

THEMA 4

A₁ a

A₅ a n

A₂ b

b z

A₃ s

s z

A₄ a

s n

ε n

ΘΕΜΑ Β

B₁) πριν



$$\frac{k_{\text{τελ. ελασ.}}}{k_{\text{αρχ.}}}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 4m \cdot v^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2} \Rightarrow$$

$$\frac{k_{\text{τελ. ελασ.}}}{k_{\text{αρχ.}}} = 4 \left(\frac{v}{v_0} \right)^2 = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

Γωγων αναντιστοιχία το (iii)

Κεντρική ηδαστική κρούση

Αδο για το σύστημα οριζόντια επιρροή την κρούση

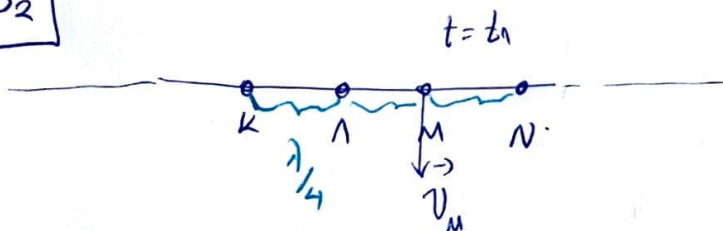
$$\vec{P}_{\text{αρχ.}} = \vec{P}_{\text{τελ.}} \Rightarrow$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_{\text{σύν.}} \Rightarrow$$

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

$$\boxed{v_0 = 4v}$$

B₂)



Σωστό το (iii)

$$\left. \begin{aligned} \varphi_M &= 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right) \\ \varphi_N &= 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_N}{\lambda} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \varphi_M < \varphi_N \Rightarrow 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right) < 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_N}{\lambda} \right) \Rightarrow$$

$$\frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda} < \frac{t}{T} - \frac{x_N}{\lambda} \Leftrightarrow \boxed{x_M > x_N}$$

απο το οποίο διακρίνεται από το A στο M.

$$\text{Μετά από χρόνο } \frac{3T}{2} = 1,5T$$

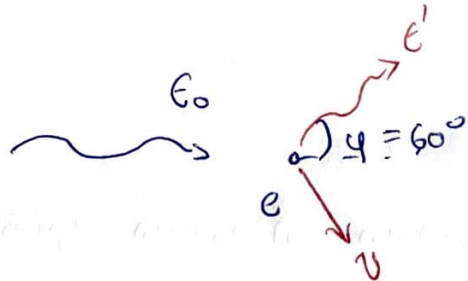
το M θα βρίσκεται γανά στο δ.Ι του ελ. δέσμευσης ταχύτητας

$$v_M = v_{\text{max}} \Rightarrow v_{\text{max}} \text{ στο } \varphi_M = v_{\text{max}} \Rightarrow \text{στο } \varphi_M = 1 \Rightarrow$$

$$\text{στο } \varphi_M = \text{στο } 0 \Rightarrow \boxed{\varphi_M = 2k\pi} \text{ και } \Delta\varphi = \varphi_N - \varphi_M = 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_N}{\lambda} \right) - 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right)$$

$$\Delta\varphi = 2\pi \left(\frac{x_M - x_N}{\lambda} \right) = 2\pi \left(\frac{\lambda/4}{\lambda} \right) = \pi/2 \rightarrow \varphi_N = 2k\pi + \pi/2 \rightarrow x_N = A \sin(2k\pi + \pi/2) = +A$$

B₃)



$$E' = K_e$$

$$\text{was } K_e = E_0 - E' \Rightarrow$$

$$K_e + E' = E_0 \Rightarrow$$

$$\boxed{2E' = E_0} \quad (1)$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c} (1 - \cos \varphi) \Rightarrow$$

