ΜΑΘΗΜΑ: **Φυσική Γ Λυκείου**

Ενδεικτικές Απαντήσεις Διαγωνίσματος Προσομοίωσης 2021

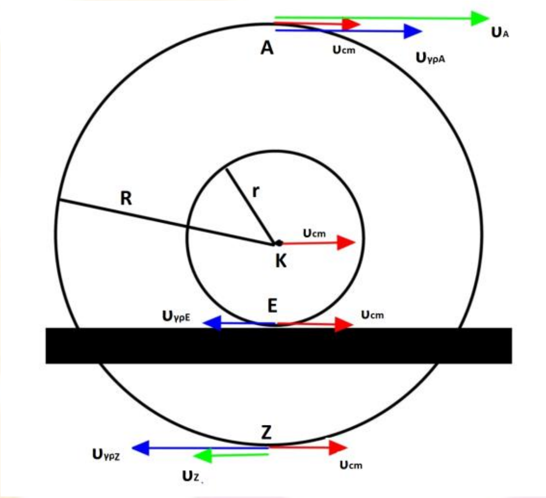
ΘΕΜΑ Α

A1) α A2) δ A3) α A4) α A5) Σ/Λ/Λ/Λ/Σ

ΘΕΜΑ Β

B1) σωστό το γ

Επειδή το στερεό εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση για το σημείο Ε που είναι επαφή με το έδαφος ισχύει :
$\upsilon_E = 0 \Rightarrow \upsilon_{cm} - \upsilon_{\gamma\rho,E} = 0 \Rightarrow$
$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho,E} \Rightarrow \boxed{\upsilon_{cm} = \omega\, r}$
Σημείο Α : $\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \upsilon_{\gamma\rho,A} \Rightarrow \upsilon_A = \omega r + \omega R = \omega\,(R+r)$, αλλά $R = 2{,}5\, r$, οπότε $\upsilon_A = 3{,}5r$
Σημείο Ζ : $\upsilon_Z = \upsilon_{cm} - \upsilon_{\gamma\rho,Z} \Rightarrow \upsilon_Z = \omega r - \omega R = \omega\,(r-R)$, και $R = 2{,}5\, r$, οπότε $\upsilon_Z = -1{,}5r$

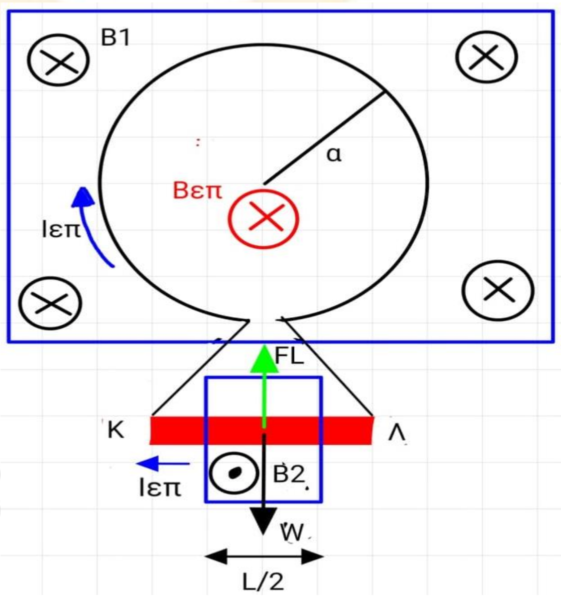


$|\upsilon_A - \upsilon_Z| = |3{,}5\omega r - (-1{,}5\omega r)| =$
$= 5\,|\omega r| = 5\,|\upsilon_{cm}| \Rightarrow$
$|\upsilon_A - \upsilon_Z| = 5\,|\upsilon_{cm}|$

B2) I) σωστό το β

Το μαγνητικό πεδίο B_1 που διαπερνά τον αγωγό είναι μεταβαλλόμενο με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται και η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από την κλειστή επιφάνεια που ορίζει. Επομένως σύμφωνα με το νόμο του Faraday στα άκρα του κυκλικού αγωγού αναπτύσσεται επαγωγική τάση . Επιπλέον στο κλειστό κύκλωμα που ορίζει ο αγωγός μαζί με τη ράβδο παράγεται επαγωγικό ρεύμα σύμφωνα με το νόμο του Ωμ.

Η ράβδος ΚΛ βρίσκεται κατά ένα τμήμα της μέσα στο μαγνητικό πεδίο B_2 και διαρρέεται από ρεύμα οπότε θα δεχτεί δύναμη Laplace.



Για να ισορροπεί η ράβδος θα πρέπει η δύναμη Laplace να είναι αντίθετη του βάρους δηλαδή να έχει φορά προς τα πάνω. Από τον κανόνα των τριών δακτύλων η φορά του επαγωγικού ρεύματος μέσα στη ράβδο θα είναι από το Λ προς το Κ με απότέλεσμα το επαγωγικό μαγνητικό πεδίο $B_{επ}$ να έχει φορά προς τα μέσα.

Το επαγωγικό ρεύμα $I_{επ}$ και το επαγωγικό μαγνητικό πεδίο $B_{επ}$ αντιστέκονται στη μεταβολή της μαγνητικής ροής άρα στη μεταβολή του B_1 (κανόνας του Lenz)

Επειδή το B_1 έχει φορά προς τα μέσα και αφού και $B_{επ}$ $\boxed{\nearrow}\boxed{\nearrow}$ B_1 , θα πρέπει το B_1 να μειώνεται .

II) N. Faraday : $E_{επ} = \frac{|dΦ|}{dt} => E_{επ} = \frac{|dB_1|S}{dt} => \frac{|dB_1|}{dt} = \frac{E_{επ}}{S} => \frac{|dB_1|}{dt} = \frac{E_{επ}}{πα^2}$ (1)

N. Ωμ : $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R+2R} => E_{επ} = I_{επ}\, 3R$ (2)

Ισορροπία Αγωγού : $ΣF = 0 => F_L = W => B_2\, I_{επ}\, L' = Mg$

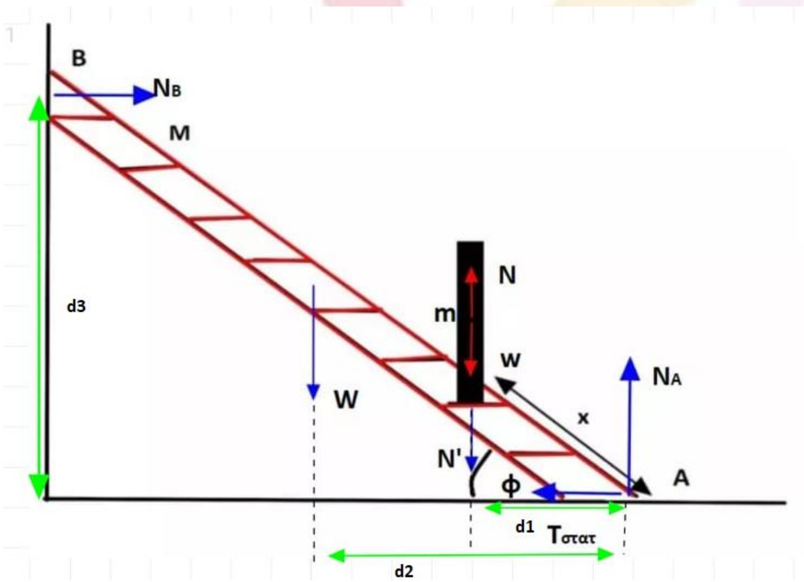
(όπου $L' = L/2$, το μήκος του αγωγού που βρίσκεται εντός του μαγνητικού πεδίου)

$B_2\, I_{επ}\, \frac{L}{2} = Mg \;=>\; I_{επ} = \frac{2Mg}{B_2 L}$ (3)

Από τη σχέση (1) αντικαθιστώντας τις (2) και (3) θα προκύψει : $\boxed{\frac{|dB_1|}{dt} = \frac{6mgR}{B_2 πα^2 L}}$

B3. Σωστό το α

Όταν η μάζα βρεθεί στη τυχαία θέση που απέχει x m από το A :



Μάζα m- Ισορροπία : **ΣF = 0** => N = W => $\boxed{N = mg}$

N = N΄ (δράση -αντίδραση) => $\boxed{N' = mg}$

Ράβδος Μ - Ισορροπία

Στ (Α) = 0 => $\tau_{T\sigma\tau\alpha\tau} + \tau_{NA} + \tau_{NB} + \tau_{N'} + \tau_W = 0$ => $-N_B d_3 + W d_2 + N' d_1 = 0$ =>

