

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. γ

A4. β

A5. α. Λάθος

β. Σωστό

γ. Λάθος

δ. Σωστό

ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β.

B1. Σωστή είναι η (i).

Πείραμα 1.

- Το σύστημα ισορροπεί, επομένως ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα στον άξονα, δηλαδή:

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow$$

$$F_{ελ} = mg \Rightarrow$$

$$k\Delta l_0 = mg$$

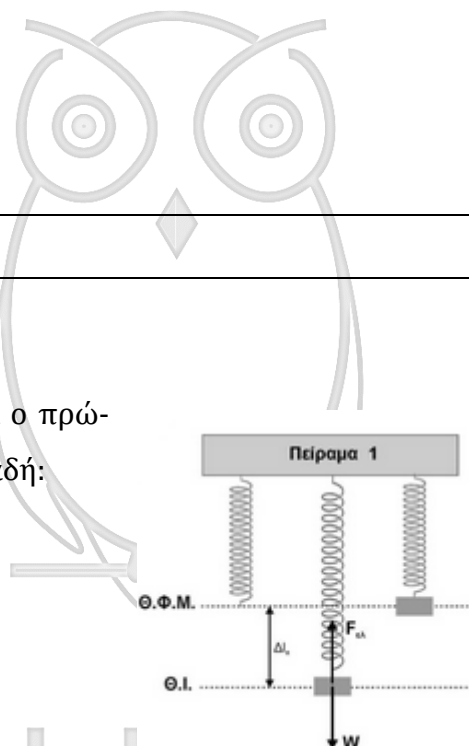
$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} \quad (1)$$

Το σώμα αφήνεται ελεύθερο να εκτελέσει ταλάντωση από τη θέση του φυσικού μήκους επομένως αυτή θα είναι και η ακραία θέση της ταλάντωσης. Άρα το πλάτος της ταλάντωσης θα ισούται με την αρχική επιμήκυνση του ελατηρίου, δηλαδή $A_1 = \Delta l_0 = \frac{mg}{k}$

Πείραμα 2.

Μετά την άσκηση της F η θέση ισορροπίας αλλάζει. Εφαρμόζουμε τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα για να βρούμε σε ποιο σημείο μηδενίζεται η συνισταμένη δύναμη και έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow$$

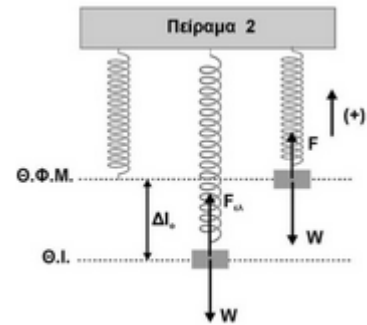


$$\vec{F}_{ελ} + \vec{F} + \vec{W} = 0$$

$F_{ελ} = w - F = mg - mg = 0$, επομένως η νέα θέση ισορροπίας ταυτίζεται με τη θέση του φυσικού μήκους. Άρα αφού ξεκινά από την Α.Θ.Ι με $v = 0$ αυτή θα αποτελεί και την ακραία θέση της α.α.τ:

$$\text{Άρα } A_2 = \Delta l_0 \text{ (2)}$$

Από (1) και (2) είναι $A_1 = A_2$



B1. Σωστή είναι η (ii).

- Όταν είναι ανοικτή μόνο η οπή (1), η ταχύτητα εκροής του νερού από την οπή (1) είναι σύμφωνα με το θεώρημα Torricelli:

$$v_1 = \sqrt{2g \left(H - \frac{5H}{6} \right)} = \sqrt{\frac{2gH}{6}}$$

Η παροχή από την οπή είναι:

$$\Pi_1 = A v_1 \Rightarrow$$

$$\frac{V}{\Delta t_1} = A \sqrt{\frac{2gH}{6}} \text{ (1)}$$

- Όταν είναι ανοικτές και οι δύο οπές:

Η ταχύτητα εκροής από την οπή

$$(2) \text{ είναι: } v_2 = \sqrt{2g \left(H - \frac{H}{3} \right)} =$$

$$\sqrt{\frac{2g2H}{3}} \text{ (2), και έχουμε:}$$

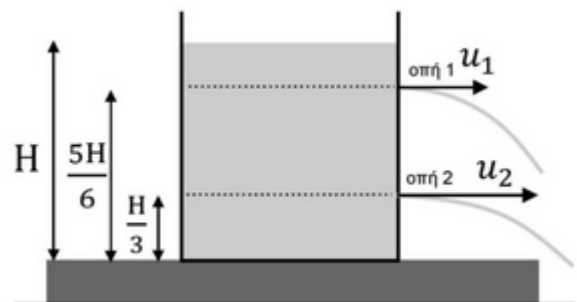
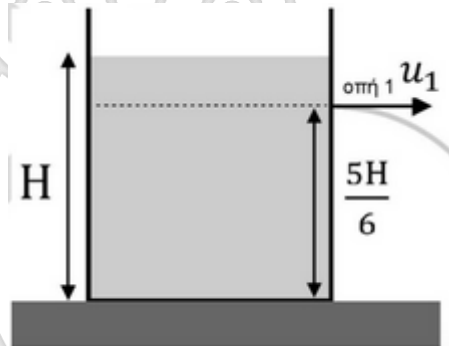
$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 \Rightarrow$$

$$\frac{V}{\Delta t_2} = A v_1 + A v_2 \Rightarrow$$

$$\frac{V}{\Delta t_2} = A (v_1 + v_2) \Rightarrow$$

$$\frac{V}{\Delta t_2} = A \left(\sqrt{\frac{2gH}{6}} + \sqrt{\frac{2g2H}{3}} \right) \text{ (3)}$$

$$\text{Διαιρούμε την (1) και την (3) και έχουμε: } \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{A \sqrt{\frac{2gH}{6}}}{A \left(\sqrt{\frac{2gH}{6}} + \sqrt{\frac{2g2H}{3}} \right)} \quad ?$$



Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στον αγωγό ΚΛ είναι:

$$\Sigma F = mg - F_L = ma \Rightarrow$$

$$mg - BI_{\text{επ}} l = ma \Rightarrow$$

$$\Sigma F = mg - \frac{B^2 ul^2}{R_{KL} + R_{\xi}} = ma \quad (1)$$

- Από την (1) σχέση προκύπτει ότι όσο ο αγωγός επιταχύνεται προς τα κάτω η ταχύτητά του αυξάνεται, η δύναμη Laplace αυξάνεται και η επιτάχυνση του αγωγού μειώνεται. Άρα η κίνηση του αγωγού είναι ευθύγραμμη μη ομαλά επιταχυνόμενη με διαρκώς μειούμενη επιτάχυνση.
- Όταν $\Sigma F = 0$, ο αγωγός αποκτά την οριακή ταχύτητα v_{op} .

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg - \frac{B^2 ul^2}{R_{KL} + R_{\xi}} = 0 \Rightarrow v_{op} = 12 \text{ m/s}$$

➤ Ισχύει για τη συσκευή: $P_K = \frac{V_K^2}{R_{\Sigma}} \Rightarrow R_{\Sigma} = 6 \Omega$.

➤ Οι συσκευή Σ και η αντίσταση R_1 συνδέονται παράλληλα επομένως ισχύει: $R_{\xi} = \frac{R_1 R_{\Sigma}}{R_1 + R_{\Sigma}} = 2 \Omega$

Γ3. $\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, $\Sigma F = mg - \frac{B^2 ul^2}{R_{KL} + R_{\xi}}$, για $v = v_{op}/2$ βρίσκουμε $\Sigma F = 1,5 \text{ N}$, άρα $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = 1,5 \text{ N}$

Γ4. Όταν $v = v_{op} = 12 \text{ m/s}$, $V_{\Pi} = V_{\Sigma} = E - IR_{KL} = 6 \text{ V}$,

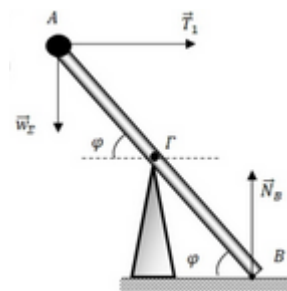
Επειδή $V_K = V_{\Sigma} = 6 \text{ V}$ άρα η συσκευή λειτουργεί κανονικά.

ΘΕΜΑ Δ.

Δ1. Η ράβδος ισορροπεί επομένως ισχύει ότι η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων ως προς τον άξονα περιστροφής Γ είναι ίση με μηδέν. Άρα :

$$\Sigma \tau = 0$$

$$\vec{\tau}_{w\Sigma} + \vec{\tau}_{T1} + \vec{\tau}_{NB} = 0 \Rightarrow w\Sigma \frac{l}{2} \sin\varphi - T_1 \frac{l}{2} \eta\mu\varphi + N_B \frac{l}{2} \sin\varphi = 0 \Rightarrow N_B = 4N.$$



Δ2. Η ροπή αδράνειας του συστήματος είναι :

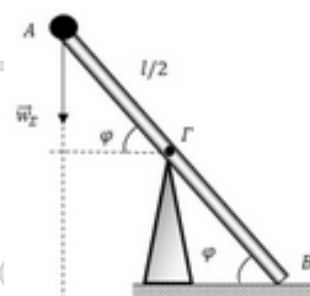
$$I_{O\lambda} = I_{\text{cm ραβδου}} + m \left(\frac{l}{2} \right)^2 = \frac{1}{12} M\rho l^2 + m \frac{l^2}{4} = 2 \text{ kg m}^2$$

Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης για το σύστημα ράβδος- μάζα

$$\text{και έχουμε: } \Sigma \vec{\tau}_\Gamma = I_{O\lambda}(\Gamma) \cdot \vec{\alpha}_\gamma \Rightarrow w\Sigma \frac{l}{2} \sin\varphi = 2\alpha_\gamma \Rightarrow \alpha_\gamma = 3 \text{ rad/s}^2$$

Επομένως ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής είναι: $\left(\frac{\Delta L}{\Delta t} \right)_{\rho\alpha-}$

$$\beta_{\text{δου}} = I_{\rho(\Gamma)} \cdot \vec{\alpha}_\gamma = 3 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

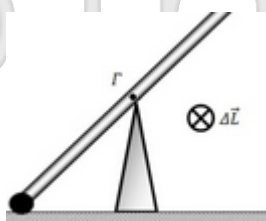
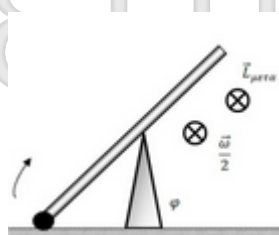
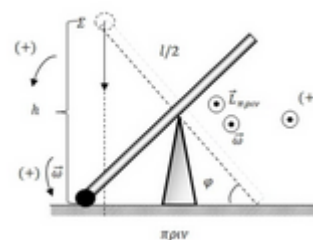


Δ3. Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από τη θέση A → B.

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_2 - K_1 = W_{w\Sigma} \Rightarrow \frac{1}{2} I_{O\lambda}(\Gamma) \omega^2 = mgh \Rightarrow \frac{1}{2} I_{O\lambda}(\Gamma) \omega^2 = mg l \eta\mu\varphi \Rightarrow \omega = 4 \text{ rad/s}$$

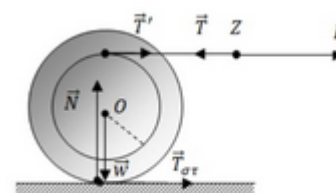
$$\vec{\Delta L} = \vec{L}_{\tau\epsilon\lambda} - \vec{L}_{\alpha\rho\chi} = -I \frac{\omega}{2} - I \omega = -12 \text{ kg m}^2 / \text{s}$$

$$\text{Άρα το } |\vec{\Delta L}| = 12 \text{ kg m}^2 / \text{s}$$



Δ4. Το νήμα είναι αβαρές επομένως ισχύει : $F = T$ ΚΑΙ από τον 3^ο νόμο του Νεύτωνα $T = T'$.

- Μεταφορική κίνηση: Η τροχαλία επιταχύνεται επομένως ισχύει ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα δηλαδή:



$$\Sigma F = m \alpha_{cm}$$

$$F + T_{στ} = m \alpha_{cm} \quad (1)$$

- Στροφοική κίνηση: εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφοικής κίνησης και

$$\text{έχουμε: } \Sigma \tau_{(0)} = I \alpha_{\gamma} \Rightarrow F r - T_{στ} R = \frac{1}{2} M R^2 \frac{\alpha_{cm}}{R} \text{ και από την (1) } \alpha_{cm} = 2 \text{ m/s}^2$$

Δ5. Η συνισταμένη επιτάχυνση στο σημείο Z είναι :

$$\vec{\alpha}_Z = \vec{\alpha}_{cm} + \vec{\alpha}_{\varepsilon}$$

$$\alpha_Z = \alpha_{cm} + \alpha_{\gamma} \cdot r = 3,5 \text{ m/s}^2, \text{ άρα } \Delta x_Z = \frac{1}{2} \alpha_Z t^2 = 7 \text{ m.} \quad \text{όπου } \alpha_{\gamma} = \alpha_{cm} / R = 5 \text{ rad/s}^2$$

$$W_F = F \Delta x = 84 \text{ J}$$

Επιμέλεια θεμάτων

Παπαδημητροπούλου Χριστιάννα – Φυσικός



ΠΕΡΙ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