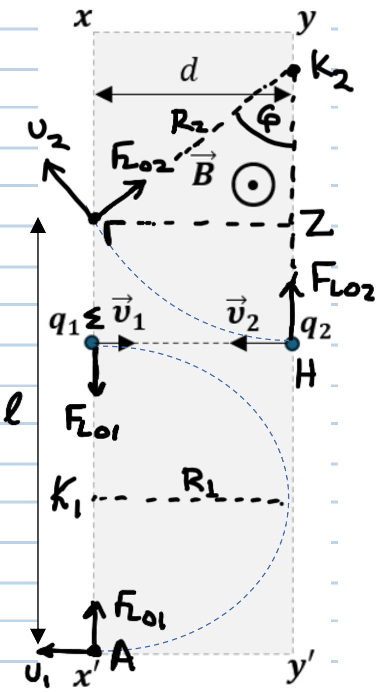
Λύσεις διαγωνίσματος Φυσικής Γ' λυκείου 10/5/2025

ΘΕΜΑ Α

Α1 - β Α2 - α Α3 - δ Α4 - β Α5 ΣΣΛΛΣ

ΘΕΜΑ Β

B1	Ι - α	ΙΙ - γ



Ι) Το φορτίο q_1 διαγράφει ημικύκλιο ακτίνας $R_1 = d$ αφού οριακά δεν εξέρχεται από την πλευρά yy'. Κινείται εντός του ΟΜΠ για χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = \frac{T_1}{2}$

Το φορτίο q_2 διαγράφει γωνία φ για την οποία ισχύει: $ημφ = \frac{d}{R_2}$

Όμως $R_1 = \frac{m_1 v_1}{B|q_1|} = d$, $R_2 = \frac{m_2 v_2}{B|q_2|} = \frac{\sqrt{2} m_1 v_1}{B|q_1|} = \sqrt{2} R_1$

Άρα $ημφ = \frac{d}{\sqrt{2} R_1} = \frac{d}{\sqrt{2} d} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow φ = π/4 \ rad$

Ισχύει $φ = ω_2 \Delta t_2 \Rightarrow \frac{π}{4} = \frac{2π}{T_2} \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{T_2}{8}$

$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{T_1/2}{T_2/8} = 4 \Rightarrow \boxed{\Delta t_1 = 4 \Delta t_2}$ (α) όπου $T_1 = T_2 = \frac{2π m_1}{B|q_1|}$

$m_1 = m_2$ $q_1 = q_2$

ΙΙ) Ισχύει $συνφ = \frac{K_2 Z}{R_2} \Rightarrow K_2 Z = R_2 συνφ = \sqrt{2} R_1 \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow K_2 Z = R_1$

Όμως $ΓΣ = ZH = R_2 - K_2 Z = \sqrt{2} R_1 - R_1 = (\sqrt{2} - 1) R_1$

Ισχύει $\ell = ΓΑ = ΓΣ + ΣΑ = (\sqrt{2} - 1) R_1 + 2 R_1$

$\ell = R_1 + \sqrt{2} R_1 = (1 + \sqrt{2}) R_1 \Rightarrow \boxed{\ell = (1 + \sqrt{2}) d}$ (γ)

$\boxed{B2-\alpha}$ Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση Einstein ισχύει:

$$hf_1 = \Phi + K_1 \Rightarrow hf_1 = \frac{hf_1}{2} + K_1 \Rightarrow K_1 = \frac{hf_1}{2}$$

Για την τάση αποκοπής ισχύει: $K_{ανοδου} - K_{καθ} = W_{F_{ηλ}}$

$$0 - K_1 = -eV_{01} \Rightarrow K_1 = eV_{01} \quad \text{Άρα } eV_{01} = \frac{hf_1}{2} \Rightarrow V_{01} = \frac{hf_1}{2e}$$

Δίνεται ότι $V_{02} = V_{01} + 25\% V_{01} \Rightarrow V_{02} = 1{,}25 V_{01} = \frac{5}{4} V_{01}$