$-N_B L\, \eta\mu\varphi + Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + mg\, x\, \sigma\upsilon\nu\varphi = 0$

$$\boxed{N_B = \frac{Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + mg\, x\, \sigma\upsilon\nu\varphi}{L\, \eta\mu\varphi}} \quad (1)$$

Και **ΣF = 0** από όπου **$\Sigma F_x = 0$** => $\boxed{T_{\sigma\tau\alpha\tau} = N_B}$ (2)

και **$\Sigma F_y = 0$** => $N_A = W + N'$ => $\boxed{N_A = Mg + mg}$ (3)

Η ράβδος δεν ολισθαίνει όταν $\mathbf{T_{\sigma\tau\alpha\tau}} \leq \mathbf{T_{\sigma\tau\alpha\tau,max}}$ = > $T_{\sigma\tau\alpha\tau} \leq \mu N_A$

Ότάν αρχίζει να γλιστρά στο δάπεδο (στη θέση $x = \frac{L}{6}$) θα ισχύει η ισότητα, δηλαδή :

$\boxed{T_{\sigma\tau\alpha\tau} = \mu N_A}$ (4)

Η (4) δίνει λόγω των (2) και (3) έχουμε : $N_B = \mu Mg + \mu mg$

Και αντικαθιστώντας στην (1) : $\mu Mg + \mu mg = \frac{Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + mg\, x\, \sigma\upsilon\nu\varphi}{L\, \eta\mu\varphi}$

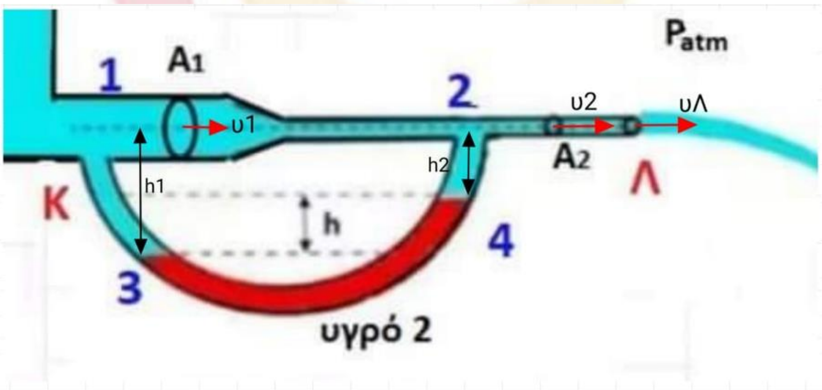
Θέτοντας $x = \frac{L}{6}$ και ημφ =0,6 , συνφ = 0,8 και μ $= \frac{1}{3}$ προκύπτει τελικά $\frac{m}{M} = 3$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1) $(\frac{K}{V})_1 = \frac{1}{2}\rho_1 \upsilon_1^2$ => $2000 = \frac{1}{2}1000\, \upsilon_1^2$ => $\upsilon_1 = 2$ m/s

<u>Εξίσωση συνέχειας για τα σημεία 1 και 2</u> : $\Pi_1 = \Pi_2$ = > $A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2$ = >

$4\ 10^{-4}\ 2 = 10^{-4}\, \upsilon_2$ => $\upsilon_2 = 8$m/s , και επειδή ο σωλήνας στο Λ έχει ίδιο εμβαδό διατομής με τη θέση 2 : $\Pi_2 = \Pi_\Lambda$ => $A_\Lambda \upsilon_\Lambda = A_2\upsilon_2$ => $\upsilon_\Lambda = \upsilon_2 = 8$m/s



Γ2) Bernoulli (1-2) : $p_1 + \frac{1}{2}\rho_1\upsilon_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho_1\upsilon_2^2$ = > $p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho_1(\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2)$ =>

$p_1 - p_2 = 30\ 10^3$ N/m²

Γ3) <u>νόμος υδροστατικής για τα σημεία 3,1</u> : $p_3 = p_1 + \rho_1 g h_1$ (α)

<u>νόμος υδροστατικής για τα σημεία 4,2</u> : $p_4 = p_2 + \rho_1 g h_2$ (β)

