<u>ΦΥΣΙΚΗ</u>

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α΄

Α.1 (γ)

Α.2 (δ)

Α.3 (γ)

Α.4 (β)

Α.5 Σ, Λ, Σ, Σ, Λ

Θέμα Β΄

Β.1 Ισορροπεί το σύστημα άρα,

$$\Sigma F_x = - \Rightarrow N_\Gamma = T_{\sigma\tau} = \mu \cdot N_A = \mu w \Rightarrow \boxed{N_\Gamma = \mu \cdot w_1}$$

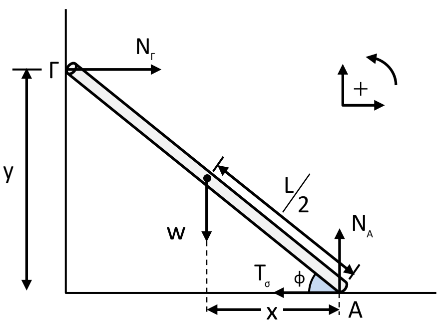
$$\Sigma F \ = 0 \Rightarrow \boxed{N_A = w}$$

$$\Sigma \vec{\tau}_{(A)} = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_{N_{\Gamma(A)}} + \vec{\tau}_{w_{(A)}} + \cancelto{0}{\vec{\tau}_{N_{A(A)}}} + \cancel{\vec{\tau}_{T_{\sigma\tau(A)}}} = 0$$

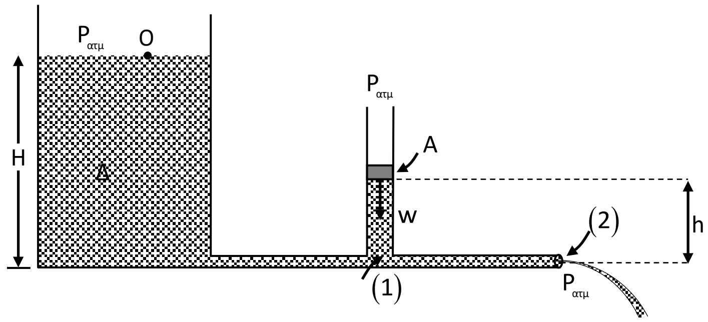
$$-N_\Gamma \cdot y + w \cdot x = 0 \Rightarrow -\mu w \cdot \eta\mu\phi \cdot L + w\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\phi = 0 \Rightarrow$$

$$\cancel{w}\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\phi = \mu \cdot \cancel{w} \cdot \eta\mu\phi \cdot L \Rightarrow \frac{1}{2\mu} = \frac{\eta\mu\phi}{\sigma\upsilon\nu\phi} \Rightarrow \varepsilon\phi\phi = \frac{1}{2\mu}.$$

Σωστή η **ii**.



B.2



$A_1 = 2A_2 \quad h = H/4$

$\text{Bernoulli}_{O\ \ 2}: P_0 + \rho g H = P_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow \cancel{P_{\alpha t}} + \cancel{\rho} gH = \cancel{P_{\alpha t}} + \frac{1}{2}\cancel{\rho}\upsilon_2^2 \Rightarrow \upsilon\ = \sqrt{2gH}\ (1)$

Εξίσωση συνεχ. $(1)\to(2)\ \ \Pi_1 = \Pi_2 \Rightarrow A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2 \Rightarrow 2\,\cancel{A_2}\,\upsilon_1 = \cancel{A}\ \upsilon_2 \Rightarrow \ \boxed{\upsilon_2 = 2\upsilon_1}\ \ (2)$

$\text{Bernoulli}_{(1)\to(\ )}: P_1 + -\rho\upsilon_1^2 = P_{\alpha t} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2 \ \ (3)$

Θεμελιώδη Νόμο Υδροστατικής από $(1)\to(\mathrm{A})\ \ P_1 = P_\alpha\ + \rho g h + \frac{W}{A}\ \ (4)$

