ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ 2022

ΘΕΜΑ Α

Α1 - γ **Α2** - δ **Α3** - γ **Α4** - β

Α5: **α)** Λάθος, **β)** Σωστό, **γ)** Λάθος , **δ)** Σωστό, **ε)** Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η i

Πείραμα 1: Η αρχική θέση είναι η θέση ισορροπίας του σώματος:

$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \implies F_{\varepsilon\lambda}=w \implies k\Delta l=mg \implies \Delta l=\frac{mg}{k}=A_1$$

Πείραμα 2: Στη θέση ισορροπίας του σώματος ισχύει

$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \implies \vec{F}_{\varepsilon\lambda}+\vec{w}+\vec{F}=\vec{0} \implies F_{\varepsilon\lambda}=0 \implies \Delta l=0$$

Επομένως η Θ.Φ.Μ. είναι η θέση ισορροπίας της ταλάντωσης. Άρα $A_2=\Delta l=A_1$

Β2. Σωστή απάντηση η ii

Εφαρμόζοντας εξίσωση Bernoulii από την ελεύθερη επιφάνεια έως την οπή (1) η ταχύτητα προκύπτει: $\upsilon_1=\sqrt{2g\frac{H}{6}}=\sqrt{\frac{gH}{3}}$ και η παροχή της τρύπας είναι ίση με $\Pi_1=A\upsilon_1$

Εφαρμόζοντας εξίσωση Bernoulii από την ελεύθερη επιφάνεια έως την οπή (2) η ταχύτητα προκύπτει: $\upsilon_2=\sqrt{2g\frac{2H}{3}}=2\sqrt{\frac{gH}{3}}=2\upsilon_1$

$$\begin{aligned}&\Pi=\Pi_1+\Pi_2=A\upsilon_1+A2\upsilon_1=3A\upsilon_1=3\Pi_1\\&\frac{V}{\Delta t_2}=3\frac{V}{\Delta t_1} \implies \Delta t_2=3\Delta t_1\\&\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}=\frac{1}{3}\end{aligned}$$

Β3. Σωστή απάντηση η iii

$$\begin{aligned}&K_1=\frac{p_1^2}{2m_1}\\&K_1'=\frac{p_1^2/25}{2m_1}=\frac{K_1}{25}\\&K_2=K_1-K_1'=\frac{24K_1}{25}\quad \text{(επειδή η κρούση είναι ελαστική)}\\&\pi\%=\frac{K_2}{K_1}100\%=\frac{24K_1/25}{K_1}100\%=96\%\end{aligned}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί, άρα $\Sigma\vec{F}=\vec{0} \implies \vec{F}_L+\vec{w}=\vec{0} \implies \vec{F}_L=-\vec{w}$. Επομένως η $\vec{F}_L$ έχει φορά προς τα πάνω. Το ρεύμα στον αγωγό έχει φορά από το Λ στο Κ και από τον κανόνα των τριών δαχτύλων του δεξιού χεριού η φορά της έντασης $\vec{B}$ **προκύπτει από τον αναγνώστη προς την σελίδα**. Για το μέτρο της έντασης $\vec{B}$ έχουμε

$$F_L=mg \implies BI_o l=mg \implies B\frac{E}{R_{\text{ΚΛ}}+r}l=mg \implies B=1\,\text{T}$$

Γ2. Όταν ανοίξουμε τον διακόπτη δ_1 και κλείσουμε τον δ_2, το κύκλωμα αποτελείται από τον αγωγό ΚΛ, την αντίσταση R_1 και τη θερμική συσκευή Σ. Ο αγωγός αρχίζει να κινείται προς τα κάτω εξαιτίας της δύναμης του βάρους του. Καθώς κινείται, μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει, οπότε έχω φαινόμενο επαγωγής. Στα άκρα του εμφανίζεται επαγωγική ΗΕΔ ίση με

$$\mathcal{E}_{\text{Επ}}=\left|\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}\right|=Bul$$

Ο αγωγός διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα έντασης

$$I=\frac{\mathcal{E}_{\text{επ}}}{R_{\text{ΚΛ}}+R_{\text{εξ}}}$$

και του ασκείται δύναμη Laplace μέτρου

$$F_L=BIl=\frac{B^2vl^2}{R_{\text{ΚΛ}}+R_{\text{εξ}}}$$

Η επιτάχυνση του αγωγού έχει μέτρο ίσο με

$$a=\frac{\Sigma F}{m}=\frac{mg-F_L}{m}$$

Καθώς η ταχύτητα του αγωγού αυξάνεται, αυξάνεται και το μέτρο της δύναμης Laplace, άρα μειώνεται το μέτρο της επιτάχυνσής του μέχρι τον μηδενισμό της. Επομένως ο αγωγός εκτελεί ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση μειούμενου μέτρου. Όταν η επιτάχυνση μηδενιστεί, ο αγωγός αποκτά την μέγιστη ταχύτητά του, την $v_{o\rho}$

$$P_\kappa=\frac{V_\kappa^2}{R_\Sigma} \implies R_\Sigma=6\,\Omega$$

$$R_{\text{εξ}}=\frac{R_1R_\Sigma}{R_1+R_\Sigma}=2\,\Omega$$

$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \implies \vec{F}_L=-\vec{w} \implies BIL=mg$$

$$\frac{B^2v_{o\rho}l^2}{R_{\text{ΚΛ}}+R_{\text{εξ}}}=mg \implies v_{o\rho}=12\,\text{m/s}$$

Γ3. Όταν $v=\frac{v_{o\rho}}{2}=6\,\text{m/s}$, $\mathrm{I}=\frac{B\frac{v_{o\rho}}{2}l}{R_{\text{ΚΛ}}+R_{\text{εξ}}}=1{,}5\,\text{A}$ και $F_L=1{,}5\,\text{N}$ Επομένως ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του αγωγού έχει μέτρο

$$\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}t}=\Sigma F=mg-F_L=1{,}5\,\text{N}$$

και φορά προς τα κάτω

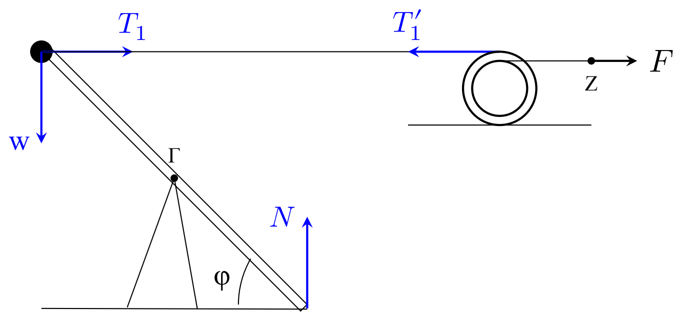
Γ4. Όταν $v = v_{ορ}$, $I = \frac{Bvl}{R_{ΚΛ}+R_{εξ}} = 3\,\text{A}$

$V_{\Sigma} = IR_{εξ} = 6\,\text{V}$ δηλαδή η συσκευή λειτουργεί κανονικά

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1. Από την ισορροπία της ράβδου έχουμε

$$\Sigma\tau_{\Gamma} = 0 \implies T_1 \frac{l}{2}\,\text{ημ}\,\varphi = mg\frac{l}{2}\,\text{συν}\,\varphi + N\frac{l}{2}\,\text{συν}\,\varphi \implies N = 4\,\text{N}$$



Δ2. Η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος - Σ ως προς το Γ είναι

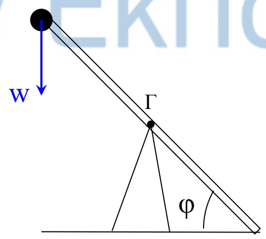
$$I = I_{\Sigma} + I_{\rho} = m\frac{l^2}{4} + \frac{1}{12}M_{\rho}l^2 = 2\,\text{kg}\cdot\text{m}^2$$

Για το σύστημα ράβδος - Σ ισχύει

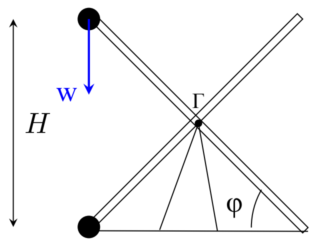
$$\Sigma\tau_{\Gamma} = Ia_{\gamma} \implies mg\frac{l}{2}\,\text{συν}\,\varphi = Ia_{\gamma} \implies a_{\gamma} = 3\,\text{rad/s}^2$$

Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ισούται με

$$\frac{\text{d}L_{\rho}}{\text{d}t} = I_{\rho}a_{\gamma} = 3\,\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$$



Δ3. $H = l\,\text{ημ}\,\varphi = 1{,}6\,\text{m}$



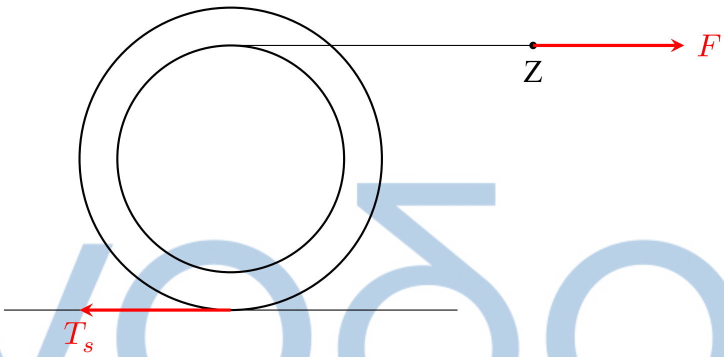
Εφαρμόζω Θ.Μ.Κ.Ε για την κίνηση του συστήματος ράβδος - Σ από την αρχική θέση μέχρι τη στιγμή που το σφαιρίδιο θα βρεθεί σ' επαφή με το επίπεδο

$$
\begin{aligned}
&K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_w \\
&\frac{1}{2}I\omega^2 - 0 = mgH \\
&\omega = 4\,\mathrm{rad/s^2} \\
&|\Delta\vec{L}| = |\vec{L}_{\text{μετά}} - \vec{L}_{\text{πριν}}| = |I\omega' - (-I\omega)| = 12\,\mathrm{kg \cdot m^2/s}
\end{aligned}
$$

Η μεταβολή της στροφορμής του συστήματος ράβδος - Σ έχει **διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της κίνησης και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα**

Δ4. Από την μεταφορική κίνηση της τροχαλίας έχουμε

$$\Sigma F = M_\tau a_{cm} \implies F - T_s = M_\tau a_{cm} \quad (1)$$



Από την στροφική κίνηση της τροχαλίας έχουμε

$$
\begin{aligned}
&\Sigma\tau_{cm} = Ia_\gamma \implies Fr + T_s R = Ia_\gamma \implies Fr + T_s R = \frac{1}{2}M_\tau R^2 \frac{a_{cm}}{R} \\
&Fr + T_s R = \frac{1}{2}M_\tau R a_{cm} \quad (2)
\end{aligned}
$$

Η εξίσωση (1) γίνεται

$$FR - T_s R = M_\tau R a_{cm} \quad (3)$$

Προσθέτουμε κατά μέλη τις εξισώσεις (2) και (3)

$$
\begin{aligned}
&FR + Fr = \frac{3}{2}M_\tau R a_{cm} \\
&a_{cm} = 2\,\mathrm{m/s^2}
\end{aligned}
$$

Δ5. 1ος τρόπος

$$
\begin{aligned}
&\Delta x_{cm} = \frac{1}{2}a_{cm}t_1^2 = 4\,\mathrm{m} \\
&\Delta\theta = \frac{1}{2}a_\gamma t_1^2 = \frac{1}{2}\frac{a_{cm}}{R}t_1^2 = 10\,\mathrm{rad}
\end{aligned}
$$

$$W_F = W_{F,\mu\varepsilon\tau} + W_{F,\sigma\tau\rho} = F\Delta x_{cm} + Fr\Delta\theta = 84\,\mathrm{J}$$

2ος τρόπος

$$\begin{aligned}
v_Z &= v_{cm} + v_\gamma = \omega R + \omega r = \omega R + \omega\frac{3R}{4} = \frac{7}{4}v_{cm}\\
\Delta x_Z &= \frac{7}{4}\Delta x_{cm} = \frac{7}{4}\frac{1}{2}a_{cm}t_1^2 = 28\,\mathrm{m}\\
W_F &= F\Delta x_Z = 84\,\mathrm{J}
\end{aligned}$$

3ος τρόπος

$$v_{cm} = a_{cm}t_1 = 4\,\mathrm{m/s}$$

Με εφαρμογή της ΑΔΕ κατά την κίνηση της τροχαλίας έχουμε ότι

$$\begin{aligned}
&E_{\text{ΜΗΧ,ΑΡΧ}} + W_F = E_{\text{ΜΗΧ,ΤΕΛ}} \implies 0 + W_F = K_{\text{ΤΕΛ}}\\
&W_F = K_{\sigma\tau\rho} + \mathrm{K}_{\mu\varepsilon\tau} = \frac{1}{2}\frac{1}{2}M_\tau R^2\omega^2 + \frac{1}{2}M_\tau v_{cm}^2\\
&K = \frac{1}{4}M_\tau v_{cm}^2 + \frac{1}{2}M_\tau v_{cm}^2 = \frac{3}{4}M_\tau v_{cm}^2 = 84\,\mathrm{J}
\end{aligned}$$

Τις απαντήσεις των θεμάτων επιμελήθηκαν οι φυσικοί από το **πρότυπο φροντιστηριακό κέντρο άνοδος**

Βούρτση Σοφία

Γιαννοπούλου Ρούλα

Ηλιόπουλος Γιώργος

Κασκούρας Δημήτρης

Κουλέτου Μαρία