Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: **Φυσική Προσανατολισμού, Θετικών Σπουδών**

Ημερομηνία: 10 Ιουνίου 2022

Ενδεικτικές Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

Α1. Σωστή απάντηση το **γ.**

Α2. Σωστή απάντηση το **δ.**

Α3. Σωστή απάντηση το **γ.**

Α4. Σωστή απάντηση το **β.**

Α5.

α. Λάθος

β. Σωστό

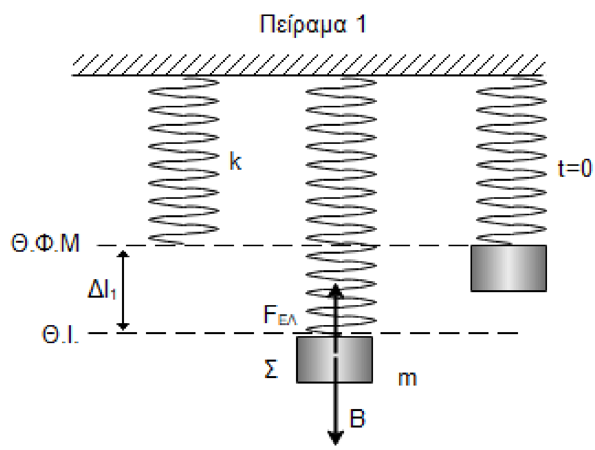
γ. Λάθος

δ. Σωστό

ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση το: **(i)**



Πείραμα (1): Στη θέση Ισορροπίας:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg = k\,\Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{mg}{k}$$

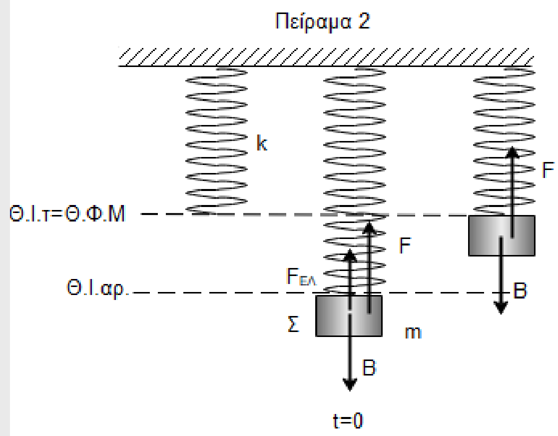
Εφαρμόζουμε ΑΔΕΤ τη χρονική στιγμή $t = 0$:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}DA_1^2 = \frac{1}{2}D\,\Delta l_1^2 \Rightarrow A_1 = \Delta l_1 = \frac{mg}{k}$$

Πείραμα (2): Στη θέση Ισορροπίας της 2ης ταλάντωσης:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow B - F - F_{\varepsilon\lambda} = 0 \Rightarrow mg - mg - F_{\varepsilon\lambda} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 0$$

Άρα η θέση ισορροπίας ταυτίζεται με τη θέση φυσικού μήκους.



Τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι $\upsilon = 0$ και εφαρμόζουμε ΑΔΕΤ:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}DA_2^2 = \frac{1}{2}D\,\Delta l_2^2 \Rightarrow A_2 = \Delta l_2 = \frac{mg}{k}$$

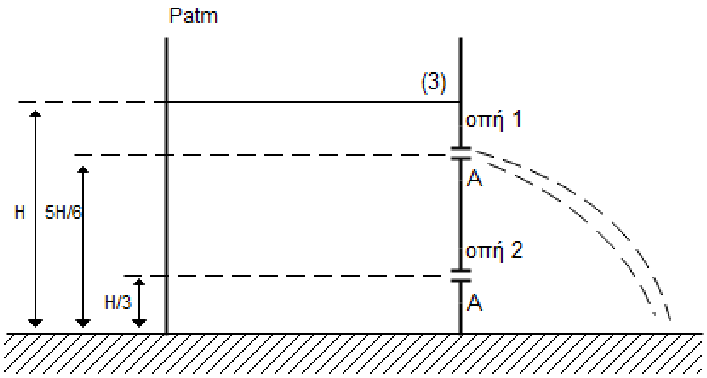
Επομένως: $\boldsymbol{A_1 = A_2}$.

