	ΟΝ/ΜΟ			
	ΜΑΘΗΜΑ	ΦΥΣΙΚΗ		
	ΤΑΞΗ	Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ		
	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	25/04/21	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	3 ΩΡΕΣ

ΘΕΜΑ Α
Α1. δ (σελίδα 144 Α τόμος)
Α2. α
Α3. δ
Α4. β
Α5.
Σ – σελίδα 139 Α τεύχος εικόνα 4.2-24,
Λ, - σελίδα 198 Β τεύχος
Λ, - σελίδα 153 Α τεύχος
Σ, - σελίδα 156 τεύχος Α
Σ, - σελίδα 21 τεύχος Γ εικόνα 1-5

ΘΕΜΑ Β
Β1. Σωστό το (ii)

Για το έργο της δύναμης αντίστασης ισχύει $|W_{F_{αντ}}| = E_{απωλ.}$
Εφόσον το πλάτος της ταλάντωσης έχει γίνει ίσο με το 20% της αρχικής του τιμής θα έχουμε: Α=$\frac{20}{100}A_o = \frac{A_o}{5}$.
Οπότε η ενέργεια τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίση με:

$$E_{τελ} = \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}D\left(\frac{A_o}{5}\right)^2 = \frac{1}{25}E_o$$

Επομένως $|W_{F_{αντ}}| = E_{απωλ.} = E_{αρχ} - E_{τελ} = E_o - \frac{1}{25}E_o = \frac{24}{25}E_o$

Άρα το έργο της δύναμης αντίστασης θα είναι $-\frac{24}{25}E_o$.

B2. Σωστό το (i)

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= A\eta\mu\left(\omega t + \frac{7\pi}{6}\right) \\ x_3 &= A\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \end{aligned}\right\rangle$$

Σύνθεση $x_1 - x_3$

$\Delta_\varphi = \pi\, rad$
$A_{1,3} = A - \frac{A}{2} = \frac{A}{2}$ και$\varphi_0 = \frac{7\pi}{6} rad$ αφού $A_1 > A_3$
Άρα $x_{1,3} = \frac{A}{2}\eta\mu\left(\omega t + \frac{7\pi}{6}\right)$

Σύνθεση $x_{1,3} - x_2$

$$\Delta_\varphi = \frac{7\pi}{6} - \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{2} rad$$
$$A = \sqrt{{A_{1,3}}^2 + {A_2}^2 = \frac{A^2}{4} + \frac{3A^2}{4}} = A$$
Άρα $E = E_1$

B3. Σωστή το (iii)

Για τις θερμότητες που αναπτύσσονται στην R_1 ισχύει:

$$Q_2 = \frac{Q_1}{4} \Rightarrow \quad I_{\varepsilon\nu,2}^2 \cdot R_1 \cdot T_2 = \frac{I_{\varepsilon\nu,1}^2 \cdot R_1 \cdot 2T_1}{4} \Rightarrow$$
$$\left(\frac{I_2}{\sqrt{2}}\right)^2 T_2 = \frac{\left(\frac{I_1}{\sqrt{2}}\right)^2 T_1}{2} \Rightarrow \quad I_2^2 \cdot T_2 = \frac{I_1^2}{2} T_1 \Rightarrow$$
$$\left(\frac{N\omega_2 BA}{R_{o\lambda}}\right)^2 T_2 = \left(\frac{N\omega_1 BA}{R_{o\lambda}}\right)^2 \frac{T_1}{2} \Rightarrow \quad \omega_2^2 \frac{1}{f_2} = \omega_1^2 \frac{1}{2f_1} \Rightarrow$$
$$(2\pi f_2)^2 \cdot \frac{1}{f_2} = (2\pi f_1)^2 \cdot \frac{1}{2f_1} \Rightarrow \quad f_2 = \frac{f_1}{2}$$

Οπότε το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\pi\% = \left|\frac{f_1 - f_2}{f_1}\right| \cdot 100\% = \left|\frac{f_1 - \frac{f_1}{2}}{f_1}\right| 100\% = \mathbf{50}\%$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Αφού η παροχή του σωλήνα είναι σταθερή, ισχύει ότι:

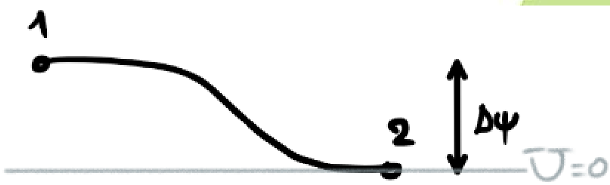
$$\Pi = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5L}{25s} = \frac{1}{5}\frac{L}{s} = 2 \cdot 10^{-4}\frac{m^3}{s}$$

Η παροχή του σωλήνα διακλαδίζεται στις 50 τρύπες εμβαδού Α, οπότε:

$$\Pi = 50 \cdot A \cdot \upsilon \Rightarrow 2 \cdot 10^{-4} = 50 \cdot 10^{-6} \cdot \upsilon \Rightarrow \upsilon = 4m/s$$

Γ2. Αφού το λάστιχο έχει σταθερή διατομή, από εξίσωση συνέχειας έχουμε:

$$A \cdot \upsilon_1 = A \cdot \upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_1 = \upsilon_2$$



Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli για τη ροή του νερού μέσα στο λάστιχο από τη βρύση (σημείο 1) ως το άκρο εκροής (σημείο 2) θεωρώντας επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το άκρο εκροής:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 + \rho g \Delta\psi = p_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 + 0$$

$$p_1 = p_2 - \rho g \Delta\psi \qquad \kappa\alpha\iota\ \alpha\varphi o\acute{\upsilon}\ p_2 = p_{\alpha\tau\mu},$$

$$p_1 = 98 \cdot 10^3\ Pa$$

Γ3. Η αντλία προσφέρει ενέργεια στο νερό η οποία μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και δυναμική βαρυτική ενέργεια. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για τη ροή του νερού από το σημείο άντλησης ως το σημείο εκροής:

$$\frac{1}{2}\Delta m \cdot \upsilon_\varepsilon^2 - 0 = W_{\alpha\nu\tau} + W_{\beta\alpha\rho}$$

$$\frac{1}{2}\Delta m \cdot \upsilon_\varepsilon^2 = W_{\alpha\nu\tau} - \Delta m \cdot g \cdot h_\varepsilon$$

$$W_{\alpha\nu\tau} = \frac{1}{2}\Delta m \cdot \upsilon_\varepsilon^2 + \Delta m \cdot g \cdot h_\varepsilon \left(\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V}\right)$$

$$W_{\alpha\nu\tau} = \frac{1}{2}\rho\Delta V \cdot \upsilon_\varepsilon^2 + \rho\Delta V \cdot g \cdot h_\varepsilon$$

$$W_{\alpha\nu\tau} = \Delta V\left(\frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_\varepsilon^2 + \rho \cdot g \cdot h_\varepsilon\right) \qquad (1)$$

$$W_{\alpha\nu\tau} = 10^{-3}\left(\frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 2^2 + 10^3 \cdot 10 \cdot 4\right) = 42\ J$$

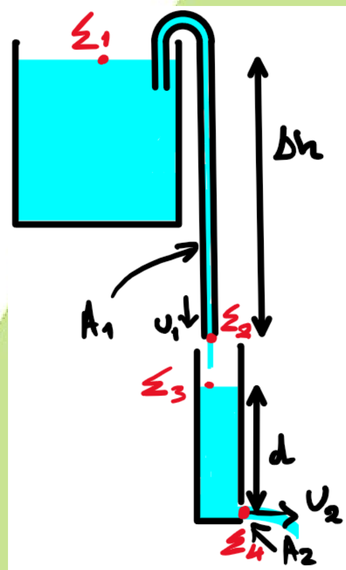
Για τη μέση ισχύ της αντλίας, διαιρώντας τα δυο μέλη της σχέσης (1) δια Δt:

$$\frac{W_{\alpha\nu\tau}}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{\Delta t}\left(\frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_\varepsilon^2 + \rho \cdot g \cdot h_\varepsilon\right)$$

$$P_{\alpha\nu\tau} = \Pi_{\alpha\nu\tau}\left(\frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_\varepsilon^2 + \rho \cdot g \cdot h_\varepsilon\right) \quad (2)$$

Η παροχή της αντλίας είναι: $\Pi_{\alpha\nu\tau} = A_0 \cdot \upsilon_\varepsilon = 50 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 10^{-2}\,\frac{m^3}{s}$ και αντικαθιστώντας στη σχέση (2) παίρνουμε $P_{\alpha\nu\tau} = 420W$.

