ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020
Λύσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ) [Είναι $V = N\omega BA = N\dfrac{2\pi}{T}BA$]

Α2. α) [Είναι $B = 4\pi k_\mu nI$. Ο αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους $n = \dfrac{N}{\ell}$ δεν αλλάζει]

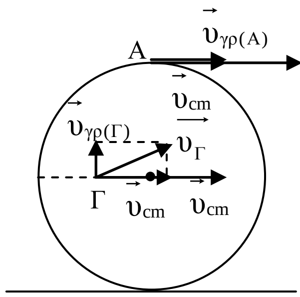
Α3. γ) [Από την εξίσωση της συνέχειας $A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2$ με $A_1 > A_2$ έχουμε $\upsilon_1 < \upsilon_2$. Από την εξίσωση του Bernoulli $P_1 + \dfrac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_2 + \dfrac{1}{2}\rho\upsilon_2^2$ προκύπτει $P_1 > P_2$]

Α4. δ)

Α5. α. Σ β. Λ γ. Σ δ. Σ ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) iii.



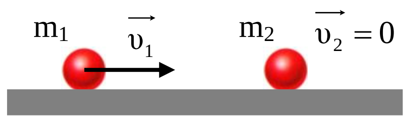
Β) Από τη συνθήκη κύλισης έχουμε $\upsilon_{cm} = \omega R$.
Η γραμμική ταχύτητα του σημείου Α είναι $\upsilon_{\gamma\rho(A)} = \omega R \Rightarrow \upsilon_{\gamma\rho(A)} = \upsilon_{cm}$.
Η συνολική ταχύτητα του σημείου Α έχει μέτρο $\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \upsilon_{cm} \Rightarrow \boxed{\upsilon_A = 2\upsilon_{cm}}$.

Η γραμμική ταχύτητα του σημείου Γ είναι $\upsilon_{\gamma\rho(\Gamma)} = \omega\dfrac{R}{2} \Rightarrow \upsilon_{\gamma\rho(\Gamma)} = \dfrac{\upsilon_{cm}}{2}$.

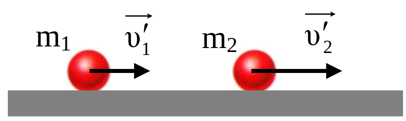
Η συνολική ταχύτητα του σημείου Γ έχει μέτρο $\upsilon_\Gamma = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_{\gamma\rho(\Gamma)}^2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \upsilon_\Gamma = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \left(\frac{\upsilon_{cm}}{2}\right)^2} \Rightarrow \upsilon_\Gamma = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \frac{\upsilon_{cm}^2}{4}} \Rightarrow \upsilon_\Gamma = \sqrt{\frac{5\upsilon_{cm}^2}{4}} \Rightarrow \boxed{\upsilon_\Gamma = \frac{\sqrt{5}\upsilon_{cm}}{2}}.$$

Ο ζητούμενος λόγος είναι $\dfrac{\upsilon_\Gamma}{\upsilon_A} = \dfrac{\frac{\sqrt{5}\upsilon_{cm}}{2}}{2\upsilon_{cm}} \Rightarrow \boxed{\dfrac{\upsilon_\Gamma}{\upsilon_A} = \dfrac{\sqrt{5}}{4}}$.



ΠΡΙΝ



ΜΕΤΑ

Β2. α) ii.

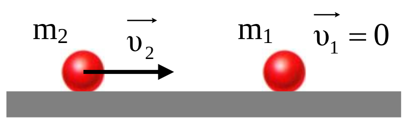
β) Στην πρώτη περίπτωση οι εξισώσεις των ταχυτήτων μετά την κρούση είναι $\upsilon_1' = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$ (1) και $\upsilon_2' = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$ (2).

Το πρώτο ποσοστό είναι $\Pi_1 = \dfrac{\Delta K_2}{K_1}100\,\% = \dfrac{½m_2\upsilon_2'^2 - 0}{½m_1\upsilon_1^2}100\,\% =$

$$= \frac{m_2\upsilon_2'^2}{m_1\upsilon_1^2}100\,\% = \frac{m_2}{m_1\upsilon_1^2}\frac{4m_1^2\upsilon_1^2}{(m_1+m_2)^2}100\,\% \Rightarrow \boxed{\Pi_1 = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2}100\,\%}$$

Αλλιώς: Το Π_1 είναι ανεξάρτητο της υ_1 και συμμετρικό στις μάζες m_1 και m_2. Άρα $\boxed{\Pi_1 = \Pi_2}$.