Β2. Σωστή Απάντηση το: **(ii)**

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων (3) (επιφάνεια του υγρού) και της οπής (1):

$$P_{atm}+\frac{1}{2}\rho\, v_3^2+\rho gH=P_{atm}+\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho g\frac{5H}{6}$$

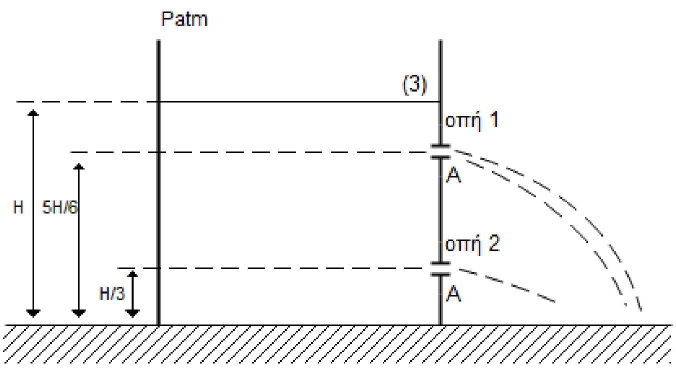
$$\Rightarrow\frac{1}{2}\rho v_1^2=\rho g\frac{5H}{6}\Rightarrow v_1=\sqrt{\frac{gH}{3}}$$



Η παροχή στην 1η περίπτωση είναι: $\Pi_1=A\cdot v_1=A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}$ οπότε:

$$\Pi_1=\frac{V}{\Delta t_1}\Rightarrow\Delta t_1=\frac{V}{\Pi_1}=\frac{V}{A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}}\quad,\qquad(1)$$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων (3) (επιφάνεια του υγρού) και της οπής (2):



$$\frac{1}{2}\rho\, v_2^2=\rho g\frac{2H}{3}\Rightarrow v_2=\sqrt{\frac{4gH}{3}}$$

οπότε: $\Pi_2=A\cdot v_2=2A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}$

Επομένως: $\Pi_{ολ,2}=\Pi_1+\Pi_2=3A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}$

Άρα:

$$\Pi_{ολ.,2}=\frac{V}{\Delta t_2}\Rightarrow\Delta t_2=\frac{V}{\Pi_{ολ.,2}}=\frac{V}{3A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}},\quad(2)$$

Τελικά:

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}=\frac{\frac{V}{3A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}}}{\frac{V}{A\cdot\sqrt{\frac{gH}{3}}}}=\frac{1}{3}$$

Β3. Σωστή απάντηση το **(iii).**

Έχουμε: $K=\frac{1}{2}mu^2=\frac{1}{2}\frac{P^2}{m}$. Το ποσοστό απώλειας του m_1 είναι:

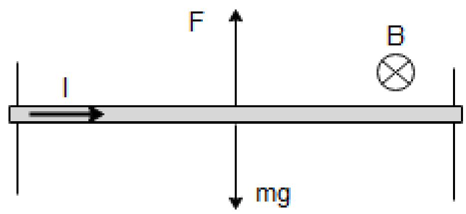
Ποσοστό: $\Pi\%=\frac{K_{1αρχ}-K_{1τελ}}{K_{1αρχ}}\cdot 100\ \%$

$$\Pi\% = \left(1-\frac{K_{1\tau\varepsilon\lambda}}{K_{1\alpha\rho\chi}}\right)\cdot 100\ \% \Rightarrow \Pi\% = \left(1-\frac{\frac{\left(\frac{p_1}{5}\right)^2}{2m_1}}{\frac{p_1^2}{2m_1}}\right)\cdot 100\ \% \Rightarrow \Pi\% = \left(1-\frac{1}{25}\right)\cdot 100\ \%$$

$\Rightarrow \Pi\% = 96\%.$ Άρα το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε στην m_2 είναι ίσο με το ποσοστό της απώλειας m_1 γιατί η κρούση είναι ελαστική και η μάζα m_2 ήταν ακίνητη πριν τη κρούση.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα με το διακόπτη δ_1 κλειστό είναι:



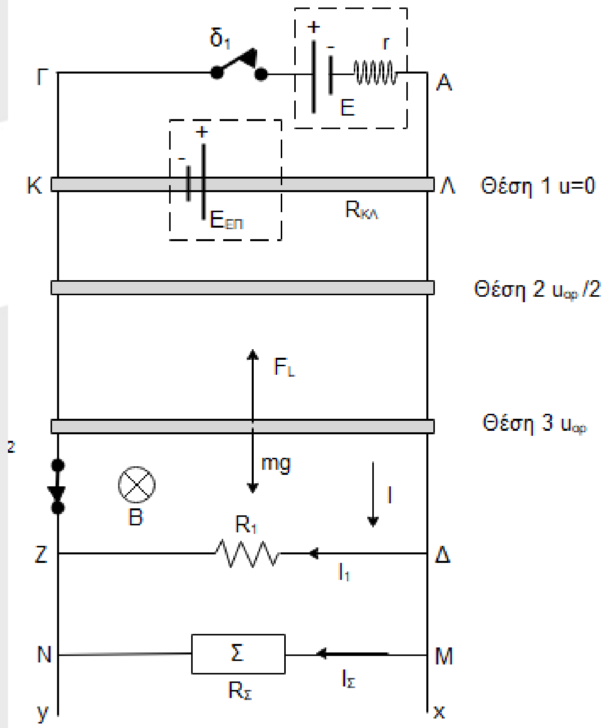
$$I = \frac{E}{r+R_{K\Lambda}} = \frac{9}{3} = 3A$$

Η ισορροπία του αγωγού δίνει:

$$F_L = mg \Longrightarrow BIl = mg \Longrightarrow B = \frac{mg}{Il} = \frac{3}{3} = 1\ T$$

Η κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Γ2. Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής, έχουμε:



$$P = \frac{V^2}{R_\Sigma} \Longrightarrow R_\Sigma = \frac{V^2}{P} = 6\ \Omega$$

Το σύστημα εμφανίζει ολική αντίσταση $R_{O\Lambda}$ για την οποία ισχύει:

$$R_{O\Lambda} = \frac{R_\Sigma\cdot R_1}{R_\Sigma + R_1} + R_{K\Lambda} = \frac{(6\cdot 3)}{(6+3)} + 2 = 4\ \Omega$$

Για την κίνηση του αγωγού είναι:

$$\Sigma F = ma \Longrightarrow mg - \frac{B^2 v l^2}{R_{O\Lambda}} = ma \Longrightarrow 3 - \frac{v}{4} = 0{,}3\ a$$

$$\Longrightarrow 10 - \frac{v}{1{,}2} = a, \qquad (1)$$

Η κίνηση είναι επιταχυνόμενη με επιτάχυνση που μειώνεται, καθώς η ταχύτητα αυξάνεται:

Για την $v_{o\rho}$ ισχύει: $\Sigma F = 0 \Longrightarrow a = 0$, οπότε η σχέση (1) δίνει:

$$10 - \frac{v_{o\rho}}{1{,}2} = 0 \Longrightarrow v_{o\rho} = 12\ m/s$$

Γ3. Η συνάρτηση της επιτάχυνσης για $v = \frac{v_{o\rho}}{2} = 6\ m/s$ δίνει:

$$\alpha = 10 - \frac{6}{1{,}2} = 5\frac{m}{s^2}$$

Άρα, $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \Sigma F = ma = 1{,}5\ N$ με κατεύθυνση προς τα κάτω.

