

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. α
A2. β
A3. δ
A4. α
A5. $\alpha. \rightarrow \Lambda$
 $\beta. \rightarrow \Sigma$
 $\gamma. \rightarrow \Sigma$
 $\delta. \rightarrow \Lambda$
 $\epsilon. \rightarrow \Lambda$

ΘΕΜΑ Β

B1.

$$m_1 = m, v_o$$

$$m_2 = 3m$$

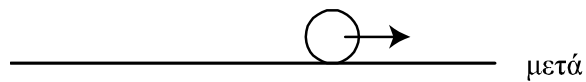
$$\frac{K_{\text{συσ}}}{K_{\text{αρχ}}} = ;$$



m, U_o $3m (U=0)$



$m + 3m$



Κατά την πλαστική κρούση η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

Α.Δ.Ο.

$$\overrightarrow{P_{αρχ}} = \overrightarrow{P_{τελ}}$$

$$mv_0 = (m + 3m) \cdot U_K$$

$$m \cdot v_0 = 4m \cdot U_K \Rightarrow$$

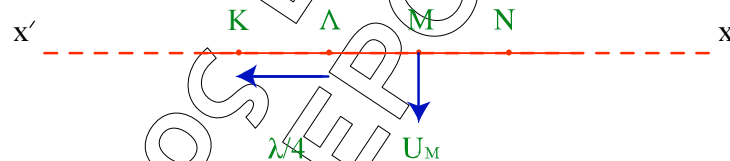
$$U_K = \frac{v_0}{4}$$

$$\frac{K_{συσ}}{K_{αρχ}} = \frac{\frac{1}{2}(m+3m) \cdot U_K^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = \frac{4m \left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{m v_0^2} \Rightarrow$$

$$\frac{K_{συσ}}{K_{αρχ}} = \frac{4}{16} \Rightarrow \frac{K_{συσ}}{K_{αρχ}} = \frac{1}{4}$$

Σωστή απάντηση $\rightarrow (iii)$

B2

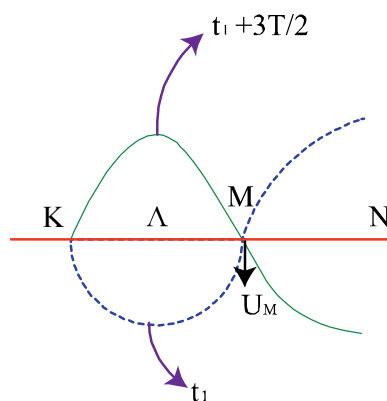


$$M \rightarrow y = 0 \quad v_M < 0$$

$\varphi_M < \varphi_\Lambda \rightarrow$ 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)

B2. (ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ, ΠΟ 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:

$$v_M < 0 \text{ κ' } y_M = 0, \text{ άρα η φάση του θα είναι: } \Phi_M = (2k+1)\pi \text{ με } k \in \mathbb{N}.$$

Εφόσον $\Lambda M = \frac{\lambda}{4}$ έχουμε για τη διαφορά φάσης τους:

$$|\Delta\Phi_{\Lambda\Lambda}| = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Lambda M = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

Έτσι την t_1 για την φάση του Λ έχουμε:

$$|\Delta\Phi|_{\Lambda\Lambda} = \Phi_\Lambda - \Phi_M \Rightarrow \frac{\pi}{2} + \Phi_M = \Phi_\Lambda \Rightarrow \Phi_\Lambda = (2k+1)\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow$$

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

Άρα την t_1 για τη θέση του Λ έχουμε:

$$Y_\Lambda = A\eta\mu\Phi_\Lambda = A\eta\mu\left(2k\pi + \frac{3\pi}{2}\right) = A\eta\mu\frac{3\pi}{2} = -A$$

δηλαδή την t_1 το Λ βρίσκεται στην αρνητική ακραία του θέση. Έτσι μετά από

χρόνο $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{3T}{2}$ η φάση και του Μ και του Λ θα έχει αυξηθεί κατά

