Πανελλήνιες Φυσική Γ Λυκείου 2017

Θέμα Β

B1-(ii) m, $\alpha\alpha\tau$:

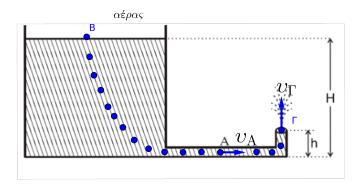
$$\begin{split} (\Theta \mathbf{I}) \Sigma F &= 0 \implies \\ F_{\varepsilon \lambda} - mg &= 0 \implies \\ k \Delta l &= mg \implies \\ \Delta l &= \frac{mg}{k} \end{split}$$

Επειδή στη ΘΦΜ v=0, άρα $\Delta l=A$

$$U_{\varepsilon \lambda_{max}} = U_{\varepsilon \lambda(\Gamma')} = \frac{1}{2} k \left(2A \right)^2 = \frac{1}{2} 4A^2 = 2k \frac{m^2 g^2}{k^2} = \frac{2m^2 g^2}{k^2}$$

άρα σωστό το (ii)

B2-(iii) Από εξίσωση Bernoulli: $B \to \Gamma$



$$\begin{split} P_B + \frac{1}{2}\rho v_{\mathrm{B}}^2 + \rho g H &= P_{\mathrm{A}} + \frac{1}{2}\rho v_{\mathrm{A}}^2 + 0 = P_{\Gamma} + \frac{1}{2}\rho v_{\Gamma}^2 + \rho g h \overset{P_{\mathrm{B}} = P_{\Gamma} = P_{at}}{\underset{v_{\mathrm{B}} = 0}{\Longrightarrow}} \\ \rho g 5 h &= \frac{1}{2}\rho v_{\Gamma}^2 + \rho g h \implies v_{\Gamma}^2 = 8g h \implies v_{\Gamma} = 2\sqrt{2gh} \end{split}$$

Σύμφωνα με την εξίσωση συνέχειας, η παροχή είναι ίδια για όλα τα σημεία του σωλήνα. Άρα η παροχή στα σημεία Α και Γ είναι

$$\Pi_{\Lambda} = \Pi_{\rm B} \implies A_{\Lambda} v_{\Lambda} = A_{\Gamma} v_{\Gamma} \implies v_{\Lambda} = v_{\Gamma} = 2\sqrt{2qh}$$

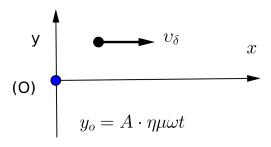
άρα σωστό το (iii)

Β3-(ii) Ο παρατηρητής Β πλησιάζει την πηγή Α και η πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή Β άρα θα ισχύει

$$f_{\rm B} = \frac{v_{\eta\chi} + v_2}{v_{\eta\chi} + v_1} f_s = \frac{v_{\eta\chi} + \frac{v_{\eta\chi}}{10}}{v_{\eta\chi} + \frac{v_{\eta\chi}}{5}} f_s = \frac{\frac{11v_{\eta\chi}}{10}}{\frac{6v_{\eta\chi}}{10}} f_s = \frac{11 \cdot 5}{10 \cdot 6} f_s = \frac{11}{12} f_s$$

άρα σωστό το (ii)

Θέμα Γ



Γ1.

$$-A \rightarrow +A : \Delta t = \frac{T}{2} = 0, 4s \implies T = 0, 8s$$

σε Δt η διαταραχή διαδόθηκε σε απόσταση $\Delta x = 4cm = 0,04m$.

$$v_{\delta} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.04}{0.4} = 0.1 m/s$$

$$v_{\delta} = \frac{\lambda}{T} \implies \lambda = 0,08m$$

Το Δm εκτελεί α.α.τ.:

$$D = \Delta m \cdot \omega^2 = \Delta m \frac{4\pi^2}{T^2} = 10^{-6} \frac{4\pi^2}{0,64} = \frac{\pi^2}{16} 10^{-4} \frac{N}{m}$$

$$E_T = \frac{1}{2} D \cdot A^2 \implies 5\pi^2 10^{-7} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi^2}{16} 10^{-4} A^2 \implies A^2 = 0, 16 \implies A = 0, 4m \text{ (plants)}$$

Γ2. Η εξίσωση του κύματος είναι:

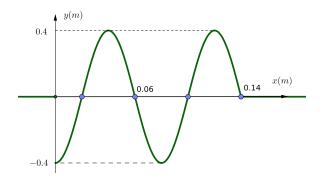
$$y_{(x,t)} = A\eta\mu \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 0, 4\eta\mu \left(\frac{5\pi t}{2} - 25\pi x\right)$$
(SI)

Στιγμιότυπο την $t_1 = 1, 4s$:

Την
$$t_1$$
 η διαταραχή
$$\begin{cases} x_1 = v_\delta t_1 = 0, 1 \cdot 1, 4 = 0, 14m, N_1 = \frac{x_1}{\lambda} = \frac{0,14}{0,08} = \frac{14}{8} = \frac{7}{4} \text{ μήκη κύματος} \\ \dot{\eta} \\ \varphi_{t_1} = 0 \implies \frac{5\pi \cdot 1, 4}{2} - 25\pi x_1 = 0 \implies x_1 = 0, 14m \end{cases}$$

$$y_{t_1} = \begin{cases} 0, 4\eta\mu \left(3, 5\pi - 25\pi x\right), & 0 \leq x \leq 0, 14m \\ 0, & 0, 14m < x \end{cases}$$

$$x = 0, y_0 = 0, 4\eta\mu 3, 5\pi = -0, 4m$$



Γ3. $A\Delta E_{\tau\alpha\lambda}$ για Δm

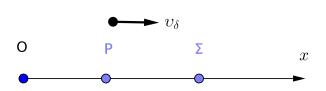
Για

$$y = 0, 2m = \frac{A}{2}$$

$$E_T = K + U \implies E_T = K + \frac{1}{2}Dy^2 \stackrel{y = \frac{A}{2}}{\implies} E_T = K + \frac{1}{2}D\frac{A^2}{4} \implies E_T = K + \frac{1}{4}E_T \implies K = \frac{3}{4}E_T = \frac{3}{4}5\pi^2 10^{-7} = \frac{3\pi^2}{8}10^{-6}J$$

ή

$$\begin{split} y &= A\eta\mu\varphi = \frac{A}{2} \implies \eta\mu\varphi = \frac{1}{2} \implies \varphi = \begin{cases} 2k\pi + \frac{\pi}{6}, & k = 0, 1, 2, \dots (1) \\ 2k\pi + \frac{5\pi}{6}, & k = 0, 1, 2, \dots (2) \end{cases} \\ v &= \omega A\sigma v\nu\varphi = \begin{cases} = \omega A\sigma v\nu \left(2k\pi + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\omega A\sqrt{3}}{2} \\ \omega A\sigma v\nu \left(2k\pi + \frac{5\pi}{6}\right) = -\frac{\omega A\sqrt{3}}{2} \end{cases} \\ K &= \frac{1}{2}\Delta m \cdot v^2 = \frac{1}{2}\Delta m \left(\pm \frac{\omega A\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}\Delta m \cdot \frac{\omega^2 A^2 3}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}D \cdot A^2 = \frac{3}{4}E_T \end{split}$$



Γ4.

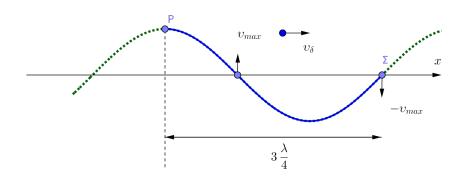
$$\begin{split} \varphi_{\mathrm{P}} - \varphi_{\Sigma} &= \frac{3\pi}{2} rad, (\varphi_{\mathrm{P}} > \varphi_{\Sigma}) \\ y_{\mathrm{P}} &= 0, 4m = A \\ y_{\mathrm{P}} &= A \eta \mu \varphi_{\mathrm{P}} \end{split} \right\} \eta \mu \varphi_{\mathrm{P}} = 1 \implies \varphi_{\mathrm{P}} = 2k\pi + \frac{\pi}{2}, k = 0, 1, 2, \dots \\ 2k\pi + \frac{\pi}{2} - \varphi_{\Sigma} &= \frac{3\pi}{2} \implies \varphi_{\Sigma} = 2k\pi - \pi \end{split}$$