Ισχύει: $hf_2 = \Phi + K_2 \Rightarrow hf_2 = \frac{hf_1}{2} + eV_{02}$

$$\Rightarrow hf_2 = \frac{hf_1}{2} + \frac{5}{4} eV_{01} = \frac{hf_1}{2} + \frac{5}{4} e \frac{hf_1}{2e}$$

$$\Rightarrow hf_2 = \frac{9}{8} hf_1 \Rightarrow f_2 = \frac{9}{8} f_1 \Rightarrow \frac{\upsilon}{\lambda_2} = \frac{9}{8} \frac{\upsilon}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{9}{8}\lambda_2$$

Ισχύει: $\lambda_1 T_1 = \lambda_2 T_2 \Rightarrow \frac{9}{8}\lambda_2 T_1 = \lambda_2 T_2 \Rightarrow \boxed{T_2 = \frac{9}{8} T_1}$ (α)

$\boxed{B3-\beta}$ Όταν το σημείο Σ είναι ακίνητο ισχύει:

$$r_1 - r_2 = (2N'+1)\frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow r_1 - r_2 = (2N'+1)\frac{\upsilon}{2f_1}$$

$$\Rightarrow f_1 = (2N'+1)\frac{\upsilon}{r_1 - r_2} \xrightarrow{r_1 > r_2} f_{min} \text{ για } N' = 0$$

$$\Rightarrow f_1 = f_{min} = \frac{\upsilon}{r_1 - r_2} \quad \text{άρα } \boxed{r_1 - r_2 = \frac{\lambda_1}{2}}$$

Δίνεται $f_2 = 8 f_1 \Rightarrow \frac{\upsilon}{\lambda_2} = 8\frac{\upsilon}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{8}$

Έχουμε $\frac{r_1 - r_2}{\lambda_2} = \frac{\lambda_1/2}{\lambda_1/8} \Rightarrow \frac{r_1 - r_2}{\lambda_2} = 4 \Rightarrow r_1 - r_2 = 4\lambda$

Άρα μετά την αλλαγή της συχνότητας το σημείο Σ είναι σημείο ενίσχυσης $A_Σ' = 2A$ που ανήκει στην υπερβολή ενισχυτικής συμβολής $N = 4$.

Μεταξύ της μεσοκαθέτου ($N=0$) του ευθύγραμμου τμήματος $Π_1Π_2$ και του σημείου Σ υπάρχουν <u>τρεις</u> υπερβολές ενισχυτικής συμβολής, οι <u>$N = 1, 2, 3$</u> (υπάρχουν και τέσσερις υπερβολές ακυρωτικής συμβολής οι $N' = 0, 1, 2, 3$).

ΘΕΜΑ Γ

Δίνονται $R_{\pi\lambda} = 2\,\Omega$, $N = 100$, $P_K = 24W$, $V_K = 12V$, $\ell_1 = 1{,}5m$, $\ell_2 = 0{,}5m$

Δοκός ΑΓ: $\ell = 2m$, $R_{A\Gamma} = R = 4\,\Omega$, $B_2 = 1T$

Γ1 $\Phi = B_1 A\,\sigma\upsilon\nu(\omega_1 t) \longrightarrow \Phi = \dfrac{4\sqrt{2}\cdot 10^{-3}}{\pi}\sigma\upsilon\nu(100\pi t)$ S.I.

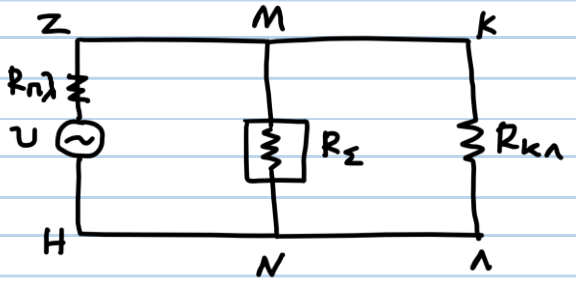
άρα $B_1 A = \dfrac{4\sqrt{2}\cdot 10^{-3}}{\pi}$ Wb και $\omega_1 = 100\pi$ rad/s

Για το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης ισχύει:

