Πανελλήνιες Φυσική Γ Λυκείου 2017

Θέμα Α

A1 - δ

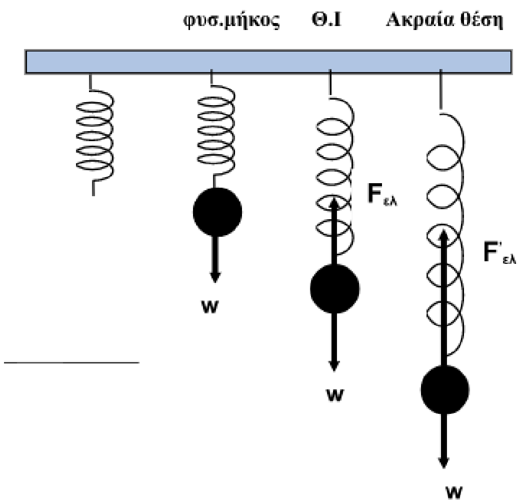
A2 - γ

A3 - α

A4 - δ

A5 Λ - Σ - Σ - Σ - Σ

Θέμα Β



B1-(ii) m, ααπ:

$$(\Theta\text{I})\Sigma F = 0 \implies$$
$$F_{\varepsilon\lambda} - mg = 0 \implies$$
$$k\Delta l = mg \implies$$
$$\Delta l = \frac{mg}{k}$$

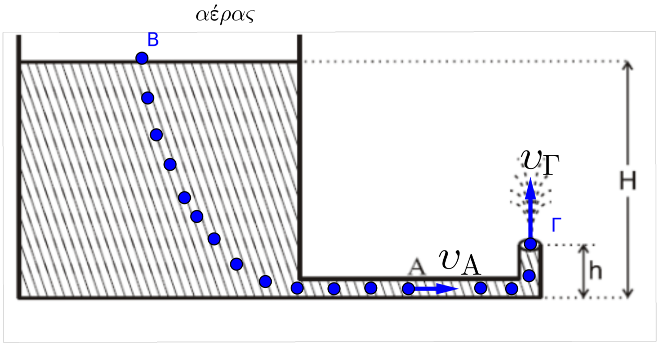
Επειδή στη ΘΦΜ $v = 0$, άρα $\Delta l = A$

$$U_{\varepsilon\lambda_{max}} = U_{\varepsilon\lambda(\Gamma')} = \frac{1}{2}k\left(2A\right)^2 = \frac{1}{2}k4A^2 = 2k\frac{m^2g^2}{k^2} = \frac{2m^2g^2}{k}$$

άρα σωστό το (ii)

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

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

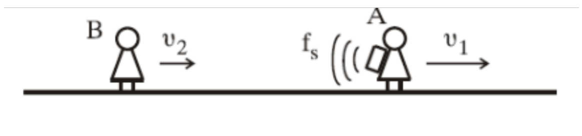


Σύμφωνα με την εξίσωση συνέχειας, η παροχή είναι ίδια για όλα τα σημεία του σωλήνα. Άρα η παροχή στα σημεία Α και Γ είναι

$$\Pi_{\mathrm{A}} = \Pi_{\mathrm{B}} \implies A_A \upsilon_{\mathrm{A}} = \mathrm{A}_{\Gamma}\upsilon_{\Gamma} \implies \upsilon_{\mathrm{A}} = \upsilon_{\Gamma} = 2\sqrt{2gh}$$

άρα σωστό το (iii)

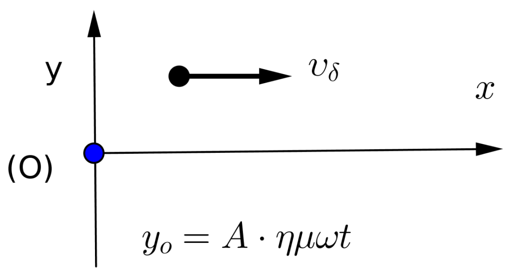
Β3-(ii) Ο παρατηρητής Β πλησιάζει την πηγή Α και η πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή Β άρα θα ισχύει



$$f_{\mathrm{B}} = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_2}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_1} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{5}} f_s = \frac{\frac{11\upsilon_{\eta\chi}}{10}}{\frac{6\upsilon_{\eta\chi}}{5}} f_s = \frac{11\cdot 5}{10\cdot 6} f_s = \frac{11}{12} f_s$$

άρα σωστό το (ii)

Θέμα Γ



Γ1.

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

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

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

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

Το Δm εκτελεί α.α.τ.:

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

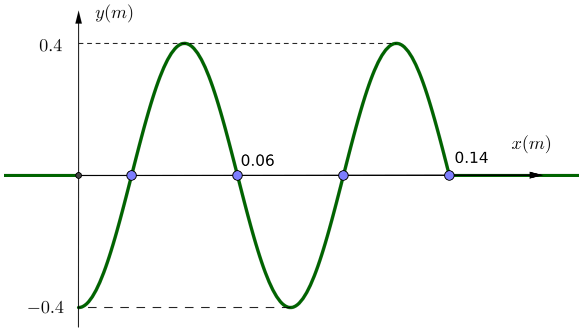
$$E_T = \frac{1}{2}D \cdot A^2 \implies 5\pi^2 10^{-7} = \frac{1}{2}\cdot\frac{\pi^2}{16}10^{-4}A^2 \implies A^2 = 0,16 \implies A = 0,4m \text{ (πλάτος)}$$

Γ2. Η εξίσωση του κύματος είναι:

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

Στιγμιότυπο την $t_1 = 1,4s$:

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



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

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

Γ3. ΑΔΕ$_{\tau\alpha\lambda}$ για Δm

Για

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

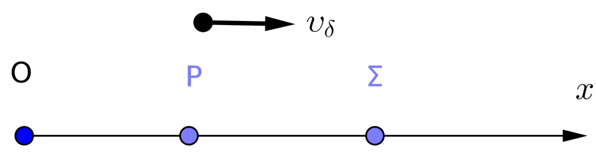
$$E_T = K + U \implies E_T = K + \frac{1}{2}Dy^2 \overset{y=\frac{A}{2}}{\implies} E_T = K + \frac{1}{2}D\frac{A^2}{4} \implies$$
$$E_T = K + \frac{1}{4}E_T \implies K = \frac{3}{4}E_T = \frac{3}{4}5\pi^2 10^{-7} = \frac{3\pi^2}{8}10^{-6}J$$

ή

$$y = A\eta\mu\varphi = \frac{A}{2} \implies \eta\mu\varphi = \frac{1}{2} \implies \varphi = \begin{cases} 2k\pi + \frac{\pi}{6}, & k = 0,1,2,...(1) \\ 2k\pi + \frac{5\pi}{6}, & k = 0,1,2,...(2) \end{cases}$$

$$\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu\varphi = \begin{cases} = \omega A\sigma\upsilon\nu\left(2k\pi + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\omega A\sqrt{3}}{2} \\ \omega A\sigma\upsilon\nu\left(2k\pi + \frac{5\pi}{6}\right) = -\frac{\omega A\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$K = \frac{1}{2}\Delta m \cdot \upsilon^2 = \frac{1}{2}\Delta m\left(\pm\frac{\omega A\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}\Delta m \cdot \frac{\omega^2 A^2 3}{4} = \frac{3}{4}\cdot\frac{1}{2}D\cdot A^2 = \frac{3}{4}E_T$$



Γ4.

$$\varphi_{\mathrm{P}} - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2} rad, (\varphi_{\mathrm{P}} > \varphi_\Sigma)$$

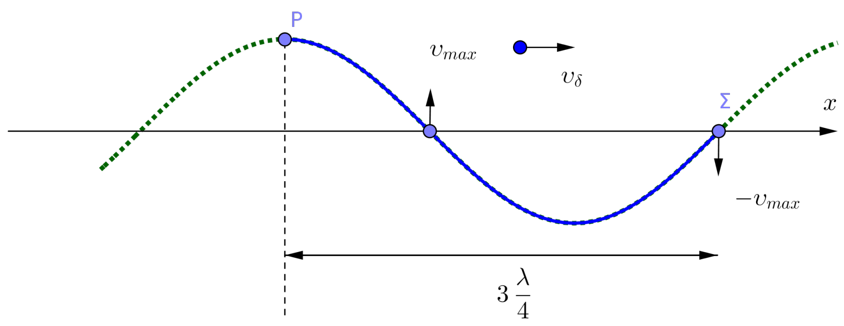
$$\left.\begin{matrix} y_{\mathrm{P}} = 0,4m = A \\ y_{\mathrm{P}} = A\eta\mu\varphi_{\mathrm{P}} \end{matrix}\right\} \eta\mu\varphi_{\mathrm{P}} = 1 \implies \varphi_{\mathrm{P}} = 2k\pi + \frac{\pi}{2}, k = 0,1,2,...$$

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

Άρα

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

ή



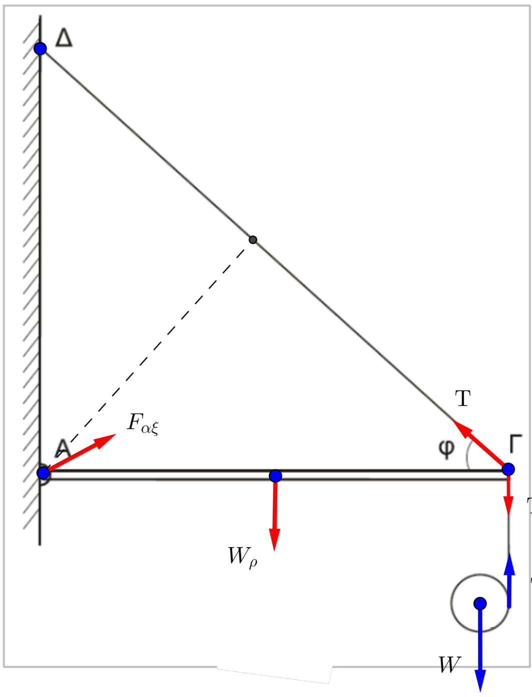
$$\varphi_{\mathrm{P}}-\varphi_{\Sigma}=\frac{3\pi}{2} \implies$$

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

όταν $y_{\mathrm{P}}=A$,

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

Θέμα Δ



Δ1.

$$\left.\begin{array}{r}\Sigma F=m\cdot a_{cm} \implies W-T_1=m\cdot a_{cm}\\ \Sigma\tau=I\alpha_{\gamma\omega\nu} \implies T_1\cdot R=\frac{1}{2}mR^2\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}\end{array}\right\}$$

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

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

Δ2.

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

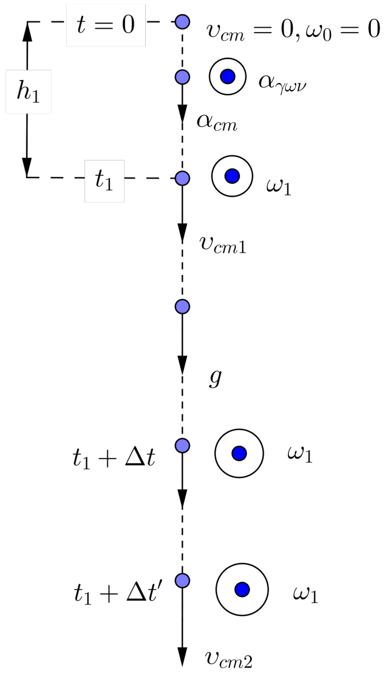
3ος Νόμος του Νεύτωνα και νήμα αβαρές μη εκτατό

Για τη ράβδο που ισορροπεί:

$$\Sigma_{\tau_{(\mathrm{A})}}=0 \implies w_{\rho}\cdot\frac{l}{2}+T_1'\cdot l-T\cdot l\cdot\eta\mu\varphi=0 \implies T=\frac{100}{3}N$$

Δ3. Την t_1, $h_1=0,3m$

$$h_1=\frac{1}{2}a_{cm}t_1^2 \implies 0,3=\frac{1}{2}\cdot\frac{20}{3}t_1^2 \implies t_1=0,3s$$



$$a_{\gamma\omega\nu}=\frac{a_{cm}}{R}=\frac{200}{3}r/s^2$$

$$w_1=a_{\gamma\omega\nu}t_1=20r/s$$

$t \to t_1+\Delta t$:

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

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 $\Theta\mathrm{MKE}_{(0\to h_1)}$:

$$\left.\begin{array}{c}\text{μετ: } \frac{1}{2}mv_{cm1}^2 - 0 = W \cdot h_1 - T_1 \cdot h_1 \\ \text{στρ: } \frac{1}{2}I\omega_1^2 - 0 = +(T_1 \cdot R) \cdot \theta_1 \\ v_{cm1} = \omega_1 \cdot R \\ x_{cm} = \theta \cdot R \implies h_1 = \theta_1 \cdot R\end{array}\right\} \implies$$

$$\frac{1}{2}mv_{cm1}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 = mgh_1 \implies$$

$$\frac{1}{2}v_{cm1}^2 + \frac{1}{4} \cdot v_{cm1}^2 = gh_1 \implies v_{cm1}^2 = \frac{4gh_1}{3} \implies v_{cm1} = 2m/s \implies \omega_1 = 20r/s \implies$$

$$L_{t_1} = I\omega_1 = 0,2kg\frac{m^2}{s} \implies L_{t_1} = 0,2kg\frac{m^2}{s}$$

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.

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

$$K_{(0)} + U_{(0)} = K_{(t_1)} + U_{(t_1)}$$

$$0 + mgh_1 = \left(\frac{1}{2}mv_{cm1}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2\right) + 0$$

$$mgh_1 = \frac{1}{2}m\omega_1^2R^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2$$

$$mgh_1 = I\omega_1^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 = 3 \cdot \frac{1}{2}I\omega_1^2$$

$$\left.\begin{array}{c}\left.\begin{array}{c}K_{\sigma\tau\rho} = \frac{1}{2}I\omega_1^2 \\ L = I\omega_1\end{array}\right\} K_{\sigma\tau\rho} = \frac{L^2}{2I} \\ mgh_1 = 3K_{(\sigma\tau\rho)}\end{array}\right\} \implies mgh_1 = \frac{3L^2}{2I}$$

$$9 \cdot 10 \cdot 0,3 = \frac{3L_{t_1}^2}{2 \cdot 0,01} \implies L_{t_1} = 0,2kg\frac{m^2}{s}$$

Δ4. $t_2 = t_1 + \Delta t'$:

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

$t_1 \to t_2$:

$$\Sigma\tau_{cm} = 0 \implies \omega_2 = \omega_1 = 20r/s$$

$$\Sigma F = m \cdot a_{cm} \implies W = m \cdot a_{cm} \implies a_{cm} = g = 10m/s^2$$

$$v_{cm_2} = v_{cm_1} + g \cdot \Delta t' = 2 + 10 \cdot 0,1 = 3m/s$$

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

$$\frac{K_{\pi\varepsilon\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{2}{9}$$

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