ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Α1 γ

Α2 β

Α3 δ

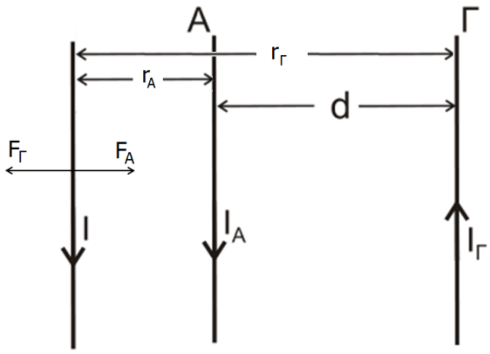
Α4 α

Α5 α Σ β Σ γ Λ δ Λ ε Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το (ii)

Ο τρίτος αγωγός θα έλκεται από τον Α και θα απωθείται από τον Β,, συνεπώς για να ισορροπεί, θα πρέπει να τοποθετηθεί αριστερά του Α, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θα είναι:

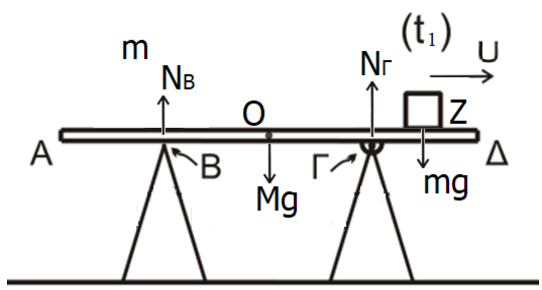


$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_A = F_\Gamma \rightarrow k_\mu \frac{2I_A Il}{r_A} = k_\mu \frac{2I_\Gamma Il}{r_\Gamma} \rightarrow$$

$$\frac{I_A}{r_{\Gamma - d}} = \frac{3I_A}{r_\Gamma} \rightarrow r_\Gamma = 3r_\Gamma - 3d \rightarrow r_\Gamma = \frac{3d}{2}$$

Β2. Σωστό το (iii)

Έστω ότι το σύστημα ανατρέπεται οριακά όταν το σώμα μάζας m βρίσκεται στο σημείο Ζ. Τότε οριακά θα έχουμε ΝΒ=0 και



$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \rightarrow \tau_{mg} = \tau_{Mg} \rightarrow mg(\Gamma Z) = Mg(O\Gamma) \ \ \rightarrow 2M((\Gamma Z) = M\frac{L}{4} \rightarrow (\Gamma Z) = \frac{L}{8}$

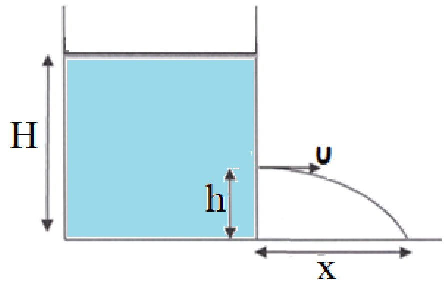
Η μετατόπιση του m σε χρόνο t_1 είναι $x = (BZ) = \frac{L}{4} + \frac{L}{4} + \frac{L}{8} \rightarrow$

$x = \frac{5L}{8}$

Κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, άρα: $\upsilon = \frac{x}{t_1} \rightarrow t_1 = \frac{x}{\upsilon} \rightarrow t_1 = \frac{\frac{5L}{8}}{\upsilon} \rightarrow$

$t_1 = \frac{5L}{8\upsilon}$

Β3. Σωστό το (i)



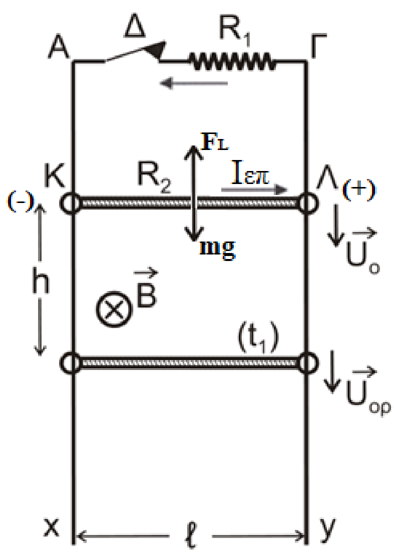
Σύμφωνα με το θεώρημα Torricelli, η ταχύτητα εκροής από τη μικρή τρύπα είναι $\upsilon = \sqrt{2g(H-h)}$

