ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Στις απαντήσεις που ακολουθούν έχει ενσωματωθεί και η πρόταση μοριοδότησης από δύο βαθμολογικά κέντρα.

ΘΕΜΑ Α

Α1. β **Α2.** δ **Α3.** β **Α4.** α **Α5. α.** Λάθος **β.** Σωστό **γ.** Σωστό **δ.** Λάθος **ε.** Λάθος

ΘΕΜΑ Β

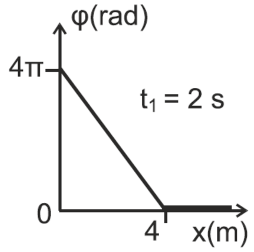
Β1. Σωστή απάντηση η **(i)**

Η συνάρτηση της φάσης δίνεται από την σχέση

$$\varphi = 2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda} \xRightarrow{t=2\,s} \varphi = \frac{4\pi}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda} \quad (1)$$

Από την σχέση (1) και από τις τιμές της γραφικής παράστασης έχουμε

$$\varphi = \frac{4\pi}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\begin{cases} \xrightarrow{x=0,\;\; \varphi=4\pi} 4\pi = \frac{4\pi}{T} \Rightarrow T = 1\,s \\ \xrightarrow{x=4,\;\; \varphi=0} 0 = 4\pi - \frac{8\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2\,m \end{cases}$$



$T = 1\,s$ *(1 μονάδα)*, $\lambda = 2\,m$ *(1 μονάδα)*

Για την ταχύτητα διάδοσης γνωρίζουμε ότι

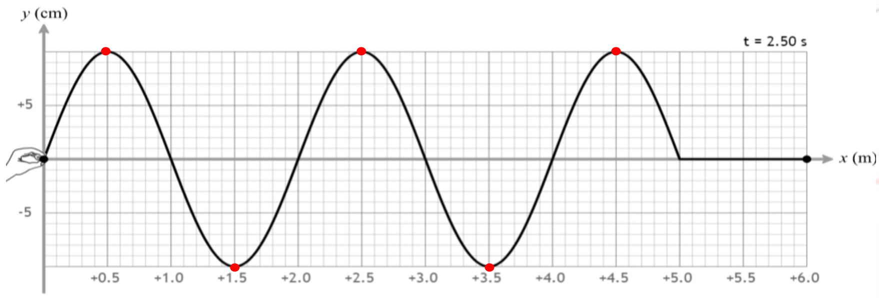
$$\upsilon = \lambda \cdot f = 2\,m/s$$

Για να υπολογίσουμε το πλήθος των σημείων του μέσου που βρίσκονται σε ακραία θέση τη χρονική στιγμή $t = 2{,}5\,s$, αρκεί να σχεδιάσουμε το στιγμιότυπο.

Τη χρονική στιγμή $t = 2{,}5\,s$ το κύμα θα έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση

$$x = \upsilon \cdot t = 2 \cdot 2{,}5 = 5\,m$$

άρα στο στιγμιότυπο σχεδιάζουμε $N = \frac{x}{\lambda} = 2{,}5\ \mu\acute{\eta}\kappa\eta\ \kappa\acute{\upsilon}\mu\alpha\tau o\varsigma$ *(2 μονάδες)*



Από το στιγμιότυπο φαίνεται ότι τα σημεία είναι πέντε (5). *(2 μονάδες σχήμα +συμπέρασμα)*

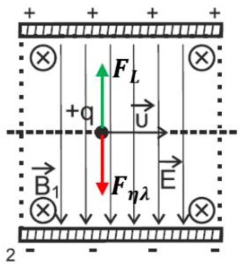
Β2. Σωστή απάντηση η **(ii)**
Για τη συχνότητα κατωφλίου γνωρίζουμε ότι $h \cdot f_1 = \varphi$ (1) *(2 μονάδες)*
Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας γίνει $f_2 = 3 \cdot f_1$(2), τα ηλεκτρόνια θα εξέρχονται από την κάθοδο με μέγιστη κινητική ενέργεια που θα δίνεται από τη σχέση

$$K_{max} = h \cdot f_2 - \varphi \ (3)$$ *(1 μονάδα)*

Για την τάση αποκοπής γνωρίζουμε ότι $e \cdot V_0 = K_{max}$ (4) *(1 μονάδα)*
Από (1), (2), (3) και (4) έχουμε

$$e \cdot V_0 = K_{max} = h \cdot 3f_1 - \varphi \Leftrightarrow$$
$$e \cdot V_0 = h \cdot 3f_1 - h \cdot f_1 \Leftrightarrow$$
$$e \cdot V_0 = 2h \cdot f_1 \Leftrightarrow$$
$$\boxed{V_0 = \frac{2h \cdot f_1}{e}}$$ *(2 μονάδες)*

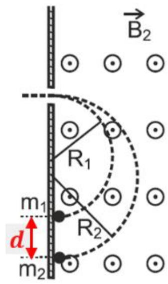
Β3. Σωστή απάντηση στο α. **(ii)** και στο β. **(i)**
Κατά την κίνηση μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων, το ιόν δέχεται την ηλεκτρική δύναμη και την δύναμη Lorentz, που έχουν την κατεύθυνση του σχήματος. Για τα ιόντα που δεν εκτρέπονται ισχύει



$$F_L = F_{\eta\lambda} \Leftrightarrow B_1 \cdot \upsilon \cdot q = E \cdot q \Leftrightarrow$$
$$\boxed{\upsilon = \frac{E}{B_1}}$$

(2 μονάδες σχήμα + απόδειξη)

Σωστή απάντηση στο β. **(i)**
Μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2, το ιόν εκτελεί τμήμα κυκλικής κυκλική κίνηση ακτίνας



$$R = \frac{m \cdot \upsilon}{q \cdot B_2}$$

Τα ισότοπα με μάζες m_1 και m_2 θα έχουν αντίστοιχα ακτίνες

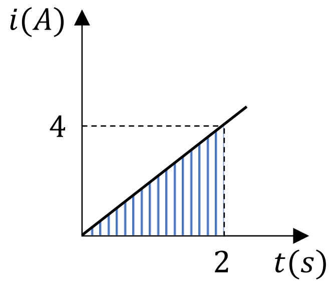
$$R_1 = \frac{m_1 \cdot \upsilon}{q \cdot B_2} \text{ και } R_2 = \frac{m_2 \cdot \upsilon}{q \cdot B_2}$$

Από το σχήμα φαίνεται ότι η απόσταση των ιχνών δίνεται από τη σχέση

$$d = 2R_2 - 2R_1 \ (2\ μονάδες)$$
$$d = 2\frac{m_2 \cdot \upsilon - m_1 \cdot \upsilon}{q \cdot B_2} = 2\frac{(m_2 - m_1) \cdot \upsilon}{q \cdot B_2} = 2\frac{\Delta m \cdot \upsilon}{q \cdot B_2} \ (2\ μονάδες)$$
$$\Delta m = \frac{d \cdot q \cdot B_2}{2\upsilon} \xrightarrow{\upsilon = \frac{E}{B_1}} \Delta m = \frac{d \cdot q \cdot B_2 \cdot B_1}{2E} \ (2\ μονάδες)$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η γραφική παράσταση της σχέσης $i = 2t$ είναι μια ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων *(2 μονάδες γραφική παράσταση)*



Η κλίση της ευθείας είναι $\frac{\Delta i}{\Delta t} = 2\frac{A}{s}$ $(2\ \mu o\nu \acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma)$

Το φορτίο υπολογίζεται από το εμβαδό του τριγώνου που έχει σχεδιαστεί στη γραφική παράσταση από την χρονική στιγμή $t = 0$ έως την $t = 2\ s$, και είναι ίσο με

$$q = \frac{1}{2} 2 \cdot 4 = 4\ C\ (3\ \mu o\nu \acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma)$$

Γ2. Από τη σχέση $i = 2t$ συμπεραίνουμε ότι το ρεύμα αυξάνεται, και κατά συνέπεια θα αναπτυχθεί μια τάση από αυτεπαγωγή με πολικότητα τέτοια ώστε να αντιτίθεται στη μεταβολή του ρεύματος. Επομένως σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz η πολικότητα θα είναι όπως σχεδιάστηκε στο σχήμα $A(+)$ και $\Gamma(-)$. *(2 μονάδες)*

Η απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή δίνεται από τη σχέση

$$|E_{\alpha\upsilon\tau}| = L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} = 1\ V\ (2\ \mu o\nu \acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma\ )$$

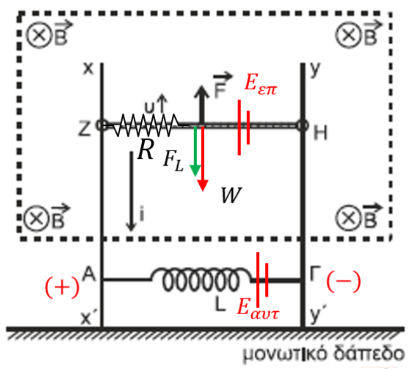
Γ3.

Λόγω της κίνησης του αγωγού ΖΗ αναπτύσσεται τάση από επαγωγή που δίνεται από τη σχέση

$$E_{\varepsilon\pi} = B \cdot \upsilon \cdot \ell$$

Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος εφαρμόζοντας 2° Κανόνα Kirchhoff θα έχουμε

$$i \cdot R + |E_{\alpha\upsilon\tau}| - E_{\varepsilon\pi} = 0\ (4\ \mu o\nu \acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma + \sigma\chi \acute{\eta}\mu\alpha)$$
$$2 \cdot t \cdot R + |E_{\alpha\upsilon\tau}| - B \cdot \upsilon \cdot \ell = 0$$
$$2 \cdot t + 1 - 1 \cdot \upsilon \cdot 1 = 0$$
$$\upsilon = 2t + 1\ (S.I.)(2\ \mu o\nu \acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma\ )$$



Γ4. α) Από τη σχέση της ταχύτητας $\upsilon = 2t + 1\ (S.I.)$ καταλαβαίνουμε ότι η ράβδος εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή μεταβαλλόμενη κίνηση με επιτάχυνση μέτρου $\alpha = 2\ m/s^2$.
Από 2ο Νόμο Νεύτωνα για την κινούμενη ράβδο θα έχουμε

$$F - F_L - W = m \cdot a \Leftrightarrow$$
$$F = B \cdot i \cdot \ell + m \cdot g + m \cdot a \Leftrightarrow$$
$$F = 6 + 2t$$

Για $t = 2\ s$ θα έχουμε $F = 10\ N$ $(4\ \mu o\nu \acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma\ )$

Από τη σχέση της ταχύτητας έχουμε

$$\upsilon = 2t + 1 \overset{t=2\ s}{\Longrightarrow} \upsilon = 5\ m/s$$

και από τη σχέση της έντασης του ρεύματος

$$i = 2 \cdot t \overset{t=2\ s}{\Longrightarrow} i = 4\ A$$

β) Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια από τη δύναμη F στο κύκλωμα θα δίνεται από τη σχέση

$$P_F = \frac{dW}{dt} = F \cdot \upsilon = 50\ J/s$$

γ) Ο ρυθμός με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου θα δίνεται από τη σχέση

$$P_L = \frac{dU_B}{dt} = |E_{\alpha\upsilon\tau}| \cdot i = 4\ J/s$$

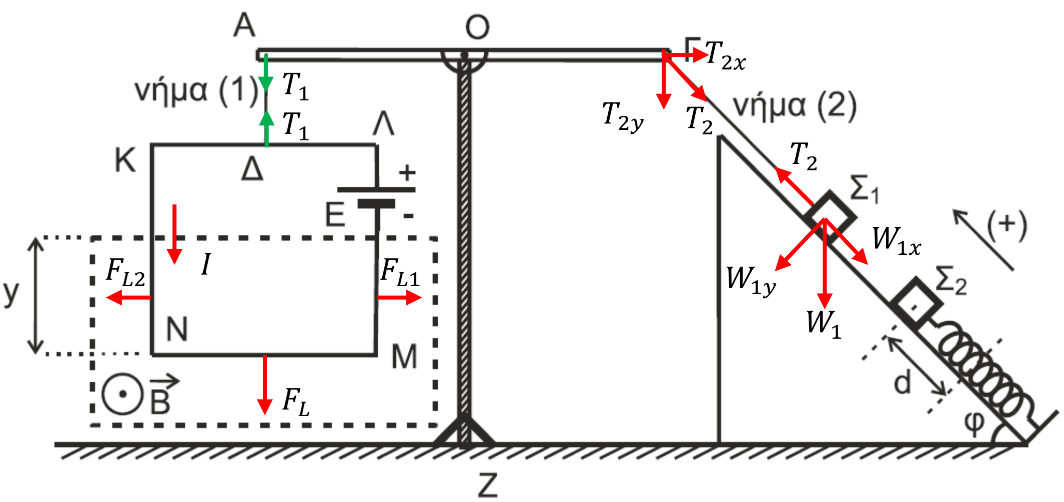
Παρατήρηση

Μια από τις συχνές ερωτήσεις των μαθητών είναι αν οι παραπάνω σχέσεις στα ερωτήματα Γ4 β) και γ) θέλουν απόδειξη ή αν μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε χωρίς απόδειξη.
Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιήθηκαν παραπάνω είναι ακριβώς ότι προτάθηκε από την Κεντρική Επιτροπή Εξετάσεων (ΚΕΕ) ενώ σε κάποιο βαθμολογικό κέντρο προτάθηκε ως λύση

$$P_F = F \cdot \upsilon = 50\ J/s$$
$$P_L = |E_{\alpha\upsilon\tau}| \cdot i = 4\ J/s$$

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές ότι **οι σχέσεις για την ισχύ μιας δύναμης ή την ισχύ ενός ηλεκτρικού δίπολου μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς απόδειξη.**

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Για το σχήμα (1 $\mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha$).

Για το σώμα μάζας m_1 $\quad W_{1x} = W_1 \cdot \eta\mu\varphi = 18\ N$

Σώμα Σ_1 / ισορροπία

$$W_{1x} = T_2 = 18\ N \text{ (1 μονάδα)}$$

Ανάλυση της T_2

$$T_{2y} = T_2 \cdot \eta\mu\varphi$$

Για την ισορροπία της ράβδου (ροπή ως προς το Ο)

$$T_1 \cdot \frac{\ell}{2} = T_{2y} \cdot \frac{\ell}{2} \text{ (1 μονάδα)}$$

$$T_1 = 10{,}8\ N \text{ (1 μονάδα)}$$

Δ2.

Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα $I = \frac{E}{R} = 15\ A$ (1 μονάδα)

Οι δυνάμεις στις κατακόρυφες πλευρές μήκους y έχουν ίσα μέτρα και αντίθετη φορά, άρα αλληλοαναιρούνται (1 μονάδα)

Το πλαίσιο ισορροπεί άρα στον άξονα y θα ισχύει

$$F_L = T_1 = 10{,}8\ N \Leftrightarrow$$

$$B \cdot I \cdot a = 10{,}8 \Leftrightarrow$$

$$B = 0{,}9\ T \text{ (2 μονάδες)}$$

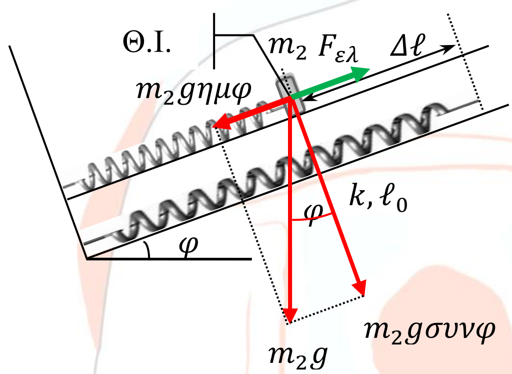
Δ3.

Για τη θέση ισορροπίας του σώματος m_2 ισχύει

$$W_{2x} = F_{\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow$$

$$m_2 \cdot g \cdot \eta\mu\varphi = k \cdot \Delta\ell \Leftrightarrow$$

$$\Delta\ell = 0{,}06\ m$$



Το σώμα m_2 εκτελεί ταλάντωση με περίοδο $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} = \frac{2\pi}{10}\ s$, κυκλική συχνότητα $\omega = 10\ r/s$ και πλάτος $A = d = \frac{9\pi}{100}\ m$.

Το σώμα m_2 θα περάσει από τη θέση ισορροπίας για πρώτη φορά σε χρόνο

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{20}\ s\ (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$$

με ταχύτητα

$$\upsilon_2 = A \cdot \omega = \frac{9\pi}{10}\ m/s\ (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$$

Το σώμα m_1 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση

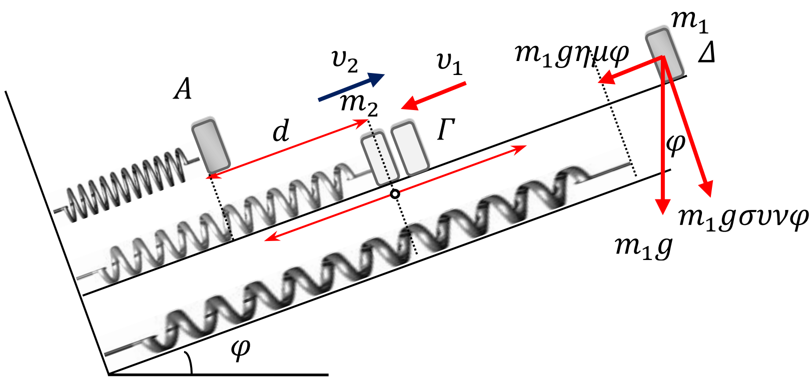
$$m_1 \alpha_1 = m_1 g \eta \mu \varphi \Leftrightarrow \alpha_1 = g \eta \mu \varphi = 6\ m/s^2 (2\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \varepsilon \varsigma\ )$$

Σύμφωνα με την εκφώνηση θα φτάσει στη θέση Γ σε χρόνο $\Delta t = \frac{T}{4}$ με ταχύτητα

$$\upsilon_1 = \alpha_1 \cdot \Delta t = \frac{3\pi}{10}\ m/s\ (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$$

Κατά την κρούση των δύο σωμάτων ισχύει η ΑΔΟ (μονωμένο σύστημα)

$$m_2 \upsilon_2 - m_1 \upsilon_1 = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa \Leftrightarrow \upsilon_\kappa = 0\ (2\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \varepsilon \varsigma\ )$$



Δ4.

Ο υπολογισμός της αρχικής θέσης ισορροπίας έγινε στην αρχή του ερωτήματος Δ3 και είναι

$$\Delta \ell = 0{,}06\ m (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$$

Μετά την πλαστική κρούση το σώμα θα κάνει γραμμική αρμονική ταλάντωση ως προς μια νέα θέση ισορροπίας που θα βρίσκεται $\Delta \ell_1$ μακριά από την θέση φυσικού μήκους έτσι ώστε

$$(m_1 + m_2) \cdot g \cdot \eta \mu \varphi = k \cdot \Delta \ell_1 \Leftrightarrow \Delta \ell_1 = 0{,}24\ m (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$$

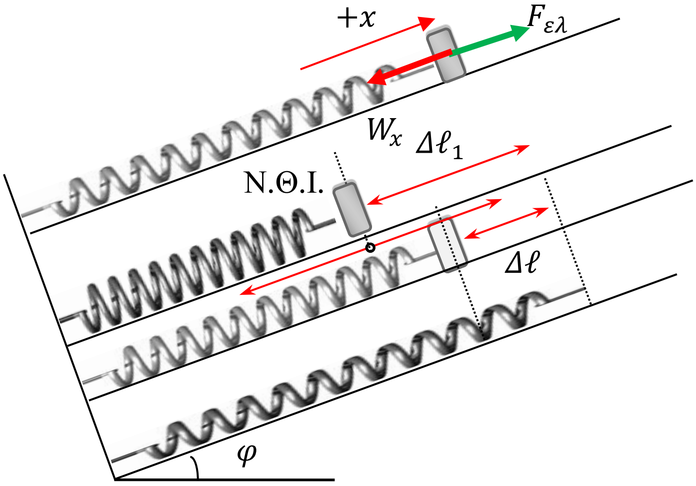
Το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι

$$A = \Delta \ell_1 - \Delta \ell = 0{,}18\ m (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$$

και το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει ταλάντωση με $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 5\ r/s$ και αρχική φάση $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$, γιατί την $t = 0$ το σώμα θα βρίσκεται στη θέση $x = +A$.

Άρα η εξίσωση της ταλάντωσης θα είναι $x = 0{,}18 \eta \mu (5t + \frac{\pi}{2}) (1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$

Για το σχήμα που ακολουθεί $(1\ \mu o \nu \acute{\alpha} \delta \alpha\ )$



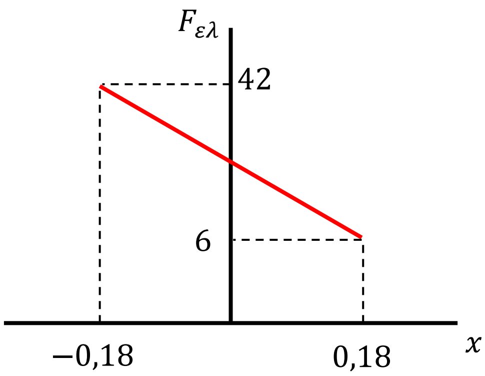
Δ5.

Για τον υπολογισμό της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας, γράφουμε την ικανή και αναγκαία συνθήκη για να κάνει ένα σώμα γραμμική αρμονική ταλάντωση στην τυχαία θέση του παραπάνω σχήματος.

$$F_{ελ} - W_x = -D \cdot x \quad (1\ μονάδα\ )$$
$$F_{ελ} - (m_1 + m_2)gημφ = -D \cdot x \quad (1\ μονάδα\ )$$
$$F_{ελ} = 24 - 100\ x \quad (1\ μονάδα\ )$$

με $-0{,}18 \leq x \leq 0{,}18$

Η γραφική παράσταση της παραπάνω σχέσης θα είναι μια ευθεία όπως αυτή παριστάνεται παρακάτω $(2\ μονάδες\ )$



επιμέλεια // Κυριακίδης Γιώργος
Σμυρλής Γιάννης