ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
Τρίτη 22 Ιουνίου 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

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 είναι η ii.

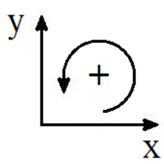
Αιτιολόγηση

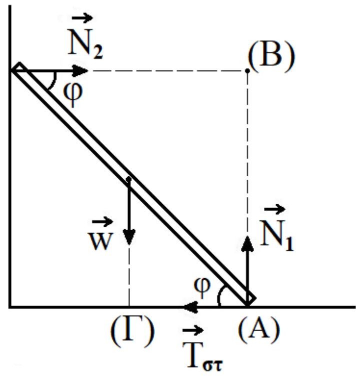
Η σκάλα ισορροπεί, οπότε από τη στροφική ισορροπία ως προς το σημείο (Α), έχουμε:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow w(A\Gamma) - N_2(AB) = 0 \Rightarrow$$

$$w\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi - N_2 L\cdot\eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow$$

$$N_2\eta\mu\varphi = w\frac{\sigma\upsilon\nu\varphi}{2} \Rightarrow N_2 = \frac{w}{2\varepsilon\varphi\varphi} \quad \textbf{(1)}$$





Από τη μεταφορική ισορροπία της ράβδου, έχουμε:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N_2 = T_{\sigma\tau} \xrightarrow{\textbf{(1)}} T_{\sigma\tau} = \frac{w}{2\varepsilon\varphi\varphi}$$

και

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 = w \quad (2)$$

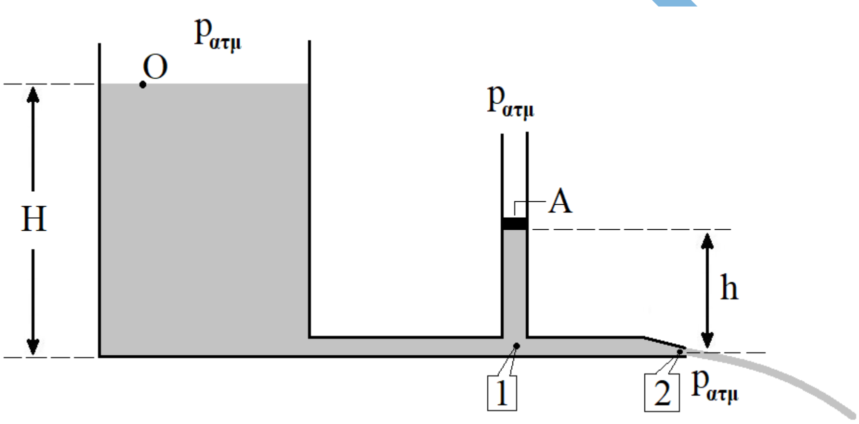
Πρέπει:

$T_{στ} \le \mu \cdot N_1$ οπότε λόγω (1), (2) είναι: $\dfrac{w}{2εφφ} \le \mu \cdot w \Rightarrow \dfrac{1}{2εφφ} \le \mu \Rightarrow εφφ \ge \dfrac{1}{2\mu} \Rightarrow \boldsymbol{εφφ_{(min)} = \dfrac{1}{2\mu}}$

B2.

Σωστή απάντηση είναι η i.

<u>Αιτιολόγηση</u>



Από την Εξίσωση Συνέχειας 1→2:

$$A_1 u_1 = A_2 u_2 \Rightarrow A_1 u_1 = \frac{A_1}{2} u_2 \Rightarrow u_1 = \frac{u_2}{2} \Rightarrow u_2 = 2u_1$$

Από θεώρημα Torricelli προκύπτει:

$$u_2 = \sqrt{2gH} \quad \text{άρα} \quad u_1 = \frac{\sqrt{2gH}}{2}$$

Από τη εξίσωση Bernoulli κατά μήκος της ρευματικής γραμμής μεταξύ των σημείων 1→2, έχουμε:

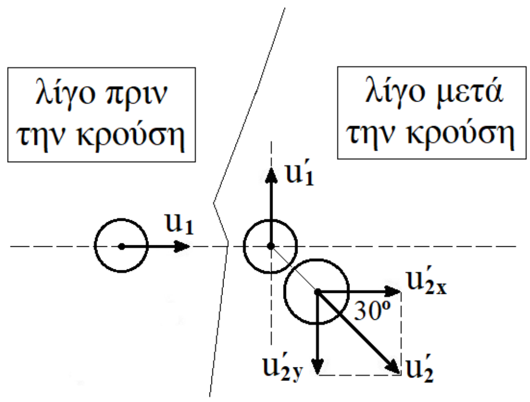
$$p_1 + \frac{1}{2}\rho u_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho u_2^2 \Rightarrow p_{ατμ} + \frac{w}{A} + \rho g h + \frac{1}{2}\rho u_1^2 = p_{ατμ} + \frac{1}{2}\rho u_2^2 \Rightarrow$$

$$\frac{w}{A} + \rho g \frac{H}{4} + \frac{1}{2}\rho \frac{2gH}{4} = \frac{1}{2}\rho 2gH \Rightarrow \frac{w}{A} + \rho g \frac{H}{4} + \rho \frac{gH}{4} = \rho g H \Rightarrow$$

$$\frac{w}{A} = \rho g H - \rho \frac{gH}{2} \Rightarrow \mathbf{w} = \frac{\boldsymbol{\rho g H A}}{\mathbf{2}}$$

Β3.

Σωστή απάντηση είναι η iii



Από τη διατήρηση της ορμής στον άξονα x΄x, έχουμε:

$$m \cdot u_1 = 2m \cdot u_2{}' \cdot \sigma\upsilon\nu 30^o \;\Rightarrow\; u_2{}' = \frac{u_1}{\sqrt{3}} \quad \textbf{(1)}$$

Από τη διατήρηση της ορμής στον άξονα y΄y, έχουμε:

$$0 = m \cdot u_1{}' - 2m \cdot u_2{}' \cdot \eta\mu 30^o \;\Rightarrow\; u_1{}' = u_2{}' \xrightarrow{(1)} u_1{}' = \frac{u_1}{\sqrt{3}} \quad \textbf{(2)}$$

Από τη διατήρηση της ορμής για την πλαστική κρούση μεταξύ των Σ1, Σ3, έχουμε:

$$m \cdot u_1{}' = 2m \cdot V \;\Rightarrow\; V = \frac{u_1{}'}{2} = \frac{u_1}{2\sqrt{3}} \quad \textbf{(3)}$$

Άρα, η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι:

$$K_{\sigma\upsilon\sigma} = \frac{1}{2}2mV^2 = \frac{1}{2}2m\frac{u_1^2}{12} \;\Rightarrow\; K_{\sigma\upsilon\sigma} = \frac{K_1}{6} \;\Rightarrow\; \mathbf{\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma}}{K_1} = \frac{1}{6}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$\upsilon = V\eta\mu 50\pi t$

$$\overline{P_1} = \frac{V_{\varepsilon\nu}{}^2}{R_1} \Rightarrow V_{\varepsilon\nu}{}^2 = \overline{P_1} \cdot R_1 = 12 \cdot 6 = 72 \Rightarrow V_{\varepsilon\nu} = 6\sqrt{2}V$$

Επομένως $V_{εν} = \dfrac{V}{\sqrt{2}} \Rightarrow V = V_{εν}\cdot\sqrt{2} = 6\sqrt{2}\sqrt{2} = \mathbf{12V}$

Άρα V=12V

$I_{εν} = \dfrac{V_{εν}}{R_1} \Rightarrow I_{εν} = \dfrac{3\sqrt{2}}{6} \Rightarrow \mathbf{I_{εν} = \sqrt{2}A}$

Γ2.

$ω = 2π f = 50π \ rad/s$

$ω' = 2π f' = 2π 2 f = 4π f = 2ω \Rightarrow ω' = 100π \ rad/s$

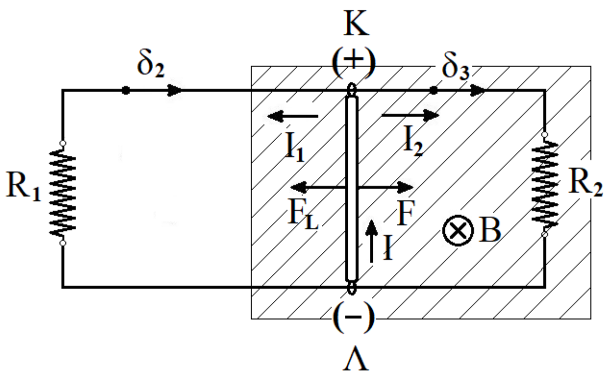
$V = NωBA$

$V' = Nω'BA = 2NωBA = 2V \Rightarrow V' = 24 \ V$

$p_1 = \dfrac{υ^2}{R_1} = \dfrac{V'^2 ημ^2 100πt}{R_1} = \dfrac{24^2}{6} ημ^2 100πt \Rightarrow \mathbf{p_1 = 96ημ^2 100πt \ (S.I)}$

Την $t = 5\cdot10^{-3}$ s: $p_1 = 96ημ^2(100π\cdot5\cdot10^{-3}) \Rightarrow p_1 = 96ημ^2\dfrac{π}{2} \Rightarrow \mathbf{p_1 = 96Watt}$

Γ3.



$ΣF = ma \Rightarrow F = ma \Rightarrow α = 1 \ m/s^2$

$υ_0 = αt \Rightarrow υ_0 = 1\cdot2 \Rightarrow υ_0 = 2 \ m/s$

$Roλ = \dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2} + R_{KΛ} \Rightarrow Roλ = 4Ω$

Εφόσον $υ = σταθ \Rightarrow υ_0 = 2m/s$

πρέπει $ΣF = 0 \Rightarrow F = F_L \Rightarrow F = BI_{επ}l \Rightarrow F = \dfrac{B^2υ_0 l^2}{Roλ} \Rightarrow F = \dfrac{B^2\cdot2\cdot1}{4} \Rightarrow \mathbf{B = 1\,T}$

Γ4.

Για το χρονικό διάστημα $0_s \le t \le 2\sec$ υπάρχει μόνον $E_{επαγ}$ και δεν διαρρέεται από ρεύμα το κύκλωμα. Την $t_1 = 2s$ οπότε η ράβδος έχει αποκτήσει $\upsilon_0 = 2m/s$ κλείνουν οι διακόπτες δ_2, δ_3 οπότε επειδή $\upsilon = \upsilon_0 = 2m/s = σταθ.$ είναι $I_{επ} = σταθ.$

$$I_{επαγ} = \frac{B\upsilon_o l}{R_{ολ}} \Rightarrow I_{επαγ} = 0,5A$$

$$V_{ΚΛ} = E_{επαγ} - I_{επαγ} \cdot R_{ΚΛ} \Rightarrow V_{κλ} = 1V$$

Η απόσταση που διανύει στο χρονικό διάστημα $0 \le t \le 2s$ έστω t_1 ισούται με

$$x_1 = \frac{1}{2}\alpha t_1^{\,2} = \frac{1}{2} 1 \cdot 2^2 \Rightarrow x_1 = 2m$$

Η απόσταση που διανύει για το χρονικό διάστημα $2_s \le t \le 5\sec$ δηλαδή για $t_2 = 3s$ ισούται με $x_2 = \upsilon_0 \cdot t_2 \Rightarrow x_2 = 6m$

Ισχύει: $W_F = F \cdot x_{ολ} \Rightarrow W_F = F(x_1 + x_2) \Rightarrow W_F = 0,5 \cdot 8 \Rightarrow W_F = 4J$

Επειδή

$$R_1 // R_2 \Rightarrow V_1 = V_2 = V_{κλ} = 1\,V$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow I_2 = \frac{1}{3}A$$

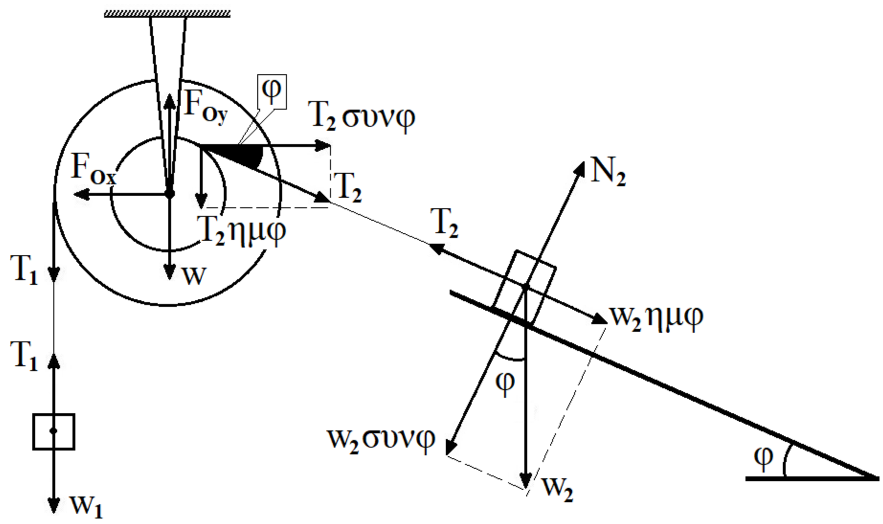
Οπότε, επειδή $I_{επαγ} = σταθ.$ και $I_2 = σταθ.$

$$Q_2 = I_2^{\,2} R_2 t_2 = (\frac{1}{3})^2 \cdot 3 \cdot 3 = 1J$$

$$\pi\% = \frac{Q_2}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{4} \cdot 100\% \Rightarrow \boldsymbol{\pi\% = 25\%}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Το σώμα Σ_2 ισορροπεί, επομένως κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου ισχύει:

$\mathrm{T}_2 = m_2 g\eta\mu\varphi \Rightarrow \mathrm{T}_2 = 30\mathrm{N}$

Τα νήματα είναι αβαρή, επομένως το καθένα ασκεί ίσου μέτρου δυνάμεις στα σώματα τα οποία συνδέει.

Η τροχαλία ισορροπεί, επομένως: $\Sigma\tau(o) = 0 \Rightarrow T_1 \cdot 2r - T_2 r = 0 \Rightarrow T_1 = 15N$

Το σώμα Σ_1 ισορροπεί:

$\Sigma F = 0 \Rightarrow m_1 g = T_1 \Rightarrow \mathbf{m_1 = 1{,}5kg}$

Από μεταφορική ισορροπία της τροχαλίας:

$\Sigma Fx = 0 \Rightarrow T_2\sigma\upsilon\nu\varphi - F_{Ox} = 0 \Rightarrow F_{Ox} = 24N$

$\Sigma Fy = 0 \Rightarrow F_{Oy} - T_1 - Mg - T_2\eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow F_{Oy} = 48\mathrm{N}$

Επομένως: $F_O = \sqrt{F_{Ox}{}^2 + F_{Oy}{}^2} \Rightarrow \mathbf{F_O = 24\sqrt{5}N}$

Δ2.

Το σώμα Σ_2 φτάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου με ταχύτητα μέτρου υ_2

Από Θ.Μ.Κ.Ε.: $\frac{1}{2} m_2 \upsilon_2{}^2 = m_2 gh \Rightarrow \upsilon_2 = 6$ m/s

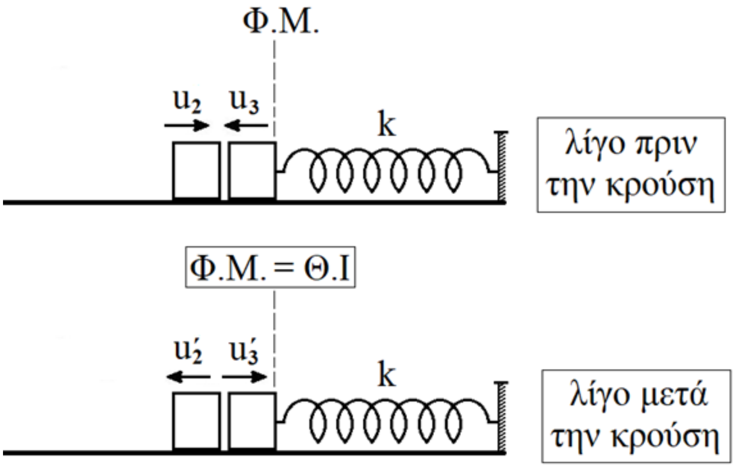
Το σώμα Σ_2 διανύει με ομαλή κίνηση την απόσταση ΓΔ οπότε: $(\Gamma\Delta) = \upsilon_2 t_{\Gamma\Delta}$ (1)

Στον ίδιο χρόνο το Σ_3 φτάνει για 1η φορά από ακραία θέση στη θέση ισορροπίας (θέση Φ.Μ.) οπότε: $t_{\Gamma\Delta} = \frac{\mathrm{T}}{4} \Rightarrow t_{\Gamma\Delta} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m_3}{k}}$ (2)

Από (1), (2) : $l = \upsilon_2 \cdot \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m_3}{k}}$

και με αντικατάσταση στο S.I.: $\frac{3\pi}{5} = 6 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{5}{k}} \Rightarrow \mathbf{k = 125\frac{N}{m}}$

Δ3.



Κατά την κεντρική ελαστική κρούση τους, τα Σ_2, Σ_3 ανταλλάσσουν (*διότι* $m_2 = m_3$) ταχύτητες.

Πριν από την κρούση τα Σ_2, Σ_3 έχουν αλγεβρικές ταχύτητες (με θετική φορά αριστερά):

$\upsilon_2 = -6\ m/s$ και $\upsilon_3 = \omega A = \sqrt{\dfrac{k}{m_3}} A = 1$ m/s

Επομένως μετά την κρούση έχουμε:

$\upsilon_2' = \upsilon_3 = 1$ m/s

$\upsilon_3' = \upsilon_2 = -6$ m/s

Το σώμα Σ_3 εκτελεί Α.Α.Τ. με $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m_3}} = 5$ rad/s

Για το νέο πλάτος A' ισχύει $|\upsilon_3'| = \omega A' \Rightarrow A' = 1,2$ m

Η αρχική φάση της Α.Α.Τ. είναι $\varphi_0 = \pi$ και υπολογίζεται ως εξής:

$x = A'\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$, για t=0, $0 = 1,2\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$ ή $\varphi_0 = \pi$

Εξάλλου $\upsilon = \upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0)$, οπότε για t=0 είναι:

$\upsilon_2' = \upsilon_{max} \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi_0 \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\varphi_0 < 0 \Rightarrow \varphi_0 = \pi$

Επομένως $\mathbf{x = 1,2\eta\mu(5t + \pi)}$ **S.I.**

Δ4.

Α.Δ.Ε.Τ: $E = U + K \Rightarrow E = 9U \Rightarrow \dfrac{1}{2}kA'^2 = 9\dfrac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm\dfrac{A'}{3}$

Λόγω $1^{ης}$ φοράς επιλέγουμε $x = -\frac{A}{3}$

Από τον $2^{ο}$ Νόμο του Νεύτωνα:

$$\frac{dp}{dt} = \Sigma F \Rightarrow \frac{dp}{dt} = -kx \Rightarrow \frac{dp}{dt} = -k(-\frac{A}{3}) \Rightarrow \frac{dp}{dt} = 50\frac{kgm}{s}$$

Προσδιορίζω την ταχύτητα υ του Σ_3 στη θέση $x = -\frac{A}{3}$

Δίνεται: $K = 8U \Rightarrow \frac{1}{3}m_3\upsilon^2 = 8\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow \upsilon = \pm 4\sqrt{2}\ m/s$

Επιλέγω $\upsilon = -4\sqrt{2}$ m/s λόγω $1^{ης}$ φοράς.

Ισχύει: $\left|\frac{dK}{dt}\right| = |\Sigma F \cdot \upsilon| = |-kx\upsilon| = 200\sqrt{2}$ J/s

Δ5.

Το Σ_3 διέρχεται για $1^{η}$ φορά από τη θέση Φ.Μ. (θέση ισορροπίας) σε χρόνο

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{m_3}{k}} = \frac{\pi}{5}s$$

Στον ίδιο χρόνο το Σ_2 έχει απομακρυνθεί από τη θέση Φ.Μ. (σημείο ισορροπίας Δ) κατά

$d = \upsilon_2{}'\cdot\Delta t \Rightarrow d = \frac{\pi}{5}m \Rightarrow$ **d = 0,628m**

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
ΚΛΑΔΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ

Εμμ. Παπούλιας
Θ. Γκούβερης
Σ. Καλπιτζής
Μ. Παπαδομανωλάκης
Α. Μαυρεπής
Π. Δασύλα
Β. Κοντάκης