Κατά την οριζόντια βολή, ο χρόνος για να φτάσει στο έδαφος είναι: $t_{\varepsilon\delta} = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$ και το βεληνεκές είναι

$x = \upsilon t_{\varepsilon\delta} \rightarrow x = \sqrt{2g(H-h)}\sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} \rightarrow x = \sqrt{4h(H-h)}$

Έχουμε $x_1 = x_1 \rightarrow \sqrt{4h_1(H-h_1)} = \sqrt{4h_2(H-h_2)} \rightarrow h_1(H-h_1) = h_2(H-h_2) \rightarrow h_1H - {h_1}^2 = h_2H - {h_2}^2 \rightarrow H(h_1-h_2) = {h_1}^2 - {h_2}^2 \rightarrow H(h_1-h_2) = (h_1-h_2)(h_1+h_2) \rightarrow h_1 + h_2 = H$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Η ράβδος ΚΛ καθώς κινείται μέσα στο ΟΜΠ, σαρώνει επιφάνεια μέσα από την οποία μεταβάλλεται η μαγνητική ροή. Έτσι δημιουργείται επαγωγική ΗΕΔ:

$E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon l \rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 2\upsilon$ (1)

Στο κλειστό κύκλωμα ΛΓΔΚ δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα αντιωρολογιακής φοράς, ώστε η προκαλούμενη δύναμη Laplace να αντιτίθεται στην κίνηση του αγωγού.

Από το νόμο του Ohm, έχουμε $I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_1+R_2} \rightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{\upsilon}{4}$ (2)

Η δύναμη Laplace έχει μέτρο $F_L = BI_{\varepsilon\pi} l \rightarrow F_L = \frac{\upsilon}{2}$ (3)
Και η συνισταμένη δύναμη που δέχεται ο αγωγός ΚΛ είναι $\Sigma F = mg - F_L \rightarrow \Sigma F = 2 - \frac{\upsilon}{2}$ (4)

Τη στιγμή t=0, έχουμε $\upsilon_0 = 12\frac{m}{s}$, άρα $\Sigma F = 2 - \frac{\upsilon_0}{2} \rightarrow \Sigma F = -4N$

Οπότε η επιτάχυνση (επιβράδυνση) είναι $\alpha_0 = \frac{\Sigma F}{m} \rightarrow \boxed{\alpha_0 = -20\frac{m}{s^2}}$ με κατεύθυνση $\boxed{\text{προς τα πάνω}}$.

Γ2. Η ράβδος κάνει μη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση, όπου το μέτρο της επιβράδυνσης μειώνεται και αποκτά τελικά μια σταθερή (οριακή) ταχύτητα $\upsilon_{\text{ορ}}$. Αυτό συμβαίνει όταν

$$\Sigma F = 0 \overset{(4)}{\Rightarrow} 2 - \frac{\upsilon_{o\rho}}{2} = 0 \rightarrow \boxed{\upsilon_{o\rho} = 4\frac{m}{s}}$$

Γ3. Από το νόμο Neumann έχουμε:

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R_{o\lambda}} \rightarrow q = \frac{B\Delta A}{R_1+R_2} \rightarrow q = \frac{Bhl}{R_1+R_2} \rightarrow h = \frac{q(R_1+R_2)}{Bl} \rightarrow h = 1{,}6m$$

Για την κίνηση της ράβδου, μέχρι να αποκτήσει οριακή ταχύτητα, εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ: $\Delta K = \Sigma W \rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{mg} + W_{F_L} \rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_{o\rho}^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_o^2 = mgh + W_{F_L} \rightarrow W_{F_L} = -16J$. Η θερμότητα που εκλύεται στους αντιστάτες, ισοδυναμεί με την ηλεκτρική ενέργεια που δημιουργείται στο κύκλωμα και είναι ίση κατά απόλυτη τιμή με το έργο της δύναμης Laplace.

Άρα: $Q_{o\lambda} = |W_{F_L}| \rightarrow Q_1 + Q_2 = 16J$ (5)

Είναι: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\sum I_{\varepsilon\pi}^2 R_1 \Delta t}{\sum I_{\varepsilon\pi}^2 R_2 \Delta t} \rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1 \sum I_{\varepsilon\pi}^2 \Delta t}{R_2 \sum I_{\varepsilon\pi}^2 \Delta t} \rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} \rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{3}$ (6)

Με επίλυση του συστήματος των εξισώσεων (5) και (6), προκύπτει ότι: $\boxed{Q_1 = 4J}$ και $\boxed{Q_2 = 12J}$

Γ4. Όταν ανοίξουμε το διακόπτη , θα μηδενιστεί το ρεύμα και η δύναμη Laplace και ο αγωγός θα κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του. Από τη στιγμή αυτή και μέχρι να μετατοπιστεί κατά h_1=0,45m, εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ.

$$\Delta K = \Sigma W \rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{mg} \rightarrow \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_{o\rho}^2 = mgh_1 \rightarrow v_3 = 5\frac{m}{s}$$

Ο ζητούμενος ρυθμός μεταβολής της κιντικής ενέργειας τη στιγμή t_3 είναι

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma F\, v_3 \rightarrow \frac{dK}{dt} = mg\, v_3 \rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt} = 10\frac{J}{s}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Είναι $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k_1}} \rightarrow \boxed{T_1 = \frac{\pi}{2}\,s}$ $\kappa\alpha\iota\ \omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} \rightarrow\ \omega_1 = 4\frac{rad}{s}$

Και $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k_2}} \rightarrow \boxed{T_2 = \frac{2\pi}{5}\,s}$ $\kappa\alpha\iota\ \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} \rightarrow\ \omega_2 = 5\frac{rad}{s}$

Δ2. Για τη ΓΑΤ τουΣ$_1$, έχουμε: $A_1 = d_1 = 0{,}6m,\ \ \xrightarrow[x=-A]{t=0} \varphi_{0,1} = \frac{3\pi}{2}$, $v_{max,1} = \omega_1 A_1 = 2{,}4\frac{m}{s}$ οπότε $x_1 = A_1\eta\mu(\omega_1 + \varphi_{0,1}) \rightarrow \boxed{x_1 = 0{,}6\eta\mu\left(4t + \frac{3\pi}{2}\right)}$ $(SI)\ (1)$

Και $v_1 = v_{max,1}\sigma\upsilon\nu(\omega_1 + \varphi_{0,1}) \rightarrow \boxed{v_1 = 2{,}4\sigma\upsilon\nu\left(4t + \frac{3\pi}{2}\right)}$ $(SI)\ (2)$

Για τη ΓΑΤ τουΣ$_1$, έχουμε: $A_2 = d_2 = 0{,}2\sqrt{3}m,\ \ \xrightarrow[x=A]{t=0} \varphi_{0,2} = \frac{\pi}{2}$, $v_{max,2} = \omega_2 A_2 = \sqrt{3}\frac{m}{s}$ οπότε $x_2 = A_2\eta\mu(\omega_2 + \varphi_{0,2}) \rightarrow$

$\boxed{x_2 = 0{,}2\sqrt{3}\eta\mu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right)}$ $(SI)\ (3)$

Και $v_2 = v_{max,2}\sigma\upsilon\nu(\omega_2 + \varphi_{0,2}) \rightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{3}\sigma\upsilon\nu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right)}$ $(SI)\ (4)$