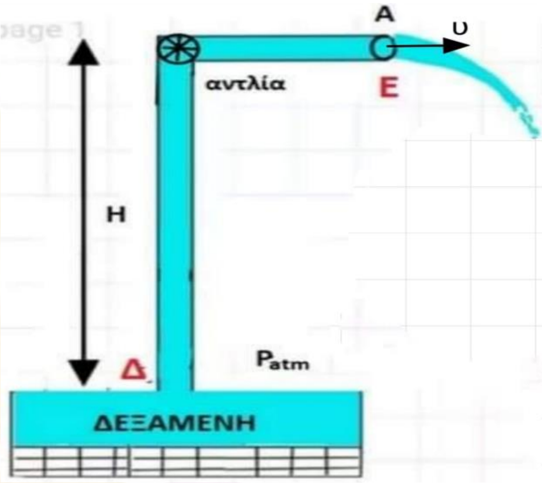
(α) – (β) => $p_3 - p_4 = p_1 - p_2 + \rho_1 g(h_1 - h_2)$ => $p_3 - p_4 = p_1 - p_2 + \rho_1 g h$ (γ)

<u>νόμος υδροστατικής για τα σημεία 3,4 :</u> $p_3 - p_4 = \rho_2 g h$ (δ)

από (γ) και (δ) => $p_1 - p_2 + \rho_1 g h = \rho_2 g h$ => $30\ 10^3 + 6\ 10^3 = 6\ \rho_2$ = >

$\boxed{\rho_2 = 6\ 10^3\ kg/m^3}$

Γ4) Έστω υ η ταχύτητα εκροής στο σημείο Ε .



<u>Εξίσωση συνέχειας</u> : $\Pi_{εισ} = \Pi_{εξ}$ = > $\Pi_{αντλίας} = \Pi_Λ$ => $Aυ = A_Λ υ_Λ$ => $2\ 10^{-4} υ = 8\ 10^{-4}$ => υ = 4 m/s

Για τη μετακίνηση μια στοιχειώδους μάζας νερού Δm από το Δ στο Ε :
Θ.Μ.Κ.Ε (Δ->Ε) : $ΔK = W_{ΣF}$ =>
$K_{τελ} - K_{αρχ} = WF_{αντ} + Ww$ =>
$\frac{1}{2} Δm\, υ^2 = WF_{αντ} - ΔU$ =>

$\frac{1}{2} Δm\, υ^2 + ΔU = WF_{αντ}$ => $\frac{1}{2} Δm\, υ^2 + U_{τελ} - U_{αρχ} = WF_{αντ}$ =>

$\frac{1}{2} Δm\, υ^2 + Δm\, g\, H = WF_{αντ}$ => $\frac{1}{2}\frac{Δm}{Δt} υ^2 + \frac{Δm}{Δt} g\, H = \frac{WFαντ}{Δt}$ => $P_{Fαντλ} = \frac{Δm}{Δt}\left(\frac{1}{2} υ^2 + g\, H\right)$ (1)

$\Pi = \frac{ΔV}{Δt}$ => $\Pi = \frac{Δm}{ρΔt}$ => $\frac{Δm}{Δt} = \Pi ρ$ (2)

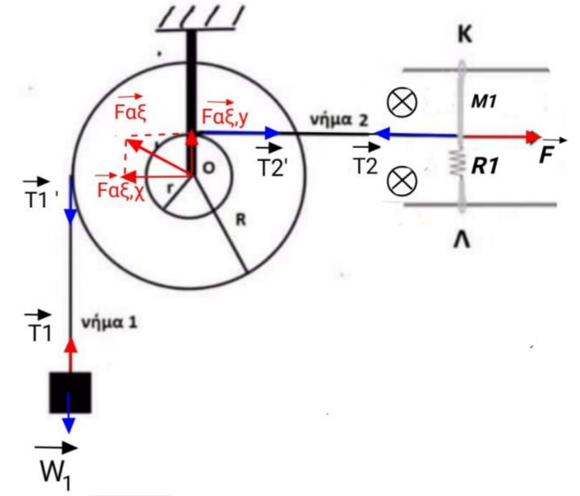
(1) , (2) => $P_{Fαντλ} = \Pi ρ\left(\frac{1}{2} υ^2 + g\, H\right)$ => $P_{Fαντλ} = 8\ 10^{-4}\, 10^3 \left(\frac{1}{2}\, 4^2 + 10*2{,}2\right) = 24W$ =>