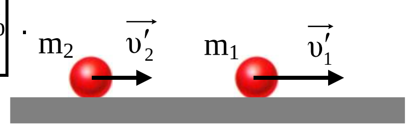
Στη δεύτερη περίπτωση οι εξισώσεις των ταχυτήτων μετά την κρούση είναι $\upsilon_2' = \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_2$ (3) και $\upsilon_1' = \dfrac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2$ (4).



ΠΡΙΝ

Το δεύτερο ποσοστό είναι $\Pi_2 = \dfrac{\Delta K_1}{K_2}100\,\% = \dfrac{½m_1\upsilon_1'^2 - 0}{½m_2\upsilon_2^2}100\,\% =$

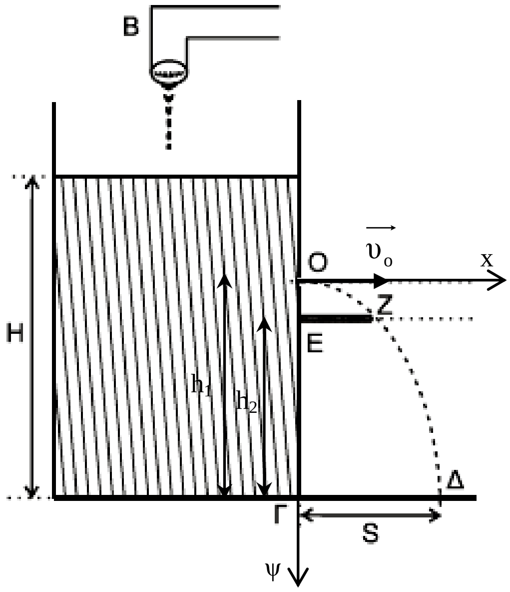
$$= \frac{m_1\upsilon_1'^2}{m_2\upsilon_2^2}100\,\% = \frac{m_1}{m_2\upsilon_2^2}\frac{4m_2^2\upsilon_2^2}{(m_1+m_2)^2}100\,\% \Rightarrow \boxed{\Pi_2 = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2}100\,\%}.$$



ΜΕΤΑ

Άρα $\boxed{\Pi_1 = \Pi_2}$.

Β3. α) i.



β) Επειδή η στάθμη είναι σταθερή, η παροχή της βρύσης είναι ίση με την παροχή από την οπή, δηλαδή $Π = Αυ_ο$ (1).

Από το θεώρημα Torricelli είναι $υ_ο = \sqrt{2g(H - h_1)}$ (2).

Για την οριζόντια βολή της φλέβας ισχύουν οι εξισώσεις:

Στον άξονα x $\quad υ_x = υ_ο$ (3) $\quad$ και στον άξονα ψ $\quad υ_ψ = gt$ (5)

$$x = υ_ο t \ (4) \qquad\qquad ψ = \frac{1}{2} gt^2 \ (6).$$

<u>Στο σημείο Δ</u> ($x = S$ και $ψ = h_1$) (6) $\Rightarrow h_1 = \frac{1}{2} g t_Δ^2 \Rightarrow t_Δ = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$

και (4) $\Rightarrow S = υ_ο t_Δ \Rightarrow S = υ_ο \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$ (7).

<u>Στο σημείο Ζ</u> ($x = \frac{S}{2}$ και $ψ = h_1 - h_2$)

(6) $\Rightarrow h_1 - h_2 = \frac{1}{2} g t_Z^2 \Rightarrow t_Z = \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}}$ και

(4) $\Rightarrow \frac{S}{2} = υ_ο t_Z \Rightarrow \frac{S}{2} = υ_ο \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}} \Rightarrow S = 2υ_ο \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}}$ (8).

<u>Αλλιώς:</u> Από $S = υ_ο t_Δ$ και $\frac{S}{2} = υ_ο t_Z$ βλέπουμε ότι $t_Δ = 2t_Z \Rightarrow \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 2_o \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}}$.