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

Άρα την t_2 θα ισχύει

$$Y_M = A\eta\mu\Phi_M = A\eta\mu[(2k+1)\pi + 3\pi] = A\eta\mu(2k\pi + 4\pi) = A\eta\mu 4\pi = 0 \text{ κ'}$$

$U_M = \omega A \sin\Phi_M = \omega A \sin 4\pi > 0$ δηλαδή το Μ θα βρίσκεται στη Θ.Ι. του κινούμενο προς τα θετικά ενώ για το Λ θ έχουμε:

$$Y_\Lambda = A\eta\mu\left(2k\pi + \frac{3\pi}{2} + 3\pi\right) = A\eta\mu\left(2k\pi + 4\pi + \frac{\pi}{2}\right) = A\eta\mu\frac{\pi}{2} = A \text{ δηλαδή θα}$$

βρίσκεται στην θετική ακραία του θέση.

Με τα παραπάνω συμφωνεί το στιγμιότυπο (iii)

B3. E_0

$$\varphi = 60^\circ$$

$$E = K$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c} (1 - \cos 60^\circ)$$

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

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

Η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου είναι:

$$K = E_0 - E \Rightarrow E = E_0 - K \Rightarrow$$

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

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

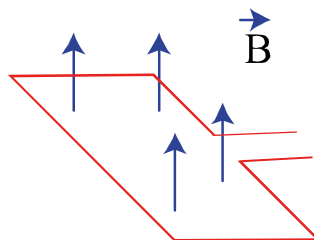
$$(1) \xrightarrow{(2)} 2\lambda - \lambda = \frac{h}{2m_e c} \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{h}{2m_e c}} \quad (3)$$

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

Σωστή απάντηση: (ii)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



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

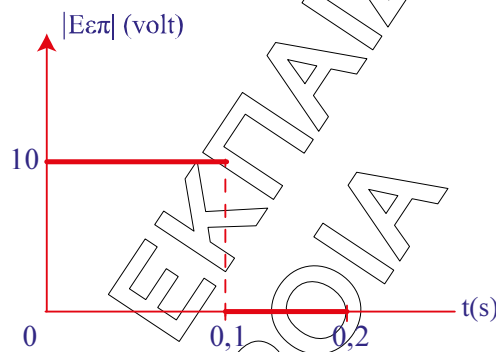
$$\frac{dB}{dt} = \text{σταθερή} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0,5 - 0}{0,1 - 0} = 5 \text{ T/s}$$

Αντίθετα από $0,1s$ έως $0,2s$ η $B = \text{σταθερή}$ άρα $\frac{dB}{dt} = 0$.

$$\text{Έτσι } |E_{\varepsilon\pi}| = N \frac{d\Phi}{dt} = N \frac{dB}{dt} A \sin 0^\circ \Rightarrow |E_{\varepsilon\pi}| = N \frac{dB}{dt} A$$

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

Έτσι έχουμε το παρακάτω διάγραμμα:



Γ2. Έχουμε εναλλασσόμενη τάση με πλάτος

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

Άρα

$$Q_{\text{joule}} = I_{\text{EN}}^2 \cdot R \cdot \Delta t = \frac{V_{\text{EN}}^2}{R} \cdot \Delta t = \frac{V^2}{2R} \cdot \Delta t = \frac{V^2}{2R} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{25 \cancel{\delta} \cancel{\delta} \pi^2 \cdot \cancel{2} \pi}{\cancel{2} \cancel{\delta} \cdot 5 \cancel{\delta} \pi} = \boxed{50 \text{ Joule}}$$