=> $\boxed{P_{Fαντλ} = 24W}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) <u>σώμα m_1 : Ισορροπία</u> : $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_1 = m_1 g$

$T_1 = T_1'$ και $T_2 = T_2''$ (νήματα αβαρή και μη εκτατά)



<u>Τροχαλία : Ισορροπία :</u> $\Sigma\tau_o = 0 \Rightarrow T_2' r - T_1' R = 0 \Rightarrow T_2' r = T_1' 2r \Rightarrow$

$T_2' = 2T_1' \Rightarrow T_2 = 2T_1$

$\Sigma F = 0 \Rightarrow \Sigma F_x = 0$ και $\Sigma F_Y = 0$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\alpha\xi,\chi} = T_2 \Rightarrow F_{\alpha\xi,\chi} = 2T_1$,

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\alpha\xi,y} = T_1$

$|F\alpha\xi| = 30\sqrt{5}$ N $\Rightarrow \sqrt{F_{\alpha\xi,\chi}^2 + F_{\alpha\xi,y}^2} = 30\sqrt{5} \Rightarrow (2T_1)^2 + T_1^2 = 4500 \Rightarrow T_1 = 30N \Rightarrow m_1 g = 30 \Rightarrow \boxed{m_1 = 3Kg}$

, και $T_2 = 2T_1 \Rightarrow T_2 = 60$ N

<u>Ράβδος M_1 – Ισορροπία</u> : $\Sigma F = 0 \Rightarrow F = T_2 \Rightarrow \boxed{F = 60N}$

Δ2) Ο αγωγός κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο και μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από τη κλειστή επιφάνεια που ορίζει οπότε στα άκρα του αναπτύσσεται επαγωγική τάση , το κύκλωμα ΚΛΜΝ διαρρέεται από ρεύμα και ο αγωγός βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο με αποτέλεσμα να δεχτεί δύναμη Laplace.

<u>Ν. Faraday</u> : $E_{\varepsilon\pi} = \frac{|d\Phi|}{dt} = \frac{BdS}{dt} = \frac{BLdx}{dt} = B\upsilon L \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon L$

<u>Ν. Ωμ</u> : $I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R1+R2} = \frac{B\upsilon L}{R1+R2}$

<u>Δύναμη Laplace</u> : $F_L = BIL = \frac{B^2\upsilon L^2}{R1+R2}$

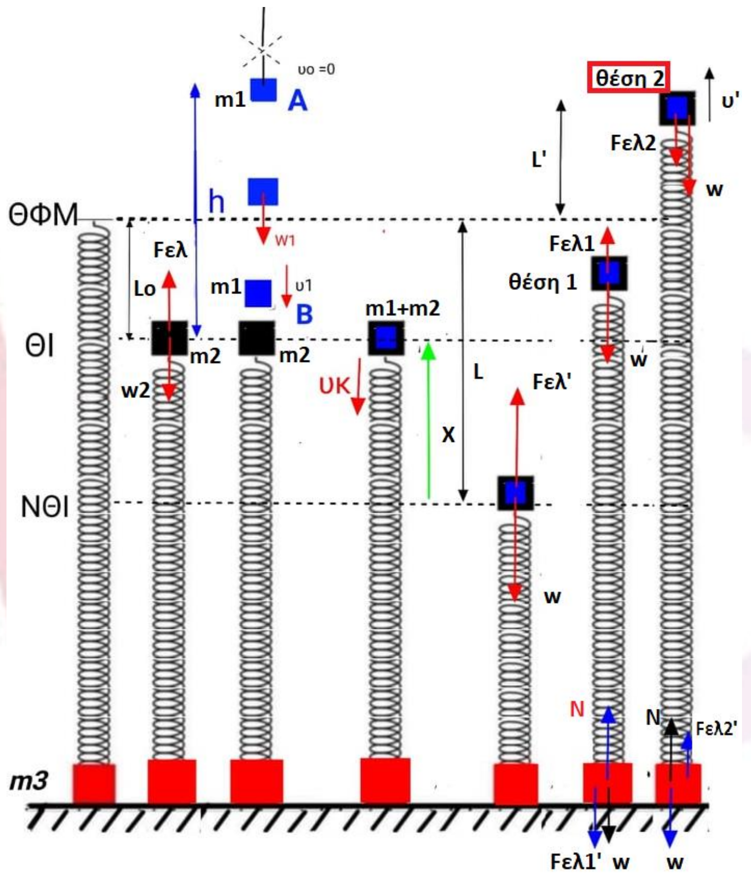
Όσο η ταχύτητα αυξάνεται η $\Sigma F=F-F_L$ μειώνεται. Ο αγωγός θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα όταν $\Sigma F = 0 \Rightarrow$
$F = F_L \Rightarrow F = \frac{B^2 \upsilon_{o\rho} L^2}{R1+R2} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = \frac{F(R1+R2)}{B^2L^2} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = 30m/s$