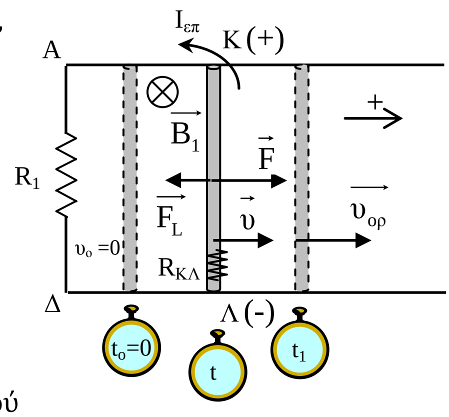
Από τις (7) και (8) εξισώνοντας έχουμε $υ_ο \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 2υ_ο \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{2h_1}{g} = 4\frac{2(h_1 - h_2)}{g} \Rightarrow h_1 = 4h_1 - 4h_2 \Rightarrow 3h_1 = 4h_2 \Rightarrow h_1 = \frac{4}{3} h_2 \Rightarrow h_1 = \frac{4}{3}\,\frac{21H}{32} \Rightarrow \boxed{h_1 = \frac{7H}{8}}.$$

Άρα (2) $\Rightarrow υ_ο = \sqrt{2g\left(H - \frac{7H}{8}\right)} \Rightarrow υ_ο = \sqrt{2g\frac{H}{8}} \Rightarrow \boxed{υ_ο = \frac{1}{2}\sqrt{gH}}$ και (1) $\Rightarrow \boxed{Π = \frac{A}{2}\sqrt{gH}}$.

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1. Σε τυχαία χρονική στιγμή t, λόγω της επίδρασης της δύναμης $\vec{F}$, ο αγωγός έχει ταχύτητα $\vec{υ}$ και αναπτύσσεται πάνω του ΗΕΔ από επαγωγή με θετικό το άκρο Κ και τιμή $E_{επ} = B_1 υ L$ (1).



Η πολικότητά της προκύπτει με εύρεση της δύναμης από τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού σε θετικό φορτίο του αγωγού που κινείται δεξιά.

Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα με τη φορά που δείχνει το σχήμα και ένταση $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} \Rightarrow I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_1 + R_{ΚΛ}}$ (2).

Στον αγωγό ασκείται δύναμη Laplace με φορά προς τα αριστερά, όπως διαπιστώνουμε με τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού, **αντίθετης φοράς από την $\vec{F}$ (κανόνας Lenz)** και μέτρου $F_L = B_1 I_{επ} L$ (3).

Από τον Θ.Ν.Μ. για τον αγωγό, με θετική φορά προς τα δεξιά έχουμε $Σ\vec{F} = m\vec{α} \Rightarrow F - F_L = mα$.

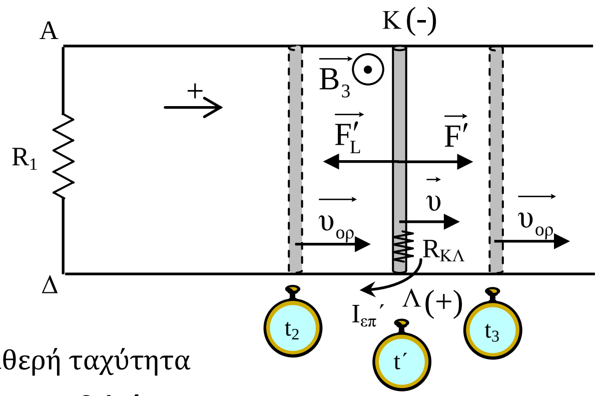
Επειδή η ταχύτητα αυξάνεται, αυξάνονται η $E_{επ}$, το $I_{επ}$ και η F_L και η $ΣF = F - F_L$ μειώνεται. Δηλαδή μειώνεται και το μέτρο της επιτάχυνσης μέχρι να μηδενιστεί και **ο αγωγός κάνει επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση που συνεχώς μειώνεται.**

Όταν μηδενιστεί, δηλαδή όταν $Σ\vec{F} = 0$, ο αγωγός θα αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα. Έτσι έχουμε

$$Σ\vec{F} = 0 \Rightarrow F - F_L = 0 \Rightarrow F = B_1 I_{επ} L \Rightarrow F = B_1 \frac{E_{επ}}{R_1 + R_{ΚΛ}} L \Rightarrow F = B_1 \frac{B_1 υ_{ορ} L}{R_1 + R_{ΚΛ}} L \Rightarrow \Rightarrow F = \frac{B_1^2 υ_{ορ} L^2}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0{,}8 = \frac{1^2 υ_{ορ} 1^2}{2+3} \Rightarrow \boxed{υ_{ορ} = 4\,\frac{m}{s}}.$$

Γ2. Στον χώρο όπου δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο ($\vec{B}_2 = 0$), ο αγωγός κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι και τη χρονική στιγμή t_2, οπότε και εισέρχεται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_3$. Λόγω αλλαγής της κατεύθυνσης του μαγνητικού πεδίου, **αλλάζει η φορά του επαγωγικού ρεύματος**, με συνέπεια **η $\vec{F}'_L$ να παραμείνει πάλι προς τα αριστερά**, αντίθετη της κίνησης του αγωγού **(κανόνας Lenz)**. Αυτό σημαίνει ότι, για να συνεχίσει ο αγωγός να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $υ_ο = 4$ m/s, θα πρέπει **η δύναμη $\vec{F}'$ να έχει φορά προς τα δεξιά**.



Για το μέτρο της $\vec{F}'$ είναι $E_{επ}' = B_3υ_{ορ}L \Rightarrow E_{επ}' = 1 \cdot 4 \cdot 1\ \text{V} \Rightarrow \boxed{E_{επ}' = 4\ \text{V}}$, $\quad I_{επ}' = \dfrac{E'_{επ}}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow I_{επ}' = \dfrac{4}{5}\ \text{A} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{I_{επ}' = 0,8\ \text{A}}$, $\quad F_L' = B_3I_{επ}L \Rightarrow F_L' = 1 \cdot 0,8 \cdot 1\ \text{N} \Rightarrow \boxed{F_L' = 0,8\ \text{N}}$ και $\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F' - F_L' = 0 \Rightarrow \boxed{F' = 0,8\ \text{N}}$.

Γ3. Από τη χρονική στιγμή t_2 μέχρι τη χρονική στιγμή t_3 ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα, οπότε και το ρεύμα είναι σταθερό και ίσο με $I_{επ}' = 0,8$ A.

Άρα $q_{επ} = I_{επ}' \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \dfrac{0,2}{0,8}\ \text{s} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 0,25}\ \text{s}$.

Από τον νόμο του Joule βρίσκουμε $Q = I_{επ}'^2 \cdot (R_1 + R_{ΚΛ}) \cdot \Delta t \Rightarrow$
$\Rightarrow Q = 0,8^2 \cdot 5 \cdot 0,25\ \text{J} \Rightarrow \boxed{Q = 0,8\ \text{J}}$.

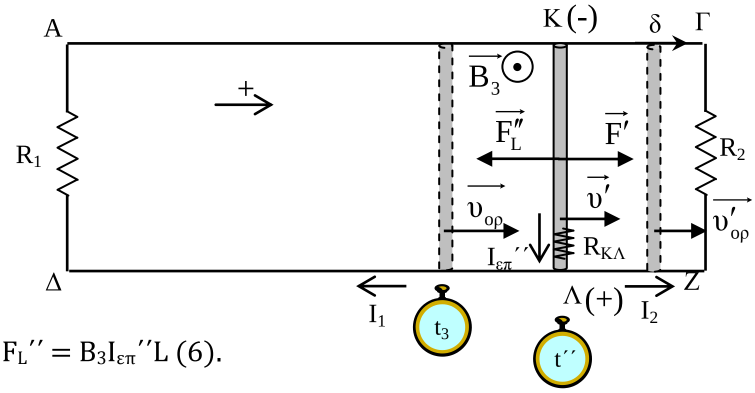
<u>Αλλιώς:</u> Από τον νόμο του Neumann είναι
$q_{επ} = \dfrac{\Delta\Phi}{R_{ολ}} \Rightarrow \Delta\Phi = 0,2 \cdot 5\ \text{Wb} = 1\ \text{Wb}$.
Όμως $\Delta\Phi = B_3 \cdot L \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = 1$ m.
Άρα $Q = E_{ηλ} = |W_{F_L'}| \Rightarrow Q = F_L' \cdot \Delta x \Rightarrow$
$\Rightarrow Q = 0,8 \cdot 1\ \text{J} \Rightarrow Q = 0,8$ J.

Γ4. Κλείνοντας τον διακόπτη η ολική αντίσταση του κυκλώματος γίνεται

$R_{ολ}' = R_{ΚΛ} + \dfrac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{ολ}' = 3 + \dfrac{2 \cdot 2}{2+2} \Rightarrow$

$\Rightarrow R_{ολ}' = 3 + 1 \Rightarrow \boxed{R_{ολ}' = 4\ \Omega}$.

Σε τυχαία χρονική στιγμή t΄ στην οποία ο αγωγός έχει ταχύτητα $\vec{υ}'$ έχουμε:
$E_{επ}'' = B_3υ'L$ (4) με την πολικότητα που φαίνεται στο σχήμα, $I_{επ}'' = \dfrac{E''_{επ}}{R'_{ολ}}$ (5) και $F_L'' = B_3I_{επ}''L$ (6).



Από τον Θ.Ν.Μ. για τον αγωγό, με θετική φορά προς τα δεξιά έχουμε $\Sigma\vec{F} = m\vec{α}' \Rightarrow F' - F_L'' = mα'$.
Με το κλείσιμο του διακόπτη, η ολική αντίσταση μειώνεται και το επαγωγικό ρεύμα είναι αυξημένο. Αυτό σημαίνει ότι αρχικά $F_L > F'$ και η κίνηση είναι επιβραδυνόμενη. Το μέτρο της επιβράδυνσης μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί. Τότε θα είναι $\Sigma\vec{F} = 0$ και ο αγωγός θα αποκτήσει τη νέα του οριακή του ταχύτητα.

Έτσι έχουμε $\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F' - F_L'' = 0 \Rightarrow F' = B_3I_{επ}''L \Rightarrow F' = B_3\dfrac{E''_{επ}}{R_{ολ}}L \Rightarrow F' = B_3\dfrac{B_3υ'_{ορ}L}{R_{ολ}}L \Rightarrow$

$\Rightarrow F = \dfrac{B_3{}^2υ'_{ορ}L^2}{R_{ολ}} \Rightarrow 0,8 = \dfrac{1^2υ'_{ορ}1^2}{4} \Rightarrow \boxed{υ_{ορ}' = 3,2\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}}$.

Όταν θα αποκτηθεί η νέα οριακή ταχύτητα θα είναι

(4) $\Rightarrow E_{επ}'' = 1 \cdot 3,2 \cdot 1\ \text{V} \Rightarrow E_{επ}' = 3,2$ V και (5) $\Rightarrow I_{επ}'' = \dfrac{3,2}{4}\ \text{A} \Rightarrow I_{επ}'' = 0,8$ A.

<u>Αλλιώς:</u>
$V_{ΛΚ} = I_{επ}'' \cdot R_{1,2} \Rightarrow$
$\Rightarrow V_{ΛΚ} = 0,8 \cdot 1\ \text{V} \Rightarrow$
$\Rightarrow V_{ΛΚ} = 0,8$ V.

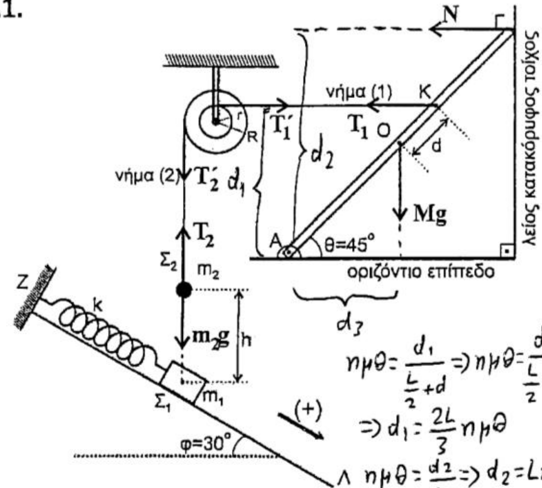
Για την τάση $V_{ΛΚ}$ (με $V_Λ > V_Κ$) ισχύει $V_{ΛΚ} = E_{επ}'' - I_{επ}''R_{ΚΛ} \Rightarrow V_{ΛΚ} = 3,2 - 0,8 \cdot 3 \Rightarrow V_{ΛΚ} = 0,8$ V,
οπότε $V_{ΚΛ} = -V_{ΛΚ} \Rightarrow \boxed{V_{ΚΛ} = -0,8\ \text{V}}$.