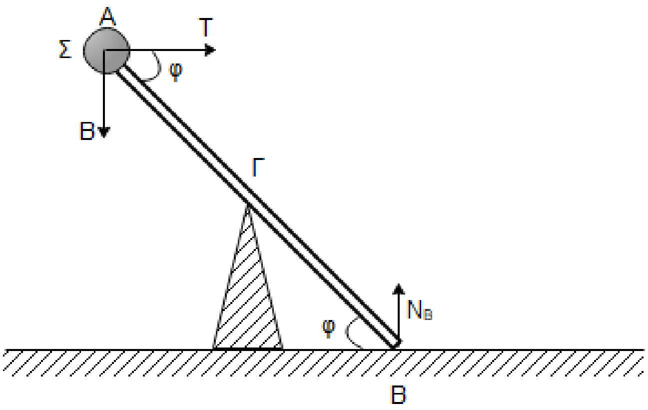
Γ4. Στην κατάσταση της οριακής ταχύτητας:

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{B\,\upsilon_{o\rho}\,l}{R_{O\Lambda}} = \frac{12}{4} = 3A$$

$$V_{K\Lambda} = I \cdot R_{1,\Sigma} = 6\,V$$

Η τάση στα άκρα της συσκευής είναι ίση με αυτή της κανονικής λειτουργίας, άρα η συσκευή λειτουργεί κανονικά.

ΘΕΜΑ Δ



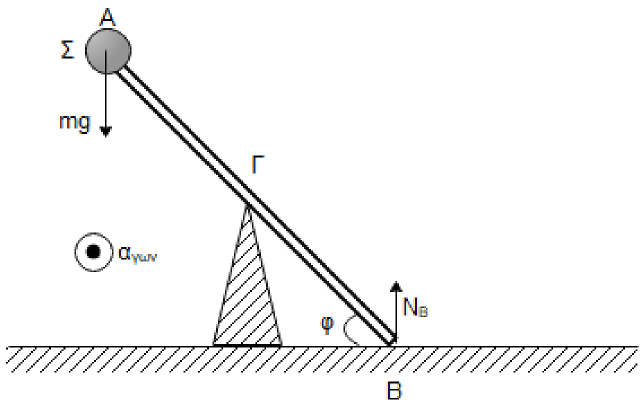
Δ1. Από την ισορροπία της ράβδου έχουμε:

$$(\Sigma\vec{\tau})_{\Gamma} = 0$$

$$\Rightarrow T \cdot \frac{l}{2}\eta\mu\varphi - mg\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi - N_B \cdot \frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow$$

$$10{,}5 \cdot 0{,}8 - 10 \cdot 0{,}6 - N_B \cdot 0{,}6 = 0 \Rightarrow$$

$$8{,}4 - 6 = N_B \cdot 0{,}6 \Rightarrow \frac{2{,}4}{0{,}6} = N_B \Rightarrow N_B = 4\,N$$



Δ2. Για τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος σφαιρίδιο ισχύει:

$$I_{(\Gamma)} = \frac{1}{12}M_{\rho}l^2 + m\frac{l^2}{4} = \frac{1}{12} \cdot 3 \cdot 4 + 1 \cdot \frac{4}{4} = 2\,kgm^2$$

Αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος ισχύει:

$$(\Sigma\vec{\tau})_{\Gamma} = I \cdot \vec{a}_{\gamma} \Rightarrow mg\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = I\alpha_{\gamma}$$

$$\Rightarrow 6 = 2\alpha_{\gamma} \Rightarrow \alpha_{\gamma} = 3\,rad/s^2$$

Για το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής

της ράβδου ισχύει:

$$\left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right)_{\rho\alpha\beta\delta} = I_{\rho} \cdot a_{\gamma} = \frac{1}{12}Ml^2\alpha_{\gamma} = 3\,N \cdot m$$

Δ3. Εφαρμόζουμε το ΘΜΚΕ για την κάθοδο του συστήματος ράβδος-σφαιρίδιο.