Όταν $\upsilon = \frac{\upsilon_{o\rho}}{3} = 10$ m/s τότε :

$\boxed{\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon L = 2*10*0,5 = 10\ \frac{Wb}{s}}$ και $\boxed{\frac{dQ_2}{\Delta t} = P_{\theta,R2} = I^2_{\varepsilon\pi} R_2 = \left(\frac{B\upsilon L}{R1+R2}\right)^2 R_2 = 40\ \frac{J}{s}}$

Δ3) I) ΘΜΚΕ (m_1, Α→ Β) $K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_w \Rightarrow$

$\frac{1}{2} m_1 \upsilon_1^{\ 2} = m_1 g h \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow \upsilon_1 = 4\sqrt{2}$ m/s



<u>ΑΔΟ</u> : $P_{\alpha\rho\chi} = P_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_1\upsilon_1 = (m_1+m_2)\,\upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_\kappa = 3\sqrt{2}$ m/s

<u>ΘΙ</u> : $\Sigma F = 0 \Rightarrow F\varepsilon\lambda = w_2 \Rightarrow k\,L_0 = m_2 g \Rightarrow L_0 = \frac{m2\ g}{k} \Rightarrow L_0 = 0{,}1m$

<u>ΝΘΙ</u> : $\Sigma F = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = w \Rightarrow k\,L = (m_1+m_2)g \Rightarrow L = 0{,}4$ m

Αμέσως μετά την κρούση το σώμα m_1+m_2 ξεκινά ΑΑΤ από τη θέση χ για την οποία από το σχήμα

$|x| = L - L_0 = 0{,}3$m

<u>ΑΔΕΤ</u> : $E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)\upsilon_K^2 + \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow .. \Rightarrow$ A = 0,9m

II) Επειδή A > L το m_1+m_2 θα περάσει πάνω από τη θέση φυσικού μήκους

Κατά τη ταλάντωση του m_1+m_2, όσο αυτό βρίσκεται κάτω από τη θέση φυσικού μήκους (θέση 1) η δύναμη του ελατηρίου που δέχεται η μάζα m_3 έχει φορά προς τα κάτω με αποτέλεσμα να μη μπορεί να χαθεί η επαφή της με το έδαφος.

Σώμα 3 : $\Sigma F = 0 \Rightarrow N - F'_{\varepsilon\lambda,1} - w_3 = 0 \Rightarrow N = F'_{\varepsilon\lambda,1} + w_3 > 0$

Όταν το συσσωμάτωμα m_1+m_2 περάσει πάνω από τη ΘΦΜ τότε η δύναμη του ελατηρίου που δέχεται η μάζα m_3 έχει φορά προς τα πάνω και μπορεί να χαθεί η επαφή της με το έδαφος. Εστω ότι αυτό συμβαίνει στη θέση 2 που το m_1+m_2 βρίσκεται L΄ πάνω από τη θέση φυσικού μήκους.