Για τις εντάσεις των ρευμάτων στους αντιστάτες είναι $I_1 = \dfrac{V_{ΛΚ}}{R_1} \Rightarrow I_1 = \dfrac{0,8}{2}\ \text{A} \Rightarrow \boxed{I_1 = 0,4\ \text{A}}$

και $I_2 = \dfrac{V_{ΛΚ}}{R_2} \Rightarrow I_2 = \dfrac{0,8}{2}\ \text{A} \Rightarrow \boxed{I_2 = 0,4\ \text{A}}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$\eta\mu\theta = \dfrac{d_1}{\frac{L}{2}+d} \Rightarrow \eta\mu\theta = \dfrac{d_1}{\frac{L}{2}+\frac{L}{6}} \Rightarrow$

$\Rightarrow d_1 = \dfrac{2L}{3}\eta\mu\theta$

Λ $\eta\mu\theta = \dfrac{d_2}{L} \Rightarrow d_2 = L\eta\mu\theta$

$\sigma\upsilon\nu\theta = \dfrac{d_3}{L/2} \Rightarrow d_3 = \dfrac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\theta$

Από την ισορροπία της m_2 και από τον 1ο Νόμο του Newton έχουμε:
$\Sigma F=0 \Leftrightarrow m_2 g = T_2 \Leftrightarrow T_2 = 30N$

Ισχύουν $T_1' = T_1$ και $T_2' = T_2$.

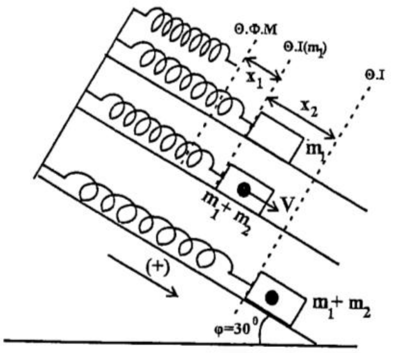
Από την ισορροπία της διπλής τροχαλίας και ως προς το Κ.Μ της έχουμε
$\Sigma\tau=0 \Leftrightarrow T_2 R = T_1 r \Leftrightarrow 2T_2 r = T_1 r \Leftrightarrow T_1 = 2T_2 = 60N$.

Από την ισορροπία της ράβδου και ως προς το σημείο (Α) έχουμε:
$\Sigma\tau_{(A)}=0 \Leftrightarrow N\cdot L\cdot\eta\mu\theta + T_1\cdot(\frac{L}{2}+d)\eta\mu\theta = Mg\cdot\frac{L}{2}\cdot\sigma\upsilon\nu\theta \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow N\cdot L + T_1\cdot(\frac{L}{2}+\frac{L}{6}) = Mg\cdot\frac{L}{2} \Leftrightarrow N\cdot L + \frac{2}{3}T_1\cdot L = Mg\cdot\frac{L}{2} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow N = \frac{Mg}{2} - \frac{2}{3}T_1 \Leftrightarrow N = 50-40 \Leftrightarrow N = 10N.$

Δ2.



Από την ισορροπία της m_1 έχουμε:
$\Sigma F=0 \Leftrightarrow m_1 g\eta\mu\varphi = Kx_1 \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow x_1 = \frac{5}{100} = 5\cdot10^{-2}m.$

1 μονάδα

Η κρούση είναι πλαστική και για τη Θ.Ι της ταλάντωσης ισχύει:
$\Sigma F' = 0 \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow (m_1+m_2)g\eta\mu\varphi = K(x_1+x_2) \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow x_2 = \frac{m_2 g\eta\mu\varphi}{K} = 15\cdot10^{-2}m.$ *

Η κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος είναι $V = \frac{3\sqrt{3}}{4}$ m/s.

Τότε για την ταλάντωση του συσσωματώματος από την Α.Δ.Ε: $K+U=E \Leftrightarrow \frac{1}{2}(m_1+m_2)V^2 + \frac{1}{2}Kx_2^2 = \frac{1}{2}KA^2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 4\frac{9\cdot3}{16} + 100\cdot225\cdot10^{-4} = 100\cdot A^2 \Leftrightarrow \frac{27}{4} + 2{,}25 = 100\cdot A^2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow A = \sqrt{\frac{6{,}75+2{,}25}{100}} = \sqrt{\frac{9}{100}} \Leftrightarrow A = 0{,}3m.$

Δ3.

Για την α.α.τ του συσσωματώματος ισχύει:
$x = A\eta\mu(\omega t+\varphi_0)$, όπου $\omega = \sqrt{\frac{K}{m_1+m_2}} \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5$ rad/s. *

Ακόμη για t=0 είναι $x=-x_2 \Leftrightarrow -15\cdot10^{-2} = 30\cdot10^{-2}\eta\mu\varphi_0 \Leftrightarrow \eta\mu\varphi_0 = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \varphi_0 = 2\kappa\pi + \pi + \frac{\pi}{6}$ με υ<0 (απορρίπτεται) ή

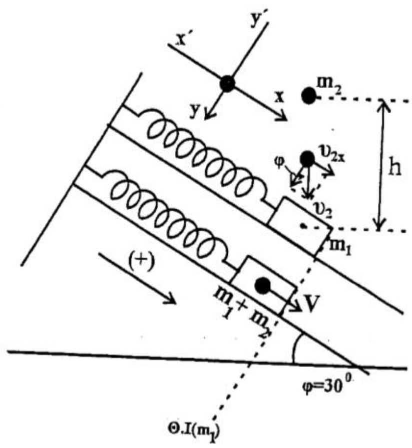
$\varphi_0 = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{6}$ με υ>0 από όπου για κ=1 προκύπτει $\varphi_0 = \frac{11\pi}{6}$ rad.

Τελικά: $x = 0{,}3\eta\mu(5t+\frac{11\pi}{6})$ (S.I)

* ή $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{4}{100}} = \frac{2\pi}{5}$ s

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2\pi/5} = 5$ rad/s.

Δ4.



Από την Α.Δ.Ο$_{(x'x)}$:
$m_2\upsilon_{2x} = (m_1+m_2)V \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow m_2\upsilon_2\eta\mu\varphi = (m_1+m_2)V \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow \frac{3}{2}\upsilon_2 = 4\frac{3\sqrt{3}}{4} \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow \upsilon_2 = 2\sqrt{3}$ m/s.

Ακόμη $\upsilon_2^2 = 2gh \Leftrightarrow$
$h = \frac{\upsilon_2^2}{2g} \Leftrightarrow h = \frac{12}{20} = 0{,}6m \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow h = 0{,}6m$

Αλλιώς: $\upsilon_2 = gt \Rightarrow 2\sqrt{3} = 10t \Rightarrow$
$\Rightarrow t = \frac{\sqrt{3}}{5}$ s.
$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2}10\frac{3}{25}m \Rightarrow h = \frac{30}{50}m \Rightarrow h = 0{,}6m$

Δ5.

$x_{max} = x_2 + A = 0{,}2+0{,}3 = 0{,}5m$

Για x=+A=0,3m είναι $|F_{\varepsilon\pi}^{(max)}| = K\cdot A = 30N$.

(ή $\Delta L_{max} = x_1+x_2+A = 0{,}5m$) $|F_{\varepsilon\lambda}^{(max)}| = K\cdot\Delta L_{max} = 50N$.

Τελικά: $\left|\frac{F_{\varepsilon\lambda}^{(max)}}{F_{\varepsilon\pi}^{(max)}}\right| = \frac{K\cdot\Delta L_{max}}{K\cdot A} = \frac{\Delta L_{max}}{A} = \frac{5}{3} \Leftrightarrow \left|\frac{F_{\varepsilon\lambda}^{(max)}}{F_{\varepsilon\pi}^{(max)}}\right| = \frac{5}{3}$

*Με x_2 μέχρι το φυσικό μήκος:
$(m_1+m_2)g\eta\mu\varphi = kx_2 \Rightarrow 20 = 100x_2 \Rightarrow$
$\Rightarrow x_2 = 0{,}2m.$
$x = x_2 - x_1 \Rightarrow x = 0{,}2-0{,}05 \Rightarrow x = 0{,}15m.$