

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. γ

A4. β

A5. α) Σωστό β) Λάθος γ) Σωστό δ) Σωστό ε) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1. α) ii

β) Από τις συνθήκες ισορροπίας της σκάλας:

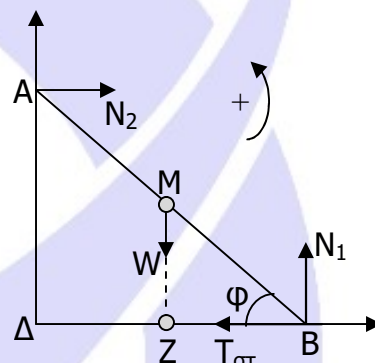
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_{\sigma\tau} = N_2 \quad (1)$$

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

$$\Sigma \tau_{(B)} = 0 \Rightarrow -N_2(AD) + W(ZB) = 0 \Rightarrow N_2 \eta \mu \phi L = W \frac{L}{2} \sin \phi \Rightarrow \quad (1) \quad (2)$$

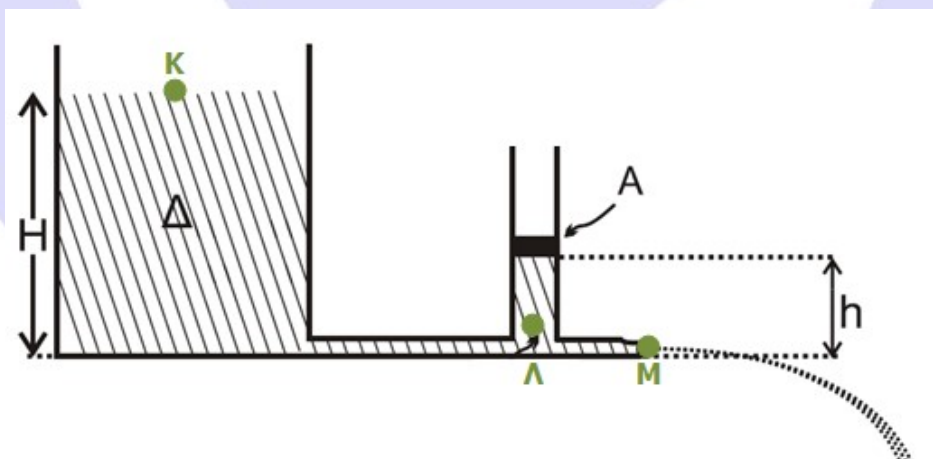
$$T_{\sigma\tau} \cdot \eta \mu \phi = \frac{N_1}{2} \sin \phi \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{N_1}{2} \sigma \phi \phi \quad (3)$$

$$T_{\sigma\tau} = \mu N_1 \xrightarrow{(3)} \mu = \frac{\sigma \phi \phi}{2} \Rightarrow 2\mu = \frac{1}{\epsilon \phi \phi} \Rightarrow \epsilon \phi \phi = \frac{1}{2\mu}$$



B2. α) i

β)



Από την εξίσωση της συνέχειας:

$$A_1 u_1 = A_2 u_2 \Rightarrow A_1 u_1 = \frac{A_1}{2} u_2 \Rightarrow u_2 = 2u_1 \quad (1)$$

Από την εξίσωση Bernoulli K → Μ:

$$P_{\sigma\tau\mu} + \rho g H = P_{\sigma\tau\mu} + \frac{1}{2} \rho u_2^2 \Rightarrow u_2 = \sqrt{2gH} \quad (2)$$

Από την εξίσωση Bernoulli Λ → Μ:

$$P_{\Lambda} + \frac{1}{2} \rho u_1^2 = P_{\sigma\tau\mu} + \frac{1}{2} \rho u_2^2 \xrightarrow{(1)} P_{\Lambda} = P_{\sigma\tau\mu} + \frac{1}{2} \rho u_2^2 - \frac{1}{2} \rho \left(\frac{u_2}{2}\right)^2 \xrightarrow{(1)} P_{\Lambda} = P_{\sigma\tau\mu} + \frac{3}{8} \rho u_2^2 \xrightarrow{(2)}$$

$$P_A = P_{\text{ατμ}} + \frac{3}{4} \rho g H \quad (3)$$

Από τη συνθήκη ισορροπίας του εμβόλου:

$$F_{\text{ατμ}} + W = F_{\text{υγρ}} \Rightarrow P_{\text{υγρ}} = P_{\text{ατμ}} + \frac{W}{A} \quad (4)$$

Από το Θεμελιώδη Νόμο της Υδροστατικής:

$$P_{\text{υγρ}} = P_A - \frac{\rho g H}{4} \xrightarrow{(4)} P_{\text{ατμ}} + \frac{W}{A} = P_{\text{ατμ}} + \frac{3}{4} \rho g H - \frac{1}{4} \rho g H \Rightarrow W = \frac{\rho g A H}{2}$$

B3. α) iii

β) Από την ελαστική κρούση μεταξύ των Σ_1 και Σ_2 :

Με εφαρμογή της Α.Δ.Ο στους κάθετους άξονες $x x'$ και $y y'$ που αντιστοιχούν στη διεύθυνση της u_1 και της u'_1 έχουμε:

$$p_{\text{αρχ},x} = p_{\text{τελ},x} \Rightarrow m u_1 = 2m u'_2 \sin 30^\circ \Rightarrow u'_2 = \frac{u_1}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$p_{\text{αρχ},y} = p_{\text{τελ},y} \Rightarrow 0 = m u'_1 - 2m u'_2 \eta \mu 30^\circ \Rightarrow u'_1 = u'_2 \quad (2)$$

Από (1) και (2): $u'_1 = \frac{u_1}{\sqrt{3}} \quad (3)$

Από την πλαστική κεντρική κρούση των Σ_1 και Σ_3 με εφαρμογή της Α.Δ.Ο:

$$p_{\text{αρχ},y} = p_{\text{τελ},y} \Rightarrow m u'_1 = (m+m) V \xrightarrow{(3)} V = \frac{u_1}{2\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$\frac{K_{\text{τελ}}}{K_{\text{αρχ}}} = \frac{\frac{1}{2} 2m V^2}{\frac{1}{2} m u_1^2} \xrightarrow{(3)} \frac{1}{6}$$

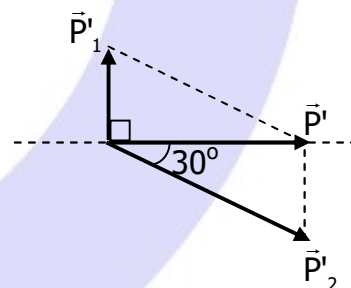
2ος τρόπος

Από τη διανυσματική εφαρμογή της Α.Δ.Ο κατά την κρούση των Σ_1 και Σ_2 :

$$\varepsilon \phi 30^\circ = \frac{P'_1}{P_1} \Rightarrow P'_1 = \frac{P_1 \sqrt{3}}{3} \Rightarrow P_1'^2 = \frac{P_1^2}{3} \Rightarrow K'_1 = \frac{K_1}{3} \quad (1)$$

Από τη διατήρηση της ορμής κατά την κρούση των $\Sigma_1 - \Sigma_3$:

$$P'_1 = P_\sigma \Rightarrow P_1'^2 = P_\sigma^2 \Rightarrow K'_1 = 2K_\sigma \xrightarrow{(1)} \frac{K_1}{3} = 2K_\sigma \Rightarrow \frac{K_1}{K_\sigma} = \frac{1}{6}.$$



ΘΕΜΑ Γ

$$\mathbf{Γ1.} \quad P = \frac{V_{\text{εν}}^2}{R_1} \Rightarrow V_{\text{εν}} = \sqrt{12 \cdot 6} = 6\sqrt{2} \text{ V}, \quad I_{\text{εν}} = \frac{V_{\text{εν}}}{R_1} = \sqrt{2} \text{ A}$$

$$V_{\text{εν}} = \frac{V}{\sqrt{2}} \Rightarrow V = 12 \text{ V}$$

$$\mathbf{Γ2.} \quad p = i' u' = \frac{u'}{R_1} u' = \frac{4V^2 \eta \mu^2 100 \text{ nt}}{R_1} = 96 \eta \mu^2 100 \text{ nt (S.I)}$$

Για τη χρονική στιγμή $t = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ προκύπτει:

$$p_1 = 96 \mu^2 100 \pi 5 \cdot 10^{-3} = 96 W$$

Γ3. Όταν ο αγωγός ΚΛ κινείται με την επίδραση της σταθερής οριζόντιας δύναμης F εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

$$\Sigma F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = 1 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$, η ταχύτητα του αγωγού ΚΛ είναι:

$$u = at_1 \Rightarrow u = 2 \text{ m/s} \quad (2)$$

Η επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ΚΛ του αγωγού είναι:

$$E_{\text{en}} = B u l \quad (3)$$

Από το Νόμο του Ohm στο ισοδύναμο κύκλωμα:

$$I = \frac{E_{\text{en}}}{R_{1,2} + R_{\text{KL}}} \stackrel{(3)}{=} \frac{B u l}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_{\text{KL}}} = \frac{B u l}{4} \quad (4)$$

Το μέτρο της δύναμης F_L :

$$F_L = B I L \stackrel{(4)}{=} \frac{B^2 u l^2}{4} \quad (5)$$

Από τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$ και μετά ο αγωγός κινείται ισοταχώς επομένως

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L \stackrel{(5)}{\Rightarrow} 0,5 = \frac{B^2 u l^2}{4} \Rightarrow B = 1 \text{ T} \quad (6)$$

$$\mathbf{Γ4.} \quad V_{\text{KL}} = E_{\text{en}} - I R_{\text{KL}} \stackrel{(3),(4)}{\Rightarrow} V_{\text{KL}} = 1 \text{ V} \quad (7).$$

Η ένταση I_2 του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 είναι:

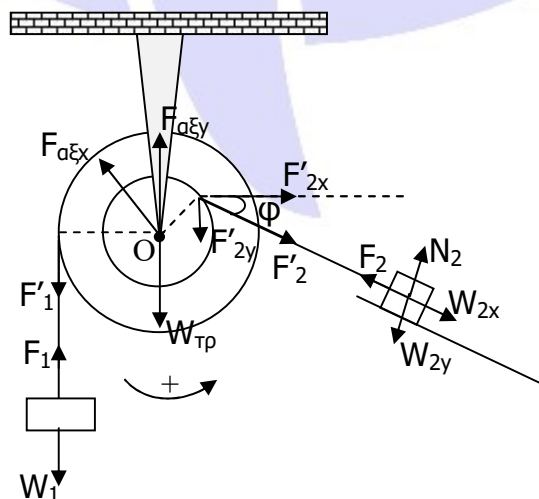
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \stackrel{(7)}{\Rightarrow} I_2 = \frac{1}{3} \text{ A} \quad (8)$$

$$W_F = W_{F_1} + W_{F_2} = F \frac{1}{2} a t_1^2 + F u (t_2 - t_1) = 4 \text{ J} \quad (9)$$

$$Q_{R_2} = I_2^2 R_2 (t_2 - t_1) \stackrel{(8)}{\Rightarrow} Q_{R_2} = 1 \text{ J} \quad (10)$$

$$\text{Το ποσοστό είναι } \eta(\%) = \frac{Q_{R_2}}{W_F} 100\% \stackrel{(9)}{\Rightarrow} \eta(\%) = 25\% .$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από την ισορροπία του σώματος Σ_2 :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow W_{2x} = F_2 \Rightarrow F_2 = m_2 g \eta \mu \phi = 5 \cdot 10 \cdot 0,6 \Rightarrow F_2 = F'_2 = 30 \text{ N} \quad (1)$$

Από τις συνθήκες ισορροπίας της τροχαλίας και του σώματος Σ_1 :

$$\Sigma T_{(O)} = 0 \Rightarrow F'_1 2r - F'_2 r = 0 \Rightarrow F'_1 = F_1 = 15 \text{ N} \quad (2)$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\alpha\epsilon, x} = F'_{2x} \Rightarrow F_{\alpha\epsilon, x} = 30 \sigma \upsilon \nu \phi = 24 \text{ N} \quad (3)$$

$$\Sigma F_1 = 0 \Rightarrow W_1 = F_1 \Rightarrow m_1 = 1,5 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\alpha\epsilon, y} - W_{\tau\pi} - F'_1 - F'_{2y} = 0 \Rightarrow F_{\alpha\epsilon, y} = 15 + 15 + 30 \eta \mu \phi \Rightarrow F_{\alpha\epsilon, y} = 48 \text{ N} \quad (4)$$

$$F_{\alpha\epsilon} = \sqrt{F_{\alpha\epsilon, x}^2 + F_{\alpha\epsilon, y}^2} \Rightarrow F_{\alpha\epsilon} = 24\sqrt{5} \text{ N}$$

Δ2. Για την κίνηση του σώματος Σ_2 στο λείο κεκλιμένο επίπεδο και την Α.Δ.Μ.Ε:

$$m_2 g h = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \Rightarrow u_2 = \sqrt{2gh} \Rightarrow u_2 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,8} = 6 \text{ m/s} \quad (5)$$

Στο λείο οριζόντιο επίπεδο το σώμα Σ_2 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και διανύει απόσταση $(\Gamma\Delta) = \ell$ στον ίδιο χρόνο Δt που το σώμα Σ_3 εκτελεί α.α.τ από ακραία θέση της τροχιάς του και μέχρι τη θέση ισορροπίας. Άρα:

$$\ell = u_2 \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\frac{3\pi}{5}}{6} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow T = \frac{4\pi}{10} = 0,4\pi \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{4\pi}{10}} \Rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$$

$$K = m_3 \omega^2 = 5 \cdot 25 = 125 \text{ N/m}$$

Δ3. $u_3 = \omega A = \omega d = 1 \text{ m/s} \quad (6)$

Για τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_2 και Σ_3 μετά την κεντρική ελαστική κρούση τους ισχύουν:

$$u'_3 = \frac{2m_2 u_2 + (m_3 - m_2) u_3}{m_2 + m_3} \xrightarrow{m_2 = m_3} u'_3 = u_2 \Rightarrow u'_3 = -6 \text{ m/s} \quad (7)$$

$$u'_2 = \frac{2m_3 u_3 + (m_2 - m_3) u_2}{m_2 + m_3} \xrightarrow{m_2 = m_3} u'_2 = -1 \text{ m/s} \quad (8)$$

Αλλά η ταχύτητα u'_3 είναι η ταχύτητα ταλάντωσης του Σ_3 μετά την κρούση στη θέση ισορροπίας, άρα:

$$|u'_3| = \omega A' \Rightarrow A' = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ m}.$$

Επειδή η θετική φορά για την α.α.τ είναι προς τα αριστερά:

$$x = 1,2 \eta \mu(5t + \pi) \quad (S.I)$$

Δ4. $K=8U$

$$E=K+U \Rightarrow E=9U \Rightarrow \frac{1}{2}DA^2=9\frac{1}{2}Dx^2 \Rightarrow x=\pm\frac{A}{3}$$

Αλλά, όταν ισχύει η προηγούμενη σχέση για πρώτη φορά, το Σ_3 βρίσκεται σε θέση αρνητικής απομάκρυνσης, άρα $x=-\frac{A}{3}=-0,4\text{m}$ **(9)**.

$$\frac{dp_3}{dt}=\Sigma F \Rightarrow \frac{dp_3}{dt}=-Kx \xRightarrow{(9)} \frac{dp_3}{dt}=-125(-0,4)=+50\text{N} \quad \textbf{(10)}$$

$$K=8U \Rightarrow \frac{1}{2}m_3u^2=8\frac{1}{2}Kx^2 \Rightarrow |u|=4\sqrt{2}\text{m/s} \quad \textbf{(11)}$$

$$\left|\frac{dK}{dt}\right|=|\Sigma Fu| \xRightarrow[(11)]{(10)} \left|\frac{dK}{dt}\right|=200\sqrt{2}\text{J/s}$$

Δ5. Το Σ_3 διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους (Θ.Ι της α.α.τ) για πρώτη φορά τη χρονική στιγμή $t=T/2$. Τότε το Σ_2 έχει μετατοπιστεί κατά:

$$d_1=|u'_2|\Delta t'=u_3\frac{T}{2}=0,628\text{m}$$

Επιμέλεια

Ξ. Στεργιάδης – Μ. Κοκολίνας – Τ. Μαριάτος