Δ3. Όταν φτάσουν στο σημείο Κ, θα είναι

$x_1 = +\frac{d}{2} = +0{,}3m$ και $x_2 = -\frac{d}{2} = -0{,}3m$

$$(1) \xrightarrow{x_1=+0{,}3m} 0{,}3 = 0{,}6\eta\mu\left(4t_1 + \frac{3\pi}{2}\right) \rightarrow \eta\mu\left(4t_1 + \frac{3\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \xrightarrow{1\eta\varphi o\rho\acute{\alpha},\ v>0} 4t_1 + \frac{3\pi}{2} = 2\pi + \frac{\pi}{6} \rightarrow$$

$$t_1 = \frac{\pi}{6}s$$

Επίσης,

$(3) \xrightarrow{x_2=-0,3m} -0,3 = 0,2\sqrt{3}\eta\mu\left(5t_2 + \frac{\pi}{2}\right) \rightarrow \eta\mu\left(5t_2 + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} \xrightarrow{1\eta\varphi o\rho\acute{\alpha},\ \upsilon<0} 5t_2 + \frac{\pi}{2} = \pi + \frac{\pi}{3}$ $\qquad t_2 = \frac{\pi}{6}s$

Επειδή έχουμε $t_1 = t_2$, τα δύο σώματα θα φτάσουν ταυτόχρονα στο Κ, όπου και θα συγκρουστούν.

Δ4.

$(2) \xrightarrow{t=\frac{\pi}{6}s} \upsilon_1 = 2{,}4\sigma\upsilon\nu\left(\frac{4\pi}{6} + \frac{3\pi}{2}\right) \rightarrow \upsilon_1 = 2{,}4\sigma\upsilon\nu\left(2\pi + \frac{\pi}{6}\right) \rightarrow \boxed{\upsilon_1 = 1{,}2\sqrt{3}\,\frac{m}{s}}$

$(4) \xrightarrow{t=\frac{\pi}{6}s} \upsilon_2 = \sqrt{3}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) \rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{3}\sigma\upsilon\nu\left(\pi + \frac{\pi}{3}\right) \rightarrow \boxed{\upsilon_2 = -0{,}5\sqrt{3}\,\frac{m}{s}}$

Έχουμε κεντρική ελαστική κρούση, οπότε:

$\upsilon_1{}' = \frac{(m_1-m_2)\upsilon_1+2m_2\upsilon_2}{m_1+m_2} \rightarrow \boxed{\upsilon_1{}' = -1{,}2\sqrt{3}\,\frac{m}{s}}$ και αντίστοιχα:

$\upsilon_2{}' = \frac{(m_2-m_1)\upsilon_2+2m_1\upsilon_1}{m_1+m_2} \rightarrow \boxed{\upsilon_2{}' = 0{,}5\sqrt{3}\,\frac{m}{s}}$

Δ5. Παρατηρούμε ότι $|\upsilon_1{}'| = |\upsilon_1|$ και $|\upsilon_2{}'| = |\upsilon_2|$

Αυτό σημαίνει ότι και τα δύο σώματα θα εκτελέσουν ΑΑΤ με ίδια πλάτη και περιόδους, όπως και πριν την κρούση.

Ο χρόνος επιστροφής του Σ_1 στο Κ είναι

$t_1{}' = t_{K\rightarrow -A_1} + t_{-A_1\rightarrow K} = t_1 + t_1 = 2t_1 = 2\frac{\pi}{6} \rightarrow t_1{}' = \frac{\pi}{3}\ s$

Ο χρόνος επιστροφής του Σ_2 στο Κ είναι

$t_2{}' = t_{K\rightarrow +A_2} + t_{+A_2\rightarrow K} = t_2 + t_2 = 2t_2 = 2\frac{\pi}{6} \rightarrow t_2{}' = \frac{\pi}{3}\ s$

Παρατηρούμε ότι $t_1{}' = t_2{}'$, άρα τα σώματα θα συγκρουστούν πάλι στο σημείο Κ.

<u>Επιμέλεια</u>: Βλαχόπουλος Άρης