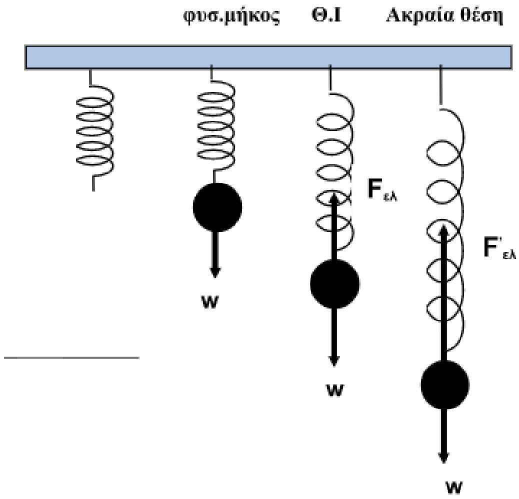
Πανελλήνιες Φυσική Γ Λυκείου 2017

Θέμα B



B1-(ii) m, αατ:

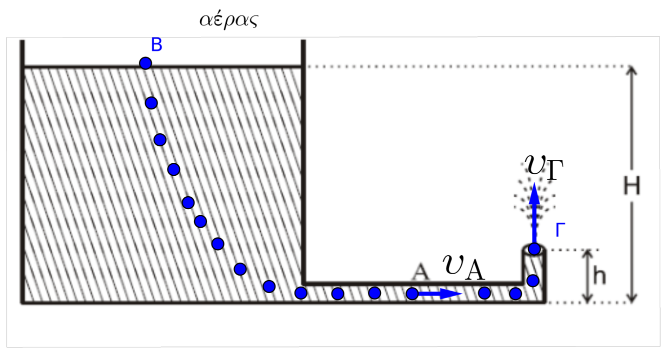
$$(\Theta\mathrm{I})\Sigma F = 0 \implies$$
$$F_{\varepsilon\lambda} - mg = 0 \implies$$
$$k\Delta l = mg \implies$$
$$\Delta l = \frac{mg}{k}$$

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

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

άρα σωστό το (ii)

B2-(iii) Από εξίσωση Bernoulli: Β $\to$ Γ



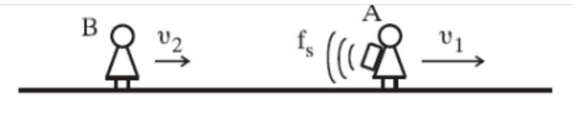
$$P_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\mathrm{B}^2 + \rho g H = P_\mathrm{A} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\mathrm{A}^2 + 0 = P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 + \rho g h \overset{P_\mathrm{B}=P_\Gamma=P_{at}}{\underset{\upsilon_\mathrm{B}=0}{\Longrightarrow}}$$
$$\rho g 5h = \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2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

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)

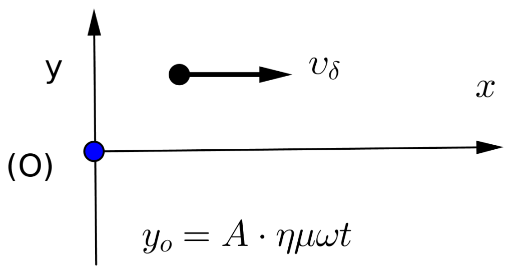
B3-(ii) Ο παρατηρητής Β πλησιάζει την πηγή Α και η πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή Β άρα θα ισχύει



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

άρα σωστό το (ii)

Θέμα Γ



Γ1.

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

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

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

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

Το Δm εκτελεί α.α.τ.:

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

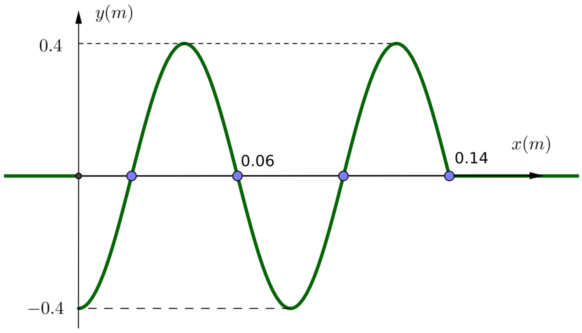
$$E_T = \frac{1}{2} D \cdot A^2 \implies 5\pi^2 10^{-7} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi^2}{16} 10^{-4} A^2 \implies A^2 = 0,16 \implies A = 0,4m \text{ (πλάτος)}$$

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



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

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

Γ3. ΑΔΕ$_{\tau\alpha\lambda}$ για Δm

Για

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

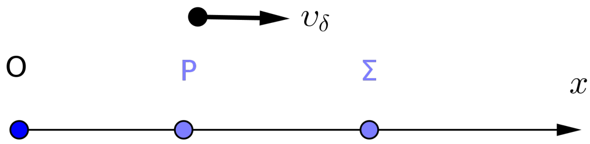
$$E_T = K + U \implies E_T = K + \frac{1}{2}Dy^2 \overset{y=\frac{A}{2}}{\implies} E_T = K + \frac{1}{2}D\frac{A^2}{4} \implies$$
$$E_T = K + \frac{1}{4}E_T \implies K = \frac{3}{4}E_T = \frac{3}{4}5\pi^2 10^{-7} = \frac{3\pi^2}{8}10^{-6}J$$

ή

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

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

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



Γ4.

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

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

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

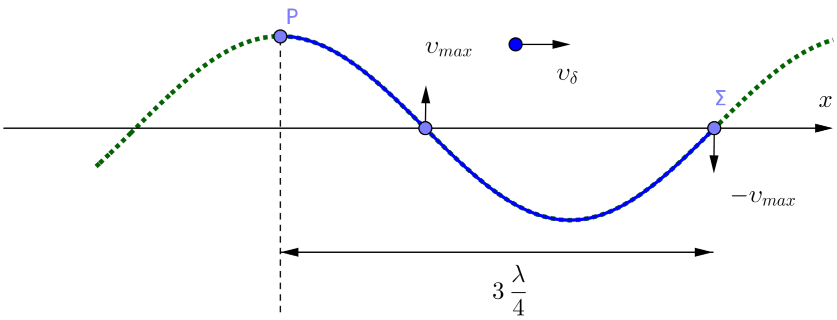
Άρα

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

ή

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

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



όταν $y_{\rm P} = A$,

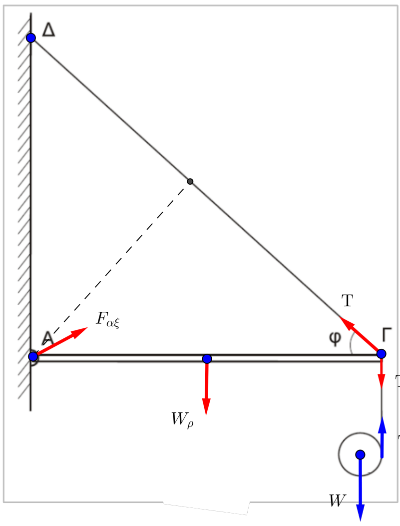
$$v_\Sigma = -\omega A = -\pi\frac{m}{s}$$

Θέμα Δ

Δ1.

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

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



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

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, $h_1 = 0,3m$

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

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

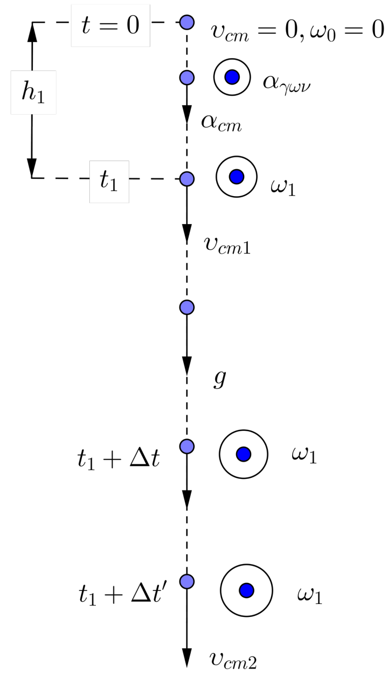
$$w_1 = a_{\gamma\omega\nu} t_1 = 20 r/s$$

$t \to t_1 + \Delta t$:

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

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.

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

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

Δ4. $t_2 = t_1 + \Delta t'$:

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

$t_1 = t_2$:

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

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