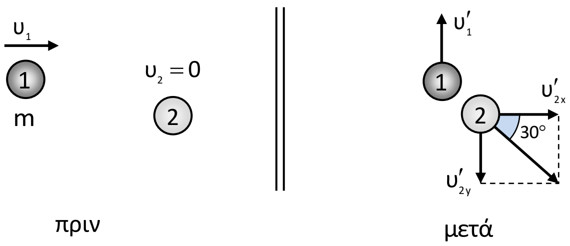
$(3)\overset{(4)}{\Rightarrow}\frac{W}{A} + \cancel{\ }_{\alpha t} + \rho g\frac{H}{4} + -\rho\upsilon_1^2 = \cancel{\ }_{\alpha} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow$

$\frac{W}{A} = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2\right) - \rho g\frac{H}{4}\overset{(2)}{\Rightarrow}\frac{W}{A} = \frac{1}{2}\rho\left(4\upsilon_1^2 - \upsilon_1^2\right) - \rho g\frac{H}{4}$

$\frac{W}{A} = \frac{1}{2}\rho 3\upsilon_1^2 - \rho g\frac{H}{4}\overset{(\ )}{\Rightarrow}\frac{W}{A} = \frac{3}{2}\rho\frac{\upsilon_2^2}{4} - \rho g\frac{H}{4}\overset{(1)}{=}\frac{3}{2}\rho\frac{2gH}{4} - \rho g H = \frac{\rho g H}{2} \Rightarrow W = \frac{\ \ gHA}{2}$

Σωστό **(i)**

B.3



σχήμα (1)

σχήμα (1) ελαστική κρούση

$A\Delta O_{xx'}: \quad \vec{p}_1 = \cancel{\vec{p}_1'}^{\,0} + \vec{p}_2' \Rightarrow$

$m_1 = m \qquad\qquad m_1\upsilon_1 = m_2\upsilon_2'\sigma\upsilon\nu 30^\circ$ **(1)**

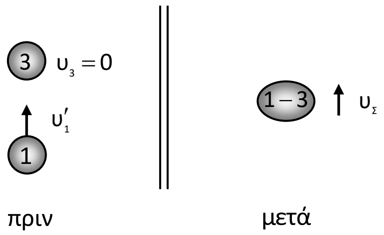
$m_2 = 2m \qquad\qquad A\Delta O_{yy'}: \quad \vec{p}_1\ {}^{0} = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \Rightarrow 0 = m_1\upsilon_1' - m_2\upsilon_2'\eta\mu 30^\circ$ **(2)**

$$\text{Από } \textbf{(1)}, \textbf{(2)} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} m\upsilon_1 = 2m\upsilon_2'\dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \upsilon_1 = \upsilon_2\sqrt{3} \\ m\upsilon_1' = 2m\upsilon_2'\dfrac{1}{2} \Rightarrow \upsilon_1' = \upsilon_2' \end{array}\right\} \textbf{(3)}$$

$$\text{Α.Δ.Μ.Ε.:} \quad \cancel{\frac{1}{2}}m_1\upsilon^2 = \cancel{\frac{1}{2}}m_1\upsilon'^2 + \cancel{\frac{1}{2}}m_2\upsilon_2'^2 \overset{(3)}{\Rightarrow} m\upsilon_1^2 = m\upsilon_1'^2 + 2m\upsilon_1'^2 \Rightarrow \upsilon_1^2 = 3\upsilon_1'^2 \Rightarrow$$

$$\upsilon_1' = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \quad \textbf{(4)}$$

Πλαστική κρούση $m_1 - m$



σχήμα (2)

