Πανελλαδικές Εξετάσεις Ημερήσιων & Εσπερινών ΓΕΛ
Φυσική Προσανατολισμού

Δευτέρα 12 Ιουνίου 2023

Ενδεικτικές απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A1. β **A2.** δ **A3.** β **A4.** Α
A5. α-Λ β-Σ γ-Σ δ-Λ ε-Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση: i
Η εξίσωση της φάσης ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς τη θετική φορά είναι:

$$\varphi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

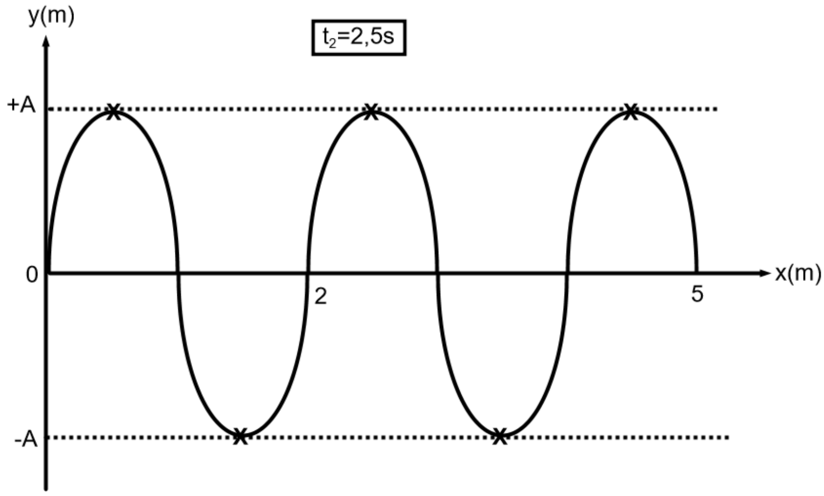
Για τη χρονική στιγμή t_1=2s: $\varphi_1 = 2\pi\left(\frac{2}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$
Από το διάγραμμα έχουμε:
Όταν x=0, φ=4π rad: $4\pi = 2\pi\left(\frac{2}{T} - 0\right) \Longrightarrow \frac{2}{T} = 2 \Longrightarrow T = 1s$
Όταν x=4m, φ=0: $0 = 2\pi\left(\frac{2}{1} - \frac{4}{\lambda}\right) \Longrightarrow \frac{4}{\lambda} = 2 \Longrightarrow \lambda = 2m$
Για τη χρονική στιγμή t_2=2,5s: $\varphi_2 = 2\pi\left(\frac{2,5}{1} - \frac{x}{2}\right) \Longrightarrow \varphi_2 = 2\pi\left(2,5 - \frac{x}{2}\right)\ (S.I.)$
Το κύμα θα έχει φτάσει σε απόσταση x στην οποία φ_2=0: $0 = 2\pi\left(2,5 - \frac{x}{2}\right) \Longrightarrow$
$x = 5m$
Η απόσταση αυτή είναι: $x = 2,5\lambda$
Η απομάκρυνση του σημείου Ο (x=0) τότε θα είναι: $y_0 = A\eta\mu 2\pi(2,5 - 0) \Longrightarrow$

$$y_0 = A\eta\mu 5\pi \Longrightarrow y_0 = 0\ (\theta\acute{\varepsilon}\sigma\eta\ \iota\sigma o\rho\rho o\pi\acute{\iota}\alpha\varsigma)$$

Το πρόσημο της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Ο: $\upsilon_0 = \upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu 2\pi(2,5 - 0)$

$$\Longrightarrow \upsilon_0 = \upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu 5\pi \Longrightarrow \upsilon_0 < 0$$

Σχεδιάζουμε το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή t_2:



Από το στιγμιότυπο τα σημεία σημειωμένα με Χ είναι σε ακραία θέση της ταλάντωσης, επομένως είναι 5.

