ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
2020

ΘΕΜΑ Α

A_1. (γ)

A_2. (α)

A_3. (γ)

A_4. (δ)

A_5. **α** $\rightarrow \Sigma$, **β** $\rightarrow \Lambda$, **γ** $\rightarrow \Sigma$, **δ** $\rightarrow \Sigma$, **ε** $\rightarrow \Lambda$

ΘΕΜΑ Β

B_1. Σωστή η (iii).

$$\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \upsilon_{\gamma\rho,A} = \omega R + \omega R = 2\omega R \Rightarrow \upsilon_A = 2\upsilon_{cm} \ (1)$$

$$\upsilon_\Gamma = \sqrt{\upsilon_{cm}{}^2 + \upsilon_{\gamma\rho,\Gamma}{}^2} = \sqrt{(\omega R)^2 + \left(\frac{\omega R}{2}\right)^2} = \sqrt{\omega^2 R^2 + \frac{\omega^2 R^2}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}\omega^2 R^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_\Gamma = \frac{\sqrt{5}}{2}\omega R \Rightarrow \upsilon_\Gamma = \frac{\sqrt{5}}{2}\upsilon_{cm} \ (2)$$

$$(1),(2) \Rightarrow \frac{\upsilon_\Gamma}{\upsilon_A} = \frac{\sqrt{5}}{4}.$$

B_2. Σωστή η (ii).

<u>Για την πρώτη κρούση</u>

$$\Pi_1 = \frac{\Delta K_2}{K_1}100 = \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}100 \Rightarrow \Pi_1 = \frac{m_2\upsilon_2'^2}{m_1\upsilon_1^2}100 \ (1)$$

Όπου $\upsilon_2' = \dfrac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1$ (2)

$$(1),(2) \Rightarrow \Pi_1 = \frac{m_2}{m_1}\frac{\frac{4m_1^2}{(m_1+m_2)^2}\upsilon_1^2}{\upsilon_1^2} \Rightarrow \Pi_1 = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2} \ (3)$$

Για τη δεύτερη κρούση

$$\Pi_2 = \frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2}{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2} \Rightarrow \Pi_2 = \frac{m_1\upsilon_1'^2}{m_2\upsilon_2^2} \quad (4)$$

Όπου $\upsilon_1' = \dfrac{2m_2}{m_1+m_2}\upsilon_2$ (5)

$$(4),(5) \Rightarrow \Pi_2 = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2} \quad (6)$$

B$_3$. Σωστή η (i).

Για την παροχή της βρύσης θα πρέπει να ισχύει $\Pi = \Pi_{\text{οπής}} \Rightarrow \Pi = A\cdot\upsilon_{(O)}$ (1)

Από θεώρημα Torricelli: $\upsilon_{(O)} = \sqrt{2g(H-h_1)}$ (2)

Για το h_1: $S = \upsilon_o t_1 \Rightarrow t_1 = \dfrac{S}{\upsilon_o}$ (3)

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow h_1 = \frac{1}{2}g\frac{S^2}{\upsilon_0^2} \quad (4)$$

Για το S: $(EZ) = \dfrac{S}{2} = \upsilon_0 t_2 \Rightarrow S = 2\upsilon_0 t_2$ (5)

Με $t_2 = \sqrt{\dfrac{(h_1-h_2)2}{g}}$ (6)

$$(5),(6) \Rightarrow S = 2\upsilon_0\sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}} \Rightarrow S^2 = 4\upsilon_0^2\frac{2(h_1-h_2)}{g} \quad (7)$$

$$(4),(7) \Rightarrow h_1 = \frac{1}{2}g\frac{1}{\upsilon_0^2}4\upsilon_0^2\frac{2(h_1-h_2)}{g} \Rightarrow h_1 = 4(h_1-h_2) \Rightarrow 4h_2 = 3h_1 \Rightarrow$$

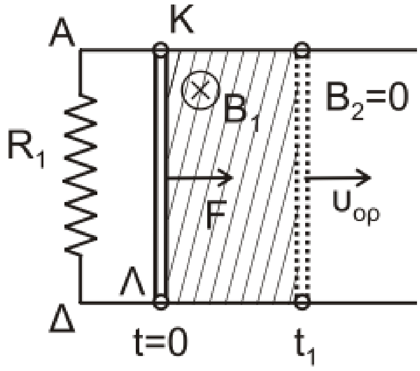
$$\Rightarrow h_1 = \frac{4}{3}h_2 = \frac{4}{3}\frac{21H}{32} \Rightarrow h_1 = \frac{7}{8}H \quad (8)$$

$$(2),(8) \Rightarrow \upsilon_{(O)} = \sqrt{2g\frac{H}{8}} = \frac{\sqrt{gH}}{2} \quad (9)$$

$$(1),(9) \Rightarrow \Pi = \frac{A}{2}\sqrt{gH}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ₁. Για την κίνηση από $t=0$ έως t_1



Ο αγωγός ΚΛ εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση που το μέτρο της μειώνεται μέχρι να γίνει $α=0$ και στη συνέχεια με $υ_{ορ}$ μέχρι τη t_1.

Αυτό συμβαίνει γιατί: σε μια τυχαία στιγμή

$$F_L = B\cdot I\cdot l \Rightarrow F_L = B\cdot l\cdot\frac{E_{επ}}{R_1+R_{ΚΛ}} \Rightarrow F_L = Bl\frac{Bυl}{R_1+R_{ΚΛ}} \Rightarrow F_L = \frac{B^2l^2υ}{R_1+R_{ΚΛ}}$$

(1)

Όσο η $F>F_L$ η ταχύτητα θα αυξάνεται οπότε από (1) θα αυξάνεται και η F_L.

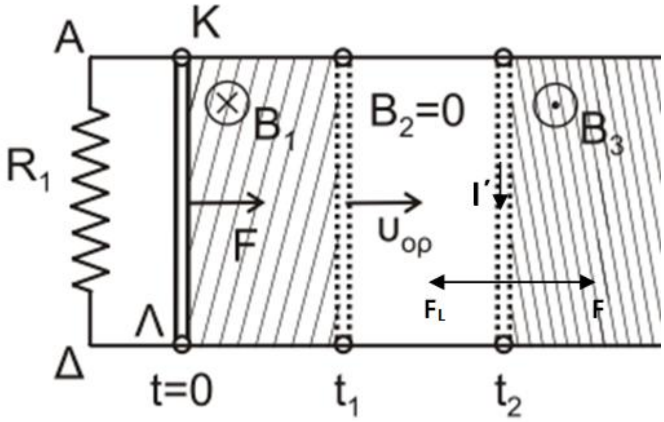
Για την επιτάχυνση $ΣF=mα \Rightarrow F-F_L=mα \Rightarrow α=\frac{F-F_L}{m}$ (2)

Από τη σχέση (2) όσο αυξάνεται η F_L μειώνεται η επιτάχυνση $α$.

Όταν $F=F_L \Rightarrow α=0 \Rightarrow υ=υ_{ορ}$.

Για να βρούμε την $υ_{ορ}$: Από $F=F_L \overset{(1)}{\Rightarrow} F=F_L=\frac{B^2l^2υ_{ορ}}{R_1+R_{ΚΛ}} \Rightarrow υ_{ορ}=4m/s$.

Γ₂. Λόγω της κίνησης με την $υ_{ορ}$ η πολικότητα της $E_{επ}$ επειδή αλλάζει η φορά της $\vec{B}_3$, αλλάζει και η φορά του ρεύματος, όχι όμως της F_L.



Το μέτρο της $F_L=\frac{B^2l^2υ_{ορ}}{R_1+R_{ΚΛ}}=0,8N$.

Επειδή $ΣF=0 \Rightarrow F'=F_L=0,8N$ και η φορά ίδια με την αρχική F.

Γ₃. Από t_2 έως την t_3

$$q_{επ} = \frac{ΔΦ}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow q_{επ} = \frac{(l \cdot Δx)B_3}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow Δx = 1m \Rightarrow υ_{ορ}Δt = 1 \Rightarrow Δt = \frac{1}{4}sec$$

$Q = I^2 (R_1 + R_{ΚΛ})Δt$, γιατί η ένταση I είναι σταθερή.

$$I = \frac{B_3 υ_{ορ} l}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow I = 0,8A$$

Οπότε: $Q = 0,64 \cdot 5 \cdot \frac{1}{4} J \Rightarrow Q = 0,8J$.

Γ₄. Με το κλείσιμο του διακόπτη οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι σε παράλληλη σύνδεση, με ισοδύναμη αντίσταση $R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1Ω$

Οπότε το νέο ρεύμα την t_3 θα είναι: $I' = \frac{B_3 υ_{ορ} l}{R_{1,2} + R_{ΚΛ}} = \frac{4}{4} A = 1A$

Οπότε η $F_L{}' = B_3 I' l = 1N$.

Άρα $F_L{}' > F'$, οπότε ο αγωγός επιβραδύνεται μέχρι τη $υ_{ορ}{}'$.

Όταν $F_L = F'$, τότε θα αποκτήσει τη $υ_{ορ}{}'$

$$\frac{B_3{}^2 υ_{ορ}{}' l^2}{R_{1,2} + R_{ΛΚ}} = F' \Rightarrow υ_{ορ}{}' = 3,2m/s.$$

Για το ρεύμα

$$I_{ορ}{}' = \frac{B_3 υ_{ορ}{}' l}{R_{1,2} + R_{ΚΛ}} = 0,8A$$

$$V_{ΛΚ} = E_{επ}{}' - I_{ορ}{}' R_{ΛΚ} \Rightarrow V_{ΛΚ} = B_3 υ_{ορ}{}' l - I_{ορ}{}' R_{ΛΚ} \Rightarrow V_{ΛΚ} = (3,2 - 2,4)V = +0,8V$$

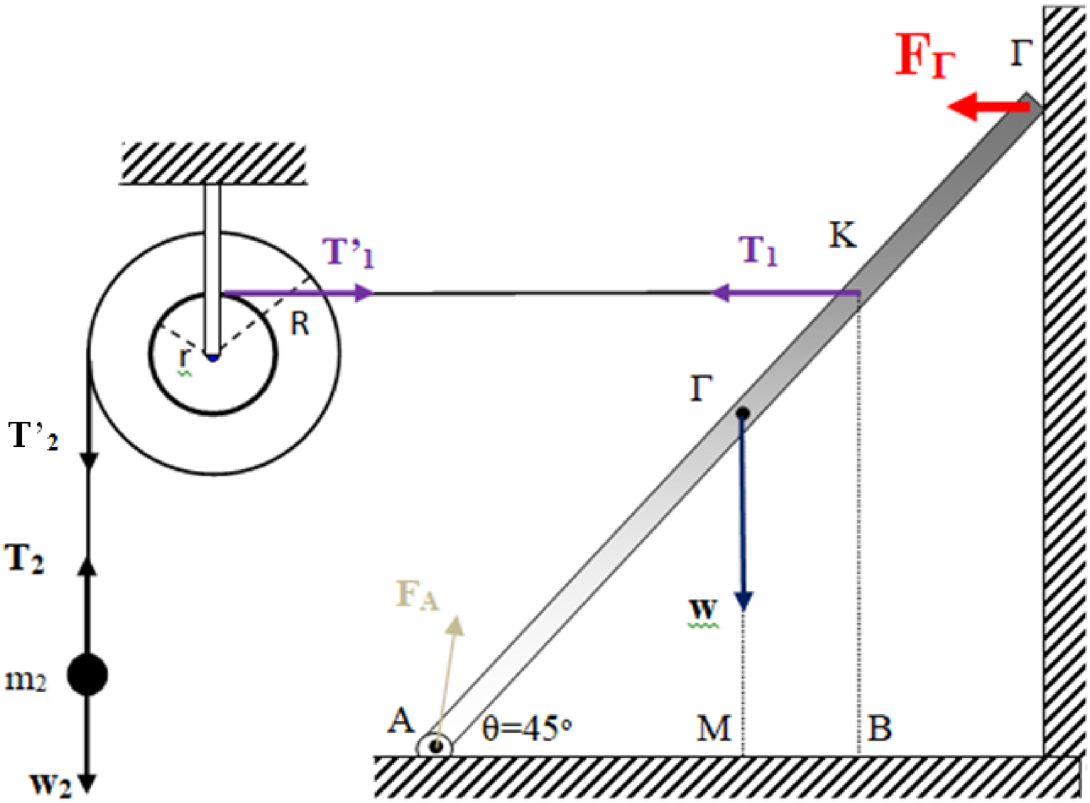
Άρα $V_{ΚΛ} = -0,8Volt$

Αφού $V_{ΛΚ} = V_1 = V_2$

Θα έχουμε $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = 0,4A$ και $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = 0,4A$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από την ισορροπία του m_2: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_2 = m_2 g = 30\text{N}$, όμως $T_2' = T_2 = 30\text{N}$



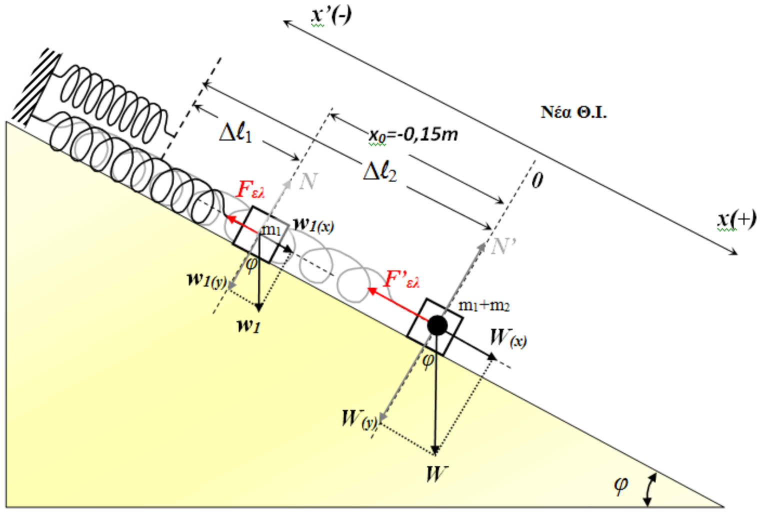
Από την ισορροπία του στερεού: $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_2' 2r = T_1' r \Rightarrow T_1' = 60\text{N} = T_1$.