$\mathcal{V} = N\omega_1 B_1 A = 100\cdot 100\pi\cdot\dfrac{4\sqrt{2}\cdot 10^{-3}}{\pi}V \Rightarrow \mathcal{V} = 40\sqrt{2}\,V.$

Ισχύει $\upsilon = \mathcal{V}\cdot\eta\mu(\omega_1 t) \Rightarrow \boxed{\upsilon = 40\sqrt{2}\,\eta\mu(100\pi t)\ \text{S.I.}}$

Γ2



Ισχύει $R_{K\Lambda} = \rho\dfrac{\ell_{K\Lambda}}{S}$

$\ell_{K\Lambda} = \ell_1 - \ell_2 = 1m$

$R_{A\Gamma} = R = \rho\dfrac{\ell}{S}$

Άρα $R_{K\Lambda} = \dfrac{\ell_{K\Lambda}}{\ell}R = \dfrac{R}{2} = 2\,\Omega$

Για συσκευή: $P_K = \dfrac{V_K^2}{R_\Sigma} \Rightarrow R_\Sigma = \dfrac{V_K^2}{P_K} \Rightarrow R_\Sigma = 6\,\Omega$, $I_K = \dfrac{V_K}{R_\Sigma} = 2A$

Ισχύει: $R_{o\lambda} = R_{K\Lambda,\Sigma} + R_{\pi\lambda} = \dfrac{R_{K\Lambda}\cdot R_\Sigma}{R_{K\Lambda}+R_\Sigma} + R_{\pi\lambda} = \left(\dfrac{12}{8} + 3{,}5\right)\Omega \Rightarrow R_{o\lambda} = 5\,\Omega$

$V_{\varepsilon\nu} = \dfrac{\mathcal{V}}{\sqrt{2}} = 40V$, $I_{\varepsilon\nu} = \dfrac{V_{\varepsilon\nu}}{R_{o\lambda}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = 8A$

$R_{K\Lambda} /\!/ R_\Sigma \rightarrow V_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} = V_{\varepsilon\nu_\Sigma} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} R_{K\Lambda} = I_{\varepsilon\nu_\Sigma} R_\Sigma$

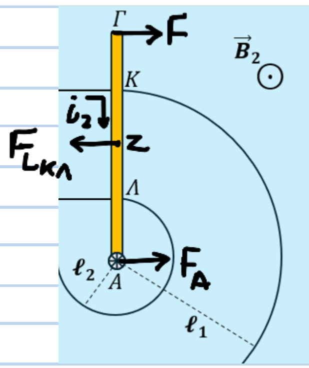
$\Rightarrow 2\,I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} = 6\,I_{\varepsilon\nu_\Sigma} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} = 3\,I_{\varepsilon\nu_\Sigma}$

όμως $I_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} + I_{\varepsilon\nu_\Sigma} = 4\,I_{\varepsilon\nu_\Sigma} \Rightarrow \boxed{I_{\varepsilon\nu_\Sigma} = \dfrac{I_{\varepsilon\nu}}{4} = 2A = I_K}$

λειτουργεί κανονικά

Γ3 $I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} = 3\,I_{\varepsilon\nu_\Sigma} = 6A$

$I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} = \dfrac{I_{K\Lambda}}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{K\Lambda} = \sqrt{2}\,I_{\varepsilon\nu_{K\Lambda}} = 6\sqrt{2}\,A$



$F_{K\Lambda} = B_2 i_2 \ell_{K\Lambda}$ όπου $\ell_{K\Lambda} = \ell_1 - \ell_2 = 1m$

$F_{K\Lambda} = B_2 I_{K\Lambda}\ell_{K\Lambda}$

$F_{K\Lambda} = 1\cdot 6\sqrt{2}\cdot 1N \Rightarrow F_{K\Lambda} = 6\sqrt{2}\,N$

α) Ισορροπία δοκού όπου $\ell_{AZ} = \ell_2 + \frac{\ell_{K\Lambda}}{2} = 1\,m$

$$\Sigma\tau_A = 0 \Rightarrow \tau_F - \tau_{F_{LK\Lambda}} = 0 \Rightarrow F\cdot\ell = F_{LK\Lambda}\,\ell_{AZ}$$

$$\Rightarrow F = F_{LK\Lambda}\frac{\ell_{AZ}}{\ell} = 6\sqrt{2}\,\frac{1}{2}N \Rightarrow \boxed{F = 3\sqrt{2}\,N}$$