Β2. Σωστή απάντηση: ii

Η εκπομπή φωτοηλεκτρονίων από το μέταλλο είναι δυνατή μόνο αν η ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη ή ίση από το έργο εξαγωγής του μετάλλου:

$$hf \geq \varphi \Rightarrow f \geq \frac{\varphi}{h} \Rightarrow f_{min} = \frac{\varphi}{h} \Rightarrow f_0 = \frac{\varphi}{h} = f_1$$

όπου f_0 η συχνότητα κατωφλίου.

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει: $\varphi = f_1 h$ (1)

Αν η συχνότητα φωτονίων είναι $f_2=3f_1$, από την εξίσωση του Einstein έχουμε:

$$K_{max} = hf_2 - \varphi \overset{(1)}{\Rightarrow} K_{max} = h \cdot 3f_1 - f_1 h \Rightarrow K_{max} = 2hf_1 \ (2)$$

Από το θεώρημα έργου-ενέργειας, για την τάση αποκοπής V_0 ισχύει:

$$K_{max} = eV_0 \overset{(2)}{\Rightarrow} 2hf_1 = eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{2hf_1}{e}$$

Β3.

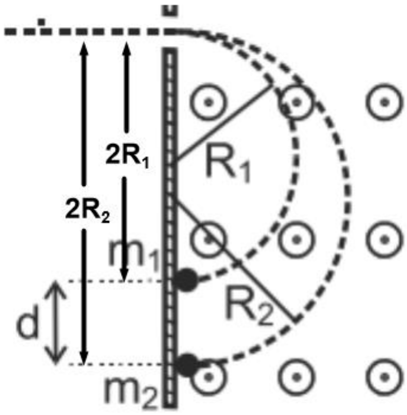
α) Σωστή απάντηση: ii

Για τα ιόντα που δεν εκτρέπονται ισχύει: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\eta\lambda} = F_{\mu\alpha\gamma\nu} \Rightarrow E \cdot |q| = B_1 \upsilon |q|$

$$\Rightarrow \upsilon = \frac{E}{B_1}$$

β) Σωστή απάντηση: i

Τα ιόντα εκτελούν ημικύκλια διαφορετικών ακτινών αλλά έχουν ίσες ταχύτητες:



Για κάθε ιόν η δύναμη που έχει το ρόλο της κεντρομόλου είναι η Lorentz:

$$F_L = F_K \Longrightarrow Bv|q| = \frac{mv^2}{R} \Longrightarrow R = \frac{mv}{B|q|}$$

Για το ιόν μάζας m$_1$: $R_1 = \frac{m_1 v}{B_2|q|}$

Για το ιόν μάζας m$_2$: $R_2 = \frac{m_2 v}{B_2|q|}$

Η απόσταση d θα είναι: $d = 2R_2 - 2R_1 = 2\left(\frac{m_2 v}{B_2|q|} - \frac{m_1 v}{B_2|q|}\right) \Longrightarrow$

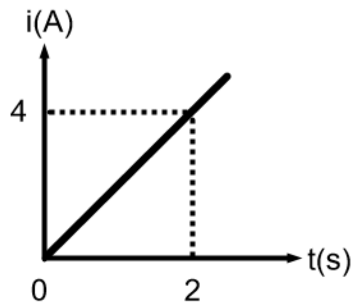
$$d = 2\frac{v}{B_2|q|}(m_2 - m_1) \xRightarrow{v=\frac{E}{B_1}} d = 2\frac{\frac{E}{B_1}}{B_2|q|} \cdot \Delta m \Longrightarrow d = \frac{2E}{B_1 B_2 q} \cdot \Delta m \Longrightarrow$$

$$\Delta m = \frac{dB_1B_2q}{2E}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από τη σχέση του ρεύματος: i=2t$\Longrightarrow \frac{di}{dt} = 2 \cdot \frac{dt}{dt} \Longrightarrow \frac{di}{dt} = 2\ A/s$

