdot 12 \cdot 10^{-2} \Rightarrow$$

$$K = \frac{75 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-8}}{2} \Rightarrow$$

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

Γ4.

Η χρονική εξίσωση ταλάντωσης του σημείου P δίνεται από τη σχέση

$$y_P = A \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_P}{\lambda}\right) \Rightarrow y_P = A \cdot \eta\mu\varphi_P \Rightarrow 0,4 = 0,4 \cdot \eta\mu\varphi_P \Rightarrow$$

$$\eta\mu\varphi_P = 1 \Rightarrow \varphi_P = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2}$$

Εφόσον $\varphi_P - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = \varphi_P - \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \varphi_\Sigma = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{2} \Rightarrow$

$$\varphi_\Sigma = 2\kappa\pi - \frac{2\pi}{2} \Rightarrow$$

$$\varphi_\Sigma = 2\kappa\pi - \pi$$

Από τη χρονική εξίσωση της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου Σ έχουμε:

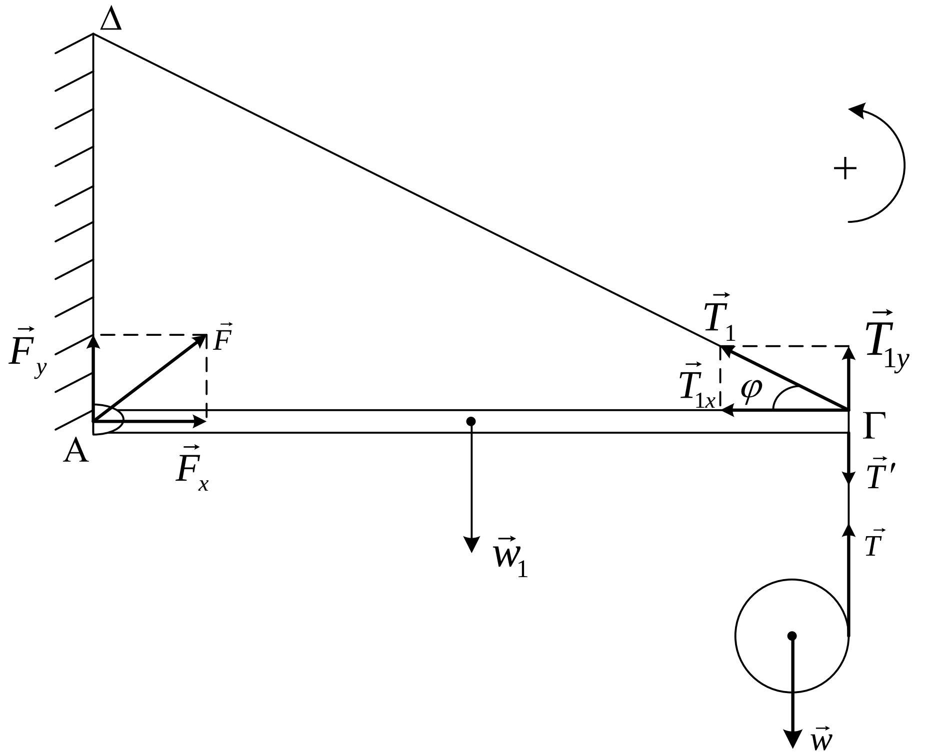
$$V_\Sigma = V_{max} \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\ A \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Sigma}{\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$V_\Sigma = \omega \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi_\Sigma \Rightarrow V_\Sigma = \frac{5\pi}{2} \cdot 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu(2\kappa\pi - \pi) \Rightarrow$$

$$V_\Sigma = \frac{2\pi}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu(-\pi) \Rightarrow V_\Sigma = \pi \cdot \sigma\upsilon\nu\pi \Rightarrow V_\Sigma = \pi \cdot (-1) \Rightarrow$$

$$V_\Sigma = -\pi\ \frac{m}{s}$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Για την κίνηση του δίσκου ισχύει:

$\boldsymbol{\Sigma F = m\alpha_{cm}}$ ή $\boldsymbol{w - T = m\alpha_{cm}}$ ή $\boldsymbol{mg - T = ma_{cm}(1)}$ και:

$\boldsymbol{\Sigma_T = I\alpha_{\gamma\omega\nu}}$ ή $\boldsymbol{TR = \frac{1}{2}mR^2\alpha_{\gamma\omega\nu}}$ ή $\boldsymbol{T = \frac{1}{2}m\alpha_{cm}}$ (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$\boldsymbol{mg - \frac{1}{2}m\alpha_{cm} = m\alpha_{cm}}$ ή $\boldsymbol{\alpha_{cm} = \frac{2g}{3}}$ ή $\boldsymbol{\alpha_{cm} = \frac{20}{3}\frac{m}{s^2}}$.

Δ2. Ισχύει: $\boldsymbol{T' = T}$, ή λόγω της σχέσης (2): $\boldsymbol{T' = \frac{20}{3}N}$.

Από την ισορροπία της ράβδου ισχύει:

$\boldsymbol{\Sigma_{T(A)} = 0}$ ή $\boldsymbol{-w_1\frac{(A\Gamma)}{2} - T'(A\Gamma) + T_{1y}(A\Gamma) = 0}$ ή $\boldsymbol{\frac{w_1}{2} + T' = T_1\eta\mu\varphi}$

ή $\boldsymbol{T_1 = \frac{100}{3}N}$.

Δ3. Τη χρονική στιγμή t_1 που κόβεται το νήμα η στροφορμή του δίσκου είναι $L_1 = \frac{1}{2}mR^2\omega_1$ (3).

Για τη χρονική στιγμή t_1 ισχύει: $h = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t_1^2$ ή $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{\alpha_{cm}}}$ ή $t_1 = 0,3s$

Συνεπώς ισχύει: $\omega_1 = \alpha_{\gamma\omega\nu}t_1$ ή $\omega_1 = \frac{\alpha_{cm}}{R}t_1$ ή $\omega_1 = 20\frac{rad}{s}$.

Από τη σχέση (3) προκύπτει: $L_1 = 0,2kg\frac{m^2}{s}$.

Από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά στο δίσκο ασκείται μόνο η δύναμη του βάρους του, οπότε ισχύει: $\Sigma_T = 0$.

Συνεπώς η στροφορμή του διατηρείται σταθερή. Επομένως μετά από χρόνο Δt ισχύει: $L_2 = L_1 = 0,2kg\frac{m^2}{s}$.

Δ4. Ισχύει: $\frac{K_{\pi\varepsilon\rho.}}{K_{\mu\varepsilon\tau.}} = \frac{\frac{1}{2}I\omega_2^2}{\frac{1}{2}mv_{cm(2)}^2}$ ή $\frac{K_{\pi\varepsilon\rho.}}{K_{\mu\varepsilon\tau.}} = \frac{\frac{1}{2}mR^2\omega_2^2}{mv_{cm(2)}^2}$ ή $\frac{K_{\pi\varepsilon\rho.}}{K_{\mu\varepsilon\tau.}} = \frac{\frac{1}{2}R^2\omega_2^2}{v_{cm(2)}^2}$ (4).

Τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \Delta t'$ ισχύει: $\omega_2 = \omega_1$ ή $\omega_2 = 20\frac{rad}{s}$.

Η μεταφορική κίνηση του δίσκου από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά είναι ομαλά επιταχυνόμενη με επιτάχυνση ίση με $\vec{g}$. Έστω $v_{cm(1)}$ το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας τη χρονική στιγμή t_1. Ισχύει:

$v_{cm(1)} = \omega_1 R$ ή $v_{cm} = 2\frac{m}{s}$.

Για το μέτρο της ταχύτητας τη χρονική στιγμή t_2 ισχύει:

$v_{cm(2)} = v_{cm(1)} + g\Delta t'$ ή $v_{cm(2)} = 3\frac{m}{s}$.

Συνεπώς από τη σχέση (4) προκύπτει: $\frac{K_{\pi\varepsilon\rho.}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{2}{9}$.