Άρα

$$v_{\Sigma} = \frac{5\pi}{2} \cdot 0, 4 \cdot \sigma v \nu \left(2k\pi - \pi\right) \implies v_{\Sigma} = -\pi \frac{m}{s}$$

ή

$$\begin{split} \varphi_{\mathrm{P}} - \varphi_{\Sigma} &= \frac{3\pi}{2} \implies \\ \frac{5\pi t}{2} - 25\pi x_{\mathrm{P}} - \left(\frac{5\pi t}{2} - 25\pi x_{\Sigma}\right) &= \frac{3\pi}{2} \implies x_{\Sigma} - x_{\mathrm{P}} = \frac{3}{50} \\ \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_{\mathrm{P}}}{\lambda} - \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_{\Sigma}}{\lambda}\right) &= \frac{3\pi}{2} \implies x_{\Sigma} - x_{\mathrm{P}} = \frac{3\lambda}{4} \end{split} \right\} \implies \frac{3\lambda}{4} = \frac{3}{50} \implies \lambda = 0,08 = \frac{4}{50}m$$



όταν $y_{\rm P}=A$,

$$v_{\Sigma} = -\omega A = -\pi \frac{m}{s}$$

Θέμα Δ

Δ1.

$$\begin{split} \Sigma F &= m \cdot a_{cm} \implies W - T_1 = m \cdot a_{cm} \\ \Sigma \tau &= I \alpha_{\gamma \omega \nu} \implies T_1 \cdot R = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \alpha_{\gamma \omega \nu} \end{split}$$

$$T_1 &= \frac{m \cdot a_{cm}}{2}, W = \frac{3m \cdot a_{cm}}{2} \end{split}$$

$$0 = v_{\Gamma} = v_Z = v_{cm} - v_{\gamma\rho_Z} \implies v_{cm} = \omega R \implies a_{cm} = a_{\gamma}R \implies a_{cm} = \frac{2}{3}g = \frac{20}{3}\frac{m}{s}$$

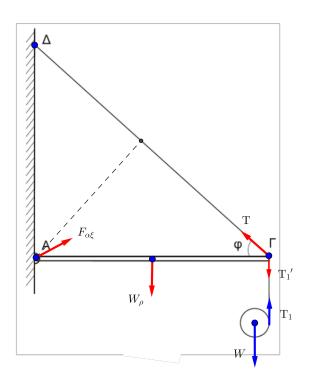
Δ2.

$$T_1' = T_1 = \frac{2 \cdot 20}{2 \cdot 3} = \frac{20}{3}N$$

3ος Νόμος του Νεύτωνα και νήμα αβαρές μη εκτατό

Για τη ράβδο που ισορροπεί:

$$\Sigma_{\tau_{(\mathrm{A})}} = 0 \implies w_{\rho} \cdot \frac{l}{2} + T_{1}' \cdot l - T \cdot l \cdot \eta \mu \varphi = 0 \implies T = \frac{100}{3} N$$



D3. Thu t_1 , $h_1=0,3m$

$$\begin{split} h_1 &= \frac{1}{2} a_{cm} t_1^2 \implies 0, 3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{3} t_1^2 \implies t_1 = 0, 3s \\ \\ a_{\gamma\omega\nu} &= \frac{a_{cm}}{R} = \frac{200}{3} r/s^2 \\ \\ w_1 &= a_{\gamma\omega\nu} t_1 = 20r/s \end{split}$$

 $t \rightarrow t_1 + \Delta t$:

$$\tau_{w_{cm}} = 0 = \frac{\Delta L}{\Delta t} \implies L_{t_1} = L_{t_1 + \Delta_t}$$

Η μόνη δύναμη που ασκείται στο δίσκο είναι το βάρος W.