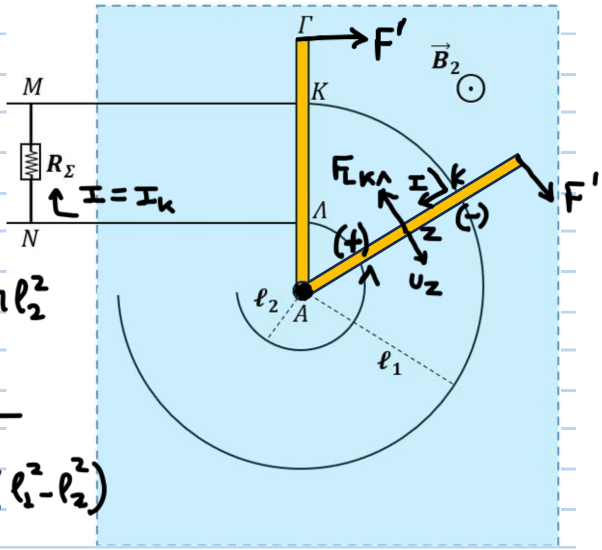
β) $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F + F_A = F_{LK\Lambda} \Rightarrow F_A = F_{LK\Lambda} - F \Rightarrow \boxed{F_A = 3\sqrt{2}N}$

Γ4) Η δοκός στρέφεται εντός του ομπ οπότε εμφανίζει $\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}$

Ισχύει ότι:

Σε 2π rad αντιστοιχεί εμβαδόν $\pi\ell_1^2 - \pi\ell_2^2$

σε $\Delta\theta$ " " ΔA



$$2\pi\cdot\Delta A = \Delta\theta\cdot\pi(\ell_1^2 - \ell_2^2) \Rightarrow \Delta A = \frac{1}{2}\Delta\theta(\ell_1^2 - \ell_2^2)$$

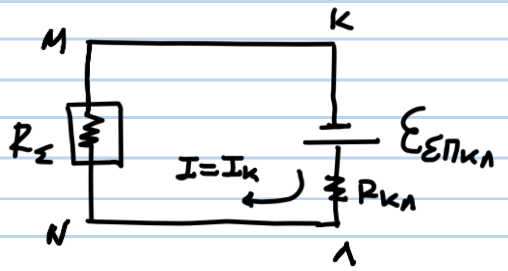
Για το τμήμα της δοκού ΚΛ ισχύει:

$$\mathcal{E}_{\varepsilon\pi K\Lambda} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B_2\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{1}{2}B_2\frac{\Delta\theta}{\Delta t}(\ell_1^2 - \ell_2^2) \Rightarrow \mathcal{E}_{\varepsilon\pi K\Lambda} = \frac{1}{2}B_2\omega_2(\ell_1^2 - \ell_2^2)$$

Η συσκευή λειτουργεί κανονικά άρα

$I = I_K = 2A$, $R'_{o\lambda} = R_\Sigma + R_{K\Lambda} = 8\,\Omega$

Ισχύει: $I = \frac{\mathcal{E}_{\varepsilon\pi K\Lambda}}{R'_{o\lambda}} \Rightarrow \mathcal{E}_{\varepsilon\pi K\Lambda} = I R'_{o\lambda} = 16V$



οπότε $\mathcal{E}_{\varepsilon\pi K\Lambda} = \frac{1}{2}B_2\omega_2\cdot(\ell_1^2 - \ell_2^2) \Rightarrow 16 = \frac{1}{2}1\cdot\omega_2\left(\frac{9}{4} - \frac{1}{4}\right) \Rightarrow \boxed{\omega_2 = 16\,\frac{rad}{s}}$

Γ5) Επειδή $\vec{\omega}_2 = \sigma\tau\alpha\vartheta$ ο ρυθμός που προσφέρεται ενέργεια στη δοκό από την $\vec{F}'$ είναι ίσος με τον ρυθμό που παράγεται θερμότητα

$$\frac{dW_{F'}}{dt} = \frac{dQ_{R'_{o\lambda}}}{dt} = I^2 R'_{o\lambda} = 2^2\cdot 8\ J/s \Rightarrow \boxed{\frac{dW_{F'}}{dt} = 32\,J/s}$$

$$\left(P_{F'} = |P_{F_{LK\Lambda}}'| = F_{LK\Lambda}\cdot u_Z = B_2 I\cdot\ell_{K\Lambda}\cdot\ell_{AZ}\cdot\omega_2 = 1\cdot2\cdot1\cdot1\cdot16\,J/s = 32\,J/s\right)$$

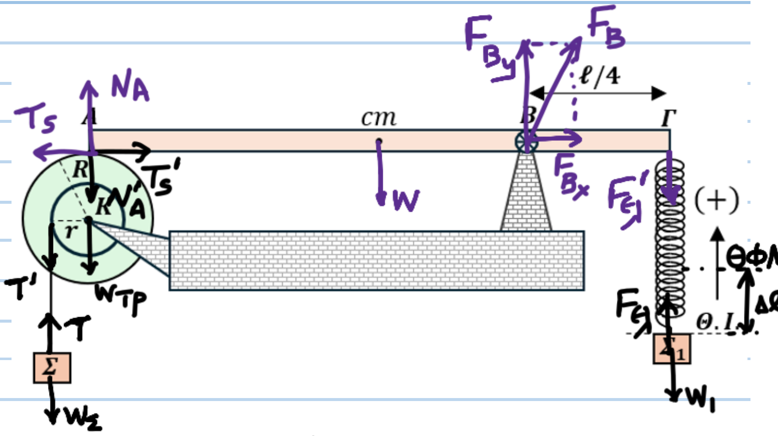
ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται: $M = 7kg \rightarrow W = Mg = 70N$

$m_\Sigma = 2kg \rightarrow W_\Sigma = m_\Sigma g = 20N$

$m_1 = 1kg \rightarrow W_1 = m_1 g = 10N$

$K = 100 N/m$, $R = 2r$



Δ1 α) Το σώμα $Σ_1$ δέχεται το βάρος του $\vec{W_1}$ και τη δύναμη του ελατηρίου $\vec{F_{ελ}}$. Ισχύει: $\Sigma F_{1y} = 0 \Rightarrow F_{ελ} = W_1 = 10N$

και $K\Delta\ell = W_1 \Rightarrow \Delta\ell = \frac{W_1}{K} = 0,1m$

Το σώμα Σ δέχεται το βάρος του $\vec{W_\Sigma}$ και την τάση $\vec{T}$ από το νήμα. Ισχύει: $\Sigma F_{\Sigma,y} = 0 \Rightarrow T = W_\Sigma = 20N$.

Η τροχαλία δέχεται το βάρος της $\vec{W_{Tρ}}$, την τάση $\vec{T}'$ από το νήμα (κατά μέτρο ισχύει $T = T' = 20N$), την κάθετη δύναμη $\vec{N_A'}$ από τη δοκό και τη στατική τριβή T_s' από τη δοκό. Ισχύει: $\Sigma\tau_K = 0 \Rightarrow \tau_{T'} - \tau_{T_s'} = 0 \Rightarrow T'r = T_s'R$

$\Rightarrow T' \cdot r = T_s' 2r \Rightarrow T_s' = \frac{T'}{2} \Rightarrow \boxed{T_s' = 10N}$

β) Στη δοκό ασκούνται το βάρος της $\vec{W}$, οι αντιδράσεις των δυνάμεων από την τροχαλία $\vec{N_A}$, $\vec{T_s}$, η δύναμη $\vec{F_{ελ}'}$ από το ελατήριο και η δύναμη $\vec{F_B}$ από το στήριγμα

Ισχύει:

$\Sigma\tau_B = 0 \Rightarrow \tau_W - \tau_{F_{ελ}'} - \tau_{N_A} = 0 \Rightarrow W\frac{\ell}{4} - F_{ελ}'\frac{\ell}{4} - N_A\frac{3\ell}{4} = 0$

$\Rightarrow 3N_A = W - F_{ελ}' \Rightarrow 3N_A = (70-10)N \Rightarrow N_A = 20N$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{Bx} = T_s = 10N$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{By} + N_A = W + F_{ελ}' \Rightarrow F_{By} + 20N = 70N + 10N \Rightarrow F_{By} = 60N$

$\vec{F_B} = \vec{F_{Bx}} + \vec{F_{By}} \xrightarrow{\text{μέτρο}} F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} \Rightarrow \boxed{F_B = \sqrt{3700}\,N = 10\sqrt{37}\,N}$

Δ2| Το σώμα $Σ_1$ εκτοξεύεται από τη ΘΙ ως ααΤ με $υ_0$.

Άρα $υ_0 = υ_{max} = 2\,m/s$ όπου $D = k = m_1 ω^2 \Rightarrow ω = 10\,rad/s$

$υ_{max} = ωA \Rightarrow A = \frac{υ_{max}}{ω} = 0,2\,m.$

Το σώμα $Σ_1$ ακινητοποιείται για $1^η$ φορά στην πάνω ακραία

$y = +A = +0,2m$. Άρα $\frac{dP}{dt} = ΣF = -ky = -100(+0,2)N \Rightarrow \boxed{\frac{dP}{dt} = -20\,\frac{kgm/s}{s}}$

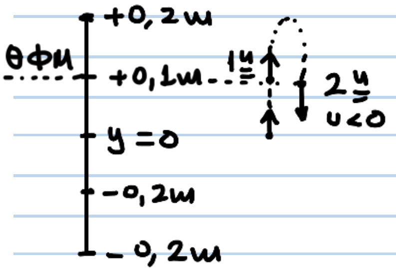
Δ3| Η ενέργεια ταλάντωσης του σώματος $Σ_1$ είναι:

$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}\,100\,\frac{4}{100}\,J \Rightarrow E = 2J.$

Όταν $K = 1,5\,J$ η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης είναι:

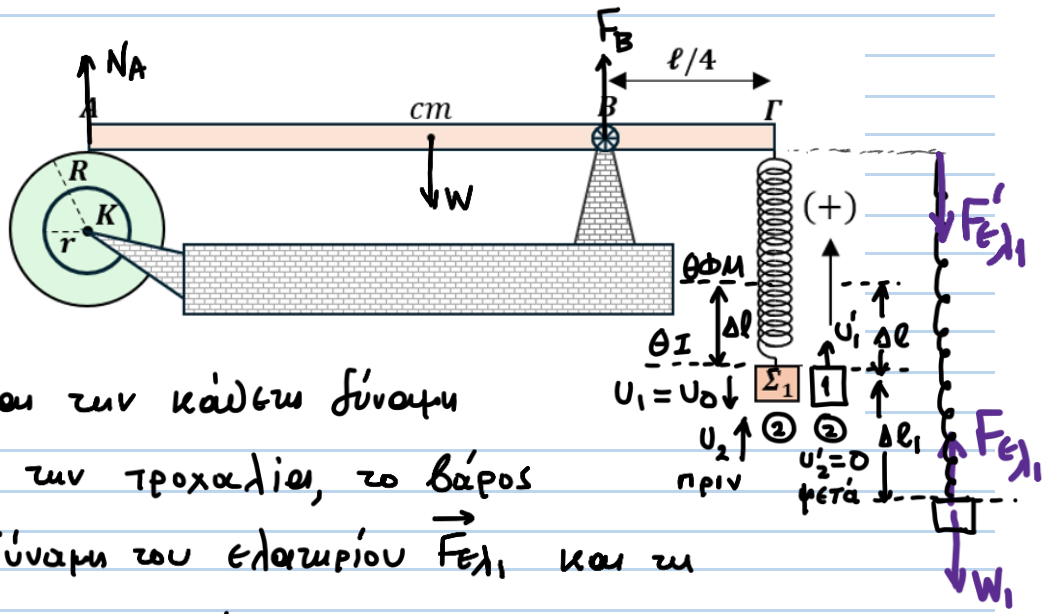
$E = K + U \Rightarrow U = E - K = 0,5\,J$

Ισχύει $U = \frac{1}{2}k \cdot y^2 \Rightarrow y = \pm\sqrt{\frac{2U}{k}} = \pm\frac{1}{10}m \Rightarrow y = \pm 0,1m.$



$2^η$ φορά $K = 1,5J$ όταν $y = +0,1m = +Δℓ$ κινούμενο προς τα κάτω. Άρα το σώμα Σ βρίσκεται στη θέση Φυσικού Μήκους του ελατηρίου $(Δℓ' = 0)$. Άρα $\boxed{U_{ελ} = 0}$

Δ4|



Η δοκός δέχεται την κάθετη δύναμη επαφής $\vec{N_A}$ από την τροχαλία, το βάρος της $\vec{W}$, τη δύναμη του ελατηρίου $\vec{F_{ελ_1}}$ και τη δύναμη $\vec{F_B}$ από το στήριγμα.

Η δοκός δεν περιστρέφεται όταν $N_A > 0$.

Όταν το σώμα Σ_1 κινείται πάνω από τη ΘΦΜ η δύναμη του ελατηρίου στο άκρο Γ της δοκού έχει φορά προς τα πάνω οπότε: $\Sigma\tau_B = 0 \Rightarrow \tau_{F_{ελ}} + \tau_W - \tau_{N_A} = 0$

$\tau_{N_A} = \tau_{F_{ελ}} + \tau_W > 0 \rightarrow N_A > 0.$

Όταν το σώμα Σ_1 κινείται κάτω από τη ΘΦΜ η δύναμη του ελατηρίου στο άκρο Γ της δοκού έχει φορά προς τα κάτω οπότε ισχύει: $\Sigma\tau_B = 0 \Rightarrow -\tau_{F_{ελ_1}} + \tau_W - \tau_{N_A} = 0$

$$\Rightarrow -F_{ελ_1}\frac{\ell}{4} + W\frac{\ell}{4} = N_A\frac{3\ell}{4} \Rightarrow N_A = \frac{W - F_{ελ_1}}{3}$$

Για να μην περιστρέφεται η δοκός πρέπει:

$N_A \geqslant 0 \Rightarrow W - F_{ελ_1} \geqslant 0 \Rightarrow k(\Delta\ell_1 + \Delta\ell) \leq W$

$$\Rightarrow \Delta\ell_1 \leq \frac{W}{k} - \Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell_1 \leq \left(\frac{70}{100} - 0{,}1\right)m$$

$\Rightarrow \Delta\ell_1 \leq 0{,}6m \longrightarrow \Delta\ell_1 = 0{,}6m = A_{max} \rightarrow$ το μέγιστο επιτρεπτό πλάτος ταλάντωσης

α) Μετά την κρούση: $\upsilon_1' = \upsilon_{max} = \omega \cdot A_{max} = 6\ m/s.$

Από την κεντρική ελαστική κρούση ισχύει:

ΑΔΟ: $\vec{P}_{πριν} = \vec{P}_{μετά} \Rightarrow m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2 = m_1\upsilon_1' + m_2\upsilon_2' \overset{1}{\Rightarrow} m_1(\upsilon_1 - \upsilon_1') = m_2(\upsilon_2' - \upsilon_2)$

ΔΚΕ: $K_{πριν} = K_{μετά} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2$

$$\Rightarrow m_1(\upsilon_1 - \upsilon_1')(\upsilon_1 + \upsilon_1') = m_2(\upsilon_2' - \upsilon_2)(\upsilon_2' + \upsilon_2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη έχουμε: $\upsilon_1 + \upsilon_1' = \upsilon_2' + \upsilon_2 \ (\downarrow +)$

$$2 - 6 = 0 + \upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_2 = -4\ m/s$$

Άρα το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας είναι $\boxed{\upsilon_2 = 4\ m/s}$

β) ΑΔΟ: $1 \xrightarrow[\upsilon_2' = 0]{(\downarrow +)} 1 \cdot 2 - 4m_2 = -1 \cdot 6 \Rightarrow 4m_2 = 8 \Rightarrow \boxed{m_2 = 2kg}$