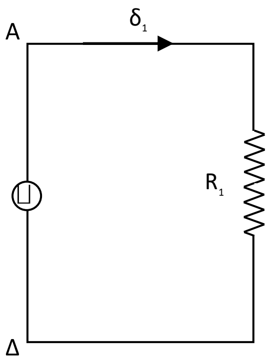
$$\text{ΑΔΟ:} \quad \vec{p}_1 + \cancel{\vec{p}}^{\,0} = \vec{p}_\Sigma \Rightarrow m_1\upsilon_1' = (m_1 + m_2)\upsilon_\Sigma \Rightarrow$$

$$\upsilon_\Sigma = \frac{\upsilon_1'}{2} \overset{(4)}{=} \frac{\upsilon_1}{2\sqrt{\ }} \Rightarrow \quad = \frac{\upsilon_1\sqrt{3}}{6} \quad \textbf{(5)}$$

$$\frac{K_\Sigma}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m\ )\upsilon_\Sigma^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon^2} = \frac{2m}{m}\left(\frac{\upsilon_\Sigma}{\upsilon_1}\right)^2 \overset{(5)}{\Rightarrow} \frac{K_\Sigma}{K_1} = 2\cdot\frac{3}{36} = \frac{1}{6}.$$ Σωστό το **(iii)**

Θέμα Γ΄

Γ.1 Με ανοιχτούς τους διακόπτες δ2, δ3 το κύκλωμα είναι όπως φαίνεται στο σχήμα παρακάτω:



$$P_{\ 1} = I_{\varepsilon\nu}^2 R_1 \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \frac{P_{R_1}}{{}_1} = \frac{12}{6} = 2 \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}\,\mathrm{A}$$

Για το πλάτος της έντασης I:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{I}{\sqrt{2}} \Rightarrow I = I_{\varepsilon\nu}\sqrt{2} \Rightarrow I = 2A$$

Και το πλάτος της τάσης V:

$$I = \frac{V}{R_{o\lambda}} \Rightarrow V = IR_1 = 2\cdot 6 = 12V$$

Γ.2 Επειδή διπλασιάζεται το ω: $\omega'=2\omega=2\cdot 50\pi=100\pi rad/s$

Και αφού $V=N\omega BA$ θα είναι και: $V'=2V\Rightarrow V'=2\cdot 12=24V$

Η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας τάσης γράφεται:

$\upsilon'=V'\eta\mu(\omega' t)\Rightarrow \upsilon'=24\eta\mu(100\pi t)$ (SI)

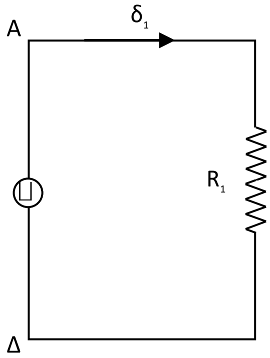
Για τη στιγμιαία ισχύ θα έχουμε:

$$p=\frac{\upsilon^2}{{}_1}=\frac{24^2\eta\mu^2(100\pi t)}{6}\Rightarrow p=96\eta\mu^2(100\pi t)\ \text{(SI)}$$

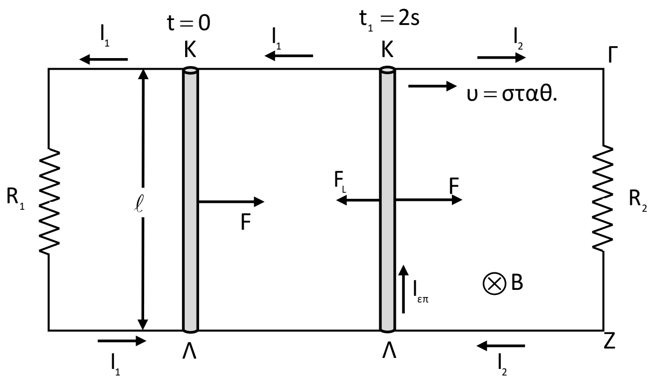
Για τη χρονική στιγμή

$t=5\cdot 10^{-3}\,s$:

$$p=96\eta\mu^2(100\pi\cdot 5\cdot 10^{-3})=96\eta\mu^2(\frac{\pi}{2})=96W$$



Γ.3



Για τα πρώτα 2 sec της κίνησης του αγωγού ΚΛ στο μαγνητικό πεδίο, στον αγωγό ασκείται μόνο η σταθερή οριζόντια δύναμη F αποκτώντας σταθερή επιτάχυνση:

$F=ma\Rightarrow 0,5=0,5a\Rightarrow a=1m/s^2$

Η ταχύτητα που αποκτά τη στιγμή t=2sec είναι ίση με:

$u=u_o+at=\alpha t=2m/s$

$$E_{\varepsilon\pi}=\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=\frac{B\Delta S}{\Delta t}=\frac{B\cdot l\Delta x}{\Delta t}=B\upsilon l$$

$$\left.\begin{array}{l} I_{\varepsilon\pi}=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{{}_{o\lambda}}\quad \frac{B\upsilon l}{R_{o\lambda}} \\ R_{o\lambda}=\frac{R_1\cdot R}{R_1+R}+R_{K\Lambda}=4\Omega \end{array}\right\}\Rightarrow I_{\varepsilon\pi}=\frac{B\upsilon l}{4}\ (1)$$

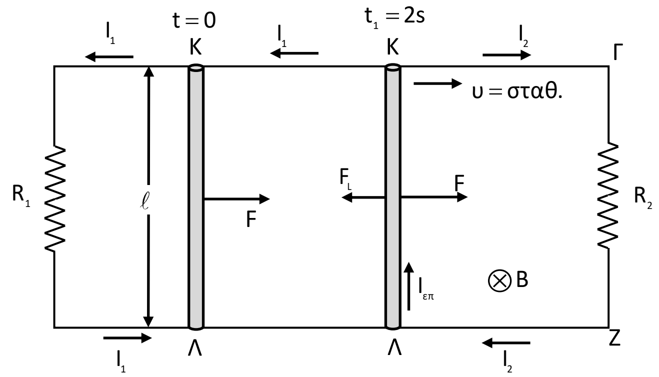
Παρατηρούμε ότι τη στιγμή t=2sec η ταχύτητα είναι σταθερή.

Επειδή τότε αποκτά σταθερή ταχύτητα:

$$\Sigma F=0\Rightarrow F=F_L\Rightarrow F=BI_{\varepsilon\pi}l\xrightarrow{(1)}F=B\frac{B\upsilon l}{4}l\Rightarrow$$

$$0,5=\frac{B^2 2\cdot 1}{4}\Rightarrow B=1T$$

Γ.4



Στα χρονικά διαστήματα 0 ως 2 sec στον αγωγό ασκείται μόνο η οριζόντια δύναμη F=0,5N Και στο διάστημα 2 ως 5 sec ασκείται η σταθερή δύναμη F =0,5N και η FL αντίθετη στην κίνηση, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Το έργο της σταθερής F στο χρονικό διάστημα 0 ως 2 sec, που έχει σταθερή επιτάχυνση είναι ίσο με:

$$W_F = F\cdot \Delta x_1 = F\cdot\frac{}{}at^2 \Rightarrow W_F = 0,5\cdot\frac{1}{2}1\cdot 2 \ \ = 1J$$

Για το χρονικό διάστημα 2 ως 5 sec (Δt=3 sec)εκτελεί ΕΟΚ (υ = σταθερή = 2 m/s) και ο αγωγός μετατοπίζεται κατά:

$$\Delta x_2 = \upsilon\Delta t = 2\cdot 3 = 6m$$

Το έργο της σταθερής F στο χρονικό αυτό διάστημα, που έχει σταθερή ταχύτητα είναι ίσο με:

$$W_{\ F} = F\cdot\Delta x_2 = 0,5\cdot 6 \Rightarrow W'_{\ F} = 3J$$

Άρα το συνολικό έργο της F για στο χρονικό διάστημα 0 ως 5 sec είναι :

$$W_F = 1+3 = 4J$$

Ο αντιστάτης R2 διαρρέεται από σταθερό ρεύμα μόνο στο χρονικό διάστημα 2 ως 5 sec.

Ισχύει: $V_{R_2} = V_{K\Lambda}$

$$V_{R_2} = \ {}_{K\Lambda} = \ {}_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi}R_{K\Lambda} = B\upsilon l - \frac{B\upsilon l}{{}_{o\lambda}}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_R \ = 1\cdot 2\cdot 1 - \frac{1\cdot 2\cdot 1}{4}2 = 2-1 = 1V$$

Όμως: $V_{R_2} = I_2R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{3}A$

Για να βρούμε τη θερμότητα στον αντιστάτη R_2 χρησιμοποιούμε το νόμο Joule:

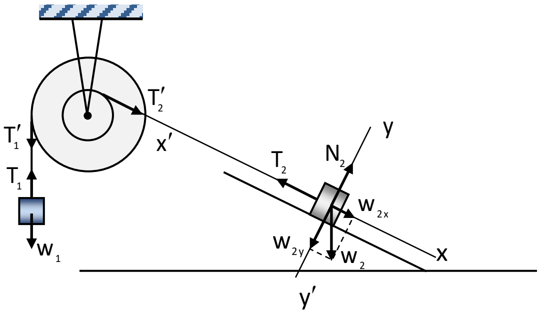
$$Q_{R_2} = I_2^2R_2\Delta t \Rightarrow Q_R \ = \frac{1}{9}3\cdot 3 = 1J$$

Το ποσοστό % του συνολικού έργου της F που γίνεται θερμότητα στον αντιστάτη R_2:

$$\Pi\% = \frac{Q_{R_2}}{{}_F}100\% = \frac{1}{4}100\% = 25\%$$

Θέμα Δ΄

Δ.1



Στο σώμα 1: $\sum F_{xx'1} = 0 \Rightarrow W_1 = T_1$

Στο σώμα 2: $\sum F_{xx'2} = 0 \Rightarrow W_{2x} = T_2 \Rightarrow W_2 ημφ = T_2 \Rightarrow T_2 = m\ gημφ$

Λόγω αβαρών νημάτων: $T_1 = T_1, T_2 = T_2^{'}$

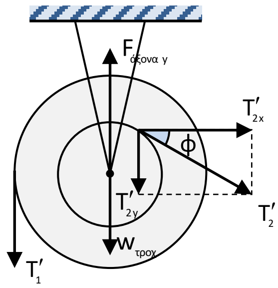
Άρα

$W_1 = T_1, W_{2x} \quad T^{'}$

$m_1 g = T_1^{'}, m_2 gημφ \quad T_2^{'}$

$$\sum τ = 0 \Rightarrow T_1^{'} 2r = T_2^{'} r \Rightarrow m_1 g 2r = m_2 gημφ r \Rightarrow m_1 = \frac{m_2 ημφ}{2} \Rightarrow m_2 = \frac{5\cdot 0.6}{} = 1.5Kg$$

Και για την δύναμη του άξονα ισχύει:



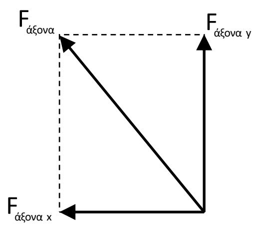
$W_{τροχ} = Mg \quad 15kg$

$T_1^{'} \quad m\ g = 15$

$T_2^{'} = m\ gημφ \quad 30N$

$T_{2y} = \ _2ημφ \quad 18N$

$T_{2x}^{'} = \ _2συνφ \quad 24N$

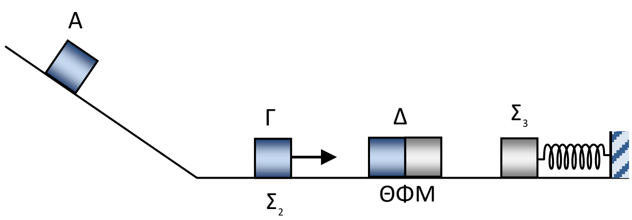


$$\sum F_{yy'(O)} = 0 \Rightarrow F_{άξοναxx'} = T_1^{'} + W_{τροχ} + T_{2y} = 48N$$

$F_{άξοναyy'} \quad T_{2x}^{'} = 24N$

$F_{άξονα_{ολική}} = \sqrt{24^2 + 48 \quad} = 24\sqrt{5}N$

Δ.2



Κρούση στο Δ (ΘΙ):

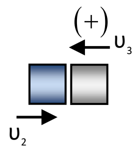
Σώμα 2: $E_A = E_\Gamma \Rightarrow \left(K_A + U_A = K_\Gamma + U_\Gamma\right) \Rightarrow m_2 gh = \frac{1}{2} m_2 u_\Gamma^2 \Rightarrow u_\Gamma = \sqrt{2gh} = 6m/s$

Σώμα 3: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}}$ και σε χρόνο $\Delta t = \frac{T}{4}$ έχουμε κρούση:

$$u_\Gamma = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{}{u_\Gamma} = \frac{\frac{3\pi}{5}}{6} = 0.1\pi \sec$$

οπότε $\frac{2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}}}{4} = 0.1\pi \Rightarrow \sqrt{\frac{m_3}{k}} = 0.2 \Rightarrow \frac{}{k} = 0.04 \Rightarrow k = 125N/m$

Δ.3



Κατά την ελαστική κρούση ισχύει
$$u_{2\pi\rho\iota\nu} = 6m/s$$
$$u_3 = \omega d = \sqrt{\frac{k}{m_3}} d = 5 \cdot 0.2 = 1m/s$$

Επειδή τα σώματα 2 και 3 έχουν ίσες μάζες, ανταλλάσσουν ταχύτητα και τελικά: $u_2' = +1m/s, u' = -6m/s$

Η νέα ταλάντωση του σώματος 3 περιλαμβάνει:

$u_{max} = u_3' = 6m/s$ κατά μέτρο.

$6 = \sqrt{\frac{k}{m_3}} A \Rightarrow 6 = 5A \Rightarrow A = 1.2m$

για την εξίσωση ταλάντωσης ισχύει:

$x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0)$ όπου την $t = 0, x = 0, u < 0$ άρα $0 = A\eta\mu\phi_0 \Rightarrow \phi \;\; = \pi rad$

$x = 1.2\eta\mu(5t + \pi)$

Δ.4

$K_3 = 8U$

$E = K + U$

$E = 8U \quad U$

$\frac{1}{2}kA^2 = 9\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{9} \Rightarrow x = -\frac{A}{3}$

η επιλογή της αρνητικής θέσης έγινε διότι αμέσως μετά την κρούση το σώμα 3 κινείται προς τον αρνητικό ημιάξονα.

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \sum F = -kx = 50kg\frac{m}{\sec^2}$$

$\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ kxu όπου από ΑΔΕΤ ισχύει ότι: $u^2 = \omega^2(A^2 - x^2) = \omega^2(A^2 - \frac{^2}{9}) = \frac{8}{}\omega^2 A^2$

$|u| = \frac{\sqrt{8}\omega A}{3} \quad 4\sqrt{2} m/s$

άρα τελικά: $\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = kxu = 125 \cdot 0.4 \cdot 4\sqrt{2} = 200\sqrt{2} J/s$

Δ.5 Το σώμα 4 περνά από τη ΘΙ για πρώτη φορά μετά την κρούση έπειτα από χρόνο:

$\Delta t = \frac{T}{2}$ με $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}} \quad 0.4\pi sec$ άρα $\Delta t = 0.2\pi sec$.

Γνωρίζουμε ότι η $u_2^{'} = 1m/s \Rightarrow \Delta x = u^{'} \cdot \Delta t = 1 \cdot 0.2\pi = 0.2\pi m = 0.628m$