ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΝΤΕΚΑ (11)

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΕΙΣ 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.

α) Σωστή απάντηση η **(iii)**

β) Από Α.Δ.Ο. ισχύει:

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \Rightarrow$$

$$m \cdot u_0 = 4m \cdot u_Σ \Rightarrow$$

$$u_0 = 4u_Σ \quad (1)$$

Θετική φορά, η φορά κίνησης του m_1.

Ο λόγος της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος προς την αρχική κινητική ενέργεια του σώματος m_1 είναι:

$$\frac{K_\Sigma}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}4m \cdot u_\Sigma^2}{\frac{1}{2}m \cdot u_0^2} = \frac{4u_\Sigma^2}{u_0^2} \overset{(1)}{\Rightarrow} \frac{K_\Sigma}{K_1} = \frac{4u_\Sigma^2}{16u_\Sigma^2} = \frac{1}{4}$$

Β2.

α) Σωστή απάντηση είναι η **(iii)**

β) Το σημείο Μ βρίσκεται πιο μακριά από την πηγή σε σχέση με το σημείο Λ, γιατί $\varphi_M < \varphi_\Lambda$ (λόγω της διαφοράς φάσης).

$$\varphi_\Lambda - \varphi_M = \frac{2\pi(x_M - x_\Lambda)}{\lambda}$$

$$\varphi_\Lambda - \varphi_M > 0$$

Άρα $x_M - x_\Lambda > 0$.

Άρα το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά. Την χρονική στιγμή $t_1 + 3T/2$, το σημείο Μ έχει κάνει 1,5 ταλάντωση, άρα βρίσκεται στην θέση ισορροπίας και κινείται προς τα πάνω. Επειδή θέλει να πάει στην θέση του Λ, που είναι πιο κοντά στην πηγή, το Λ θα βρίσκεται στο θετικό πλάτος.

<u>Εναλλακτικά για το σημείο Μ</u>:

$$y_M = 0 \text{ και } u < 0$$

$$0 = A\eta\mu\varphi_M$$

άρα

$$\varphi_M = 2k\pi \text{ ή } \varphi_M = 2k\pi + \pi \text{ (δεκτή γιατί } u < 0)$$

Άρα:

$$t_1 \colon \varphi_{M(t_1)} = (2k+1)\pi$$

$$t_2 \colon \varphi_{M(t_2)} = \varphi_{M(t_1)} + \Delta\varphi = (2k+1)\pi + \omega \cdot \Delta t = (2k+1)\pi + \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{2} \Rightarrow$$

$$\varphi_{M(t_2)} = (2k+1)\pi + 3\pi = 2k\pi + 4\pi$$

Οπότε:

$$y_{M(2)} = A\eta\mu\varphi_{M(t_2)} = 0 \ (\Theta.I.)$$

$$u_{M(2)} = \omega A\sigma\upsilon\nu\varphi_{M(t_2)} = \omega A > 0$$

Όμοια συνεχίζεται η λύση.

Β3.

α) Σωστή απάντηση είναι η **(ii)**

β) Από την σχέση των ενεργειών του φωτονίου πριν και μετά την σκέδαση:

$$E'_{\varphi} = K_e$$

Άρα από Α.Δ.Ε.

$$E_{\varphi} = E'_{\varphi} + K_e \Rightarrow$$

$$E'_{\varphi} = \frac{E_{\varphi}}{2} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{2\lambda} \Rightarrow \lambda' = 2\lambda \quad (1)$$

Από την σχέση του Compton:

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

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

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{2m_e c} \Rightarrow$$

$$\lambda = \frac{h}{2m_e c}$$

Η ενέργεια του φωτονίου πριν την σκέδαση είναι:

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{h} 2m_e c = 2m_e c^2$$

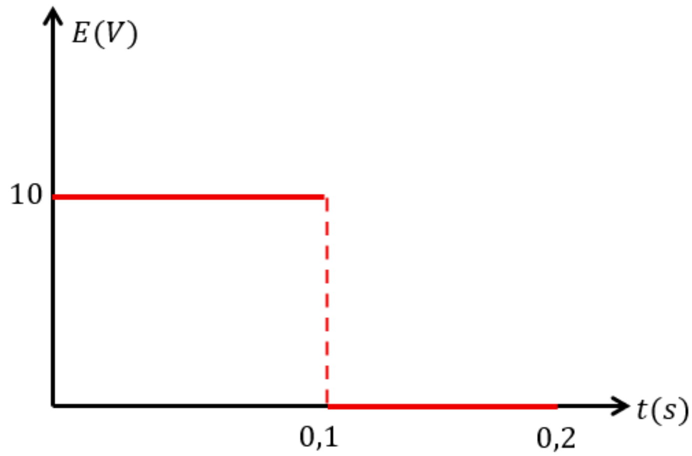
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Από νόμο Farraday για t από 0 μέχρι $0{,}1s$:

$$E_{\varepsilon\pi} = N \cdot \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \frac{N \cdot \Delta B \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu 0}{\Delta t} = \frac{100 \cdot 0{,}5 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{0{,}1} = 10V$$

Για t από $0{,}1$ έως $0{,}2$ ισχύει $\Delta\Phi = 0$, άρα και $E_{\varepsilon\pi} = 0$, γιατί δεν αλλάζει το B, άρα η γραφική είναι η παρακάτω:



Γ2.

Υπολογίζουμε την περίοδο του εναλλασσόμενου ρεύματος:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50\pi} = 0{,}04s$$

Η θερμότητα για μία περίοδο υπολογίζεται:

$$Q = I_{\varepsilon\nu}^2 RT \quad (1)$$

Το πλάτος της τάσης είναι:

$$V = N\omega BA$$

Η ενεργός τάση υπολογίζεται:

$$V_{\varepsilon\nu} = \frac{V}{\sqrt{2}} = \frac{N\omega BA}{\sqrt{2}} = \frac{100 \cdot 50\pi \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{\sqrt{2}} = \frac{50\pi}{\sqrt{2}}\ V$$

Η ενεργός ένταση από νόμο του Ohm:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{R} = \frac{\frac{50\pi}{\sqrt{2}}}{10} = \frac{5\pi}{\sqrt{2}}\ A$$

Άρα η σχέση (1):

$$Q = I_{\varepsilon\nu}^2 RT = \frac{25\pi^2}{2} \cdot 10 \cdot 0{,}04 = 50\,J$$

Γ3.

Λόγω αλλαγής γωνιακής ταχύτητας $\omega' = 2\omega$, αλλάζει η περίοδος $T' = \frac{T}{2}$

$$Q' = I'^2_{\varepsilon\nu} RT' \quad (2)$$

$$V' = N\omega' BA = N2\omega BA = 2V$$

$$V'_{\varepsilon\nu} = \frac{V'}{\sqrt{2}} = 2V_{\varepsilon\nu}$$

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{V'_{\varepsilon\nu}}{R} = 2I_{\varepsilon\nu}$$

Άρα η θερμότητα μετά τον διπλασιασμό της ω, είναι:

$$Q' = I'^2_{\varepsilon\nu} RT' = 4I_{\varepsilon\nu}^2 R \frac{T}{2} = 2Q$$

Η ποσοστιαία μεταβολή της εκλυόμενης θερμότητας στον αγωγό:

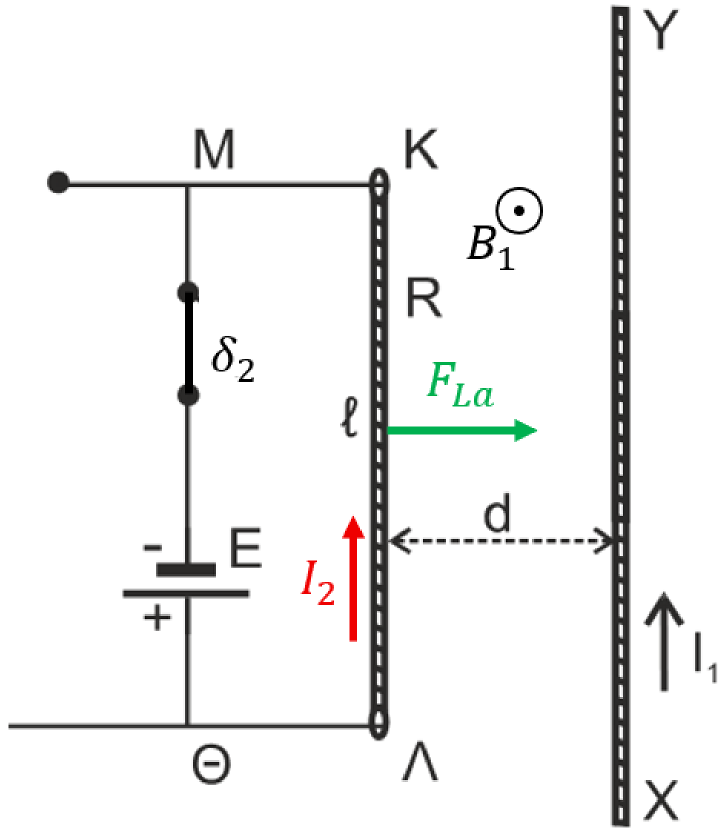
$$\Pi\% = \frac{Q_{\tau\varepsilon\lambda} - Q_{\alpha\rho\chi}}{Q_{\alpha\rho\chi}} \cdot 100 = \frac{2Q - Q}{Q} \cdot 100 = 100\%$$

Γ4.

Υπολογίζουμε το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ λόγω της πηγής Ε:

Από τον νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα:

$$I_2 = \frac{E}{R} = \frac{20}{10} = 2A$$



Το ρεύμα στον αγωγό ΚΛ έχει φορά από το Λ προς το Κ. Άρα είναι ομόρροπα τα ρεύματα στους δύο αγωγούς.

Άρα η δύναμη είναι ελκτική.

$$F_{La} = B_1 I_2 \ell = \frac{\mu_0 2 I_1}{4\pi d} I_2 \ell = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 1}{4\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 10 \cdot 10^{-5} = 10^{-4} N$$

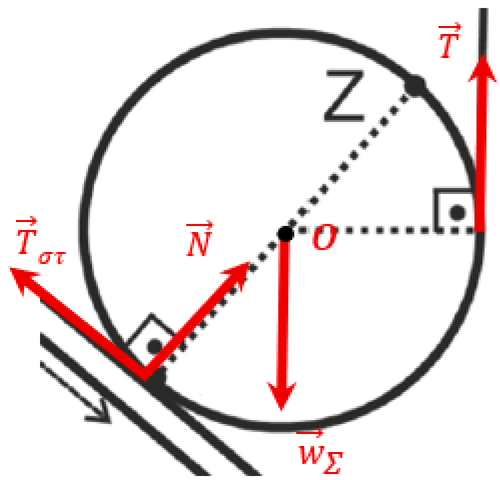
<u>Εναλλακτικά</u>:

Για να σχεδιάσουμε την F_{La} στον ΚΛ, υπολογίζουμε το B_1 λόγω ρεύματος I_1, έχει φορά προς τα έξω και λόγω κανόνα τριών δακτύλων η F_{La} είναι ελκτική.

ΘΕΜΑ Δ:

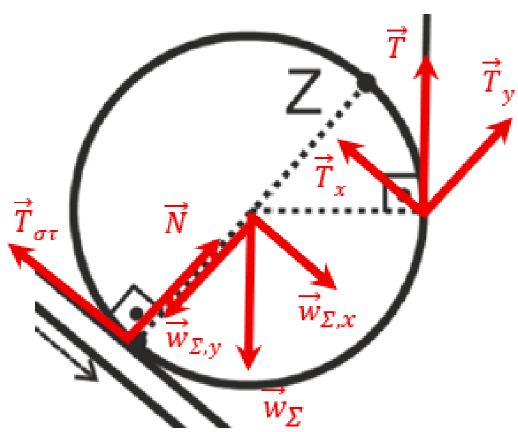
Δ1.

Περιστροφική ισορροπία για στεφάνη:



$$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \tau_T = \tau_{T_{\sigma\tau}} \Rightarrow T \cdot R = T_{\sigma\tau} \cdot R \Rightarrow T = T_{\sigma\tau} \quad (1)$$

Μεταφορική ισορροπία για στεφάνη στον xx’:

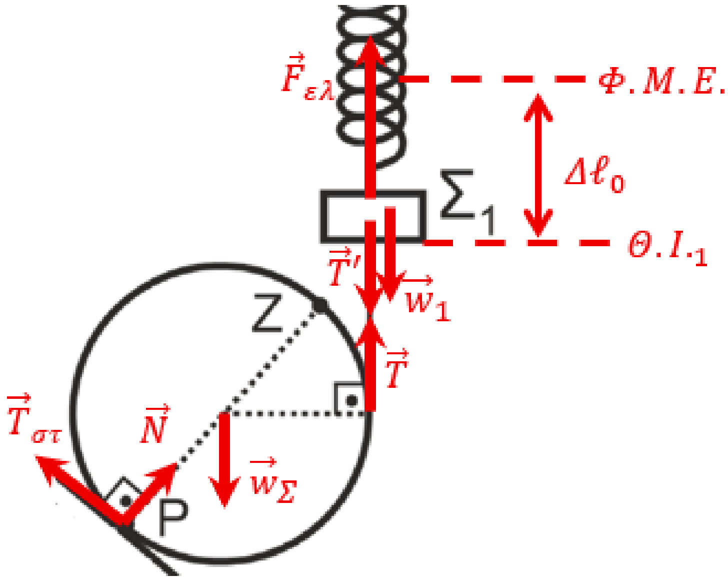


$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x + T_{\sigma\tau} = W_x \overset{(1)}{\Rightarrow} 0{,}6 \cdot T_{\sigma\tau} + T_{\sigma\tau} = W \cdot \eta\mu\varphi \Rightarrow 1{,}6 \cdot T_{\sigma\tau} = 40 \cdot 0{,}6 \Rightarrow T_{\sigma\tau} = 15\ N$$

Άρα $T = T_{\sigma\tau} = 15N$.

Η τάση νήματος T’ είναι ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς στο σώμα Σ_1 με φορά προς τα κάτω (αβαρές και μη εκτατό νήμα).

Ελατήριο στη ΘI_1:



$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = T' + W_1 \Rightarrow k\Delta\ell_0 = T' + m_1 g \Rightarrow 60 \cdot \Delta\ell_0 = 15 + 15 \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{30}{60} = 0{,}5\, m$$

Δ2.

α) Η ταχύτητα του σημείου μηδενίζεται για δεύτερη φορά όταν έχει διαγράψει 1,5 στροφή. Άρα το κέντρο μάζας έχει διανύσει απόσταση ίση με το μήκος του τόξου του 1,5 κύκλου.

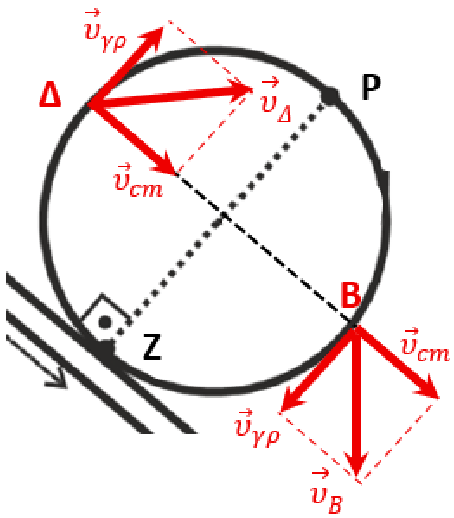
$$S = 1{,}5 \cdot 2\pi R = 3\pi \frac{9}{8\pi} = \frac{27}{8} m$$

β) Από μεταφορική κίνηση της στεφάνης:

$$\upsilon_{cm} = \alpha_{cm} t \ \ (1)$$

$$S = \frac{1}{2}\alpha_{cm} t^2 \overset{(1)}{\Rightarrow} \frac{27}{8} = \frac{1}{2}\upsilon_{cm} t \Rightarrow \upsilon_{cm} = 4{,}5\, m/s$$

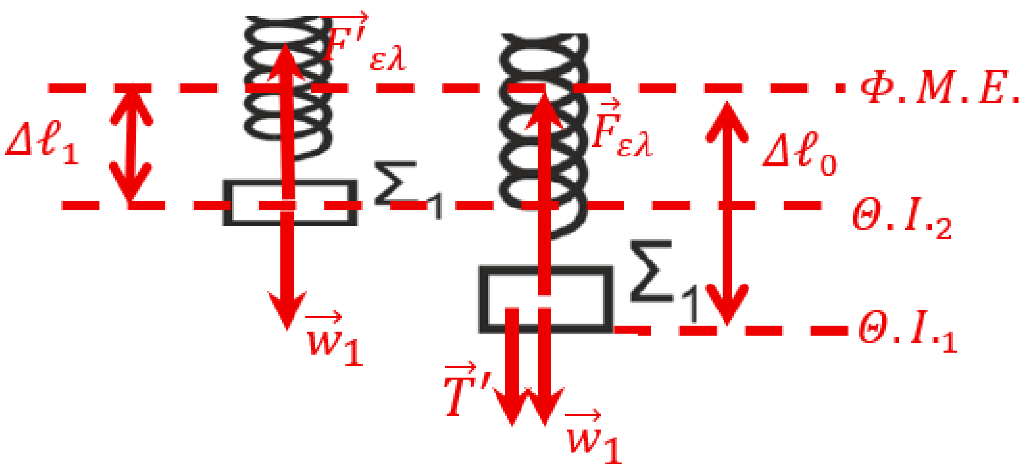
Άρα η γραμμική ταχύτητα ή ταχύτητα περιστροφής των μορίων της περιφέρειας, είναι ίση με την u_{cm}. Η ταχύτητα των μορίων της περιφέρειας που απέχουν από την δοκό απόσταση ίση με την ακτίνα, υπολογίζεται διανυσματικά.



$$|\vec{u}_B| = |\vec{u}_\Delta| = \sqrt{u_{cm}^2 + u_{\gamma\rho}^2} = \sqrt{2} \cdot u_{cm} = 4{,}5\sqrt{2}\, m/s$$

Δ3.

Αφού κοπεί το νήμα, το σώμα Σ_1 στο ελατήριο έχει ΘI_2, που είναι η θέση ισορροπίας της ταλάντωσης. Από μεταφορική ισορροπία στη ΘI_2:



$$\Sigma F'_y = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = W_1 \Rightarrow k\Delta\ell_1 = m_1 g \Rightarrow \Delta\ell_1 = 0{,}25\, m$$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίσο με το $A = \Delta\ell_0 - \Delta\ell_1 = 0{,}25\, m$

Η αρχική φάση είναι $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}\, r$, γιατί για $t = 0 \rightarrow x = +A$, θεωρώντας θετική φορά την κάτω.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{40} = 2\pi\ r/s$$

Από την εξίσωση της ταλάντωσης βρίσκουμε την θέση του σώματος την χρονική στιγμή t_1:

$$x = A\eta\mu(\omega t_1 + \varphi_0) \Rightarrow x = 0.25\eta\mu\left(2\pi \cdot 1{,}5 + \frac{\pi}{2}\right) = -0{,}25\ m$$

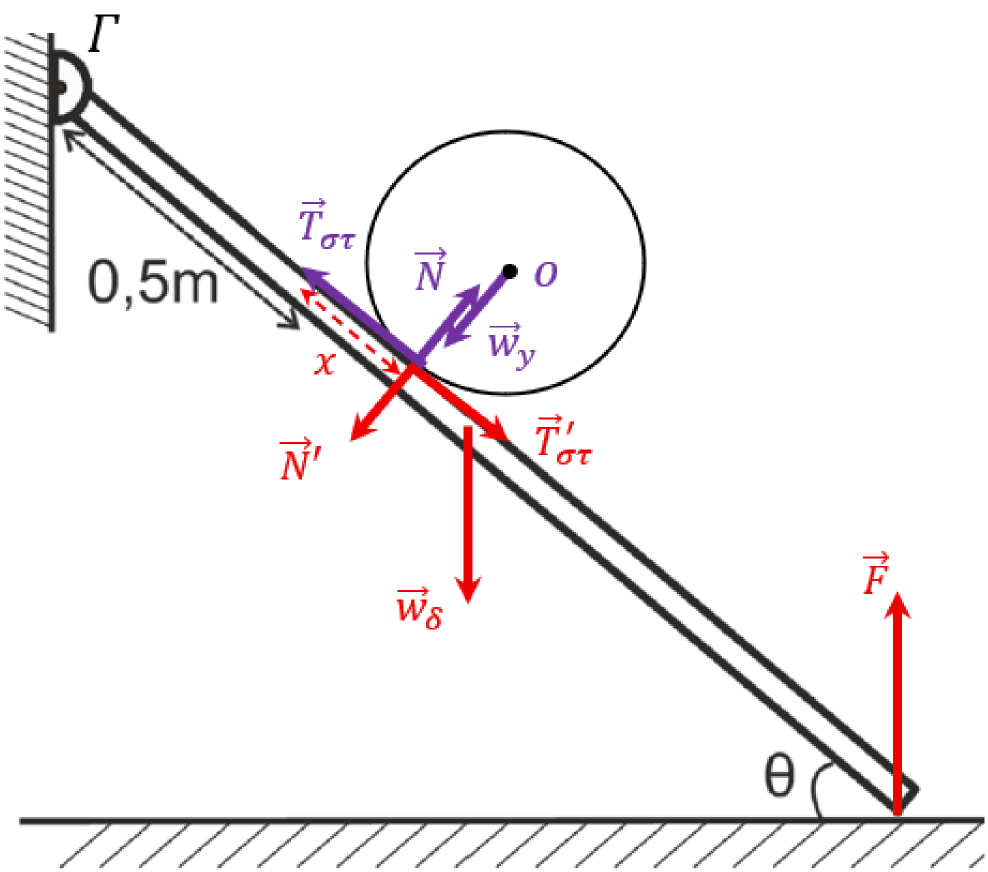
Άρα το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος.

Άρα,

$$W_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}k\Delta\ell_{\alpha\rho\chi}^2 - \frac{1}{2}k\Delta\ell_{\tau\varepsilon\lambda}^2 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 0{,}5^2 - 0 = 7{,}5\ J$$

Δ4.

Έστω ότι η στεφάνη κινήθηκε x από την αρχική θέση.



Μεταφορική ισορροπία στον yy’ στην στεφάνη:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = w_y = Mg \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow$$

$$N = 40 \cdot 0{,}8 = 32N \xRightarrow{3o\varsigma\ N.N.} N' = N = 32N$$

Στροφική ισορροπία στην δοκό ως προς την άρθρωση (Γ) (η στατική τριβή και η δύναμη της άρθρωσης δεν προκαλούν ροπή):

$$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow \tau_{W_\delta} + \tau_{N'} + \tau_F = 0 \Rightarrow$$

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

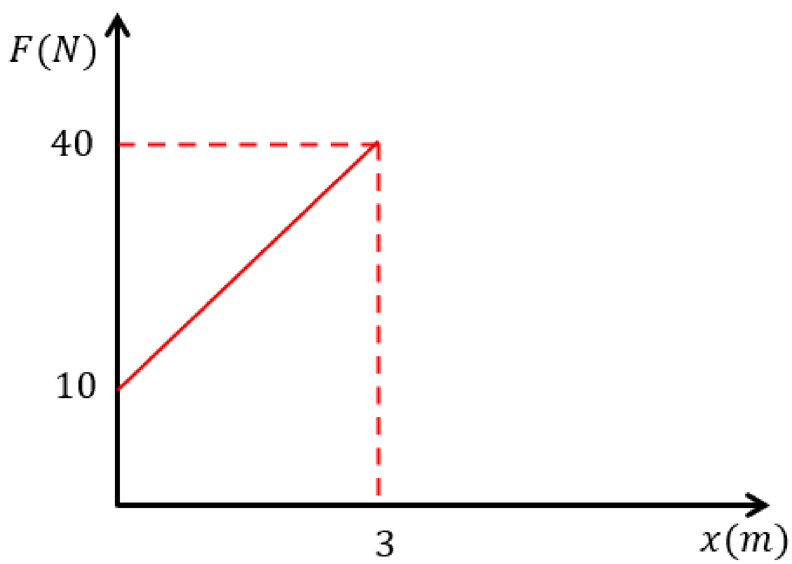
$$-10 \cdot 2 \cdot 0{,}8 - 32 \cdot (0{,}5 + x) + F \cdot 4 \cdot 0{,}8 = 0 \Rightarrow$$

$$-16 - 16 - 32 \cdot x + 3{,}2F = 0 \Rightarrow$$

$$3{,}2F = 32 + 32x \Rightarrow$$

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

Άρα η γραφική παράσταση της δύναμης ως προς το x είναι η παρακάτω:



<u>Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών ΟιδαΝικώ</u>