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

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

$$\text{was } E' = h \cdot f' \Rightarrow E' = \frac{h \cdot c}{\lambda'} \Rightarrow \boxed{\lambda' = \frac{hc}{E'}} \quad (3)$$

$$\text{was auch noch } \boxed{\lambda = \frac{hc}{E_0}} \quad (4)$$

$$(1) \Rightarrow 2E' = E_0 \Rightarrow E_0 = 2 \cdot \frac{hc}{\lambda'} \quad (2)$$

$$E_0 = \frac{2hc}{\frac{h}{2m_e \cdot c} + \lambda} \quad (4) \quad E_0 = \frac{2hc}{\frac{h}{2m_e \cdot c} + \frac{hc}{E_0}} \quad (2)$$

$$\Rightarrow E_0 \left(\frac{h}{2m_e \cdot c} + \frac{hc}{E_0} \right) = 2hc \Rightarrow$$

$$E_0 \cdot \frac{h}{2m_e \cdot c} + \cancel{E_0} \cdot \frac{hc}{\cancel{E_0}} = 2hc \Rightarrow$$

$$\frac{E_0}{2m_e \cdot c} + c = 2c \Rightarrow \frac{E_0}{2m_e \cdot c} = c \Rightarrow \boxed{E_0 = 2m_e \cdot c^2} \quad (ii)$$

Zusatz anmerkung

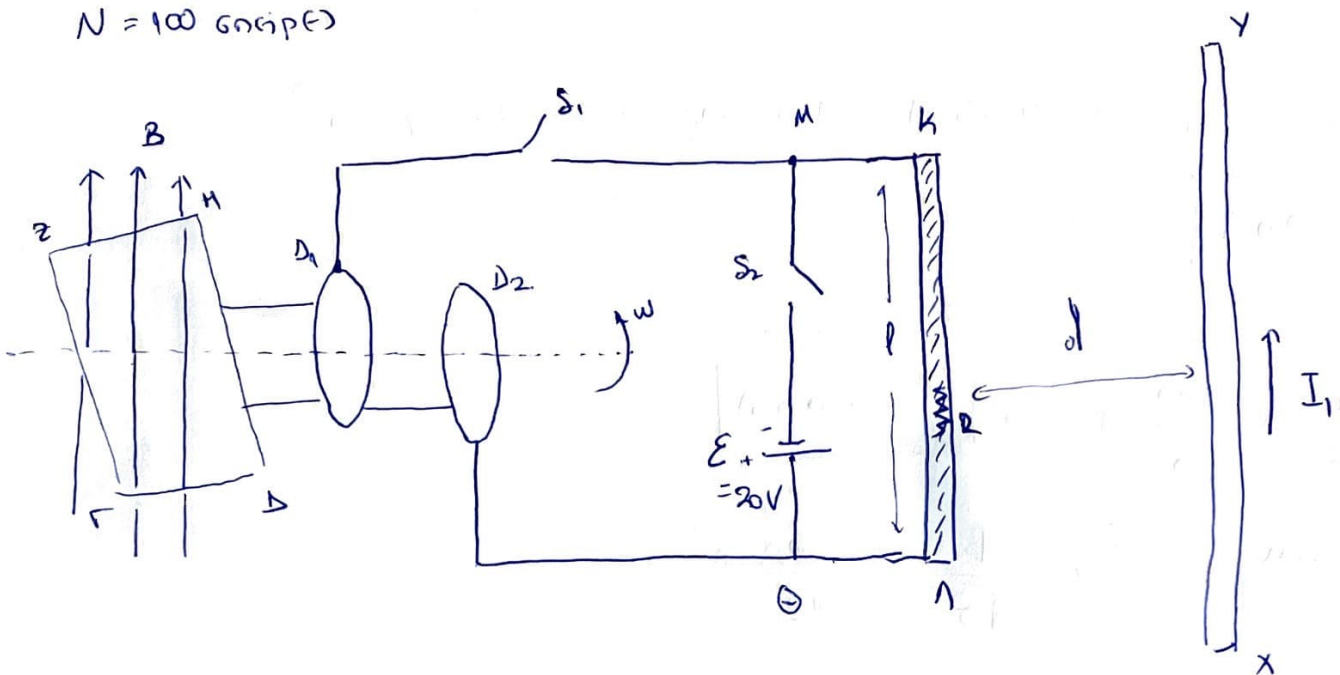
ЗЕМЛЯ Γ

$$\rho = 1 \text{ м}$$

$$R = 100$$

$$A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$N = 100 \text{ витков}$$



