ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΡΙΤΗ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Α1. Σωστή απάντηση το γ.

Α2. Σωστή απάντηση το δ.

Α3. Σωστή απάντηση το γ.

Α4. Σωστή απάντηση το β.

Α5. α. Σωστό **β.** Λάθος **γ.** Σωστό **δ.** Σωστό **ε**. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

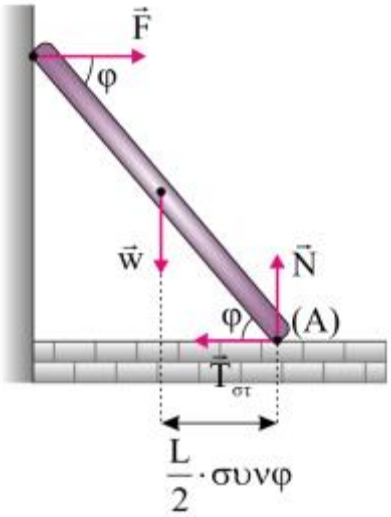
Β1. Σωστή απάντηση το ii.

Στη σκάλα ασκούνται:

•το βάρος $\vec{w}$ στο μέσο M

•η F από τον κατακόρυφο λείο τοίχο

•η αντίδραση A από το δάπεδο που αναλύεται στην κάθετη αντίδραση N και στην οριζόντια στατική τριβή $Tστ$.



Από την ισορροπία έχουμε:

$\Sigma Fx = 0 \rightarrow Tστ = F$ (1)

$\Sigma Fy = 0 \rightarrow N = w$ (2)

και $\Sigma\tau_A = 0 \Leftrightarrow w \cdot d - F \cdot y = 0 \Leftrightarrow w \cdot (l/2)\, συνφ = F \cdot l \cdot ημφ \Leftrightarrow F = (w \cdot συνφ)/(2 \cdot ημφ)$

ή $F = mg/2 \cdot εφφ$ (3)

Η σκάλα δεν ολισθαίνει όταν : $Tστ \leq Tστ(max) \Leftrightarrow Tστ \leq \mu \cdot N$ (4)

Από τις (1) και (3) $\Rightarrow Tστ = F \Leftrightarrow Tστ = m \cdot g/(2 \cdot εφφ)$

και η (2) $\Leftrightarrow N = mg$

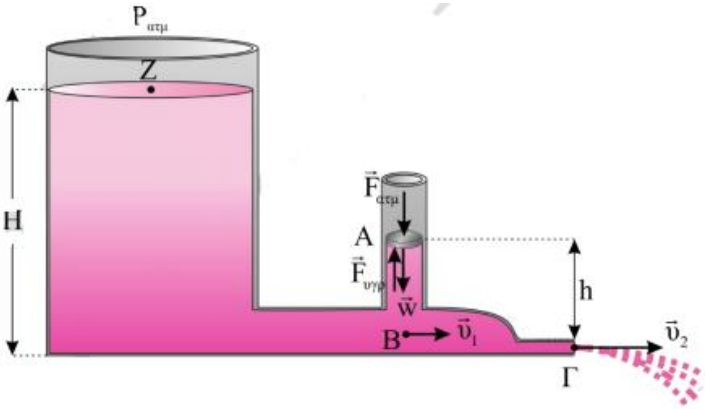
Οπότε η συνθήκη (4) από τις (1), (2) και (3) γίνεται:

$Tστ \leq \mu \cdot N \Leftrightarrow m \cdot g \ /(2 \cdot \varepsilon\varphi\varphi) \leq \mu \cdot mg \Leftrightarrow \varepsilon\varphi\varphi \geq 1 \ /(2\mu)$

Άρα, η ελάχιστη τιμή είναι: $\varepsilon\varphi\varphi = 1 \ /(2\mu)$

Β2. Σωστή απάντηση το i.

Εφαρμόζοντας την Εξίσωση Bernoulli από την επιφάνεια (Z) ως το σημείο εκροής (2) παίρνουμε:



$Patm + \rho\ g\ H = Patm + 1/2\ \rho v_2^2 \Longrightarrow$ $u_2 = \sqrt{2gH}$ (1)

Η εξίσωση Bernoulli μεταξύ των (1)-(2) δίνει:

$P_1 + 1/2\ \rho v_1{}^2 = P_{atm} + 1/2\ \rho v_2^2 \Longrightarrow$

$Patm + pgh + w/A + 1/2\ \rho v_1{}^2 = Patm + 1/2\ \rho v_2{}^2$

$w/A = 1/2\ \rho(v_2^2 - v_1^2) - \rho gh \Longrightarrow w = A\cdot(1/2)\ \rho\cdot(v_2^2 - v_1^2) - A\rho gh$ (2)

Από την εξίσωση συνέχειας μεταξύ των (1)-(2) παίρνουμε:

$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Longrightarrow A_1 v_1 = (A_1/2)\ v_2 \Longrightarrow v_1 = v_2/2$ (3)

(2) (3) $\Rightarrow w = A\cdot(1/2)\ \rho\cdot(3\ v_2^2)/4 - A\rho g\ H/4$

Και λόγω της (1)$\Rightarrow w = A\rho gH/2$

Β3. Σωστή απάντηση το iii.
Ελαστική και Έκκεντρη κρούση (1η κρούση): Εφαρμόζουμε Α.Δ.Κ.Ε:

$$K_{αρχ} = K_{τελ} \Rightarrow \frac{1}{2}mυ_1^2 = \frac{1}{2}mυ_1'^2 + \frac{1}{2}\cdot 2m\left(υ_2'\right)^2$$

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

$$\vec{p}_x = \vec{p}_x' \Rightarrow m\cdot υ_1 = 2m\cdot υ_2'\cdot συν30^\circ \Rightarrow υ_1 = \sqrt{3}\cdot υ_2' \quad (1)$$

$$\vec{p}_y = \vec{p}_y' \Rightarrow 0 = m\cdot υ_1' - 2\cdot m\cdot υ_2'\cdot ημ30^\circ \Rightarrow υ_1' = υ_2' \quad (2)$$

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

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m\cdot\upsilon_1' = 2m\cdot\upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_1'}{2\cdot\sqrt{3}} \quad (3)$$

Από (1), (2) και (3) προκύπτει:

$$\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma\tau}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}\cdot 2\cdot m\cdot\upsilon_\kappa^2}{\frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon_1^2} = \frac{1}{6}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Η μέση ισχύς στον R_1 είναι:

$$\overline{P_1} = I_{\varepsilon\nu}^2\cdot R_1 \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{\overline{P_1}}{R_1}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}A$$

Η ενεργός τάση από τον Νόμο του Ohm: $V_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu}\cdot R_1 = 6\sqrt{2}V$

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

Γ2. Ο διπλασιασμός της γωνιακής ταχύτητας διπλασιάζει το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης: $V = NBA\omega$ και τη γωνιακή συχνότητα: $\omega = 2\pi f$ Άρα, το νέο πλάτος είναι: $V' = 24\ V$ και η νέα γωνιακή συχνότητα: ω'=$100\pi\ rad/s$. Η νέα συνάρτηση της τάσης είναι: $V' = 24\eta\mu(100\pi t)$ $(S.I.)$ Για τη στιγμιαία ισχύ έχουμε:

$P = (V'^2/R)\eta\mu^2(\omega t) \Longrightarrow P = (24^2/6)\ \eta\mu^2(100\pi t) \Longrightarrow P = 96\eta\mu^2(100\pi t)$ $(S.I.)$

Για τη χρονική στιγμή $t = 5\cdot 10^{-3}\ sec$ είναι: $P = 96\eta\mu^2(\pi/2) = 96\ W$

Γ3. Κατά τη χρονική στιγμή $t = 0$ μετά την άσκηση της F, ο αγωγός αρχίζει να επιταχύνεται ομαλά. Στα άκρα του αγωγού αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγή χωρίς ο αγωγός να διαρρέεται από ρεύμα (ανοιχτό κύκλωμα). Η επιτάχυνση σύμφωνα με τον 2ο νόμο του Νεύτωνα:

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

Από τους τύπους κίνησης: $v = at$ και $x = 1/2\ at^2$

για $t = 2\ sec$ είναι $v = 2\ m/s$ και $x = 2m$.

Τη στιγμή $t = 2sec$ κλείνουμε τους διακόπτες, ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα επαγωγής, ενώ η ταχύτητα του διατηρείται σταθερή.

Δηλαδή ο αγωγός έχει αποκτήσει την $v_{o\rho}$, άρα

$\Sigma F = \vec{0} \Longrightarrow F_1 - F = 0 \Longrightarrow B(K\Lambda) \cdot I_{E\Pi} = F$

$\Longrightarrow B\ [\ B{\cdot}v{\cdot}(K\Lambda)\ /R_{O\Lambda}\ ] \cdot (K\Lambda) = F \Longrightarrow\ B = 1\ T,$

όπου χρησιμοποιήθηκε ότι $R_{O\Lambda} = R_{1,2} + R_{K\Lambda} =\ 4\ \Omega$

Γ4. Για $0 \le t \le 2\ sec$ η κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη και για τη μετατόπιση $\Delta x_1 = 1/2\ at^{\,2} = 2\ m.$

Για $2 \le t \le 5\ sec$ η κίνηση είναι ευθύγραμμα ομαλή με $\Delta x_2 = v \cdot \Delta t_2 = 2{\cdot}3 = 6m.$

Το έργο της F για τη συνολική μετατόπιση είναι: $W_F = F(\Delta x_1 + \Delta x_2\ ) = 0{,}5 \cdot 8 = 4\ J.$

$E_{E\Pi} = I_{E\Pi} \cdot R_{O\Lambda} \Longrightarrow \Rightarrow I_{E\Pi} = Bul\ /R_{O\Lambda} = 0{,}5\ A$

Η πολική τάση $V_{K\Lambda}$ της ράβδου είναι:

$V_{K\Lambda} = E_{E\Pi} - I_{E\Pi}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{K\Lambda} = Bul - I_{E\Pi}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{K\Lambda} = 2 - 0{,}5 \cdot 2 = 1\ V.$

Για το ρεύμα I_2 που διαρρέει την αντίσταση R_2 ισχύει: $I_2 = V_{K\Lambda}\ /R_2 = 1/3\ A.$

Οπότε $Q_2 = I_2{}^2R_2\Delta t_2 = 1\ J.$

Οπότε το ποσοστό $\pi\% = (Q_2/W_F\ ){\cdot}100\% = (1/4){\cdot}100\% = 25\%.$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Το σώμα ισορροπεί: $\Sigma\overrightarrow{F_y} = 0 \Rightarrow T_1 = m_1 g\ \ (1)$

Καθώς το νήμα είναι τεντωμένο ισχύει: $T_1 = T_1{}'$

Η τροχαλία ισορροπεί, άρα $(\Sigma\tau)_K = 0 \Rightarrow T_1' \cdot 2r = T_2' \cdot r\ \ (2)$

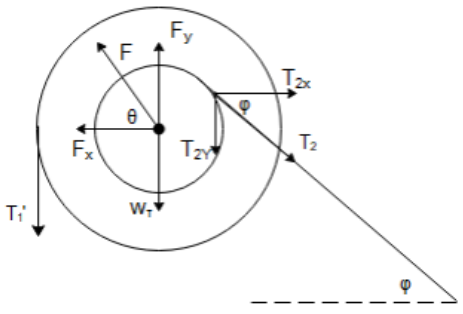
Το σώμα Σ_2 ισορροπεί. Επομένως: $\Sigma\overrightarrow{F_x} = \vec{0} \Rightarrow T_2 = m_2 g\ \eta\mu\varphi\ \ (3)$

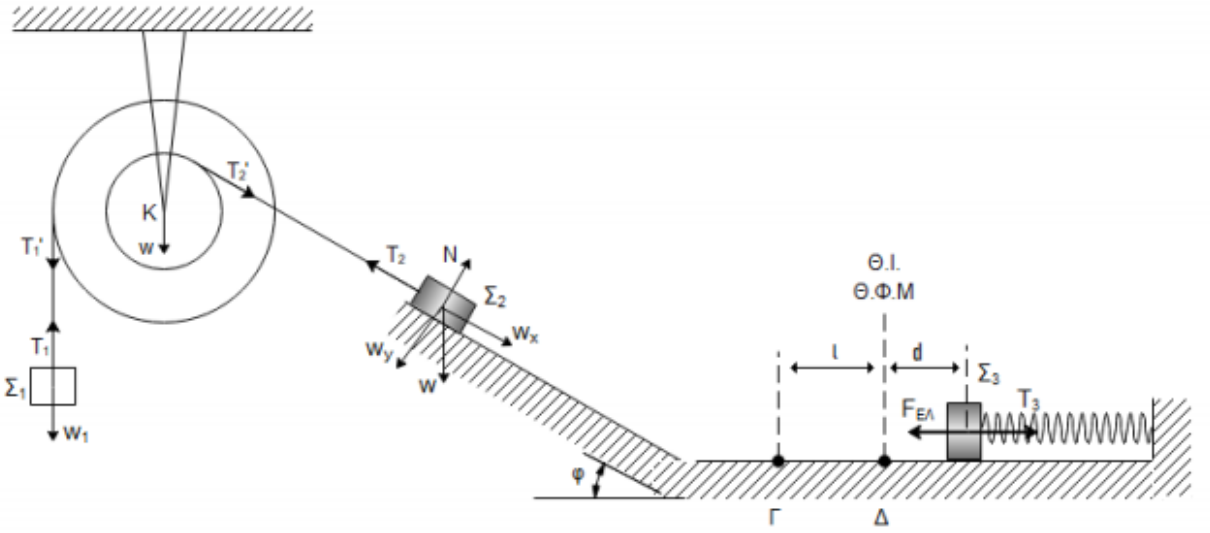
Άρα $T_2 = 5 \cdot 10 \cdot 0{,}6 = 30\ N$ και $(2) \Rightarrow T_1' = \frac{T_2}{2} \Rightarrow T_1' = 15\ N$ ενώ $(1) \Rightarrow m_1 = \frac{T_1}{g} = 1{,}5\ Kg$

Η ανάλυση της T_2 σε συνιστώσες δίνει:

$T_{2x} = T_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 30 \cdot 0{,}8 = 24\ N$

$T_{2y} = T_2 \cdot \eta\mu\varphi = 30 \cdot 0{,}6 = 18\ N$





Από την ισορροπία των δυνάμεων στους άξονες για την τροχαλία παίρνουμε:

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_1 + w_T + T_{2y} - F_y = 0 \Rightarrow Fy = 15 + 15 + 18 \Rightarrow Fy = 48\ N$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_{2x} - F_x = 0 \Rightarrow F_x = 24\ N$

Οπότε: $F = \sqrt{(F_x{}^2 + F_y{}^2)} \Rightarrow F = \sqrt{(24^2 + 48^2)} \Rightarrow F = 24\sqrt{5}\ N$

και $\varepsilon\varphi\theta = F_y / F_x = 48/24 = 2$.

Δ2. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα 2 :

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

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 $A \rightarrow 0$. 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. Μετά το κόψιμο του νήματος (3) το Σ_3 εκτελεί α.α.τ. και διερχόμενο από τη Θ.Ι. συγκρούεται ελαστικά με το ίσης μάζας σώμα m_2. Οπότε γίνεται ανταλλαγή ταχυτήτων και έτσι το m_3 κάνει νέα ταλάντωση με $v_{max} = \omega A \Rightarrow 5A = 6 \Rightarrow A = 1{,}2\ m$

Η ταχύτητα του m_3 μετά την κρούση είναι αρνητική, άρα υπάρχει αρχική φάση π. Οπότε: $x = 1{,}2\ \eta\mu(5t+\pi)\ (S.I)$

Δ4. Στη θέση όπου η κινητική ενέργεια είναι οκταπλάσια της δυναμικής ισχύει:

$K + U = E \Rightarrow 9U = E \Rightarrow 9 \cdot (1/2) \cdot kx^2 = (½)\ kA^2 \Rightarrow x = \pm A/3 \Rightarrow x = \pm 0{,}4\ m$

Για την ταχύτητα σε εκείνη τη θέση αντίστοιχα έχουμε:

$8U = K \Rightarrow 8(½)\, kx^2 = (½)\, m_3 \cdot v^2 \Rightarrow v = \pm 4\sqrt{2}\ m/s$

Όταν το σώμα διέρχεται για 1η φορά μετά τη κρούση από την θέση στην οποία $K = 8U$, κινούμενο προς τα δεξιά, η απομάκρυνσή του είναι: $x = -0{,}4m$. Επομένως, ο ζητούμενος ρυθμός μεταβολής της ορμής εκείνη τη χρονική στιγμή είναι:

$\Delta \vec{P}/\Delta t = \Sigma F \Rightarrow \Delta \vec{P}/\Delta t = -kx = -125 \cdot (-0{,}4) = 50\ N$

Αντίστοιχα, η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_3 την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$|\Delta K/\Delta t| = |\Sigma F| \cdot |v| = 50 \cdot 4\sqrt{2} = 200\sqrt{2}\ J/s$

Δ5. Ο χρόνος που έχει παρέλθει από τη στιγμή της κρούσης ως τη στιγμή που το Σ_3 θα περάσει πάλι από τη (Θ.Φ.Μ.) – (Θ.Ι) του ελατηρίου είναι: $\Delta t = T/2 = (½)\,(2\pi/\omega) = \pi/5\ sec$ Η αρχική συσπείρωση του ελατηρίου είναι και το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το Σ_3 πριν την κρούση. Η ταχύτητα με την οποία φτάνει στη Θ.Ι. είναι: $u_{max} = \omega d = 5 \cdot 0{,}2 = 1\ m/s$ Λόγω της ανταλλαγής ταχυτήτων η v_{max} γίνεται ταχύτητα v_2' του m_2 μετά την κρούση. Με αυτήν το m_2 κάνει Ε.Ο.Κ. και θα απέχει από τη Θ.Φ.Μ. του ελατηρίου, άρα και από το σώμα m_3, απόσταση: $S_2 = u'\, 2\Delta t = u_{max1}\, \Delta t = \pi/5 = 3{,}14/5 = 0{,}628m$