

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2021

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. γ

A4. β

A5. α – Σωστό

β – Λάθος

γ – Σωστό

δ – Σωστό

ε – Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το ii

Ισορροπία δυνάμεων

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \vec{T}_s = -\vec{N}_\Gamma \text{ Ζεύγος - 1}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow \vec{w} = -\vec{N}_A \text{ Ζεύγος - 2}$$

Ισορροπία ροπών για τα δύο ζεύγη δυνάμεων, ως προς οποιοδήποτε σημείο:

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow |\tau_{\zeta\epsilon\upsilon\gamma\omicron\upsilon\varsigma 1}| = |\tau_{\zeta\epsilon\upsilon\gamma\omicron\upsilon\varsigma 2}|$$

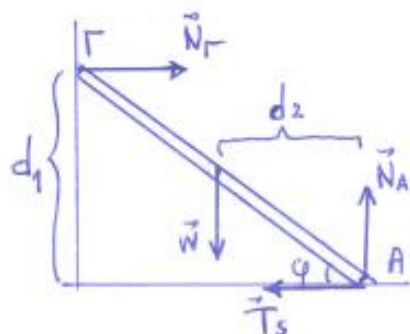
$$\Rightarrow T_s \cdot d_1 = N_A \cdot d_2 \Rightarrow T_s \cdot L_{\eta\mu\phi} = N_A \frac{L}{2} \sigma\upsilon\nu\phi$$

$$\Rightarrow T_s \epsilon\phi\phi = \frac{N_A}{2} \Rightarrow T_s = \frac{N_A}{2\epsilon\phi\phi}$$

$$\text{Πρέπει } T_s \leq \mu_s N_A \Rightarrow \frac{N_A}{2\epsilon\phi\phi} \leq \mu_s N_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 \leq 2\mu_s \epsilon\phi\phi \Rightarrow \epsilon\phi\phi \geq \frac{1}{2\mu_s}$$

$$\text{Άρα η ελάχιστη τιμή είναι η } \epsilon\phi\phi = \frac{1}{2\mu_s}$$



B2. Σωστό το (i)

Ισορροπία εμβόλου

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\nu\gamma\rho} = w + F_{\alpha\tau\mu} \Rightarrow P_{\nu\gamma\rho} = \frac{w}{A} + P_{\alpha\tau\mu}$$

Νόμος υδροστατικής: $P_1 = P_{\nu\gamma\rho} + \rho gh$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{w}{A} + P_{\alpha\tau\mu} + \rho g \frac{H}{4}$$

Εξίσωση συνέχειας από (1) ως (2):

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow A_1 v_1 = \frac{A_1}{2} v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{v_2}{2}$$

Θ. Torricelli για την ταχύτητα εκροής = $v_2 = \sqrt{2gH}$

Εξίσωση Bernoulli από (1) ως (2)

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2, \text{ όπου } P_2 = P_{\alpha\tau\mu}$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \cdot \left(v_2^2 - \frac{v_2^2}{4} \right)$$

$$\frac{w}{A} + \rho g h \frac{H}{4} = \frac{1}{2} \rho \frac{3}{4} 2gH \Rightarrow \frac{w}{A} = \frac{3\rho gH}{4} - \frac{\rho gH}{4}$$

$$w = \frac{\rho gHA}{2}$$

B3. Σωστό το iii

Για την κρούση ων Σ_1 και Σ_2

ΑΔΟ στον άξονα $x'x$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2' \text{ συν } 30^\circ \Rightarrow m v_1 = 2m v_2' \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow v_2' = \frac{v_1}{\sqrt{3}}$$

ΑΔΟ στον άξονα $y'y$

$$0 = m_1 v_1' - m_2 v_2' \text{ ημ } 30^\circ \Rightarrow m v_1' = 2m v_2' \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow v_1' = v_2' = \frac{v_1}{\sqrt{3}}$$

ΑΔΟ για την πλαστική κρούση των Σ_1 και Σ_3

$$m_1 v_1' = (m_1 + m_3) V \Rightarrow m \frac{v_1}{\sqrt{3}} = 2mV \Rightarrow V = \frac{v_1}{2\sqrt{3}}$$

$$\frac{K_{\tau\epsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{1}{2}(m_1 m_3) V^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1'^2} = \frac{2m \left(\frac{v_1}{2\sqrt{3}} \right)^2}{m \cdot v_1'^2} \Rightarrow \frac{K_{\tau\epsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{1}{6}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$$\text{Μέση ισχύς στον } R_1: \bar{P} = I_{\epsilon V}^2 \cdot R_1 \Rightarrow I_{\epsilon V} = \sqrt{\frac{\bar{P}}{R_1}} = \sqrt{\frac{12}{6}} = \sqrt{2} A$$

$$\text{Πλάτος έντασης: } I = I_{\epsilon V} \cdot \sqrt{2} = 2 A$$

$$\text{v. Ohm: } I = \frac{V}{R_1} \Rightarrow V = I \cdot R_1 = 12 V$$

Γ2. ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

$$\text{Δίνεται: } \omega' = 2\omega = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$\text{Το πλάτος τάσης γίνεται: } V' = N\omega' B A = 2V = 24V$$

$$\text{Το πλάτος έντασης γίνεται: } I' = \frac{V'}{R_1} = 4A$$

$$\text{Η χρονική εξίσωση στιγμιαίας ισχύος είναι: } P = v' \cdot i' = V' \cdot I' \cdot \eta \mu^2(\omega' t) \Rightarrow P = 96 \cdot \eta \mu^2(100\pi) \text{ (SI)}$$

$$\text{Για } t = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s: } P = 96 \cdot \eta \mu^2(100\pi \cdot 5 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow P = 96 \cdot \eta \mu^2 \frac{\pi}{2} = 96W$$

Γ3. Από $t_0 = 0$ ως $t_1 = 2s$ η ράβδος εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με

$$a = \frac{F}{m} = \frac{0,5}{0,5} = 1 m/s^2.$$

$$\text{Για } t_1 = 2s = v_1 = at_1 = 2m/s$$

Λόγω της κίνησης της ράβδου μεταβάλλεται η μαγνητική ροή και αναπτύσσεται ΗΕΔ

$$\text{επαγωγής, σύμφωνα με το ν. Faraday: } E_{\epsilon\pi} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta x \cdot l}{\Delta t} = Bvl$$

Για $t_1 = 2s$ κλειστό κύκλωμα, άρα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα=

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{Bvl}{R_{o\lambda}}$$

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{9} = 2\Omega$$

$$R_{o\lambda} = R_{1,2} + R_{\kappa\lambda} = 4\Omega$$

Η ράβδος δέχεται δύναμη Laplace=

$$F_L = BI_{\varepsilon\pi}l \Rightarrow F_L = \frac{B^2 l^2 v}{R_{o\lambda}}$$

$$v = \text{σταθερή}, \text{ άρα } \Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = F \Rightarrow \frac{B^2 l^2 v}{R_{o\lambda}} = F \Rightarrow B^2 = \frac{F \cdot R_{o\lambda}}{l^2 \cdot v_1}$$

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

Γ4.

ΑΔΕ για την κίνηση της ράβδου, από 0 ως 5s=

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} + W_{\pi\rho\sigma\phi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda} + Q_{o\lambda} \Rightarrow F \cdot x_{o\lambda} = \frac{1}{2}mv_1^2 + Q_{Ro\lambda} \quad (1)$$

$$\text{Από 0 ως 2s: } x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2 = 2m$$

$$\text{Από 2s ως 5s: } x_2 = v_1 \cdot \Delta t = 2 \cdot 3 = 6m$$

$$\text{Άρα } x_{o\lambda} = x_1 + x_2 = 8m$$

$$(1) \Rightarrow Q_{Ro\lambda} = F \cdot x_{o\lambda} - \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow Q_{Ro\lambda} = 0,5 \cdot 8 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 2^2 = 4 - 1 = 3J$$

Θερμότητα λόγω φαινομένου Joule αναπτύσσεται στο χρονικό διάστημα από 2s ως 5s όπου έχουμε σταθερό ρεύμα.

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{Bv_1l}{R_{o\lambda}} = 0,5A$$

$$\text{Πολική τάση: } V_{\kappa\lambda} = E_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi} \cdot R_{\kappa\pi} = 2 - 0,5 \cdot 2 = 1V$$

$$I_2 = \frac{V_{\kappa\lambda}}{R_2} = \frac{1}{3}A$$

$$\text{V. Joule: } Q_{R2} = I_2^2 R_2 \Delta t = \left(\frac{1}{3}\right)^2 3 \cdot 3 = 1J$$

$$W_F = F \cdot x_{ολ} = 0,5 \cdot 8 = 4J$$

$$\text{Ποσοστό} = \frac{Q_{R2}}{W_F} 100\% = \frac{1}{4} 100\% = 25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για το σύστημα «τροχαλία Τ + σώμα Σ₁ + σώμα Σ₂ + νήματα»

Ισορροπία ροπών ως προς Ο;

$$\Sigma \tau_{\epsilon\chi\omega\tau(0)} = 0 \Rightarrow w_1 2r = w_{2x} \cdot r$$

$$\Rightarrow m_1 g \cdot 2 = m_2 g \eta \mu \phi \Rightarrow m_1 = \frac{m_2 \eta \mu \phi}{2}$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{5 \cdot 0,6}{2} = 1,5kg$$

$$\text{Ισορροπία του } \Sigma_2 = \Sigma F_{2x} = 0 \Rightarrow T_2 = w_{2x} = m_2 g \eta \mu \phi \Rightarrow T_2 = 5 \cdot 10 \cdot 0,6 = 30N$$

Ισορροπία δυνάμεων για την τροχαλία

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_x = T_{2x} = T_2 \cdot \sigma \upsilon \nu \phi = 30 \cdot 0,8 = 24N$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_y = w_{\tau\rho\alpha\chi} + T_{2y} + T_1 = Mg + T_2 \eta \mu \phi + w_1$$

$$\Rightarrow F_y = 15 + 30 \cdot 0,6 + 15 = 48N$$

$$F_{\acute{\alpha}\xi\omicron\nu\alpha} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{24^2 + 48^2} = 24\sqrt{1+4} = 24\sqrt{5}N$$

Δ2. Για την κίνηση του Σ₂ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα (2) μέχρι τη θέση (Γ), ισχύει η διατήρηση της Μηχανικής Ενέργειας=

$$K_{\alpha\rho\chi} U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda}$$

$$0 + m_2 g h = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + 0 = v_2 = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_2 = 6 \frac{m}{s}$$

Από (Γ) ως (Δ) το Σ₂ κινείται με σταθερή ταχύτητα:

$$l = v_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{l}{v_2} = \frac{3\pi/s}{6} = \frac{\pi}{10} s$$

Στον ίδιο χρόνο ($t_1 = t_2$) το Σ₃ εκτελεί αατ από ακραία θέση ως θέση ισορροπίας (ΘΜΦ)

$$t_1 = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4t_1 = 4 \frac{\pi}{10} = \frac{2\pi}{5} s$$

$$\text{Άρα } \omega = \frac{2\pi}{T} = 5 \text{ rad/s}$$

$$\text{Και } k = D = m_3 \omega^2 = 5 \cdot 5^2 = 125 \text{ N/m}$$

Δ3.

Κεντρική και ελαστική κρούση με ίσες μάζες ($m_2 = m_3 = 5 \text{ kg}$) άρα συμβαίνει ανταλλαγή ταχυτήτων $v_3' = v_2 = 6 \text{ m/s}$

$$\text{Κρούση στη ΘΙ (ΘΦΜ) και } \omega = \sigma \tau \alpha \theta. = \sqrt{\frac{k}{m^3}}$$

$$\text{Άρα } v_3' = \omega \cdot A \Rightarrow A = \frac{v_3'}{\omega} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ m}$$

Με θετική τη φορά προς τα αριστερά $\phi_0 = \pi \text{ rad}$

$$\text{Άρα } x = A \cdot \eta \mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 1,2 \cdot \eta \mu(5t + \pi) \text{ (SI)}$$

Δ4.

$$\left. \begin{array}{l} K = 8U_T \\ \text{ΑΔΕΤ: } K + U_T = E_T \end{array} \right\} \Rightarrow 9U_T = E_T$$

2

1^η φορά μετά την κρούση: $x = -0,4 \text{ m}$

$$\text{Ρυθμός μεταβολής ορμής } \frac{dp}{dt} = \Sigma F = -kx = +50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$\frac{dk}{dt} = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot dx}{dt} = \Sigma F \cdot v$$

$$K = 8 \cdot U_T \Rightarrow \frac{1}{2} m_3 \cdot v^2 = 8 \cdot \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow |v| = \sqrt{8} |x| \sqrt{\frac{k}{m_3}} = 2\sqrt{2} \cdot 2 = 4\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\text{Άρα } \left| \frac{dK}{dt} \right| = |\Sigma F| \cdot |v| = 50 \cdot 4\sqrt{2} = 200\sqrt{2} \text{ J/s}$$

Δ5. Τη στιγμή που το Σ_3 διέρχεται από τη ΘΜΦ για πρώτη φορά μετά την κρούση:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{2\pi}{10} s = \frac{\pi}{5} s$$

Στον ίδιο χρόνο, το Σ_2 κινείται με σταθερή ταχύτητα $v_2' = v_3 = v_{\max} = \omega \cdot d = 1 \text{ m/s}$

Άρα, η απόσταση του από τη ΘΦΜ (θέση κρούσης) είναι

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ