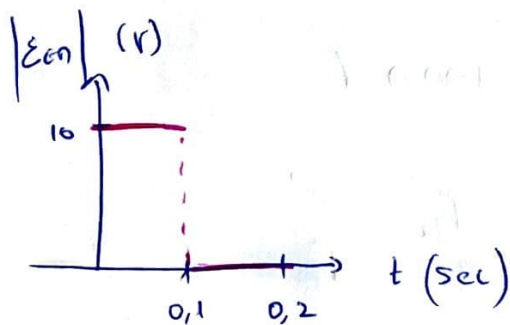
Γ_1 Ам 0 - 0,1 sec.

$$\frac{dB}{dt} = \frac{0,5}{0,1} \text{ Т/с} = 5 \text{ Т/с}$$

$$|\mathcal{E}_{\text{em}}| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \cdot N \right| = \frac{dB A N}{dt} \cdot N = A \cdot N \frac{dB}{dt}$$

$$|\mathcal{E}_{\text{em}}| = \begin{cases} A N \frac{dB}{dt} = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 100 \text{ В} = 10 \text{ В} & \text{для } 0 \leq t \leq 0,1 \text{ сек} \\ 0 \text{ В} & \text{для } 0,1 \leq t \leq 0,2 \text{ сек} \end{cases}$$

а также $\frac{dB}{dt} = 0 \text{ Т/с}$



Γ_2 $B = 0,5 \text{ T} = 672 \text{ gauss}$
 $\omega = 500 \text{ rad/s}$

$$\mathcal{E}_{\text{max}} = V = N \cdot \omega \cdot B \cdot A = 100 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ V} \Rightarrow$$

$$\boxed{V = 500 \text{ V}}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{500}{10} \text{ A} \Rightarrow \boxed{I = 50 \text{ A}}$$

ma $I_{\text{er}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ A}$

$$Q_{\text{en}} = I_{\text{er}}^2 \cdot R \cdot \Delta t \Rightarrow Q_{\text{en}} = I_{\text{er}}^2 \cdot R \cdot T$$

onon $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{500} \text{ sec} \Rightarrow \boxed{T = \frac{1}{25} \text{ sec}}$

Apa $Q_{\text{en}} = \left(\frac{50}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{25}$

$$Q_{\text{en}} = \frac{2500}{2} \cdot \frac{10}{25} \text{ J} = 50 \text{ J}$$

Γ_3 $\Gamma_{\text{ia}} \omega' = 2\omega$

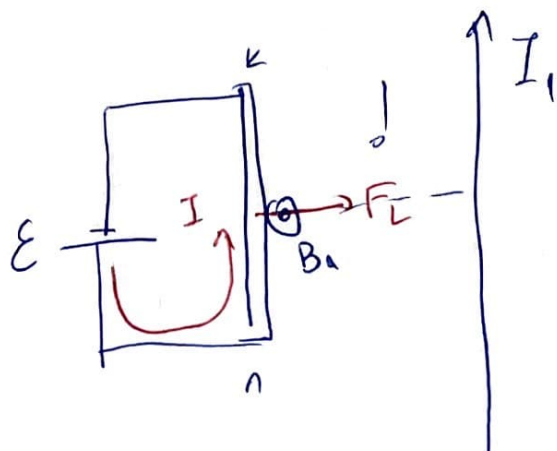
$$V' = N \cdot \omega' B A = N \cdot 2\omega B A = 2 \cdot V = 1000 \text{ V}$$

$$I' = \frac{V'}{R} \Rightarrow I' = \frac{1000}{10} \text{ A} \Rightarrow I' = 100 \text{ A} \quad \text{ma} \quad I_{\text{H}}' = \frac{I'}{\sqrt{2}}$$

$$Q_{\text{en}}' = I_{\text{H}}'^2 \cdot R \cdot T' = \left(\frac{I'}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot R \cdot \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{(100)^2}{2} \cdot 10 \cdot \frac{2\pi}{1000} \text{ J} = \frac{1000^2 \cdot 10 \cdot \pi}{1000} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{\text{en}}' = 100 \text{ J}} \rightarrow \eta\% = \frac{Q_{\text{en}}' - Q_{\text{en}}}{Q_{\text{en}}} \cdot 100\% = \frac{100 - 50}{50} \cdot 100\% = 100\%$$

74] $d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
 $I_1 = 5 \text{ A}$



ο αγωγός XY είναι
 πετανωμένος και συνιστά
 τμή. της B1

$$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1}{d}$$

$$B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot 5}{2 \cdot 10^{-2}} \text{ T}$$

$$B_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

τε φορά προς
 τα δεξιά.

ο ΚΑ διαρρέεται από
 ρεύμα $I = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow$

$$I = \frac{20}{10} \text{ A} \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

ήδη έχω πετανωμένο αγωγό σε Μ.Π. B1
 που να αλληλεπιδρά με το πεδίο Laplace.

$$F_L = B_1 \cdot I \cdot l = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 1 \text{ N}$$

~~$F_L = 10^{-4} \text{ N}$~~ τε φορά προς τα δεξιά

$$F_L = 10^{-4} \text{ N}$$

δεμα Δ.

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

$$m_s = 1 \text{ kg}$$

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

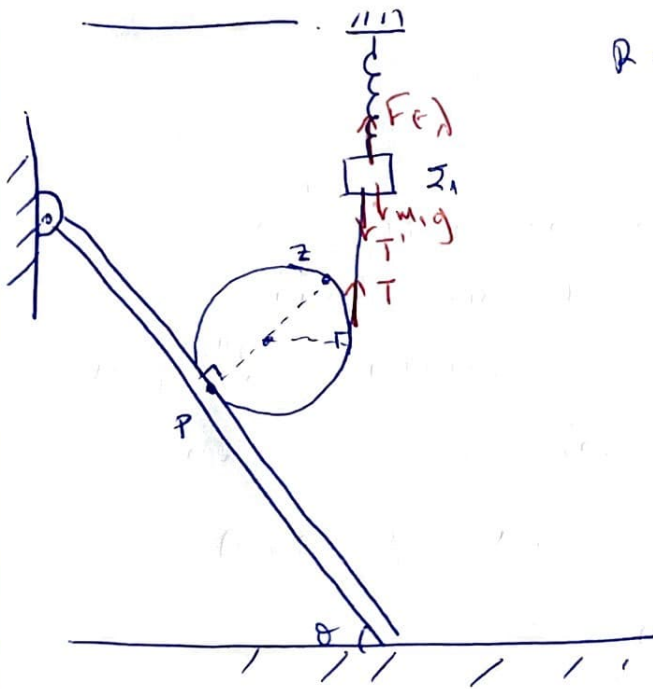
$$R = \frac{9}{80} \text{ m}$$

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

$$\cos \theta = 0,8$$

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

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



Δ.) Το σώμα θα ισορροπεί.

Για την κατάσταση ισορροπίας έχουμε:

$$\vec{\Sigma} \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_T + \vec{\tau}_W + \vec{\tau}_{N_2} + \vec{\tau}_{T_{GT}} = 0 \Leftrightarrow$$

$$T \cdot R = T_{GT} \cdot R \Rightarrow$$

$$\boxed{T = T_{GT}} \quad (1)$$

$$\text{και } \Sigma F_x = 0 \Rightarrow$$

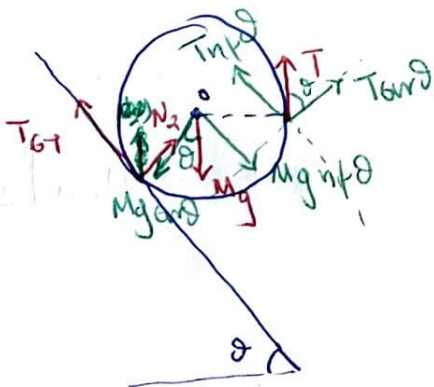
$$T_{GT} + T \eta \theta = Mg \eta \theta \quad (2)$$

$$T + T \eta \theta = Mg \eta \theta \Leftrightarrow$$

$$T(1 + \eta \theta) = Mg \eta \theta \Leftrightarrow$$

$$\boxed{T = \frac{Mg \eta \theta}{1 + \eta \theta}} \Rightarrow T = \frac{4 \cdot 10 \cdot 0,6}{1 + 0,6} \text{ N} \Leftrightarrow$$

$$T = \frac{24}{1,6} \text{ N} \Rightarrow \boxed{T = 15 \text{ N}}$$



Για το σώμα m_s (ισορροπία)

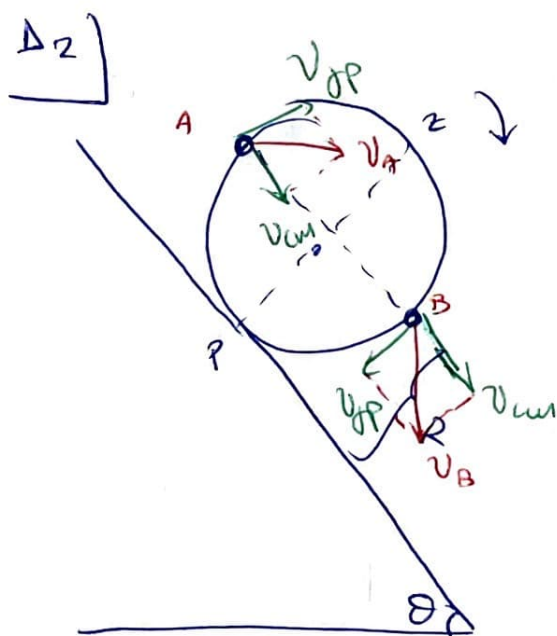
$$\vec{\Sigma} \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_s + m_s \vec{g} + \vec{T}' = 0 \Leftrightarrow$$

$$F_s = m_s g + T' \Rightarrow$$

$$k \cdot \Delta l = m_s g + T' \Leftrightarrow$$

$$\boxed{\Delta l = \frac{m_s g + T'}{k}} \Rightarrow$$

$$\Delta l = \frac{1,5 \cdot 10 + 15}{60} \text{ m} \Rightarrow \boxed{\Delta l = 0,5 \text{ m}}$$



a) Για να προσμετρήσουμε το v_z πρέπει

$$v_{AP} = v_{CM} \text{ επιπλέον το } z$$

βρίσκουμε στο ούριο του ελασμένου

for the Solid.

Για να προσμετρήσουμε 2^η φορά

βρίσκουμε ότι έχει φάση

γωνία.

$$\varphi = 2\pi + \pi = 3\pi$$

$$S = \varphi \cdot R = 3\pi \cdot \frac{9}{8\pi} \text{ m} \Rightarrow \boxed{S = \frac{27}{8} \text{ m}}$$

b) για $t_1 = 1,5 \text{ sec}$

τα ούρια του έχουν αντίστροφο αντίστροφο Solid R

έχουν ταχύτητα

$$|\vec{v}_A| = |\vec{v}_B| = \sqrt{v_{CM}^2 + v_{AP}^2} = \omega R \cdot \sqrt{2} = v_{CM} \sqrt{2}$$

όπου το v_{CM}

το υπολογίζουμε από εγώ.

(επιταχύνει του).

$$\Delta x = \frac{1}{2} a_{CM} \cdot t_1^2 \quad \Rightarrow \quad a_{CM} = \frac{2\Delta x}{t_1^2}$$

$$v_{CM} = a_{CM} \cdot t_1$$

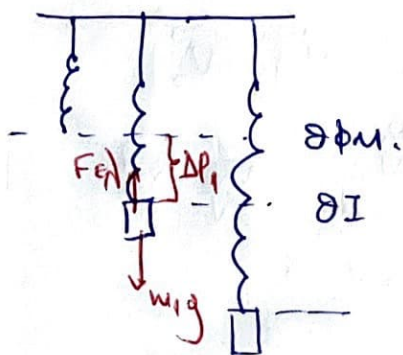
$$v_{CM} = \frac{2\Delta x}{t_1^2} \cdot t_1 \Rightarrow$$

$$v_{CM} = \frac{2 \cdot 27}{1,5^2} \text{ m/s} \Rightarrow v_{CM} = 4,5 \text{ m/s}$$

$$\text{Άρα } \boxed{|\vec{v}_A| = |\vec{v}_B| = 4,5\sqrt{2} \text{ m/s}}$$

Δ3 Το 2^ο ευτελές A.A.T

Για το 2^ο ελατήριο



$$F_{ελ} = m_1 g \Rightarrow k \Delta l_1 = m_1 g \Rightarrow$$

$$\Delta l_1 = \frac{m_1 g}{k} \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta l_1 = 0,25 \text{ m}}$$

και από A' επώρτσα $\Delta l = 0,5 \text{ m}$

άρα ευτελές A.A.T (ενηαγος)

να διαρωσος

$$A = \Delta l - \Delta l_1 = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{και } k = m_1 \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} \rightarrow \omega = \sqrt{40} \text{ r/s} \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ r/s}$$

$$\text{και } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \boxed{T = 1 \text{ sec}}$$

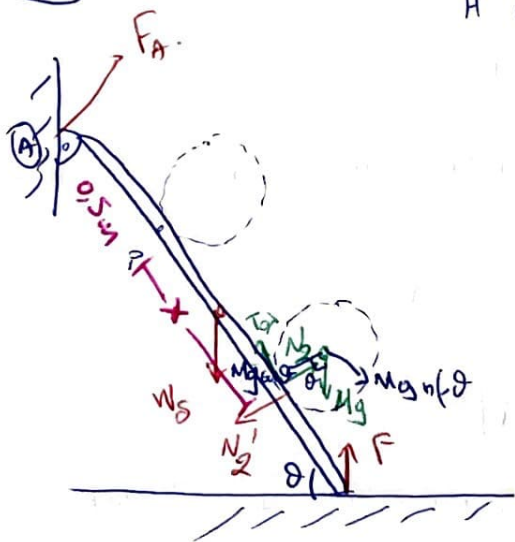
Αρα από το έω $t_1 = 1,5 \text{ sec}$ το έωτα m_1 (εχον ευτελές)

1,5 να διαρωσος

$$W_{Fελ} = U_{αρε} - U_{τε} = \frac{1}{2} k \Delta l^2 - 0 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot \frac{1}{4} \text{ J}$$

$$\boxed{W_{Fελ} = 7,5 \text{ J}}$$

Δ4)



Η επεξήγηση ισορροπίας είναι αλφάτα 4'4

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_2 = m_s g \sin \theta$$

και ακόμη συνάρτηση $|\vec{N}_2'| = |\vec{N}_2|$

Γινα συνολο ισως $|\vec{N}_2'| = m_s g \sin \theta$

$$|\vec{N}_2'| = 4 \cdot 10 \cdot 0,8 \text{ N} \Rightarrow$$

$$N_2' = 32 \text{ N}$$

Η συνολο ισορροπία

$$\sum \vec{\tau}(A) = \vec{0} \Rightarrow \vec{\tau}_{F_A} + \vec{\tau}_{m_s g} + \vec{\tau}_{N_2'} + \vec{\tau}_F = 0 \Rightarrow$$

$$- m_s g \cdot \frac{l}{2} \sin \theta - N_2' \cdot (0,5m + x) + F \cdot l \cdot \sin \theta = 0 \quad (*)$$

$$F = \frac{m_s g \cdot \frac{l}{2} \sin \theta + N_2' (0,5m + x)}{l \sin \theta}$$

$$F(x) = \frac{10 \cdot 2 \cdot 0,8 + 32(0,5 + x)}{4 \cdot 0,8}$$

(SI)

$$F(x) = \frac{16 + 16 + 32x}{3,2} \quad (\text{SI})$$

$$F(x) = 10 + 10x \quad (\text{SI})$$

$$\text{για } x=0 \rightarrow F(0) = 10 \text{ N}$$

$$\text{για } x \in [0, 3] \rightarrow x = 3 \text{ m} \Rightarrow F(3) = 40 \text{ N}$$

$$x = 3 \text{ m} \Rightarrow F(3) = 40 \text{ N}$$