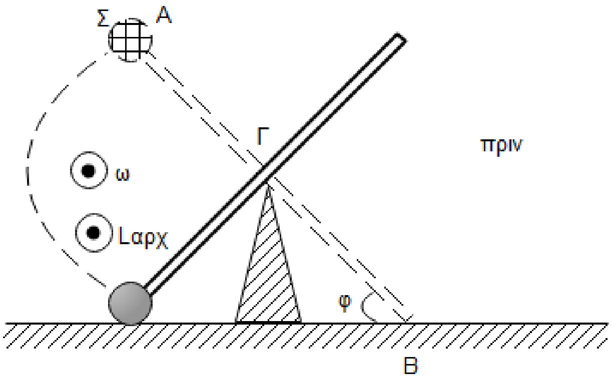
$$\frac{1}{2}I_{(\Gamma)}\omega^2 - 0 = mgl\,\eta\mu\varphi \;\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2\omega^2 = 16 \Rightarrow \omega = 4\frac{r}{s}$$

Η γωνιακή ταχύτητα μετά την πρόσκρουση γίνεται $\omega' = \frac{\omega}{2} = 2\, r/s$

Θεωρώντας θετική τη φορά της περιστροφής, είναι:

$$|\Delta\vec{L}| = |\vec{L}_{τελ} - \vec{L}_{αρχ}| = \left|-I\frac{\omega}{2} - I\omega\right| = \frac{3}{2}I\omega = \frac{3}{2}\cdot 2\cdot 4 = 12\, kg\, m^2/s$$

ενώ η κατεύθυνση του διανύσματος είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Δ4. Μεταφορική κίνηση: $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}_{cm} \Longrightarrow F + T_{στατ} = M_T \cdot a_{cm} \Longrightarrow 12 + T_{στατ} = 7\alpha_{cm}$, (1)

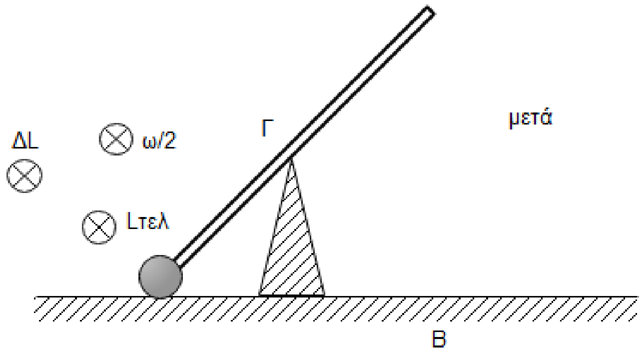
Περιστροφική κίνηση: $\Sigma\vec{\tau} = I_{cm(T)} \cdot \alpha_{γων} \Rightarrow$

$$12\cdot r - T_{στατ}\cdot R = \frac{1}{2}M_T R^2 a_γ$$

$$\Longrightarrow 12\cdot 0{,}3 - T_{στατ}\cdot 0{,}4 = \frac{1}{2}\cdot 7\cdot 0{,}4\, a_{cm}$$

$$\Longrightarrow 3{,}6 - T_{στατ}\cdot 0{,}4 = 3{,}5\, \alpha_{cm} \Longrightarrow 9 - T_{στατ} = 3{,}5\, \alpha_{cm} \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Longrightarrow 21 = 10{,}5\, \alpha_{cm} \Longrightarrow \alpha_{cm} = 2\, m/s^2$$



Δ5. Το έργο της F αφορά στην μεταφορική και την περιστροφική κίνηση του σώματος. Σε χρόνο $t_1 = 2s$ το σώμα μετατοπίζει το κέντρο μάζας του κατά $\Delta x = \frac{1}{2}\alpha_{cm}\, t_1^2 = 4\, m$. Οπότε:

$$W_F = F\cdot\Delta x + \tau_F\cdot\Delta\theta \Rightarrow W_F = F\cdot\Delta x + F\cdot r\cdot\Delta\theta$$

$$W_F = F\cdot\Delta x + F\cdot r\cdot\frac{\Delta x}{R} \Rightarrow W_F = 12\cdot 4 + 12\cdot\frac{0{,}3}{0{,}4}\cdot 4 \Rightarrow W_F = 84\, Joule$$

Επιμέλεια:

Στέφανος Μαυρογιώργης, Αντώνης Παρασκευάς, Χρήστος Κωνσταντέλος, Ιωάννης Τριανταφύλλου, Σπύρος Περούλης

Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα!