ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. α
Α2. β
Α3. δ
Α4. α
Α5. **α.** → Λ
β. → Σ
γ. → Σ
δ. → Λ
ε. → Λ

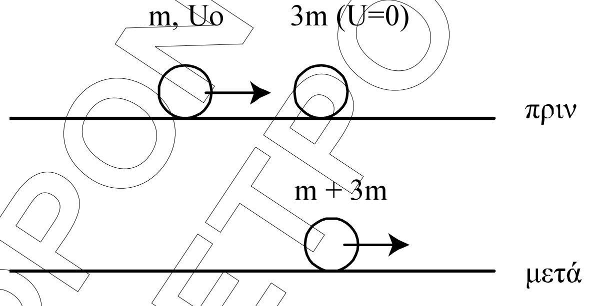
ΘΕΜΑ Β

Β1.

$m_1 = m \ , \upsilon_o$

$m_2 = 3m$

$\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma}}{K_{\alpha\rho\chi}} =;$



Κατά την πλαστική κρούση η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

Α.Δ.Ο.

$\overrightarrow{P_{\alpha\rho\chi}} = \overrightarrow{P_{\tau\varepsilon\lambda}}$

$m\upsilon_0 = (m+3m)\cdot U_K$

$\cancel{m}\cdot\upsilon_0 = 4\cancel{m}\cdot U_K \Rightarrow$

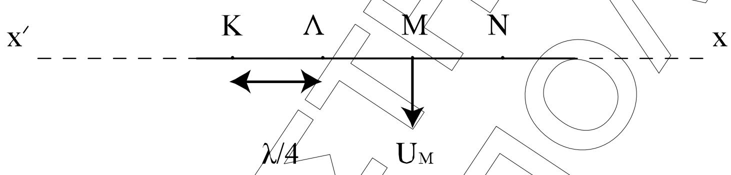
$U_K = \dfrac{\upsilon_0}{4}$

$$\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{\cancel{1}}{\cancel{2}}(m+3m)\cdot U_K^{\ 2}}{\frac{\cancel{1}}{\cancel{2}}m\upsilon_0^{\ 2}} = \frac{4\cancel{m}\left(\frac{\upsilon_0}{4}\right)^2}{\cancel{m}\,\upsilon_o^{\ 2}} \Rightarrow$$

$$\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{4}{16} \Rightarrow \frac{K_{\sigma\upsilon\sigma}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{1}{4}$$

Σωστή απάντηση $\rightarrow (iii)$

B2

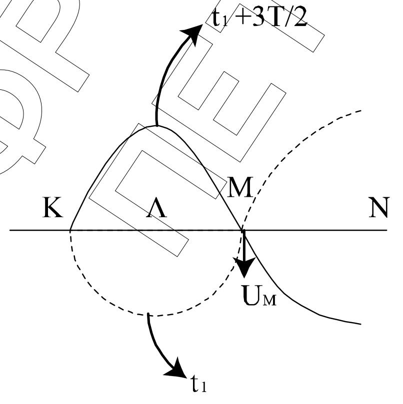


$M \rightarrow \quad y = 0 \qquad \upsilon_M < 0$

$\varphi_M < \varphi_\Lambda \rightarrow$ Αφού η φάση του M είναι μικρότερη από του Λ σημαίνει ότι το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά.

$$\varphi_M < \varphi_\Lambda \Rightarrow 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda}\right) < 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Lambda}{\lambda}\right) \Rightarrow -\frac{x_M}{\lambda} < -\frac{x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow x_M > x_\Lambda$$

Το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή t_1 είναι:



Το κάθε σημείο εκτελεί ΑΑΤ, άρα μετά από 1,5 περίοδο το στιγμιότυπο κύματος είναι όπως το σχήμα.

Σωστή απάντηση: (iii)

Β2. (ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ, ΠΙΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΠΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΨΗ)

Αφού η φάση του Λ είναι μεγαλύτερη από αυτή του Μ το κύμα διαδίδεται από το Λ στο Μ. Είναι γνωστό πώς κατά τη φορά διάδοσης του κύματος η φάση μειώνεται γιατί τα σημεία που "συναντά" το κύμα, κινούνται λιγότερη ώρα από τα σημεία που ήδη έχει περάσει. Τη στιγμή t_1 μας δίνεται για το Μ ότι: $\upsilon_\text{M} < 0 \; \kappa' \; y_\text{M} = 0$, άρα η φάση του θα είναι: $\widehat{\Phi}_\text{M} = (2\kappa+1)\pi \;\; \mu\varepsilon \;\; \kappa \in N$. Εφόσον $\Lambda\text{M} = \dfrac{\lambda}{4}$ έχουμε για τη διαφορά φάσης τους: $\left|\Delta\Phi_{\text{M}\Lambda}\right| = \dfrac{2\pi}{\lambda}\cdot\Lambda\text{M} = \dfrac{2\pi}{\lambda}\cdot\dfrac{\lambda}{4} = \dfrac{\pi}{2} rad$

Έτσι την t_1 για την φάση του Λ έχουμε:

$$\left|\Delta\Phi\right|_{\text{M}\Lambda} = \Phi_\Lambda - \Phi_\text{M} \Rightarrow \frac{\pi}{2} + \Phi_\text{M} = \Phi_\Lambda \Rightarrow \Phi_\Lambda = (2\kappa+1)\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow$$

$$\Phi_\Lambda = 2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}$$

Άρα την t_1 για τη θέση του Λ έχουμε:

$$\text{Y}_\Lambda = \text{A}\eta\mu\widehat{\Phi_\Lambda} = \text{A}\eta\mu\left(2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}\right) = \text{A}\eta\mu\frac{3\pi}{2} = -\text{A}$$

δηλαδή την t_1 το Λ βρίσκεται στην αρνητική ακραία του θέση. Έτσι μετά από χρόνο $\Delta t = t_2 - t_1 = \dfrac{3T}{2}$ η φάση και του Μ και του Λ θα έχει αυξηθεί κατά

$$\Delta\varphi = \omega\cdot\Delta t = \frac{2\pi}{\text{T}}\cdot\frac{3\text{T}}{2} = 3\pi \; rad$$

Άρα την t_2 θα ισχύει

$$Y_M = A\eta\mu\widehat{\Phi_\text{M}} = \text{A}\eta\mu\left[(2\kappa+1)\cdot\pi + 3\pi\right] = \text{A}\eta\mu(2\kappa\pi + 4\pi) = \text{A}\eta\mu 4\pi = 0 \quad \kappa'$$

$U_\text{M} = \omega\text{A}\sigma\upsilon\nu\Phi_\text{M} = \omega\text{A}\sigma\upsilon\nu 4\pi > 0$ δηλαδή το Μ θα βρίσκεται στη Θ.Ι. του κινούμενο προς τα θετικά ενώ για το Λ θ έχουμε:

$$Y_\Lambda = \text{A}\eta\mu\left(2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2} + 3\pi\right) = \text{A}\eta\mu\left(2\kappa\pi + 4\pi + \frac{\pi}{2}\right) = \text{A}\eta\mu\frac{\pi}{2} = \text{A}$$ δηλαδή θα βρίσκεται στην θετική ακραία του θέση.

Με τα παραπάνω συμφωνεί το στιγμιότυπο (iii)

Β3. E_0

$\varphi = 60°$

$E = k$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c}\left(1 - \sigma\upsilon\nu 60°\right)$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c}\left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{2m_e \cdot c} \quad (1)$$

Η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου είναι:

$$K = E_0 - E \overset{K=E}{\Rightarrow} E = E_0 - E \Rightarrow$$

$$E_0 = 2E \Rightarrow hf = 2hf'$$

$$f = 2f' \overset{c=\lambda\cdot f \Rightarrow f=\frac{c}{\lambda}}{\Rightarrow} \frac{\cancel{c}}{\lambda} = 2\frac{\cancel{c}}{\lambda'} \Rightarrow \boxed{\lambda' = 2\lambda} \quad (2)$$

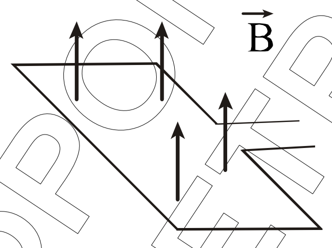
$$(1) \overset{(2)}{\rightarrow} 2\lambda - \lambda = \frac{h}{2m_e c} \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{h}{2m_e c}} \quad (3)$$

$$E_0 = hf = \frac{hc}{\lambda} \overset{(3)}{\Rightarrow} E_0 = \frac{\cancel{h}c}{\frac{\cancel{h}}{2m_e c}} \Rightarrow \boxed{E_0 = 2m_e c^2}$$

Σωστή απάντηση: (ii)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι η $\vec{B}$ μεταβάλλεται από $t = 0$ έως $t = 0,1\sec$, γραμμικά με τον χρόνο t. Άρα η κλίση του διαγράμματος $B - t$ είναι σταθερή δηλαδή

$$\frac{dB}{dt} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0,5 - 0}{0,1 - 0} = 5T/s$$

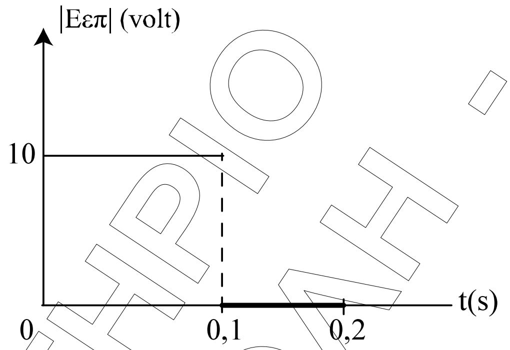
.

Αντίθετα από $0{,}1s$ *έως* $0{,}2s$ η $B = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}$ άρα $\dfrac{dB}{dt} = 0$.

Έτσι $\left|\mathrm{E}\varepsilon\pi\right| = \mathrm{N}\dfrac{d\Phi}{dt} = \mathrm{N}\dfrac{d\mathrm{B}}{dt}\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu 0^{o} \Rightarrow \left|\mathrm{E}\varepsilon\pi\right| = \mathrm{N}\dfrac{d\mathrm{B}}{dt}\mathrm{A}$

Είναι $\left|\mathrm{E}\varepsilon\pi\right| = 100 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 10\,Volt$ από $t = 0$ έως $t = 0{,}1\sec$ και $\left|\mathrm{E}\varepsilon\pi\right| = 0\ Volt$ από $t = 0{,}1\sec$ έως $t = 0{,}2\sec$.

Έτσι έχουμε το παρακάτω διάγραμμα:



Γ2. Έχουμε εναλλασσόμενη τάση με πλάτος

$\mathrm{V} = \mathrm{N}\omega\mathrm{BA} = 0{,}5 \cdot 50\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = 50$ Volt.

Άρα

$$\mathrm{Q}_{\mathrm{joule}} = \mathrm{I}_{\mathrm{EN}}^{\ \ 2} \cdot \mathrm{R} \cdot \Delta\mathrm{t} = \frac{\mathrm{V}_{\mathrm{EN}}^{\ \ 2}}{\mathrm{R}} \cdot \Delta\mathrm{t} = \frac{\mathrm{V}^2}{2\mathrm{R}} \cdot \Delta\mathrm{t} = \frac{\mathrm{V}^2}{2\mathrm{R}} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{25\cancel{0}\,\cancel{0}\,\pi^2 \cdot \cancel{2}\pi}{\cancel{2}\,\cancel{0} \cdot 5\cancel{0}\,\pi} = \boxed{50\,\mathrm{Joule}}$$

Γ3. Αν $\omega' = 2\omega$ τότε θα είχαμε $V' = \mathrm{N}\omega'\mathrm{BA} = 2\mathrm{N}\omega\mathrm{BA} \Rightarrow V' = 2V$. Άρα σε αντιστοιχία με τον προηγούμενο τύπο για την Q_{joule} παίρνουμε

$$Q'_{joule} = \frac{V'^2}{2R} \cdot \Delta t \Rightarrow Q'_{joule} = \frac{4V^2}{2R} \cdot \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{{}^{2}\cancel{4} \cdot V^2 \cdot 2\pi}{2R \cdot \cancel{2}\omega} = 2 \cdot \frac{V^2 \cdot 2\pi}{2R\omega} = 100\,Joule$$

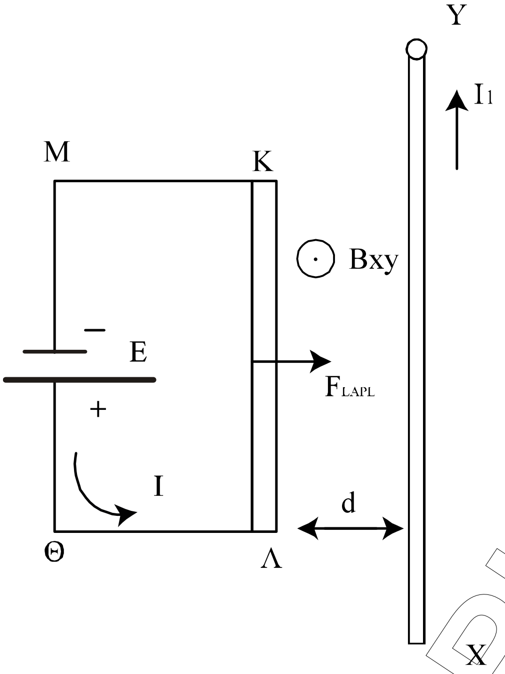
Έτσι: $\Pi\% = \dfrac{100 - 50}{50} \cdot 100\% = 100\%$.

Γ4. Είναι $\mathrm{B}_{xy} = \dfrac{\mu_o}{2\pi} \cdot \dfrac{\mathrm{I}_1}{d} = \dfrac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \dfrac{5}{2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-5}\,\mathrm{T}$

Από το νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα παίρνουμε:

$\mathrm{I} = \dfrac{\mathrm{E}}{R_{o\lambda}} = \dfrac{\mathrm{E}}{R} = \dfrac{20}{10} = 2\,\mathrm{A}$

Τελικά έχουμε : $F_{LAPL} = B_{xy} \cdot I \cdot l = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 1 = 10^{-4}$ N



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

$M = 4kg$

$R = \dfrac{9}{8\pi} m$

$m_\delta = 1kg$

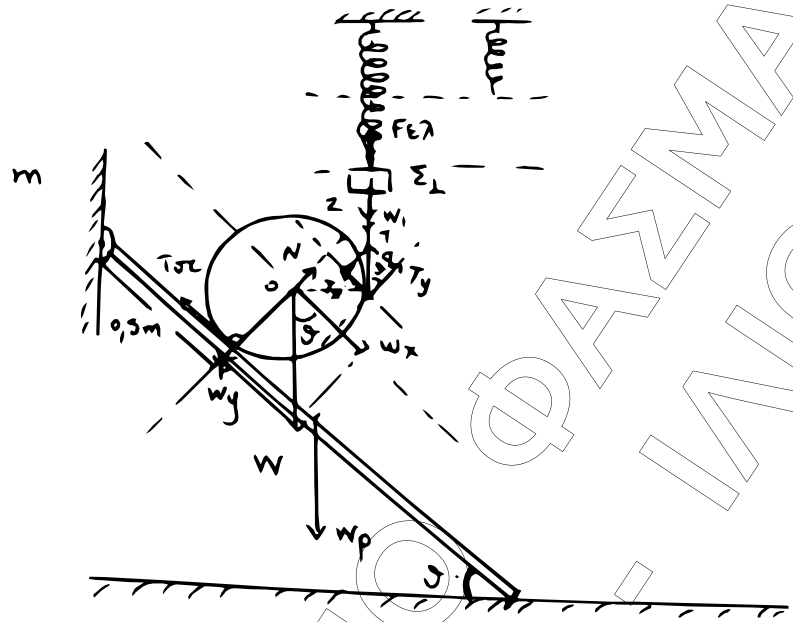
$l = 4m$

$\eta\mu\theta = 0,6$

$\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$

$m_1 = 1,5kg$

$K = 60\, N/m$



Να δείξω ότι: $\Delta l = 0,5m$

$$\Sigma\tau_{(o)} = 0 \Rightarrow \tau_{T_{(o)}} - \tau_{T_{\sigma\tau\alpha\tau(0)}} = 0$$

$$T \cdot R - T_{\sigma\tau} \cdot R = 0 \Rightarrow T \cdot \cancel{R} = T_{\sigma\tau} \cdot \cancel{R}$$

$$T = T_{\sigma\tau} \; (1)$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x + T = W_X$$

$$T\eta\mu\theta + T_{\sigma\tau} = W\eta\mu\theta$$

$$T\eta\mu\theta + T = W\eta\mu\theta$$

$$T \cdot 0,6 + T = Mg\eta\mu\theta$$

$$T(1+0,6) = Mg\eta\mu\theta \Rightarrow$$

$$T = \frac{Mg\eta\mu\theta}{(1+0,6)} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 0,6}{1,6} = \frac{24}{1,6} = 15\text{N} \Rightarrow T = 15\text{N}$$

Ισορροπία στο Σ_1:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - W_1 - T = 0 \Rightarrow$$

$$k\Delta l = m_1 g + T \Rightarrow$$

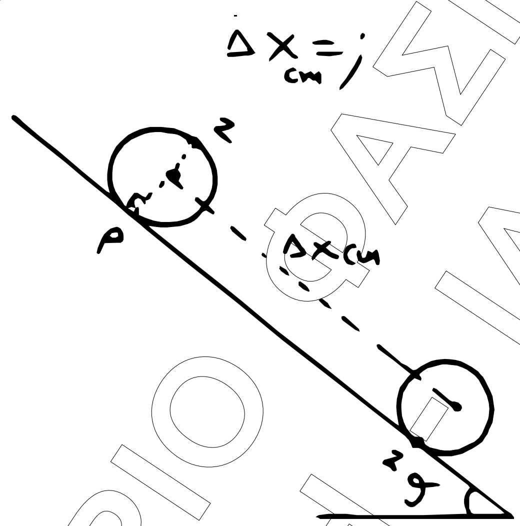
$$\Delta l = \frac{m_1 g + T}{k} = \frac{15+15}{60} = \frac{3\cancel{0}}{6\cancel{0}} \Rightarrow$$

$$\Delta l = 0,5m$$

Δ2. $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα: στεφάνη Κ.Χ.Ο.: $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \sigma\tau\alpha\theta.$

Σ_1: ΑΑΤ $D = K$

α) t_1: $\upsilon_Z = 0$ 2^{η} φορά

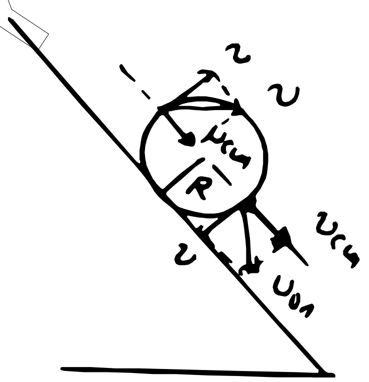


Για να μηδενιστεί η ταχύτητα του σημείου Ζ 2^{η} φορά, η στεφάνη έχει περιστραφεί 1,5 φορά.

Άρα $\Delta\theta = N \cdot 2\pi \Rightarrow \Delta\theta = 3\pi$ rad.

Η στεφάνη εκτελεί Κ.Χ.Ο. άρα $\Delta X_{cm} = R \cdot \Delta\theta = \frac{9}{8\cancel{\pi}} \cdot \cancel{\pi} \Rightarrow \Delta X_{cm} = \frac{27}{8}$ m.

β) $t_1 = 1{,}5$ sec



Από Κ.Χ.Ο.: $\boxed{\upsilon_{cm} = \upsilon}$

$\vec{\upsilon}_{O\Lambda} = \vec{\upsilon}_{cm} + \vec{\upsilon}$

$\upsilon_{O\Lambda} = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_{cm}^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_{O\Lambda} = \upsilon_{cm}\sqrt{2}}$

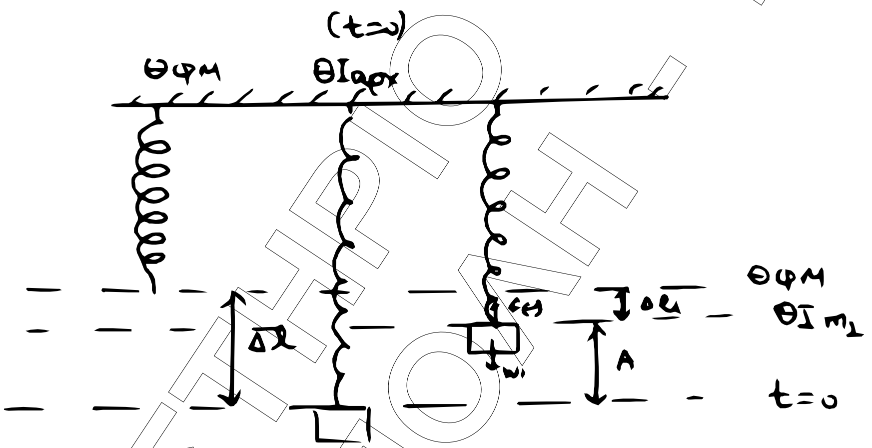
$$\Delta x_{cm} = \frac{1}{2}\alpha_{cm}\cdot t^2$$

$$\alpha_{cm} = \frac{2\Delta x_{cm}}{t^2} = \frac{\cancel{2}\cdot\frac{27}{\cancel{8}}}{\frac{9}{\cancel{4}}} \Rightarrow \boxed{\alpha_{cm} = 3\,\text{m/s}^2}$$

$$\upsilon_{cm} = \alpha_{cm}\cdot t = 3\cdot 1{,}5 \Rightarrow \upsilon_{cm} = 4{,}5\ \text{m/s}$$

Επομένως $\boxed{\upsilon_{ΟΛ} = 4{,}5\sqrt{2}\ \text{m/s}}$

Δ3



Θ.Ι.

$$\Sigma F = 0 \to W_1 = F_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_1\cdot g = K\cdot\Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1\cdot g}{K} \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{1{,}5\cdot 10}{60} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta l_1 = 0{,}25m$$

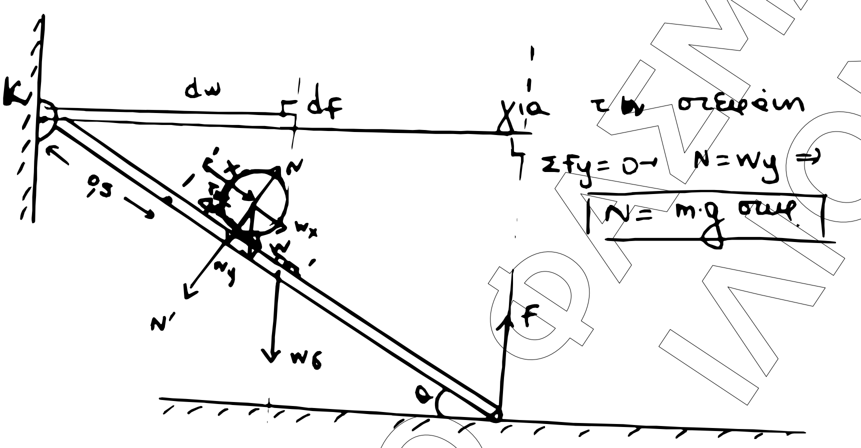
$$\mathrm{A} = \Delta l - \Delta l_1 \Rightarrow \mathrm{A} = 0{,}5 - 0{,}25 \Rightarrow \mathrm{A} = 0{,}25\,m$$

$$\mathrm{T} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{1{,}5}{60}} = 2\pi\sqrt{\frac{15}{600}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{40}} \Rightarrow \mathrm{T} = \frac{2\pi}{\sqrt{40}} = 1\sec$$

Η αρχική θέση είναι το $x_1 = 0{,}25\,m$ και η τελική $x_2 = -0{,}25\,m$, άρα βρίσκεται στη ΘΦΜ.

$$W_{F_{\varepsilon\lambda}} = U_{\alpha\rho\chi} - U_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}\cdot\mathrm{K}\cdot\Delta l^2 = \frac{1}{2}\cdot 60\cdot\frac{1}{4} \Rightarrow W_{F_{\varepsilon\lambda}} = 7{,}5\,J$$

Δ4.



Για την στεφάνη

$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N = W_y \Rightarrow N = m \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$

Για τη δοκό που ισορροπεί ισχύει:

$\Sigma_{\tau_{(K)}} = 0 \Rightarrow \tau_{F_{(K)}} - \tau_{W_{\delta(K)}} - \tau_{N'_{(K)}} = 0$

$$F \cdot l\sigma\upsilon\nu\theta - w_\delta \frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\theta - N' \cdot (x + 0,5) = 0$$

$$F l\sigma\upsilon\nu\theta = M_\delta g \frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\theta + N'(x + 0,5)$$

$$F l\,\cancel{\sigma\upsilon\nu\theta} = M_\delta g \frac{l}{2}\,\cancel{\sigma\upsilon\nu\theta} + M_\delta g\,\cancel{\sigma\upsilon\nu\theta}\,(x + 0,5)$$

$$4F = 10 \cdot \frac{4}{2} + 4 \cdot 10 \cdot (x + 0,5)$$

$$4F = 20 + 40x + 20$$

$$4F = 40 + 40x$$

$$F = 10 + 10x \ \ (S.I.) \quad 0 \le x \le 3m$$

για

$x = 0 \quad F = 10$

$x = 3m \ \ F = 40N$