ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΡΙΤΗ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Μονάδες 5

Α2. δ

Μονάδες 5

Α3. γ

Μονάδες 5

Α4. β

Μονάδες 5

Α5. **α)** Σωστό

β) Λάθος

γ) Σωστό

δ) Σωστό

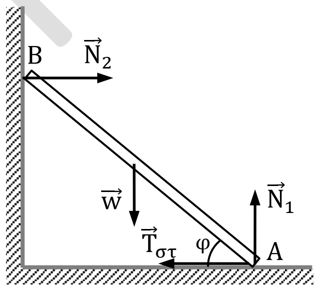
ε) Λάθος

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η ii.

Μονάδες 2



$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = 0 \Rightarrow N_2 \cdot (AB) \cdot ημφ - w\frac{(AB)}{2} \cdot συνφ = 0 \Rightarrow N_2 = \frac{w}{2εφφ} \qquad \mathbf{(1)}$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_{στ} = N_2 \xRightarrow{(1)} T_{στ} = \frac{w}{2εφφ}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 = w$$

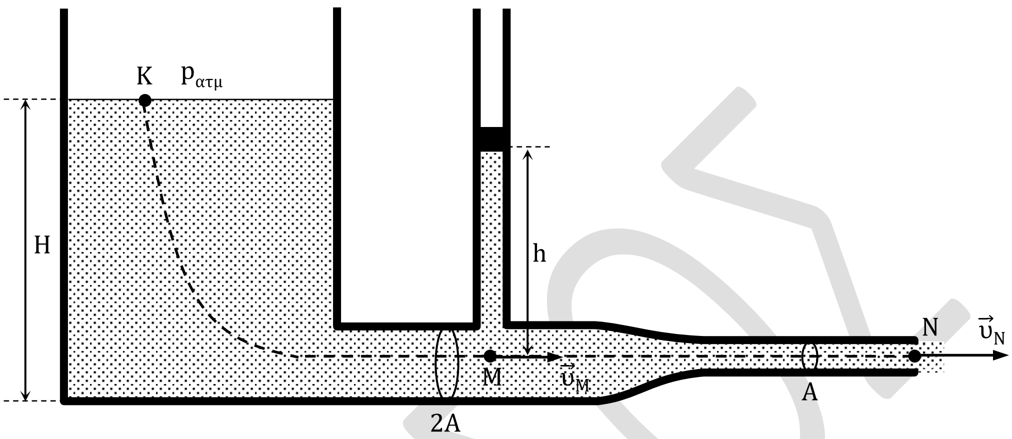
$$T_{στ} \leq (T_{στ})_{max} \Rightarrow T_{στ} \leq μN_1 \Rightarrow \frac{w}{2εφφ} \leq μw \Rightarrow εφφ \geq \frac{1}{2μ} \Rightarrow (εφφ)_{min} = \frac{1}{2μ}$$

Μονάδες 6

B2. Σωστή απάντηση η i.

Μονάδες 2

Θεωρούμε μια ρευματική γραμμή που ξεκινά από το σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού και διέρχεται από τα σημεία Μ και Ν, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli για τα σημεία Κ και Ν, προκύπτει:

$$p_{ατμ} + ρgH = p_{ατμ} + \frac{1}{2}ρυ_N^2 \Rightarrow υ_N = \sqrt{2gH} \qquad \mathbf{(1)}$$

Από την εξίσωση συνέχειας προκύπτει:

$$2Aυ_M = Aυ_N \Rightarrow υ_M = \frac{υ_N}{2} \xRightarrow{(1)} υ_M = \frac{\sqrt{2gH}}{2} \qquad \mathbf{(2)}$$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli για τα σημεία Μ και Ν, προκύπτει:

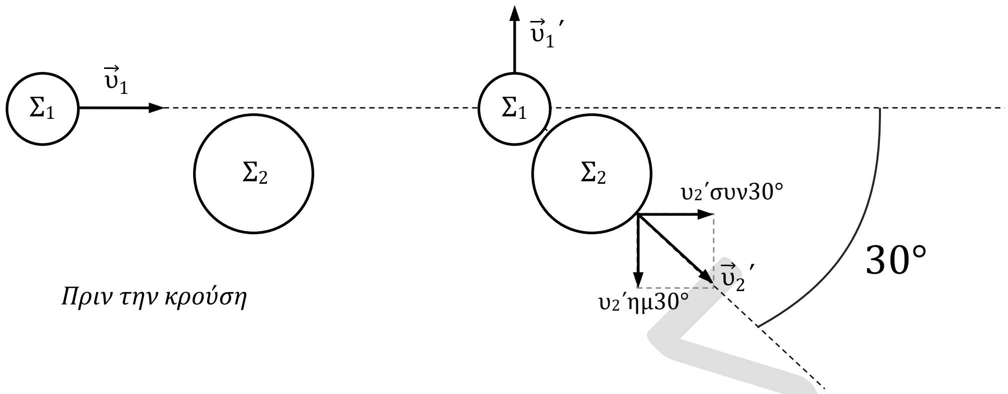
$$p_{ατμ} + ρg\frac{H}{4} + \frac{w}{A} + \frac{1}{2}ρυ_M^2 = p_{ατμ} + \frac{1}{2}ρυ_N^2 \xRightarrow{(1),(2)} ρg\frac{H}{4} + \frac{w}{A} + \frac{1}{2}ρ\frac{2gH}{4} = \frac{1}{2}ρ2gH$$

$$\frac{w}{A} = ρgH - ρg\frac{H}{4} - ρg\frac{H}{4} \Rightarrow \frac{w}{A} = ρg\frac{H}{2} \Rightarrow w = \frac{ρgHA}{2}$$

Μονάδες 6

Β3. Σωστή απάντηση η iii.

Μονάδες 2

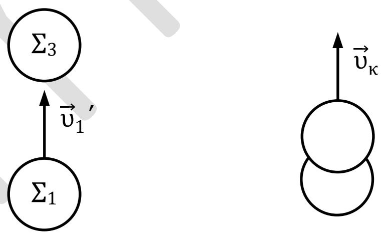


Εφαρμόζουμε για το σύστημα των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 την αρχή διατήρησης της ορμής στον άξονα x:

$$p_x^{\pi\rho\iota\nu} = p_x^{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m\upsilon_1 = 2m\upsilon_2{}'\sigma\upsilon\nu 30° \Rightarrow \upsilon_2{}' = \frac{\upsilon_1}{2\sigma\upsilon\nu 30°} \Rightarrow \upsilon_2{}' = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \quad \textbf{(1)}$$

Εφαρμόζουμε για το σύστημα των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 την αρχή διατήρησης της ορμής στον άξονα y:

$$p_y^{\pi\rho\iota\nu} = p_y^{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow 0 = m\upsilon_1{}' - 2m\upsilon_2{}'\eta\mu 30° \Rightarrow \upsilon_1{}' = \upsilon_2{}' \xRightarrow{(1)} \upsilon_1{}' = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \quad \textbf{(2)}$$



Εφαρμόζουμε στην πλαστική κρούση την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των σφαιρών Σ_1 και Σ_3:

$$p_{\pi\rho\iota\nu} = p_{\mu\varepsilon\tau\alpha} \Rightarrow m\upsilon_1{}' = (m+m)\upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_1{}'}{2} \xRightarrow{(2)} \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_1}{2\sqrt{3}}$$

Επομένως:

$$\frac{\frac{1}{2}(m+m)\upsilon_\kappa^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_1^2} = \frac{2\upsilon_\kappa^2}{\upsilon_1^2} = \frac{2\left(\frac{\upsilon_1}{2\sqrt{3}}\right)^2}{\upsilon_1^2} = \frac{1}{6}$$

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$$\bar{P}_1 = \frac{V_{\varepsilon\nu}^2}{R_1} \Rightarrow V_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\bar{P}_1 R_1} \Rightarrow V_{\varepsilon\nu} = 6\sqrt{2}\ \mathrm{V}$$

$$V_{\varepsilon\nu} = \frac{V}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{V = 12\ \mathrm{V}}$$

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{R_1} \Rightarrow \boxed{I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}\ \mathrm{A}}$$

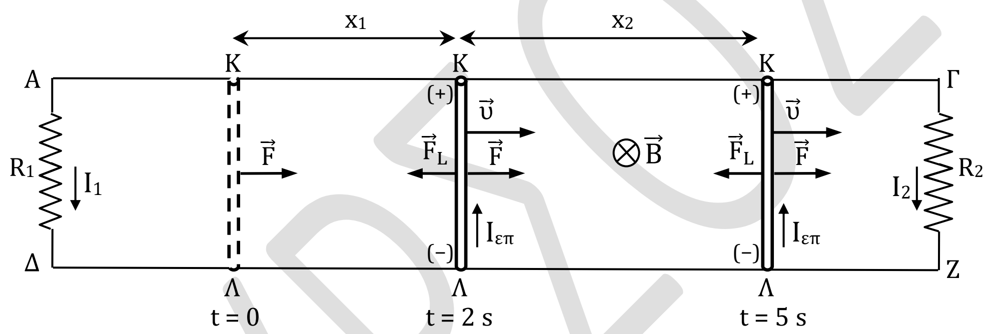
Μονάδες 6

Γ2.

$$P' = \frac{V'^2}{R_1}\eta\mu^2(\omega' t) \Rightarrow P' = \frac{(2V)^2}{R_1}\eta\mu^2[(2\omega)t] \Rightarrow \boxed{P' = 96\eta\mu^2(100\pi t) \quad (\mathrm{SI})}$$

$$P_1{}' = 96\eta\mu^2(100\pi \cdot 5 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow P_1{}' = 96\eta\mu^2\frac{\pi}{2} \Rightarrow \boxed{P_1{}' = 96\ \mathrm{W}}$$

Μονάδες 6



Γ3.

$$F = m\alpha \Rightarrow \alpha = 1\ \mathrm{m/s^2}$$

$$\upsilon = \alpha t \Rightarrow \upsilon = 2\ \mathrm{m/s^2}$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{12} = 2\ \Omega$$

$$\upsilon = \sigma\tau\alpha\theta. \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = F \Rightarrow B I_{\varepsilon\pi}\ell = F \Rightarrow B\frac{\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}}{R_{12} + R_{K\Lambda}}\ell = F$$

$$B\frac{B\upsilon\ell}{R_{12} + R_{K\Lambda}}\ell = F \Rightarrow \frac{B^2\upsilon\ell^2}{R_{12} + R_{K\Lambda}} = F \Rightarrow B = \sqrt{\frac{F(R_{12} + R_{K\Lambda})}{\upsilon\ell^2}} \Rightarrow \boxed{B = 1\ \mathrm{T}}$$

Μονάδες 6

Γ4.

$$V_{K\Lambda} = \mathcal{E}_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{K\Lambda} = B\upsilon\ell - \frac{B\upsilon\ell}{R_{12} + R_{K\Lambda}}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{K\Lambda} = 1\ \mathrm{V}$$

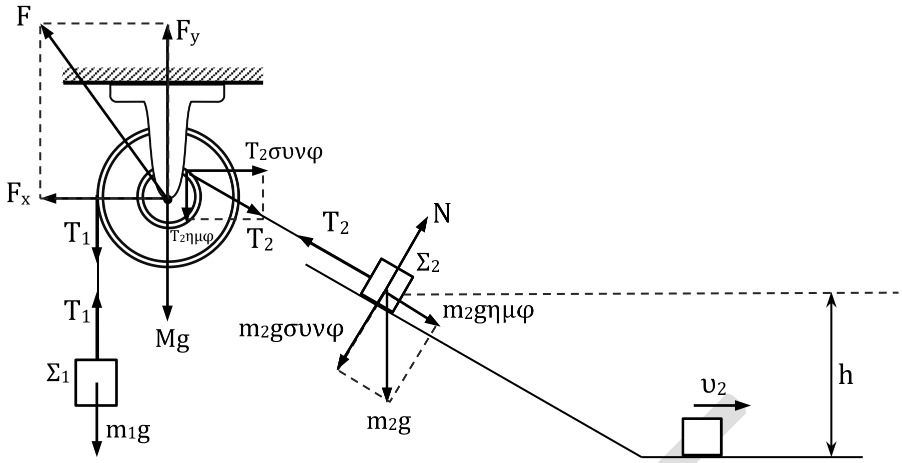
$$Q_2 = \frac{V_{K\Lambda}^2}{R_2}\Delta t_2 \Rightarrow Q_2 = 1\ \mathrm{J}$$

$$W_F = F(x_1 + x_2) \Rightarrow W_F = F\left[\frac{1}{2}\alpha(\Delta t_1)^2 + \upsilon\Delta t_2\right] \Rightarrow W_F = 4\ \mathrm{J}$$

$$\Pi\% = \frac{Q_2}{W_F}100\% \Rightarrow \boxed{\Pi\% = 25\%}$$

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ



Δ1.

Το σώμα $Σ_2$ ισορροπεί, επομένως: $ΣF_x = 0 \Rightarrow T_2 = m_2 gημφ \Rightarrow T_2 = 30\,N$

Το στερεό ισορροπεί, επομένως: $Στ = 0 \Rightarrow T_1 2r - T_2 r = 0 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{2} \Rightarrow T_1 = 15\,N$

Το σώμα $Σ_1$ ισορροπεί, επομένως: $ΣF = 0 \Rightarrow T_1 = m_1 g \Rightarrow \boxed{m_1 = 1{,}5\,kg}$

Το στερεό ισορροπεί, επομένως: $ΣF_x = 0 \Rightarrow F_x = T_2 συνφ \Rightarrow F_x = 24\,N$

$$ΣF_y = 0 \Rightarrow F_y = T_2 ημφ + Mg + T_1 \Rightarrow F_y = 48\,N$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \Rightarrow \boxed{F = 24\sqrt{5}\,N}$$

Μονάδες 7

Δ2.

Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ για την κίνηση του $Σ_2$ στο κεκλιμένο επίπεδο θα έχουμε:

$$\frac{1}{2} m_2 υ_2^2 - 0 = m_2 gh \Rightarrow υ_2 = 6\,m/s$$

Το $Σ_2$ διανύει την απόσταση ΓΔ στο χρονικό διάστημα που το $Σ_3$ μεταβαίνει από την ΑΘ στη ΘΙ της ταλάντωσής του, επομένως:

$$\ell = υ\frac{T}{4} \Rightarrow T = 0{,}4π\,s$$

$$T = 2π\sqrt{\frac{m_3}{k}} \Rightarrow k = \frac{4m_3 π^2}{T^2} \Rightarrow \boxed{k = 125\,N/m}$$

Μονάδες 5

Δ3.

Τα σώματα $Σ_2$ και $Σ_3$ έχουν ίσες μάζες και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, επομένως ανταλλάσσουν ταχύτητες: $υ_3{}' = υ_2 = 6\,m/s$ και $υ_2{}' = ωd = \frac{2π}{T}d = 1\,m/s$.

Το $Σ_3$ μετά την κρούση ξεκινά ΑΑΤ από την ΘΙ:

$$υ_2 = ωA \Rightarrow υ_2 = \frac{2π}{T}A \Rightarrow A = \frac{υ_2 T}{2π} \Rightarrow A = 1{,}2\,m$$

Επίσης για t = 0 είναι x = 0 και υ < 0, άρα $φ_0 = π$ rad.

Είναι $ω = \frac{2π}{T} \Rightarrow ω = 5\,rad/s$. Επομένως: $\boxed{x = 1{,}2ημ(5t + π)\quad (SI)}$

Μονάδες 4

Δ4.

$$E = K + U \xRightarrow{K=8U} E = 9U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 9\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm\frac{A}{3} \xRightarrow{K=8U \text{ για 1η φορά}} x = -\frac{A}{3}$$

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m_3\upsilon^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$\upsilon = \pm\omega\sqrt{A^2 - \left(\frac{A}{3}\right)^2} \Rightarrow \upsilon = \pm\frac{2\sqrt{2}}{3}\upsilon_2 \xRightarrow{K=8U \text{ για 1η φορά}} \upsilon = -\frac{2\sqrt{2}}{3}\upsilon_2$$

$$\frac{dp}{dt} = \Sigma F \Rightarrow \frac{dp}{dt} = -kx \Rightarrow \frac{dp}{dt} = -k\left(-\frac{A}{3}\right) \Rightarrow \boxed{\frac{dp}{dt} = 50\ \text{kg}\cdot\text{m/s}^2}$$

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma F\upsilon \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -kx\upsilon \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -k\left(-\frac{A}{3}\right)\left(-\frac{2\sqrt{2}}{3}\upsilon_2\right)$$

$$\frac{dK}{dt} = -200\sqrt{2}\ \text{J/s} \Rightarrow \boxed{\left|\frac{dK}{dt}\right| = 200\sqrt{2}\ \text{J/s}}$$

Μονάδες 6

Δ5.

$$S = \upsilon_2{}'\frac{T}{2} \Rightarrow \boxed{S = 0{,}2\pi\ \text{m}}$$

Μονάδες 3