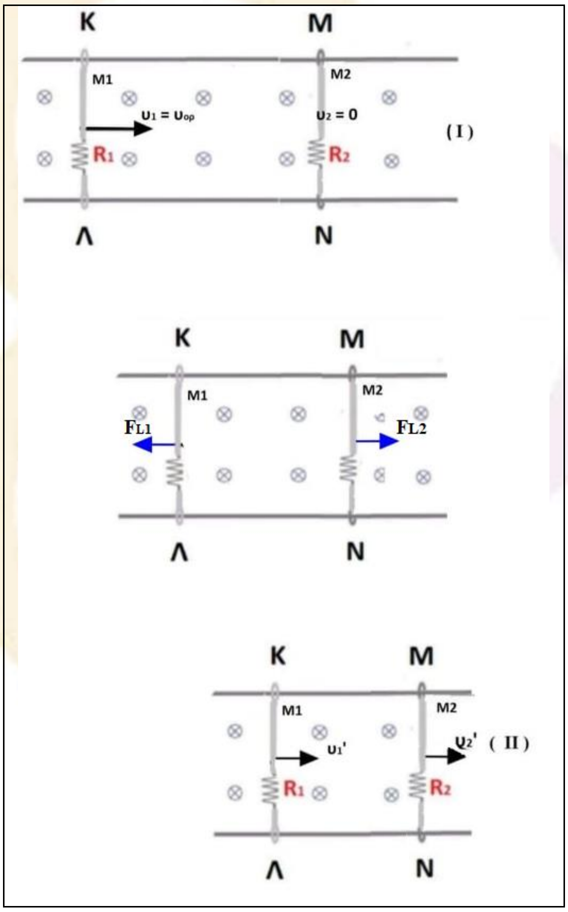
Τότε το σώμα 3 : $\Sigma F = 0 \Rightarrow N + F'_{\varepsilon\lambda,2} - w_3 = 0$

Όταν N=0 τότε $F'_{\varepsilon\lambda,2} = w_3 \Rightarrow KL' = m_3 g \Rightarrow L' = 0{,}2\text{m}$

Η θέση αυτή απέχει $x' = L+L' = 0{,}4 + 0{,}2 = 0{,}6\text{m}$ από τη ΝΘΙ της ταλάντωσης

Και τότε : $\frac{K}{U} = \frac{E-U}{U} = \frac{\frac{1}{2}KA^2 - \frac{1}{2}Kx'^2}{\frac{1}{2}Kx'^2} = \frac{A^2 - x'^2}{x'^2} = \frac{0{,}9^2 - 0{,}6^2}{0{,}6^2} = 1{,}25 \Rightarrow \boxed{\frac{K}{U} = 1{,}25}$

Δ4) Στη θέση Ι, η κίνηση της ράβδου 1 προκαλεί μεταβολή της μαγνητικής ροής στην επιφάνεια ΚΜΝΛ και δημιουργία επαγωγικού ρεύματος. Οι δύο αγωγοί βρίσκονται μέσα σε μαγνητικό πεδίο και διαρρέονται από ρεύμα οπότε δέχονται δύναμεις Laplace ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς κάθε χρονική στιγμή. Οι δυνάμεις αυτές είναι εσωτερικές για το σύστημα των δύο ραβδών οπότε το σύστημα είναι μονωμένο και η ορμή διατηρείται σταθερή.



ΑΔΟ : $p_{I} = p_{II} \Rightarrow$

$M_1 \upsilon_1 = M_1\upsilon_1' + M_2 \upsilon_2' \Rightarrow$

$M_1 \upsilon_{o\rho} = M_1\upsilon_1' + M_2 \frac{\upsilon_{o\rho}}{3} \Rightarrow$

$60 = 2\upsilon_1' + 40 \Rightarrow$

$\upsilon_1' = 10\text{ m/s}$

Για τη συνολική θερμότητα στις αντιστάσεις :

$Q_{Joule} = |W_{FL}|$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ από τη θέση Ι μέχρι τη θέση ΙΙ για το σύστημα των δύο ραβδών και έχουμε :

Θ.Μ.Κ.Ε (Ι->ΙΙ) : $\Delta K = W_{\Sigma F} \Rightarrow$

$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F_L} \Rightarrow \frac{1}{2}M_1\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}M_2\upsilon_2'^2 - \frac{1}{2}M_1\upsilon_{o\rho}'^2 = W_{F_L} \Rightarrow W_{F_L} = -600\text{J}$

$Q_{Joule} = |W_{FL}| \Rightarrow Q_{Joule} = 600\text{J}$

$Q_{Joule} = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_1 + Q_2 = 600$ (A)   και $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \Rightarrow Q_1 = 4Q_2$ (B)

Από (A) και (B) βρίσκουμε $\boxed{Q_1 = 480J}$ $\boxed{Q_2 = 120J}$

Επιμέλεια απαντήσεων: Ποθητάκης Γιώργος , Φίλιος Χρήστος