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

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

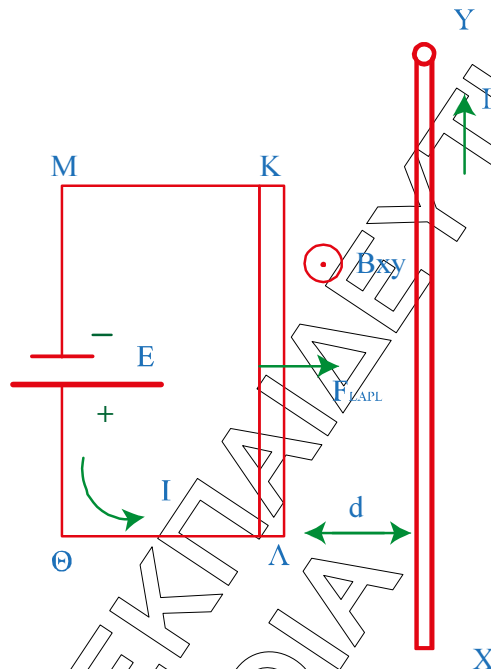
$$\text{Έτσι: } \Pi\% = \frac{100 - 50}{50} \cdot 100\% = 100\%.$$

Γ4. Είναι $B_{xy} = \frac{\mu_o}{2\pi} \cdot \frac{I_1}{d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{5}{2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

Από το νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα παίρνουμε:

$$I = \frac{E}{R_{\text{ολ}}} = \frac{E}{R} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

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



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

$$M = 4 \text{ kg}$$

$$R = \frac{9}{8\pi} \text{ m}$$

$$m_{\delta} = 1 \text{ kg}$$

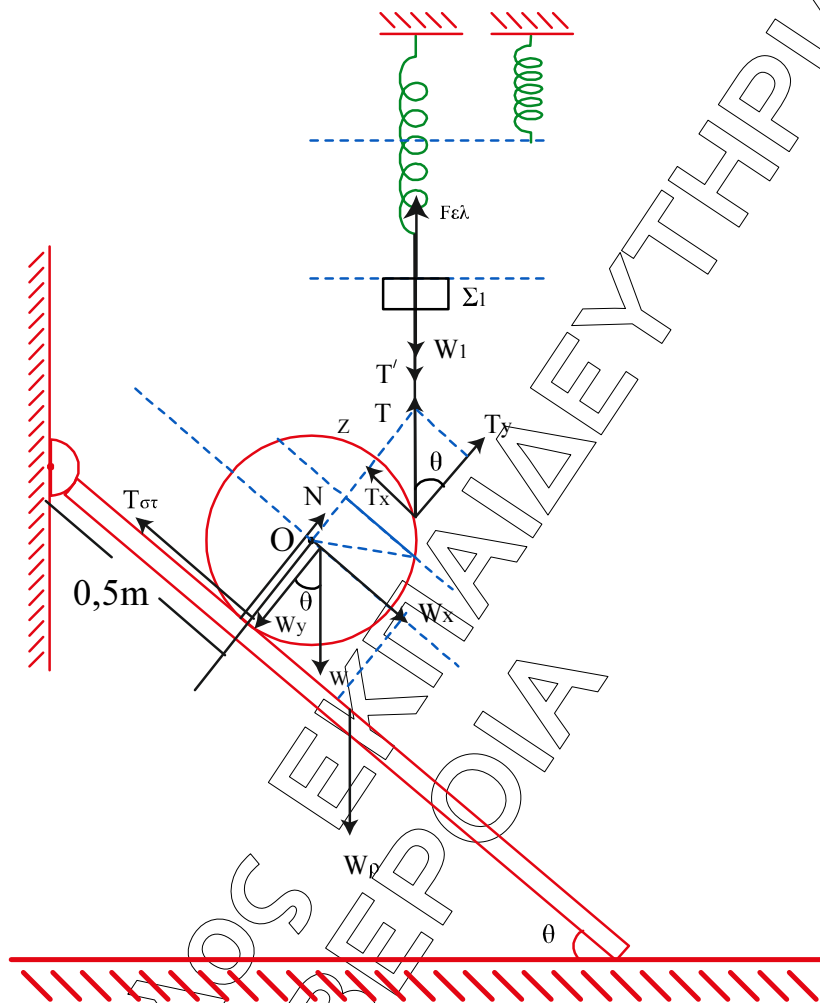
$$l = 4 \text{ m}$$

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

$$\sigma\omega\theta = 0,8$$

$$m_1 = 1,5 \text{ kg}$$

$$K = 60 \text{ N / m}$$



Να δείξω ότι: $\Delta l = 0,5m$

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

$$\vec{r} \times \vec{T}_{\sigma\tau} \cdot \vec{R} = 0 \Rightarrow T \cdot \vec{R}' = T_{\sigma\tau} \cdot \vec{R}'$$

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

Το νήμα είναι άμαξο άρα κατά μέτρο $T = T'$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x + T' = W_x$$

$$T' \eta \mu \theta + T_{\sigma\tau} = W \eta \mu \theta$$

$$T' \eta \mu \theta + T = W \eta \mu \theta \xrightarrow{T'=T}$$

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

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

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

Ισορροπία στο Σ_1 :

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

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

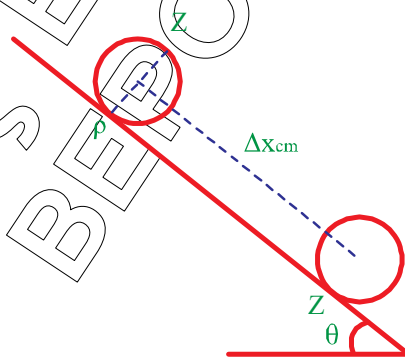
$$\Delta l = \frac{m_1 g + T}{k} = \frac{15 + 15}{60} = \frac{30}{60} \Rightarrow$$

$$\Delta l = 0,5 \text{ m}$$

Δ2. $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα: στεφάνη Κ.Χ.Ο.: $\omega_{\text{γων}} = \text{σταθ.}$

$$\Sigma_1: \text{AAT} \quad D = K$$

α) $t_1: v_Z = 0$ 2^η φορά

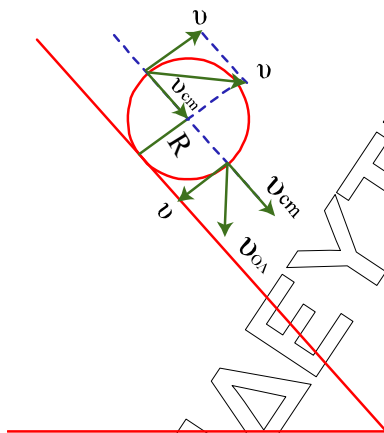


Για να μηδενιστεί η ταχύτητα του σημείου Z 2^η φορά, η στεφάνη έχει περιστραφεί 1,5 φορές.

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

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

β) $t_1 = 1,5 \text{ sec}$



Από Κ.Χ.Ο.: $v_{cm} = v$

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

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

$$\Rightarrow v_{O\Lambda} = v_{cm} \sqrt{2}$$

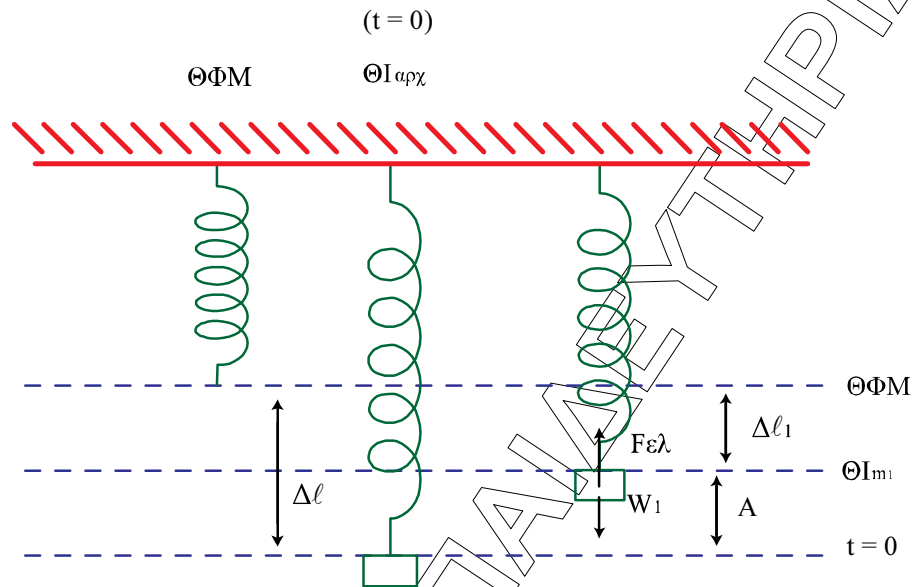
$$\Delta x_{cm} = \frac{1}{2} \alpha_{cm} \cdot t^2$$