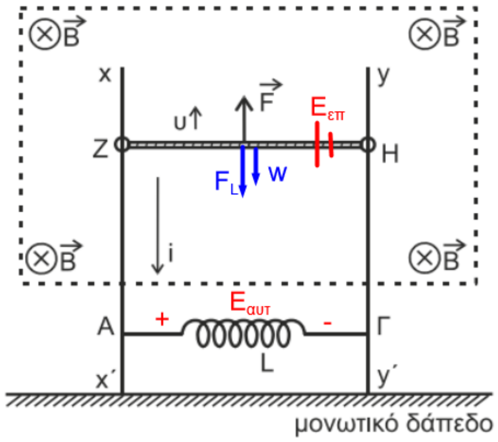
Η γραφική παράσταση θα είναι:



Το φορτίο από 0 ως 2s θα ισούται με το εμβαδό της παραπάνω γραφικής παράστασης:

$$q = E = \frac{\beta \upsilon}{2} = \frac{4 \cdot 2}{2} \Longrightarrow q = 4C$$

Γ2. Το ρεύμα αυξάνεται κατά μέτρο, επομένως αναπτύσσεται στο πηνίο ΗΕΔ από αυτεπαγωγή ώστε να αντιτίθεται στην αύξηση του ρεύματος, με πολικότητα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Ισχύει: $|E_{\alpha\upsilon\tau}| = L\left|\frac{di}{dt}\right| = 0{,}5 \cdot 2 \Longrightarrow |E_{\alpha\upsilon\tau}| = 1V$

Γ3. Στον αγωγό, λόγω μεταβολής της μαγνητικής ροής, εμφανίζεται τάση από επαγωγή ($E_{\varepsilon\pi}$) με πολικότητα όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

νόμος Faraday: $E_{\varepsilon\pi} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{|\Delta(BS)|}{\Delta t} = B \cdot \frac{L \cdot \Delta x}{\Delta t} = B\upsilon L$

Από το νόμο του Ohm για το κύκλωμα έχουμε:

$$i = \frac{E_{\varepsilon\pi} - |E_{\alpha\upsilon\tau}|}{R_{o\lambda}} \Longrightarrow i = \frac{B\upsilon L - |E_{\alpha\upsilon\tau}|}{R} \Longrightarrow 2t = \frac{1\upsilon \cdot 1 - 1}{1} \Longrightarrow \upsilon = 2t + 1\ (S.I.)$$

Γ4. α) Τη χρονική στιγμή t_1=2s, η ταχύτητα θα είναι: $\upsilon_1 = 5m/s$

η τιμή του ρεύματος: $i_1 = 2 \cdot 2 = 4A$

Το μέτρο της δύναμης Laplace θα είναι: $F_L = BI\ell \Longrightarrow F_L = 1 \cdot 4 \cdot 1 \Longrightarrow F_L = 4N$

Για την επιτάχυνση: $\alpha = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \frac{\Delta(2t+1)}{\Delta t} \Longrightarrow a = 2m/s^2$

Για τον αγωγό ΖΗ: $\Sigma F = ma \Longrightarrow F - w - F_L = ma \Longrightarrow F - 5 - 4 = 0{,}5 \cdot 2 \Longrightarrow$

$$F = 10N$$

β) Ρυθμός προσφοράς ενέργειας της F: $\frac{dW_F}{dt} = \frac{d(F \cdot x)}{dt} = F \cdot \frac{dx}{dt} = F\upsilon$

$$\frac{dW_F}{dt} = 10 \cdot 4 = 40\,J/s$$

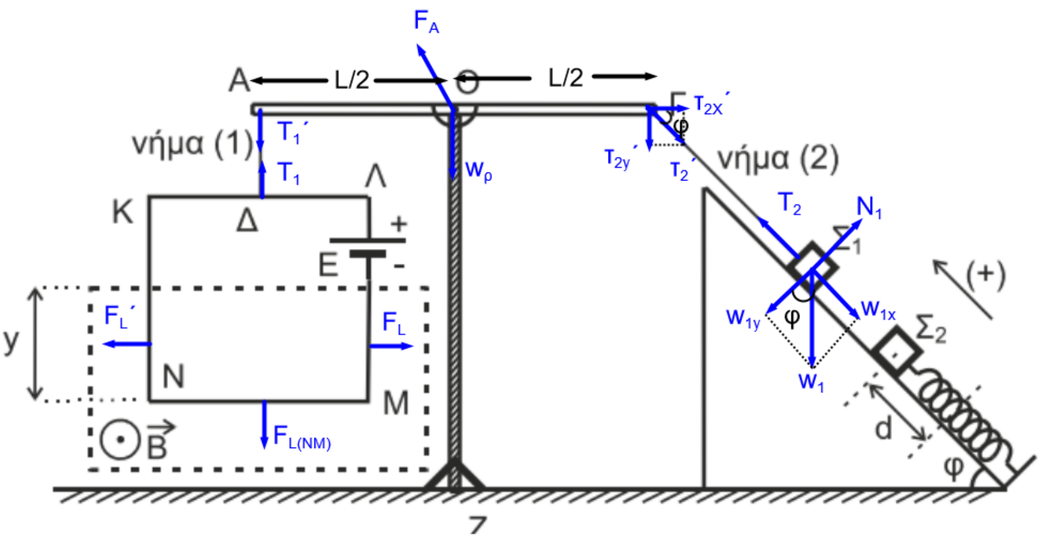
γ) Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας, η ισχύς που παρέχει στο κύκλωμα η $E_{επ}$ μετατρέπεται σε ισχύς στον αντιστάτη R και σε μαγνητική ενέργεια στο πηνίο:

$$E_{επ} \cdot i = i^2 R + \frac{dU}{dt} \Rightarrow B\upsilon_1 \ell \cdot i_1 = i_1^2 R + \frac{dU}{dt} \Rightarrow$$

$$1 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 4 = 16 \cdot 1 + \frac{dU}{dt} \Rightarrow \frac{dU}{dt} = 4\,J/s$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο πλαίσιο, τη ράβδο και το $Σ_1$:



Ισορροπία σώματος $Σ_1$: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_2 = w_{1x} \Rightarrow T_2 = m_1 g ημφ \Rightarrow T_2 = 30 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow$

$$T_2 = 18N$$

το νήμα (2) είναι αβαρές, και από τα ζεύγη δράσης - αντίδρασης: $|T_2{}'| = |T_2| = 18N$

Περιστροφική ισορροπία ράβδου: $\Sigma \vec{\tau}_O = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_{T_1{}'} + \vec{\tau}_{F_A} + \vec{\tau}_{w_\rho} + \vec{\tau}_{T_{2x}{}'} + \vec{\tau}_{T_{2y}{}'} = 0$

όμως $\vec{\tau}_{F_A} = \vec{\tau}_{w_\rho} = \vec{\tau}_{T_{2x}{}'} = 0$

θέτω θετική φορά περιστροφής την αντίθετη από τη φορά του ρολογιού:

$$+T_1{}' \cdot \frac{L}{2} - T_{2y}{}' \cdot \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow T_1{}' = T_{2y}{}' \Rightarrow T_1{}' = T_2{}'ημφ = 18 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow T_1' = 10{,}8N$$

Δ2. το νήμα (1) είναι αβαρές, και από τα ζεύγη δράσης - αντίδρασης:

$$|T_1{}'| = |T_1| = 10{,}8N$$

Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης: $I = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{30}{2} \Rightarrow I = 15A$

Οι δυνάμεις Laplace που ασκούνται στα μισά τμήματα ΚΝ, ΛΜ (F_L, $F_L{}'$) αλληλοεξουδετερώνονται, επομένως η μοναδική δύναμη Laplace του πλαισίου είναι αυτή στην πλευρά Μ, η οποία έχει μέτρο: $F_{L(MN)} = BIa$ (1)

Ισορροπία πλαισίου: $ΣF = 0 \Rightarrow T_1 = F_{L(MN)} \overset{(1)}{\Rightarrow} T_1 = BIa \Rightarrow 10{,}8 = B \cdot 15 \cdot 0{,}8$

$$\Rightarrow B = 0{,}9T$$

Δ3. Το σώμα $Σ_2$ ξεκινά από τη θέση με απομάκρυνση d με μηδενική ταχύτητα, άρα από την ακραία θέση της ταλάντωσής του. Πρώτη φορά στη θέση ισορροπίας (ΑΘΙ) του θα φτάσει σε χρόνο $Δt = \frac{T}{4}$, όπου Τ η περίοδος ταλάντωσής του.

$$k = m_2\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_2}} \Rightarrow \omega = 10 rad/s \overset{\omega=\frac{2\pi}{T}}{\Longrightarrow} T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 0{,}2\pi\ s$$

επομένως: $Δt = \frac{0{,}2\pi}{4} \Rightarrow Δt = 0{,}05\pi\ s$

η ταχύτητά του στη θέση ισορροπίας του όπου γίνεται η κρούση θα είναι:

$$\upsilon_2 = \omega A \Rightarrow \upsilon_2 = \omega d \Rightarrow \upsilon_2 = 10 \cdot \frac{9\pi}{100} \Rightarrow \upsilon_2 = 0{,}9\pi\ m/s$$

με φορά προς τα πάνω

Στον ίδιο χρόνο, το σώμα $Σ_1$ μετά το κόψιμο του νήματος επιταχύνεται λόγω της w_{1x} και αποκτά ταχύτητα μέτρου υ_1.

από το 2ο νόμο Νεύτωνα: $ΣF_x = m_1 a \Rightarrow w_{1x} = m_1 a \Rightarrow m_1 gημφ = m_1 a \Rightarrow$

$$a = gημφ \Rightarrow α = 6m/s^2$$

Ταχύτητα στο σημείο κρούσης: $\upsilon_1 = αΔt = 6 \cdot 0{,}05\pi \Rightarrow \upsilon_1 = 0{,}3\pi\ m/s$

με φορά προς τα κάτω

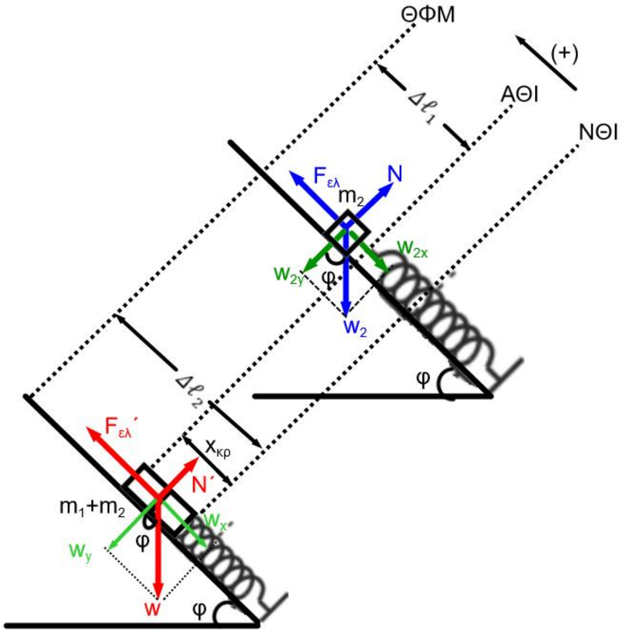
Για το μονωμένο σύστημα $Σ_1$, $Σ_2$ κατά τη διάρκεια της κρούσης η ορμή διατηρείται:

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ}$$

θετική φορά προς τα πάνω: $m_2\upsilon_2 - m_1\upsilon_1 = (m_1 + m_2)\upsilon_K \Rightarrow$

$$1 \cdot 0{,}9\pi - 3 \cdot 0{,}3\pi = 4\upsilon_K \Rightarrow \upsilon_K = 0$$

Δ4. Σχεδιάζω τις δυνάμεις στην αρχική θέση ισορροπίας (ΑΘΙ) του $Σ_2$ και στην νέα θέση ισορροπίας (ΝΘΙ) του συσσωματώματος:



Αρχική θέση ισορροπίας (ΑΘΙ): $ΣF_x = 0 \Longrightarrow F_{ελ} = w_{2x} \Longrightarrow kΔ\ell_1 = m_2 gημφ \Longrightarrow$

$$Δ\ell_1 = \frac{m_2 gημφ}{k} \Longrightarrow Δ\ell_1 = \frac{10 \cdot \frac{3}{5}}{100} \Longrightarrow Δ\ell_1 = 0{,}06m$$

Νέα θέση ισορροπίας (ΝΘΙ) συσσωματώματος: $ΣF_x = 0 \Longrightarrow F_{ελ}{}' = w_x \Longrightarrow$

$$kΔ\ell_2 = (m_1 + m_2)gημφ \Longrightarrow Δ\ell_2 = \frac{(m_1 + m_2)gημφ}{k} \Longrightarrow Δ\ell_2 = 0{,}24m$$

Η απομάκρυνση του σημείου κρούσης ($x_{κρ}$) από την ΝΘΙ θα είναι:

$$x_{κρ} = Δ\ell_2 - Δ\ell_1 = 0{,}18m$$

Επειδή το συσσωμάτωμα έχει ταχύτητα μηδέν, το σημείο κρούσης είναι η ακραία θέση της νέας ταλάντωσης: $A' = x_{κρ} = 0{,}18m$

Για τη σταθερά επαναφοράς: $D = k \Longrightarrow m_{ολ}ω^2 = k \Longrightarrow ω' = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} \Longrightarrow$

$$ω' = 5rad/s$$

Τη χρονική στιγμή της κρούσης (t=0 για τη νέα ταλάντωση): το συσσωμάτωμα βρίσκεται στην θετική ακραία θέση (λόγω φορά του σχήματος)

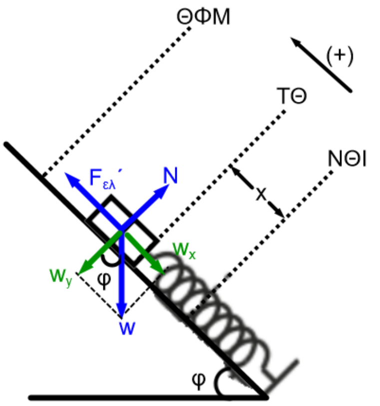
$$x = A'ημ(ωt + φ_0) \overset{t=0}{\Longrightarrow} A' = A'ημφ_0 \Longrightarrow ημφ_0 = 1 \Longrightarrow ημφ_0 = ημ\frac{π}{2} \Longrightarrow$$

$$φ_0 = 2kπ + \frac{π}{2} \overset{k=0}{\Longrightarrow} φ_0 = \frac{π}{2}\ rad$$

Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος θα είναι:

$$x = 0{,}18\eta\mu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right) \ (S.I.)$$

Δ5. Σχεδιάζω το συσσωμάτωμα σε μια τυχαία θέση πάνω από τη ΝΘΙ του, όπως φαίνεται στο σχήμα:



από τη δύναμη επαναφοράς: $\Sigma F_x = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' - w_x = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' = w_x - kx \Rightarrow$

$$F_{\varepsilon\lambda}{}' = (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi - kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' = 24 - 100x \ (S.I.), -0{,}18m \leq x \leq 0{,}18m$$

Για $x = -0{,}18m$: $F_{\varepsilon\lambda}{}' = 24 - (-18) \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' = 42N$

Για x=0: $F_{\varepsilon\lambda}{}' = 24N$

Για $x = +0{,}18m$: $F_{\varepsilon\lambda}{}' = 24 - 18 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{}' = 6N$

Η γραφική παράσταση θα είναι: