ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (Νέο σύστημα)

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2020

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

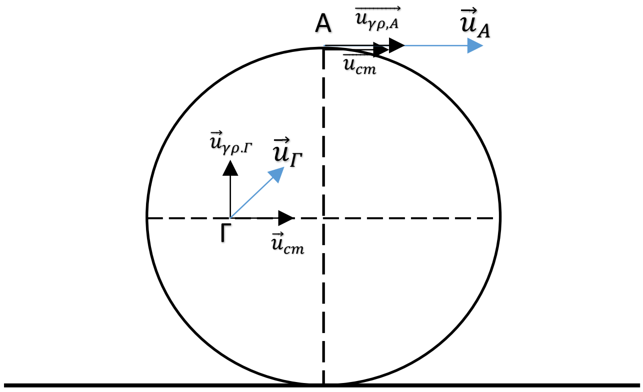
Α2. α

Α3. γ

Α4. δ

Α5. α → Σ β → Λ γ → Σ δ → Σ ε → Λ

ΘΕΜΑ Β



Β1. α. Σωστή η $(\boldsymbol{iii})$

β. Αιτιολόγηση

$$\vec{u}_A = \vec{u}_{cm} + \vec{u}_{γρ,A} \rightarrow u_A = u_{cm} + u_{γρ,A} = 2u_{cm}$$

$$\vec{u}_Γ = \vec{u}_{cm} + \vec{u}_{γρ,Γ} \rightarrow u_Γ = \sqrt{u_{cm}^2 + u_{γρ,Γ}^2} \rightarrow$$

$$u_Γ = \sqrt{u_{cm}^2 + (ω\frac{R}{2})^2} \rightarrow u_Γ = \sqrt{u_{cm}^2 + (\frac{u_{cm}}{2})^2} \rightarrow \sqrt{\frac{5u_{cm}^2}{4}} \rightarrow u_Γ = u_{cm}\frac{\sqrt{5}}{2}$$

Άρα

$$\frac{\boldsymbol{u_Γ}}{\boldsymbol{u_A}} = \frac{u_{cm}\frac{\sqrt{5}}{2}}{2u_{cm}} = \frac{\boldsymbol{\sqrt{5}}}{\boldsymbol{4}}$$

Β2. α. Σωστή η (ii)

β. Αιτιολόγηση

$$\Pi_1 = \frac{K_2'}{K_1}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2 u_2'^2}{\frac{1}{2}m_1 u_1^2}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2\left(\frac{2m_1 u_1}{m_1+m_2}\right)^2}{\frac{1}{2}m_1 u_1^2}100\% \rightarrow$$

$\Pi_1 = \frac{4m_1 m_2}{(m_1+m_2)^2}\cdot 100\%$ (1)

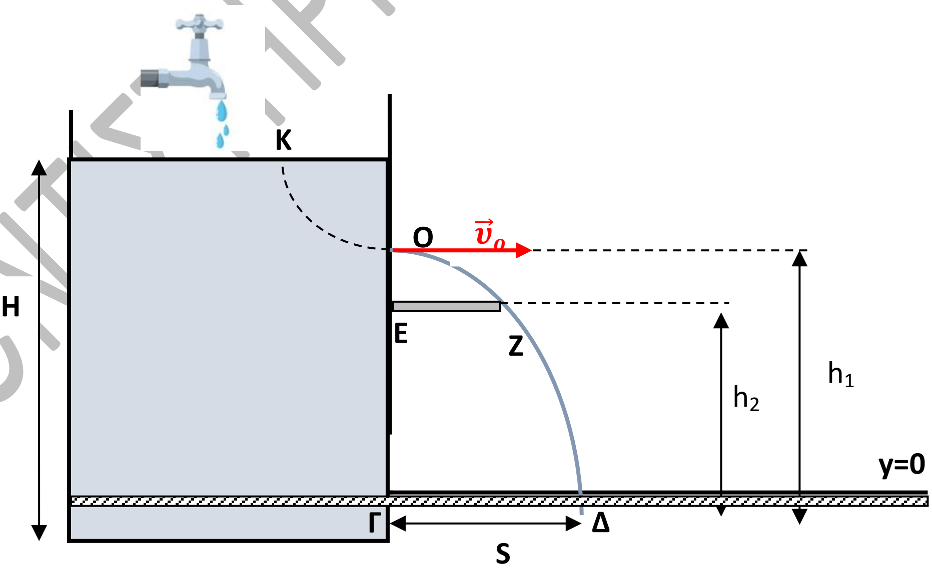
$$\Pi_2 = \frac{K_1'}{K_2}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1 u_1'^2}{\frac{1}{2}m_2 u_2^2}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1\left(\frac{2m_2 u_2}{m_1+m_2}\right)^2}{\frac{1}{2}m_2 u_2^2}100\% \rightarrow$$

$\Pi_1 = \frac{4m_1 m_2}{(m_1+m_2)^2}\cdot 100\%$ (2)

Από τις (1) και (2) → $\boldsymbol{\Pi_1 = \Pi_2}$

Β3. α. Σωστή η (i)

β. Αιτιολόγηση:



Από την εξίσωση Bernoulli για τα σημεία Κ και Ο, προκύπτει:

$$P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_K^2 + \rho g H = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_o^2 + \rho g h_1 \xRightarrow{\upsilon_K=0} \upsilon_0 = \sqrt{2g(H-h_1)} \qquad (1)$$

Ο χρόνος για να φτάσει η φλέβα στο έδαφος είναι:

$$t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

Άρα το βεληνεκές είναι:

$$s = \upsilon_0 t = \upsilon_0 \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \qquad (2)$$

Για την οριζόντια βολή ισχύουν:

$$x = \upsilon_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{\upsilon_0} \qquad \kappa\alpha\iota \qquad y = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{g}{2\upsilon_0^2} x^2$$

Για το σημείο Ζ είναι $x = \frac{s}{2}$ και $y=h_1-h_2$, άρα ισχύει:

$$h_1 - h_2 = \frac{g}{2\upsilon_0^2}\frac{s^2}{4} \overset{(2)}{\Rightarrow} h_1 - h_2 = \frac{g}{2\upsilon_0^2}\frac{\upsilon_0^2 2h_1}{4g} = \frac{h_1}{4} \Rightarrow h_2 = \frac{3h_1}{4} \Rightarrow \frac{21H}{32} = \frac{3h_1}{4} \Rightarrow h_1 = \frac{7H}{8}$$

Τότε, από την (1):

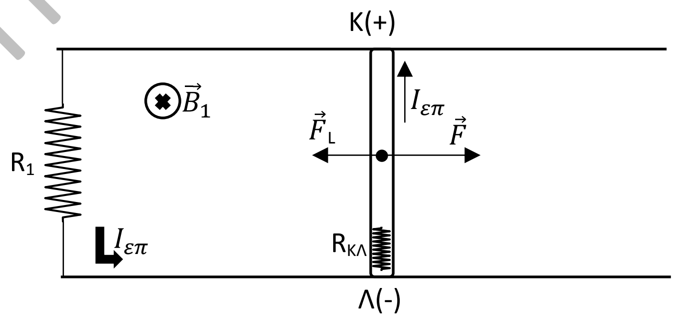
$$\upsilon_0 = \sqrt{2g(H - \tfrac{7H}{8})} = \sqrt{2g\frac{H}{8}} = \frac{\sqrt{gH}}{2} \qquad (3)$$

Επειδή η στάθμη του νερού παραμένει σταθερή, ο όγκος του νερού που εισέρχεται από τη βρύση θα είναι ίσος με τον όγκο του νερού που εξέρχεται από την οπή, στον ίδιο χρόνο. Άρα:

$$\frac{dV_{\varepsilon\iota\sigma}}{dt} = \frac{dV_{\varepsilon\xi}}{dt} \Rightarrow \Pi = \Pi_o = A\upsilon_o \overset{(3)}{\Rightarrow} \boldsymbol{\Pi = \frac{A}{2}\sqrt{gH}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



$$E_{\varepsilon\pi} = \left|-\frac{d\Phi}{dt}\right| = \left|-\frac{B_1 l dx}{dt}\right| \rightarrow$$

$$E_{\varepsilon\pi} = B_1 u l$$

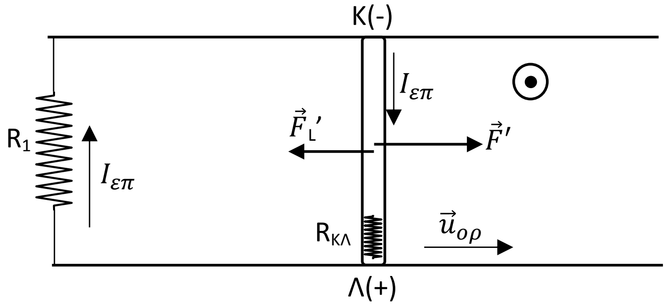
$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{B_1 u l}{R_1 + R_{K\Lambda}}$$

$F_L = B_1 I_{\varepsilon\pi} l = \frac{B_1^2 u l^2}{R_1 + R_{K\Lambda}}$ και $\Sigma F = ma \rightarrow F - F_L = ma \rightarrow F - \frac{B_1^2 u l^2}{R_1 + R_{K\Lambda}} = ma.$

Όταν δηλαδή αυξάνεται η ταχύτητα μειώνεται η επιτάχυνση. Άρα έχουμε κίνηση επιταχυνόμενη με επιτάχυνση που ελαττώνεται. Για

$$\alpha = 0 \rightarrow u_{o\rho} = \frac{F(R_1 + R_{K\Lambda})}{B_1^2 l^2} = \frac{0{,}8 \cdot 5}{1} \rightarrow \boldsymbol{u_{o\rho} = 4\ m/s}$$

Γ2.



Για να έχει $u = u_{o\rho} = \sigma\tau\alpha\theta$

θα πρέπει ΣF=0

Είναι $F_L' = B_3 I_{\varepsilon\pi} l$

με $I_{\varepsilon\pi} = \frac{B_3 u l}{R_1 + R_{K\Lambda}} = \frac{4}{5} = 0{,}8A$

Άρα $F_L' = 0{,}8N$, άρα και
$\boldsymbol{F' = 0,8N}$

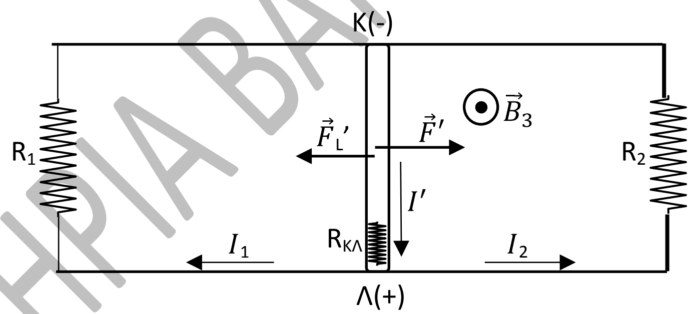
Γ3.

Για $t_2 \le t \le t_3$ έχουμε σταθερό ρεύμα αφού u=σταθ.

Οπότε $q_{\varepsilon\pi} = I_{\varepsilon\pi} \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = 0{,}25\ s$ άρα

$$\boldsymbol{Q = I_{\varepsilon\pi}^2 R_{o\lambda} \Delta t = 0,8\, J}$$

Γ4.



$$R_{o\lambda}' = R_{K\Lambda} + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4\Omega$$

$$I' = \frac{E_{\varepsilon\pi}'}{R_{o\lambda}'} = 1A$$

$F_L' = B_3 I' l = 1N$, άρα $F_L' > F$

$$\Sigma F = ma \rightarrow F_L' - F' = ma \rightarrow \frac{B_3^2 u l^2}{R_{o\lambda}'} - F' = ma$$

$$a = 0 \rightarrow u_{o\rho}' = \frac{F' R_{o\lambda}'}{B_3^2 l^2} \rightarrow \boldsymbol{u_{o\rho}' = 3,2Volt}$$

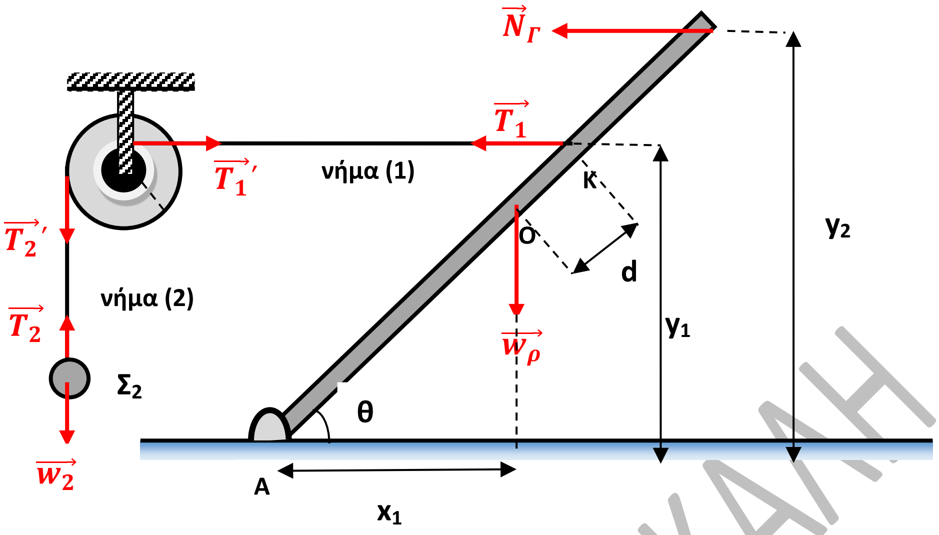
$$V_{K\Lambda} = E_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi} R_{K\Lambda} = B_3 u_{o\rho}' l - \frac{B_3' u_{o\rho}' l}{R_{o\lambda}'} R_{K\Lambda} = 0{,}8\, Volt$$

με πολικότητα $\boldsymbol{V_{K\Lambda} = V_K - V_\Lambda = -0,8\, V}$

$\boldsymbol{I_1 = \frac{V_{K\Lambda}}{R_1} = 0,4A}$ και $\boldsymbol{I_2 = \frac{V_{K\Lambda}}{R_2} = 0,4A}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Από την ισορροπία του Σ_2 προκύπτει:

$\overrightarrow{\Sigma F} = \vec{0} \Longrightarrow\ T_2 = m_2 g \Longrightarrow T_2 = 30\ N = T_2{}'$ *(αβαρές νήμα 2)*

Από την ισορροπία της τροχαλίας προκύπτει:

$\Sigma\tau = 0 \Longrightarrow T_2{}'R = T_1{}'\frac{R}{2} \Longrightarrow T_1{}' = 60\ N = T_1$ *(αβαρές νήμα 1)*

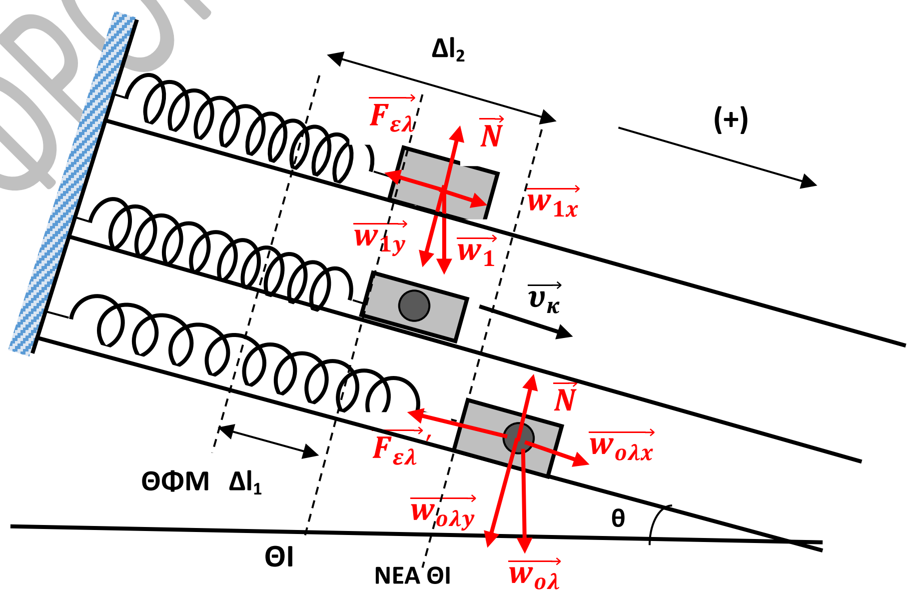
Από την ισορροπία της ράβδου προκύπτει:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Longrightarrow -w_\rho x_1 + T_1 y_1 + N_\Gamma y_2 = 0 \Longrightarrow -Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\theta + T_1\left(\frac{L}{2} + d\right)\eta\mu\theta + N_\Gamma L\eta\mu\theta = 0$$

και επειδή $\eta\mu\theta = \sigma\upsilon\nu\theta = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$:

$$N_\Gamma L = Mg\frac{L}{2} - T_1\frac{2L}{3} \Longrightarrow \boldsymbol{N_\Gamma = 10\ N}$$

Δ2.



Στην αρχική θέση ισορροπίας:

$$\Sigma F_x = 0 \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = w_{1x} \Longrightarrow k\Delta l_1 = m_1 g\eta\mu\theta \Longrightarrow \Delta l_1 = 0{,}05\,m$$

Στην τελική θέση ισορροπίας:

$$\Sigma F_x = 0 \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' = w_{o\lambda x} \Longrightarrow k\Delta l_2 = (m_1 + m_2)g\eta\mu\theta \Longrightarrow \Delta l_2 = 0{,}2\,m$$

Η ταλάντωση του συσσωματώματος ξεκινά από τη θέση x_1=- $(\Delta l_2$-$\Delta l_1)$=-0,15 m, οπότε από την εφαρμογή της αρχής διατήρησης ενέργειας για την ταλάντωση:

$$E_\tau = K + U \Longrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_K^2 + \frac{1}{2}kx_1^2 \Longrightarrow 100A^2 = 4\frac{27}{16} + 100\frac{2{,}25}{100}$$
$$\Longrightarrow 100A^2 = 9 \Longrightarrow \boldsymbol{A = 0{,}3m}$$

Δ3. Την *t=0* είναι $x=x_1$=- *0,15* m και *υ>0*, οπότε:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Longrightarrow -0{,}15 = 0{,}3\eta\mu\varphi_0 \Longrightarrow \eta\mu\varphi_0 = -\frac{1}{2} = \eta\mu(-\frac{\pi}{6}) \Longrightarrow$$

$$\varphi_0 = \begin{cases} 2\kappa\pi - \dfrac{\pi}{6} \\ 2\kappa\pi + \dfrac{7\pi}{6} \end{cases} \xRightarrow{0\le\varphi_0\le 2\pi} \varphi_0 = \begin{cases} \dfrac{11\pi}{6}\ rad & (\kappa = 1) \\ \dfrac{7\pi}{6}\ rad & (\kappa = 0) \end{cases}$$

Όμως για *t=0* είναι *υ>0*, άρα $\sigma\upsilon\nu\varphi_0>0$, οπότε: $\varphi_0 = \frac{11\pi}{6}\ rad$

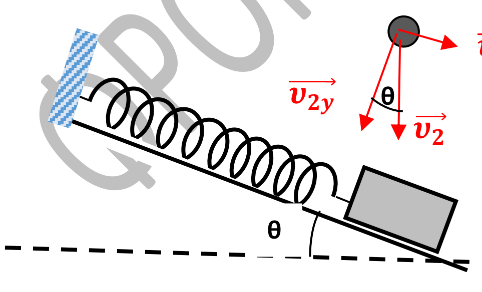
Επίσης:

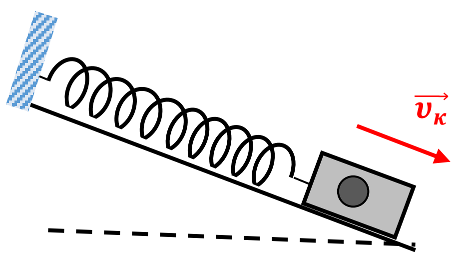
$$D = k = (m_1 + m_2)\omega^2 \Longrightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{(m_1 + m_2)}} = 5\,rad/s$$

Τελικά, η χρονική εξίσωση απομάκρυνσης είναι:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Longrightarrow \boldsymbol{x = 0{,}3\eta\mu\left(5t + \frac{11\pi}{6}\right)} \quad (\boldsymbol{S.I.})$$

Δ4 .





Από την Α.Δ.Ο. στον άξονα x΄x, έχουμε:

$$\vec{P}_{o\lambda,\chi(\pi\rho\iota\nu)} = \vec{P}_{o\lambda,\chi(\mu\varepsilon\tau\alpha)} \Longrightarrow m_2\upsilon_{2x} = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa \Longrightarrow m_2\upsilon_2\eta\mu\varphi = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa$$
$$\Longrightarrow 3\,\upsilon_2\frac{1}{2} = 4\frac{3\sqrt{3}}{4} \Longrightarrow \boldsymbol{\upsilon_2 = 2\sqrt{3}\,m/s}$$

Από το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του m_2, προκύπτει:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{W_2} \Longrightarrow \frac{1}{2} m_2 \upsilon_2^2 - 0 = m_2 g h \Longrightarrow \boldsymbol{h = 0{,}6\ m}$$

Δ5. Στη θέση της μέγιστης επιμήκυνσης του ελατηρίου είναι:

$$|F_{\varepsilon\lambda}| = k(\Delta l_1 + A) = 100(0{,}2 + 0{,}3) \Longrightarrow |F_{\varepsilon\lambda}| = 50\ N$$

$$\kappa\alpha\iota \qquad |F_{\varepsilon\pi}| = kA = 30\ N$$

Επομένως:

$$\boldsymbol{\frac{|F_{\varepsilon\lambda}|}{|F_{\varepsilon\pi}|} = \frac{5}{3}}$$