$$\alpha_{cm} = \frac{2 \Delta x_{cm}}{t^2} = \frac{2 \cdot \frac{27}{8}}{1,5^2} \Rightarrow \alpha_{cm} = 3 \text{ m/s}^2$$

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

Επομένως $v_{O\Lambda} = 4,5\sqrt{2} \text{ m/s}$

Δ3



Θ.Ι.

$$\Sigma F = 0 \rightarrow W_1 = F_{ελ} \Rightarrow m_1 \cdot g = K \cdot \Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1 \cdot g}{K} \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{1,5 \cdot 10}{60} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} \Rightarrow \Delta l_1 = 0,25m$$

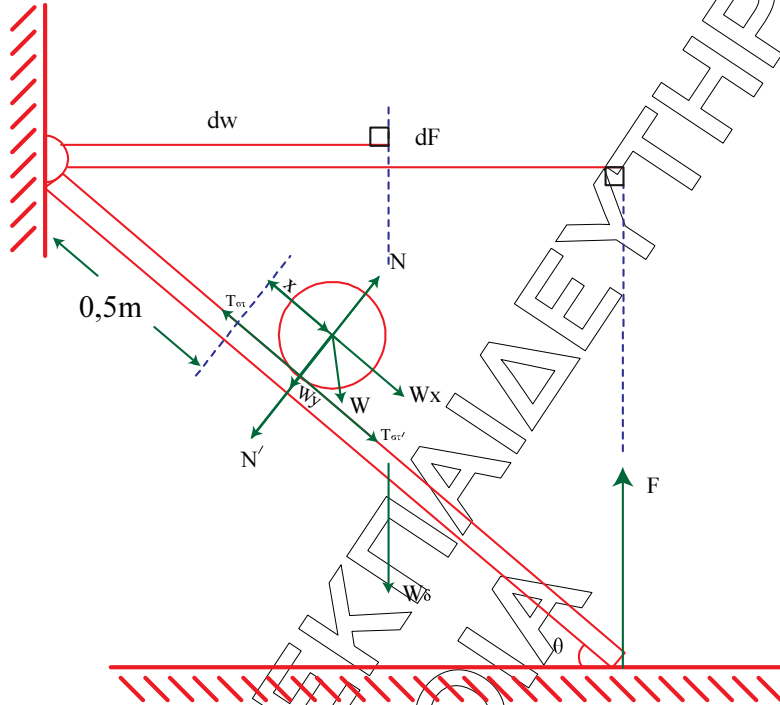
$$A = \Delta l - \Delta l_1 \Rightarrow A = 0,5 - 0,25 \Rightarrow A = 0,25m$$

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

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

$$W_{F_{ελ}} = U_{αρχ} - U_{τελ} = \frac{1}{2} \cdot K \cdot \Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow W_{F_{ελ}} = 7,5J$$

Δ4.



Για την στεφάνη

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N = W_y \Rightarrow N = m \cdot g \cdot \sin \theta$$

Για τη δοκό που ισορροπεί ισχύει:

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

$$F \cdot \sin \theta - w \cdot \frac{1}{2} \sin \theta - N' \cdot (x + 0,5) = 0$$

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

~~$$Fl_{\text{over}}\theta = M_{\delta}g \frac{l}{2} \overline{\text{over}}\theta + M_{\delta}g \overline{\text{over}}\theta (x+0,5)$$~~

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

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

$$4F = 40 + 40x$$

$$F = 10 + 10x \text{ (S.I.) } 0 \leq x \leq 3m$$

για

$$x = 0 \quad F = 10$$

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