Γ4. i) Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli για τη ροή του νερού μέσα στο σωλήνα από την επιφάνεια του νερού στη δεξαμενή (σημείο Σ_1) ως το άκρο εκροής (σημείο Σ_2) θεωρώντας επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το σημείο Σ_2:



$$p_{\alpha\tau\mu} + 0 + \rho g \Delta h = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho \upsilon_1^2 + 0$$

$$\Delta h = \frac{\upsilon_1^2}{2g} = 0{,}8m$$

ii) Για να είναι η στάθμη στο κατακόρυφο δοχείο σταθερή, πρέπει η παροχή του εισερχόμενου νερού να ισούται με την παροχή του εξερχόμενου. Επομένως:

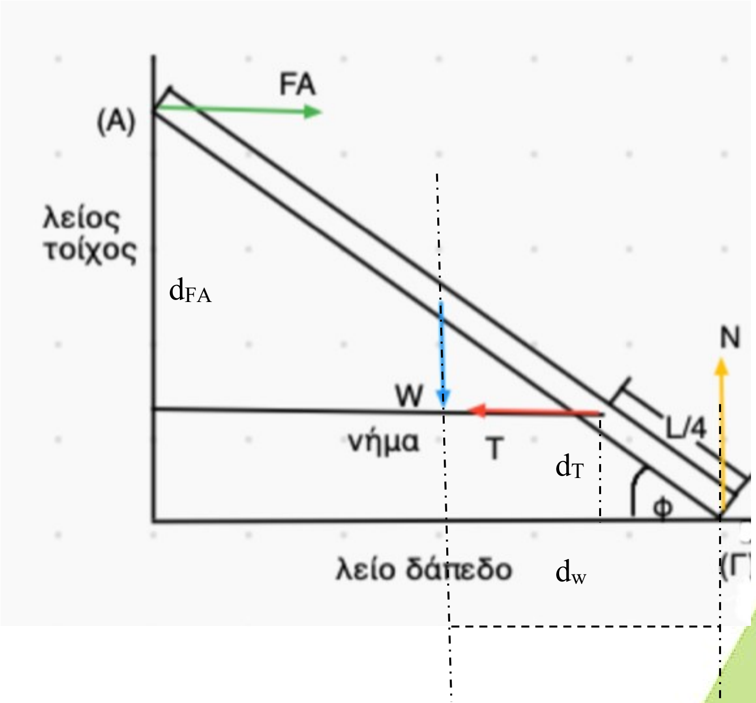
$$A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2 \Rightarrow A_2 = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}A_1 = \frac{2}{3} \cdot 10^{-4}m^2$$

iii) Από θεώρημα Torricelli για το νερό που εκρέει από το κατακόρυφο δοχείο:

$$\upsilon_2 = \sqrt{2gd} \Rightarrow d = \frac{\upsilon^2}{2g} = 0{,}45\ m$$

Εναλλακτικά μπορούμε να εφαρμόσουμε εξίσωση Bernoulli για μια ρευματική γραμμή που διέρχεται από τα σημεία Σ_3 και Σ_4.

ΘΕΜΑ Δ
Δ1.



$\Sigma\tau^{(\Gamma)} = 0$

- $\tau_N = 0$

- $\tau_{F_A} = -F_A \cdot d_{FA}$ όπου $\eta\mu\varphi = \frac{d_{FA}}{L}$
  $d_{FA} = L \cdot \eta\mu\varphi$ άρα $T_{FA} = -F_A \cdot L \cdot 0{,}6$

- $\tau_W = +W \cdot d_W$ όπου $\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{dw}{\frac{L}{2}}$

  $d_W = \frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi$ άρα

$$\tau_W = w\frac{L}{2}\,\sigma\upsilon\nu\varphi = Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = 1{,}35 \cdot 10 \cdot \frac{L}{2} \cdot 0{,}8 = 5{,}4L$$

- $\tau_T = T \cdot d_\tau$ όπου $\eta\mu\varphi = \frac{d_T}{\frac{L}{4}}$

  $d_T = \frac{L}{4}\eta\mu\varphi$ άρα $\tau_T = T\frac{L}{4}\eta\mu\varphi = T \cdot \frac{L}{4} \cdot 0{,}6 = T \cdot L \cdot 0{,}15$

$\Sigma\tau^{(\Gamma)} = 0$

$\Rightarrow -F_A \cdot L \cdot 0{,}6 + 5{,}4 \cdot L + T \cdot L \cdot 0{,}15 = 0$

$\Rightarrow -0{,}6 \cdot F_A + 5{,}4 + 0{,}15\,T = 0$

όμως $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T = F_A$

άρα $-0{,}6T + 5{,}4 + 0{,}15T = 0$

$0{,}45T = 5{,}4 \Rightarrow \boxed{T = 12N}$

Δ2. $\alpha_\kappa = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot r \Rightarrow \alpha_\kappa = 8 \cdot 0{,}2 \Rightarrow \alpha_\kappa = 1{,}6\, m/s^2$

$U = U_\kappa - |\alpha_\kappa| \cdot \Delta t$

$0 = 8 - 1{,}6 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 5 sec$

άρα

$S = U_\kappa \cdot \Delta t - \frac{1}{2}|\alpha_\kappa| \cdot \Delta t^2 = 8 \cdot 5 - \frac{1}{2} 1{,}6 \cdot 5^2 = 20\mathrm{m}$

$N = \frac{S}{2\pi r} = \frac{20}{2\pi \cdot 0{,}2}$

$\Rightarrow \quad \boxed{N = \frac{50}{\pi} \text{στροφές}}$

Δ3. $d_1 = U_\kappa \cdot t_1 - \frac{1}{2}|\alpha_\kappa| \cdot t^2$

$15 = 8t_1 - \frac{1}{2} 1{,}6 {t_1}^2 \Rightarrow 0{,}8 {t_1}^2 - 8t_1 + 15 = 0$

$\Delta = 64 - 4 \cdot 0{,}8 \cdot 15 = 16$

$t_1 = \frac{8 \pm 4}{1{,}6} \Rightarrow t_1 = 7{,}5\, \sec (\text{Απορρίπτεται}\ t_1 > t_{stop})$

ή $t_1 = 2{,}5\, \sec (\text{Δεκτή})$

άρα

$U_{\kappa_1} = U_\kappa - |\alpha_\kappa| \cdot t_1 \Rightarrow U_{\kappa_1} = 8 - 1{,}6 \cdot 2{,}5 = 4\, m/sec$

- Για την ταχύτητα του κατώτατου σημείου θα ισχύει :
  $U = U_\kappa - U_{\gamma\rho}$ όπου $U_\kappa = \omega \cdot r (\kappa.\chi.o.)$ και $U_{\gamma\rho} = \omega \cdot r$
  άρα
  $\boxed{U = 0}$

- Για την επιτάχυνση του ίδιου σημείου $\alpha = \alpha_\kappa - \alpha_\varepsilon$ όπου $\alpha_\kappa = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot r\ (\kappa.\chi.o)$ και $\alpha_\varepsilon = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot r$ άρα $\alpha = 0$ όμως το κάθε σημείο εκτός από επιτάχυνση $\alpha_\kappa(\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi o\rho\iota\kappa\acute{\eta}\ \kappa\acute{\iota}\nu\eta\sigma\eta)$ και επιτάχυνση $\alpha_\varepsilon\ (\sigma\tau\rho o\varphi\iota\kappa\acute{\eta}\ \kappa\acute{\iota}\nu\eta\sigma\eta)$ έχει και κεντρομόλο επιτάχυνση $\alpha_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho o\mu\acute{o}\lambda o\varsigma} = \frac{U\gamma\rho^2}{r}$ όπου $U\gamma\rho_1 = U\kappa_1 = 4\, {}^{m}/_{sec}$ άρα $\alpha_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho o\mu\acute{o}\lambda o\varsigma} = \frac{16}{0{,}2} = 80\, {}^{m}/_{sec^2}$

Δ4. Στο σημείο (Δ) $S = 20m$ το σώμα m_1 σταματά άρα $U_1 = 0$.

$U_2{}' = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} U_2 = \frac{5 - 10}{5 + 10} \cdot (-12)$

$\boxed{U_2{}' = 4\, {}^{m}/_{sec}}$

Δ5. Το σώμα θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μέγιστου πλάτους αν οριακά δεν εισέρχεται στο τραχύ δάπεδο άρα $A_{max} = S_2 = 1m$.

$E = K + U$

$\frac{1}{2} DA^2 = \frac{1}{2} m_2 U_2{}'^2 + 0$

$K \cdot A^2{}_{max} = m_2 \cdot U_2{}'^2$

$K = 5 \cdot 16 \Rightarrow \boxed{K = 80\, {}^{N}/_{m}}$