ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ 2021

ΘΕΜΑ Α

Α1. (γ)

Α2. (δ)

Α3. (γ)

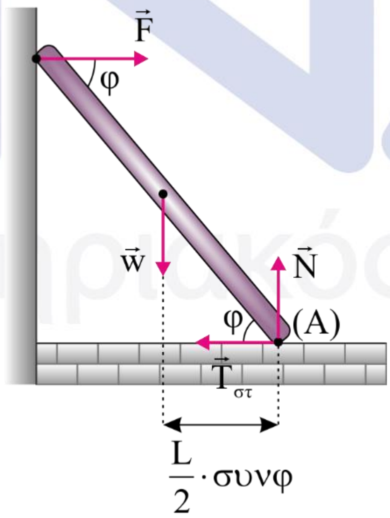
Α4. (β)

Α5.

- ***α)*** Σωστό
- ***β)*** Λάθος
- ***γ)*** Σωστό
- ***δ)*** Σωστό
- ***ε)*** Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση (ii).



$$\Sigma\vec{\tau}_A = 0 \Rightarrow F\cdot L\cdot ημφ = w\cdot\frac{L}{2}\cdot συνφ \Rightarrow F = \frac{w}{2}\cdot\frac{συνφ}{ημφ} = \frac{w}{2\cdot εφφ} \quad (1)$$

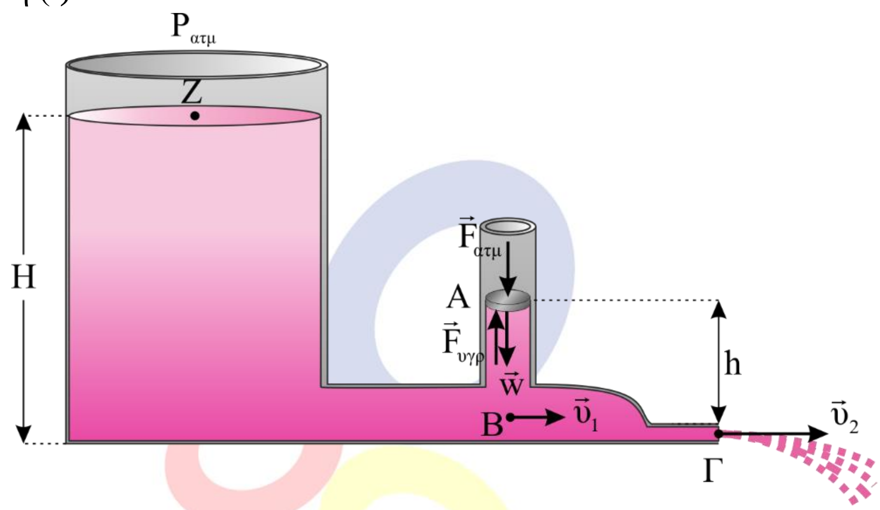
$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F = T_{στ} \quad (2)$$

$$\Sigma\vec{F}_y = 0 \Rightarrow N = w \quad (3)$$

Ισχύει $0 \le T_{\sigma\tau} \le \mu \cdot N \Rightarrow \mu \ge \dfrac{T_{\sigma\tau}}{N}$

Άρα για την ελάχιστη τιμή: $\mu = \dfrac{\dfrac{w}{2\varepsilon\varphi\varphi}}{w} = \dfrac{1}{2\varepsilon\varphi\varphi} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi = \dfrac{1}{2\mu}$

B2. Σωστή απάντηση (i).



Θεώρημα Torricelli από το Ζ στο Γ.

$\upsilon_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$ (1)

Εξίσωση συνέχειας από το Β στο Γ.

$$\Pi_1 = \Pi_2 \Rightarrow A_1 \cdot \upsilon_1 = A_2 \cdot \upsilon_2 \Rightarrow (2A_2) \cdot \upsilon_1 = A_2 \cdot \upsilon_2 \overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_1 = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot H}}{2} \quad (2)$$

Εξίσωση Bernoulli από το Β στο Γ, κατά μήκος μιας ρευματικής γραμμής.

$$p_B + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \upsilon_1^2 = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \upsilon_2^2 \overset{(1),(2)}{\Rightarrow} p_B = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot 2 \cdot g \cdot H - \frac{1}{2}\rho \cdot \frac{2 \cdot g \cdot H}{4} \Rightarrow$$

$$p_B = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{3 \cdot \rho \cdot g \cdot g \cdot H}{4} \quad (3)$$

Οι ρευματικές γραμμές είναι οριζόντιες. Συνεπώς, η πίεση στον κατακόρυφο σωλήνα οφείλεται μόνο στο βάρος του υγρού.

Από Θεμελιώδη Νόμο Υδροστατικής έχουμε:

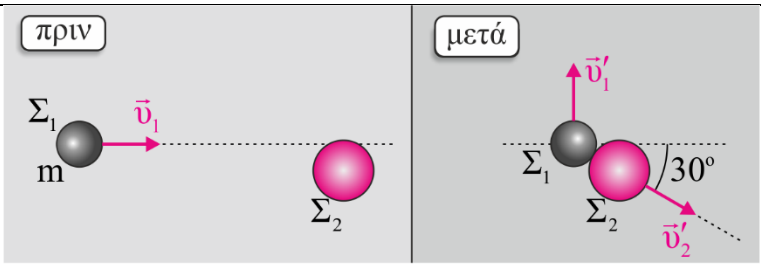
$$p_A + \rho \cdot g \cdot H = p_B \overset{(3)}{\Rightarrow} p_A + \rho \cdot g \cdot h = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{3 \cdot \rho \cdot g \cdot H}{4} \Rightarrow p_A = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{\rho \cdot g \cdot H}{2} \quad (4)$$

Επειδή το έμβολο ισορροπεί σύμφωνα με το 1^{o} Νόμο του Νεύτωνα για το έμβολο έχουμε:

$$\Sigma\vec{F}_y = 0 \Rightarrow F_{\alpha\tau\mu} + w = F_{\upsilon\gamma\rho} \Rightarrow p_A = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{w}{A} \overset{(4)}{\Rightarrow} p_{\alpha\tau\mu} + \frac{\rho \cdot g \cdot H}{2} = p_{\alpha\tau\mu} + \frac{w}{A} \Rightarrow w = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot A}{2}$$

B3. Σωστή απάντηση (iii).

Ελαστική και Έκκεντρη κρούση (1$^{\eta}$ κρούση)



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Κ.Ε

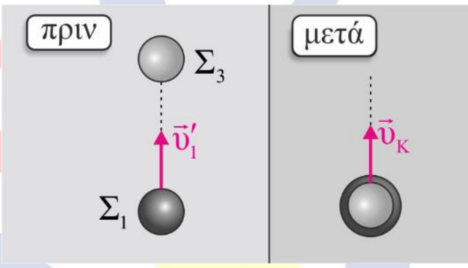
$$K_{αρχ}=K_{τελ}\Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_1^2=\frac{1}{2}m\upsilon_1'^2+\frac{1}{2}\cdot 2m\left(\upsilon_2'\right)^2$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο στους άξονες $x'x$ και $y'y$ για την έκκεντρη ελαστική..

$$\vec{p}_x=\vec{p}'_x\Rightarrow m\cdot\upsilon_1=2m\cdot\upsilon_2'\cdot συν30^o\Rightarrow \upsilon_1=\sqrt{3}\cdot\upsilon_2' \quad (1)$$

$$\vec{p}_y=\vec{p}'_y\Rightarrow 0=m\cdot\upsilon_1'-2\cdot m\cdot\upsilon_2'\cdot ημ30^o\Rightarrow \upsilon_1'=\upsilon_2' \quad (2)$$

Εφαρμόζω Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση ($2^η$ κρούση)



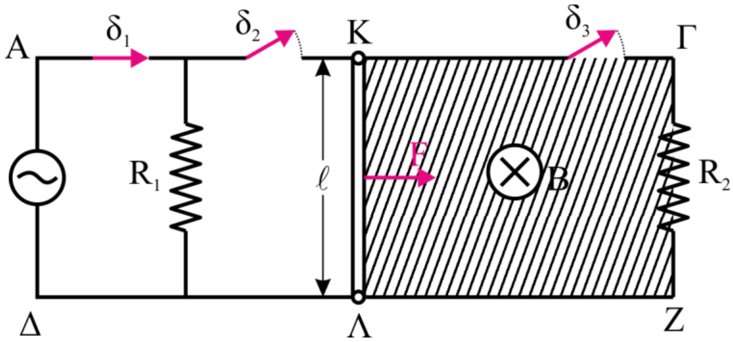
$$\vec{p}_{πριν}=\vec{p}_{μετά}\Rightarrow m\cdot\upsilon_1'=2m\cdot\upsilon_κ\Rightarrow \upsilon_κ=\frac{\upsilon_1'}{2\cdot\sqrt{3}} \quad (3)$$

Από (1), (2) και (3) προκύπτει:

$$\frac{K_{συστ}}{K_1}=\frac{\frac{1}{2}\cdot 2\cdot m\cdot\upsilon_κ^2}{\frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon_1^2}=\frac{1}{6}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



- Η μέση ισχύς στον R_1 είναι: $\overline{P_1} = I_{εν}^2 \cdot R_1 \Rightarrow I_{εν} = \sqrt{\dfrac{\overline{P_1}}{R_1}} \Rightarrow I_{εν} = \sqrt{2}A$
- Η ενεργός τάση από τον Νόμο του Ohm: $V_{εν} = I_{εν} \cdot R_1 = 6\sqrt{2}V$
- Όμως $V_{εν} = \dfrac{V}{\sqrt{2}} \Rightarrow V = 12V$

Γ2.

- Αρχικά το πλάτος της τάσης: $V = NωBA$ (1)
- Τελικά το πλάτος της τάσης: $V' = N \cdot 2ω \cdot BA$ (2)

  Από (1) και (2) προκύπτει $V' = 24V$
- Η στιγμιαία τιμή της τάσης είναι $υ' = V' \cdot ημ2ωt \Rightarrow υ' = 24ημ100πt$ (SI)

  και το ρεύμα δίνεται από τη σχέση:

$$i = I' \cdot ημ100πt = \frac{V'}{R_1} \cdot ημ100πt \Rightarrow i = 4 \cdot ημ100πt$$

- Η στιγμιαία ισχύς είναι:

$$P = υ' \cdot i' \Rightarrow P = 24ημ100πt \cdot 4ημ100πt \Rightarrow P = 96ημ^2 100πt \ (SI)$$

- Τη χρονική στιγμή $t = 5 \cdot 10^{-3}s$:

$$P = 96 \cdot ημ^2\left(100π \cdot 5 \cdot 10^{-3}\right) \Rightarrow P = 96 \cdot ημ^2\left(\frac{π}{2}\right) \Rightarrow P = 96W$$

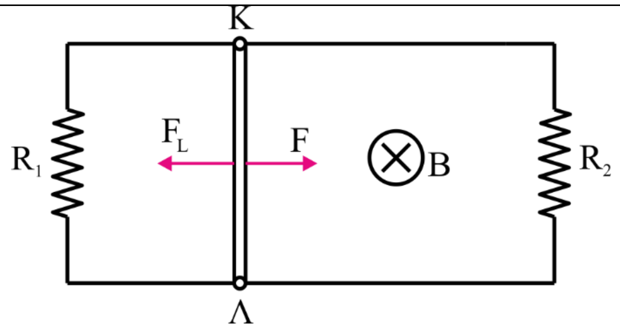
Γ3. Ο αγωγός ΚΛ για $0 \le t \le 2s$ κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση υπό την επίδραση της οριζόντιας δύναμης F αφού όλοι οι διακόπτες είναι ανοιχτοί. Από $2^ο$ Νόμο Νεύτωνα έχουμε:

$$ΣF = mα \Rightarrow F = mα \Rightarrow α = \frac{F}{m} \Rightarrow α = 1\frac{m}{s^2}$$

- Από εξισώσεις κίνησης προκύπτει: $υ = α \cdot Δt \Rightarrow υ = 2\dfrac{m}{s}$

$$x_1 = \frac{1}{2}α \cdot Δt^2 \Rightarrow x_1 = 2m$$

- Όταν κλείσουμε τους διακόπτες δ2 και δ3 ο αγωγός ΚΛ κινείται ευθύγραμμα ομαλά.



Η ολική εξωτερική αντίσταση είναι:

$$R_{1,2}=\frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}=2\Omega$$

- Από το Νόμο του Ohm για το κλειστό κύκλωμα έχουμε:

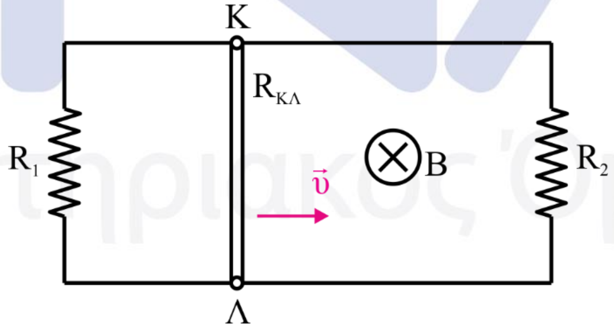
$$I=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{K\Lambda}+R_{1,2}}\Rightarrow I=\frac{Bul}{R_{K\Lambda}+R_{1,2}}\quad(1)$$

- Επειδή ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα από 1ο Νόμο Νεύτωνα και με την βοήθεια της σχέσης (1) προκύπτει:

$$\Sigma F=0\Rightarrow F=F_L\Rightarrow F=B\frac{(Bul)}{R_{K\Lambda}+R_{1,2}}\cdot l\Rightarrow B=1T$$

Γ4. Για να υπολογίσουμε το έργο της σταθερής δύναμης F έχουμε:

- Από $0\le t\le 2s$: $x_1=\frac{1}{2}\alpha t^2\Rightarrow x_1=2m$
- Από $2s\le t\le 5s$ (ΕΟΚ) $x_2=\upsilon\cdot\Delta t'\Rightarrow x_2=6m$
- Άρα, $W_F=F\cdot x_1+F\cdot x_2\Rightarrow W_F=4J$



- Η πολική τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ είναι

$$V_{K\Lambda}=E_{\varepsilon\pi}-I\cdot R_{K\Lambda}\Rightarrow V_{K\Lambda}=Bul-\frac{Bul}{R_{K\Lambda}+R_{1,2}}\cdot R_{K\Lambda}\Rightarrow V_{K\Lambda}=1V$$

- Από το Νόμο του Ohm υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος I_2.

$$I_2=\frac{V_{K\Lambda}}{R_2}\Rightarrow I_2=\frac{1}{3}A$$

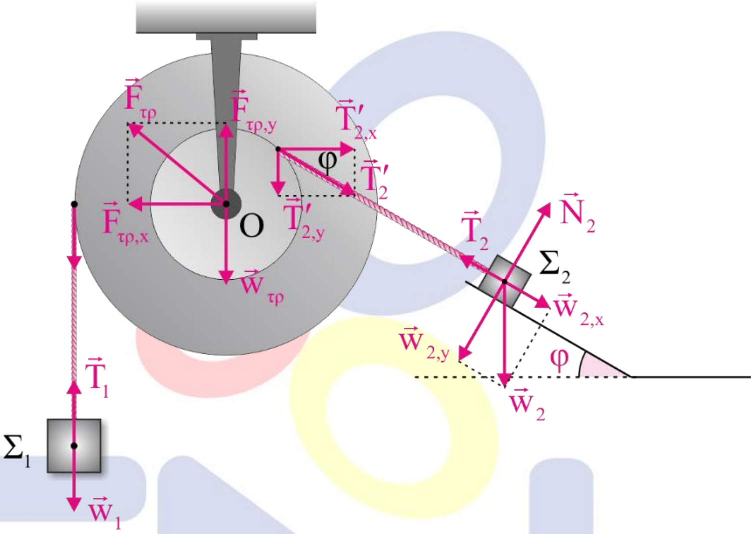
- Από το Νόμο του Joule για τον αντιστάτη R_2 έχουμε:

$$Q_2 = I_2^2 \cdot R_2 \cdot \Delta t \Rightarrow Q_2 = 1J$$

- Άρα το ποσοστό είναι $\Pi = \frac{Q_2}{W_F} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi = \frac{1J}{4J} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi = 25\%$

ΘΕΜΑ Δ

Τα νήματα θεωρούνται αβαρή και μη ελαστικά. Άρα, $T_1 = T_1'$ και $T_2 = T_2'$.



Δ1.

- Το Σ_1 ισορροπεί: $\Sigma\vec{F}_1 = 0 \Rightarrow T_1 = w_1 \; (1)$
- Το Σ_2 ισορροπεί: $\Sigma\vec{F}_{2x} = 0 \Rightarrow T_2 = w_{2x} \Rightarrow T_2 = m_2 \cdot g \cdot ημφ \Rightarrow T_2 = 30N \; (2)$
- Η τροχαλία ισορροπεί $\Sigma\tau_{(o)} = 0 \Rightarrow T_1' \cdot 2r = T_2' \cdot r \Rightarrow T_1 = 15N$

  Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι $w_1 = T_1 = 15N$ άρα, $m_1 = \frac{T_1}{g} \Rightarrow m_1 = 1{,}5kg$

$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F_{τρ,x} = T'_{2,x} = T_2 \cdot συνφ \Rightarrow F_{τρ,x} = 24N$$

$$\Sigma\vec{F}_y = 0 \Rightarrow F_{τρ,y} = T'_{2,y} + w_{τρ} + T_1' \Rightarrow F_{τρ,y} = 48N$$

- Από τις προηγούμενες σχέσεις έχουμε:

$$F_{τρ} = \sqrt{F_{τρ,x}^2 + F_{τρ,y}^2} = \sqrt{24^2 + 48^2} = 24\sqrt{5}N$$

Δ2. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε για την κίνηση του Σ_2 στο λείο κεκλιμένο δάπεδο.

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ολ} \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 \cdot \upsilon_2^2 - 0 = m_2 \cdot g \cdot h \Rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow \upsilon_2 = 6\frac{m}{s}$$

Από το Γ στο Δ το Σ_2 εκτελεί ΕΟΚ $l = \upsilon \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{10} s$

Στο ίδιο χρονικό διάστημα το Σ_3 εκτελεί Α.Α.Τ. από $A \to 0$. Άρα,

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}} = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow k = 125\frac{N}{m}$$

Δ3. Τα σώματα Σ_2 και Σ_3 επειδή έχουν ίσες μάζες και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά ανταλλάσσουν ταχύτητες.

$$\upsilon_3' = \upsilon_2 = 6\frac{m}{s}$$

$$\upsilon_2' = \upsilon_3 = \omega \cdot d = d\sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \upsilon_2' = 1\frac{m}{s}$$

- Το Σ_3 μετά την κρούση εκτελεί Α.Α.Τ. με νέο πλάτος που υπολογίζεται:

$$\upsilon_3' = \upsilon_{max}' = \omega \cdot A' \Rightarrow A' = 1,2m$$

- Το $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \omega = 5\frac{rad}{s}$.
- Για $t = 0$: $x = 0$ και $\upsilon_3' < 0$

  Για $t = 0$: $x = A' \cdot \eta\mu\varphi_0$. Επομένως προκύπτει δεκτή λύση $\varphi_0 = \pi\, rad$.

  Άρα, $x = 1,2 \cdot \eta\mu(5t + \pi)$ (SI)

Δ4. Από διατήρηση ενέργειας ταλάντωσης έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow E = 8U + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 9 \cdot \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm 0,4m.$$

Επειδή ζητάμε την πρώτη φορά δεκτή τιμή είναι $x = -0,4m$.

Από το 2ο Νόμο Νεύτωνα έχουμε

$$\Sigma\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t} = -D \cdot x \Rightarrow \frac{\Delta P}{\Delta t} = 50N$$

Για την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_3 έχω:

$$\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = |\Sigma F \cdot \upsilon|$$

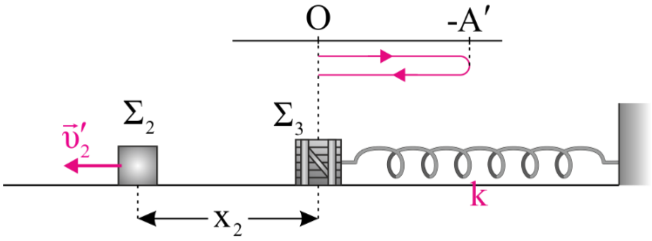
Η ταχύτητα υπολογίζεται με την διατήρηση ενέργειας ταλάντωσης

$$E = K + U \Rightarrow E = K + \frac{K}{8} \Rightarrow \upsilon = 4\sqrt{2}\frac{m}{s}$$

Άρα, η προηγούμενη σχέση παίρνει τιμή

$$\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = 200\sqrt{2}\frac{J}{s}$$

Δ5.



Το Σ_3 εκτελεί Α.Α.Τ. και επανέρχεται στη θέση φυσικού μήκους που ταυτίζεται με τη θέση ισορροπίας σε χρονικό διάστημα $\Delta t' = \frac{T}{2} \Rightarrow \Delta t' = \frac{\pi}{5}\text{s}$.

Στον ίδιο χρόνο το Σ_2 εκτελεί ΕΟΚ με $\upsilon_2' = 1\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Άρα, $x_2 = \upsilon_2' \cdot \Delta t' \Rightarrow x_2 = \frac{\pi}{5} \Rightarrow x_2 = 0{,}628\text{m}$