Για τη ράβδο ΑΓ: $\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow F_\Gamma(\Gamma\Theta) + T_1(KB) - Mg(AM) = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow F_\Gamma \eta\mu 45^\circ l + T_1 \eta\mu 45^\circ \left(\frac{l}{2} + d\right) - Mg\sigma\upsilon\nu 45^\circ \frac{l}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_\Gamma \frac{\sqrt{2}}{2} l = 100\frac{\sqrt{2}}{2}\frac{l}{2} - 60\frac{\sqrt{2}}{2}\frac{2l}{3} \Rightarrow F_\Gamma = (50-40)\text{N} = 10\text{N}.$$

Δ₂.



Βρίσκουμε πρώτα την απομάκρυνση του συσσωματώματος x_0 από τη Θ.Ι του στη θέση αμέσως μετά την κρούση.

Από τη Θ.Ι. του m_1: $F_{\varepsilon\lambda,1} = w_{1x} \Rightarrow k\Delta l_1 = m_1 g\eta\mu 30 \Rightarrow \Delta l_1 = 0,05\text{m}$

Από τη Θ.Ι. του m_1 και m_2:

$F_{\varepsilon\lambda,2} = w_{1x} + w_{2x} \Rightarrow k\Delta l_2 = (m_1 + m_2) g\eta\mu 30 \Rightarrow \Delta l_2 = 0,2\text{m}$

Έτσι η $x_0 = \Delta l_2 - \Delta l_1 = 0,15\text{m}$

Για το πλάτος Α της ταλάντωσης του συσσωματώματος από την Α.Δ.Ε. για την ταλάντωση θα έχουμε:

$$\frac{1}{2}kx_0^2 + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V_\Sigma^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow 100 \cdot 0,0225 + 4 \cdot \frac{27}{16} = 100A^2 \Rightarrow A = 0,3\text{m}$$

Δ₃. Την $t = 0$: $x = -x_0 = -0,15\text{m}$

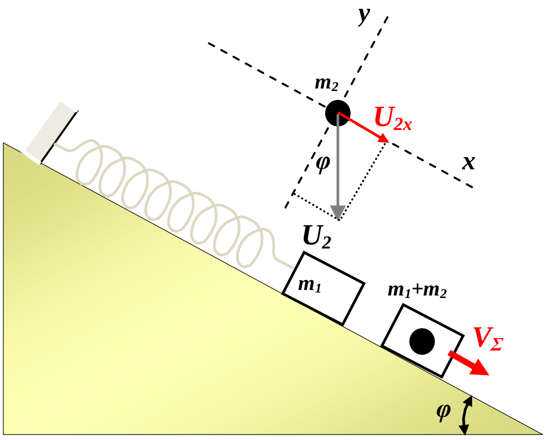
$$x = A\eta\mu\left(\omega t + \varphi_0\right) \overset{t=0}{\Rightarrow} -0,15 = 0,3\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{7\pi}{6} \text{ ή } \frac{11\pi}{6},$$

δεχόμαστε τη $\varphi_0 = \dfrac{11\pi}{6}$rad γιατί $V_\Sigma > 0$.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 5\text{r/s}.$$

Άρα $x = 0,3\eta\mu\left(5t + \dfrac{11\pi}{6}\right)$ (SI).

Δ4.



Α.Δ.Ο. xx΄:

$$m_2\upsilon_{2x}=(m_1+m_2)V_\Sigma \Rightarrow m_2\upsilon_2\eta\mu 30^o=(m_1+m_2)V_\Sigma \Rightarrow 3\upsilon_2\frac{1}{2}=\varphi\frac{3\sqrt{3}}{4}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_2=2\sqrt{3}m/s.$$

Από ΑΔΜΕ: για το m_2

$$m_2gh=\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^{\ 2}\Rightarrow h=\frac{\upsilon_2^{\ 2}}{2g}\Rightarrow h=0,6m.$$

Δ5. $\dfrac{F_{\varepsilon\lambda}}{F_{\varepsilon\pi}}=\dfrac{k(\Delta l_2+A)}{kA}=\dfrac{0,5}{0,3}=\dfrac{5}{3}.$