Όπου

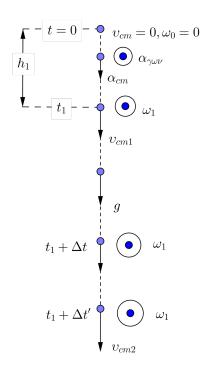
$$L_{t_1} = I \cdot \omega_1$$

$$I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0, 1^2 = 0,01kgm^2$$

Άρα

$$L_{t_1} = 0.2kg \frac{m^2}{s} = L_{t_1 + \Delta t}$$

ή ΘΜΚΕ $_{(0 \to h_1)}:$



$$\left.\begin{array}{l} \text{ wet: } \frac{1}{2}mv_{cm1}^2 - 0 = W \cdot h_1 - T_1 \cdot h_1 \\ \text{ stp: } \frac{1}{2}I\omega_1^2 - 0 = +(T_1 \cdot R) \cdot \theta_1 \\ v_{cm1} = \omega_1 \cdot R \\ x_{cm} = \theta \cdot R \implies h_1 = \theta_1 \cdot R \end{array}\right\} \implies \\ \frac{1}{2}mv_{cm1}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 = mgh_1 \implies \\ \frac{1}{2}v_{cm1}^2 + \frac{1}{4} \cdot v_{cm1}^2 = gh_1 \implies v_{cm1}^2 = \frac{4gh_1}{3} \implies v_{cm1} = 2m/s \implies \omega_1 = 20r/s \implies \\ L_{t_1} = I\omega_1 = 0, 2kg\frac{m^2}{s} \implies L_{t_1} = 0, 2kg\frac{m^2}{s} \end{cases}$$

Η δύναμη T_1 δε μετατοπίζει το σημείο εφαρμογής της, αφού κάθε στιγμή ασκείται σε διαφορετικό σημείο του δίσκου, λειτουργεί δηλαδή όπως η στατική τριβή στη Κ.Χ.Ο. Επομένως η μηχανική ενέργεια του δίσκου διατηρείται.

 $\mathbf{A}\Delta\mathbf{ME}_{(0,h_1)}:$

$$\begin{split} K_{(0)} + U_{(0)} &= K_{(t_1)} + U_{(t_1)} \\ 0 + mgh_1 &= \left(\frac{1}{2}mv_{cm1}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2\right) + 0 \\ mgh_1 &= \frac{1}{2}m\omega_1^2R^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 \\ mgh_1 &= I\omega_1^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 = 3 \cdot \frac{1}{2}I\omega_1^2 \\ K_{\sigma\tau\rho} &= \frac{1}{2}I\omega_1^2 \\ L &= I\omega_1 \\ mgh_1 &= 3K_{(\sigma\tau\rho)} \end{split} \right\} \implies mgh_1 = \frac{3L^2}{2I} \\ 9 \cdot 10 \cdot 0, 3 &= \frac{3L_{t_1}^2}{2 \cdot 0, 01} \implies L_{t_1} = 0, 2kg\frac{m^2}{s} \end{split}$$

 $\Delta 4.$ $t_2 = t_1 + \Delta t'$:

$$\frac{K_{\sigma\tau\rho(t_2)}}{K_{\mu\varepsilon\tau(t_2)}} = \frac{\frac{1}{2}I\omega_2^2}{\frac{1}{2}mv_{cm_2}^2}$$

 $t_1 = t_2$:

$$\begin{split} \Sigma\tau_{cm} &= 0 \implies \omega_2 = \omega_1 = 20r/s \\ \Sigma F &= m \cdot a_{cm} \implies W = m \cdot a_{cm} \implies a_{cm} = g = 10m/s^2 \\ v_{cm_2} &= v_{cm_1} + g \cdot \Delta t' = 2 + 10 \cdot 0, 1 = 3m/s \end{split}$$

$$\begin{split} \frac{K_{\pi\varepsilon\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} &= \frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{\frac{1}{2}mR^2\omega_2^2}{mv_2^2} = \frac{2}{9}\\ &\frac{K_{\pi\varepsilon\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{2}{9} \end{split}$$