Τα καλύτερα Φροντιστήρια της πόλης

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. γ

Α3. γ

Α4. β

Α5. α)Σ β)Λ γ)Σ δ)Σ ε)Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

Σωστή απάντηση: ii

Η φάση είναι της μορφής: $\varphi = 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})$ (1)

Από σύγκριση με $\varphi_1 = 2\pi(10^{15}\, t - \frac{10^7 x}{3})$ (S.I.) έχουμε ότι: $f_1 = 10^{15}\, Hz$ και $\lambda_{1max} = 3 \cdot 10^{-7}\, m$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής ξέρουμε ότι $c = \lambda f$, και είναι σταθερή η ταχύτητα.

Άρα: $\lambda_{1max} \cdot f_1 = \lambda_{2max} \cdot f_2$ (2)

Επιπλέον από το νόμο Wien ξέρουμε ότι:

$$\lambda_{1max} \cdot T_1 = \lambda_{2max} \cdot T_2 \Rightarrow \lambda_{2max} = \frac{\lambda_{1max}}{2}\ (T_2 = 2T_1) \Rightarrow \lambda_{2max} = \frac{3 \cdot 10^{-7}}{2} m$$

(2) $\Rightarrow \lambda_{2max} = \frac{\lambda_{1max}}{2}$ $και$ $f_2 = 2f_1 \Rightarrow f_2 = 2 \cdot 10^{15}\, Hz$

Με αντικατάσταση στη (1): $\varphi_2 = 2\pi(2 \cdot 10^{15}\, t - \frac{2 \cdot 10^7 x}{3})$ (S.I.)

Β2.

Σωστή απάντηση: i

Πείραμα 1

$K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - \varphi$ (1)

$L_1 = m v_1 R_1$ (2)

$R_1 = \frac{mv_1}{B|q|}$ (3)

Πείραμα 2

$K_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi = \frac{hc}{\frac{\lambda_1}{2}} - \varphi = \frac{2hc}{\lambda_1} - \varphi$ (4)

$L_2 = mv_2R_2$ (5)

$R_2 = \frac{mv_2}{B|q|}$ (6)

$\frac{(3)}{(6)} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{v_1}{v_2}$ (7)

$(2),(5),(L_2 = 5L_1) \Rightarrow\ v_2R_2 = 5v_1R_1 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 5\frac{R_1}{R_2}$ (8)

$(7),(8) \Rightarrow v_2^2 = 5v_1^2$ (9)

Για τις κινητικές ενέργειες:

$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$ (10)

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}m5v_1^2 = 5K_1$$

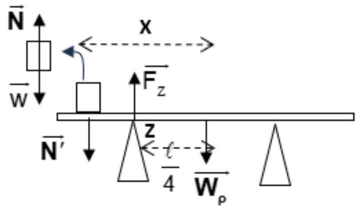
Αντικαθιστώντας τις (4) και (1) στην παραπάνω:

$$5\left(\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi\right) = \frac{2hc}{\lambda_1} - \varphi \Rightarrow \frac{6250}{375} - 5\varphi = \frac{2500}{375} - \varphi \Rightarrow 4\varphi = \frac{6250 - 2500}{375}$$

$$\Rightarrow \varphi = 2{,}5eV$$

B3

α) Σωστή απάντηση: ii



Ονομάζουμε x την απόσταση που έχει κάνει το Σ τη στιγμή που χάνει επαφή με το στήριγμα Λ. Στο σώμα Σ ασκούνται το βάρος και η αντίδραση από τη ράβδου .

Ισχύει: $\Sigma Fy = 0 \Leftrightarrow N = w = mg \xrightarrow[\text{3ο νόμο Νεύτωνα}]{\text{από}} N' = mg(1)$

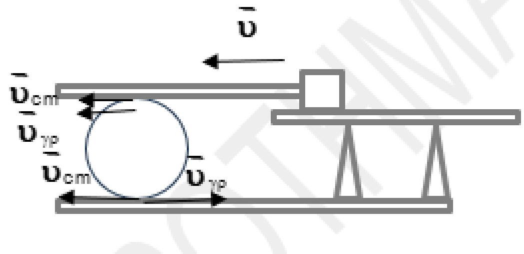
Εκείνη τη στιγμή η ράβδος δέχεται τη δύναμη από το σώμα Σ, το βάρος της και τη δύναμη από το στήριγμα Ζ. Η ράβδος ισορροπεί οριακά ,οπότε ισχύει:

$$\Sigma\tau(Z)=0 \Rightarrow \tau_{w\rho}+\tau_{N'}=0 \Rightarrow -W\rho.\frac{\ell}{4}+N'\left(x-\frac{\ell}{4}\right)=0 \Rightarrow N'\left(x-\frac{\ell}{4}\right)=W\rho.\frac{\ell}{4} \xrightarrow{(1)} mg\left(x-\frac{\ell}{4}\right)=\frac{m}{2}g.\frac{\ell}{4}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow x-\frac{\ell}{4}=\frac{\ell}{8}\Rightarrow x=\frac{\ell}{8}+\frac{\ell}{4}\Rightarrow \boxed{x=\frac{3\ell}{8}}$$

B3

β) Σωστή απάντηση: i



Η ταχύτητα του σώματος Σ είναι ίδια με την ταχύτητα της ράβδου.

Ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση, οπότε ισχύει : $\upsilon_{\kappa\alpha\tau\acute{\omega}\tau\varepsilon\rho o\upsilon}=0 \Rightarrow u_{cm}=\omega.R(2)$

Η ταχύτητα του ανώτερου σημείου του δίσκου είναι ίση με : $\upsilon_{\alpha\nu}=u_{cm}+u_{\gamma\rho}=u_{cm}+\omega.R \xrightarrow{(2)} \upsilon_{\alpha\nu}=2u_{cm}$

Η ταχύτητα του ανώτερου σημείου είναι ίδια με αυτής της ράβδου οπότε:

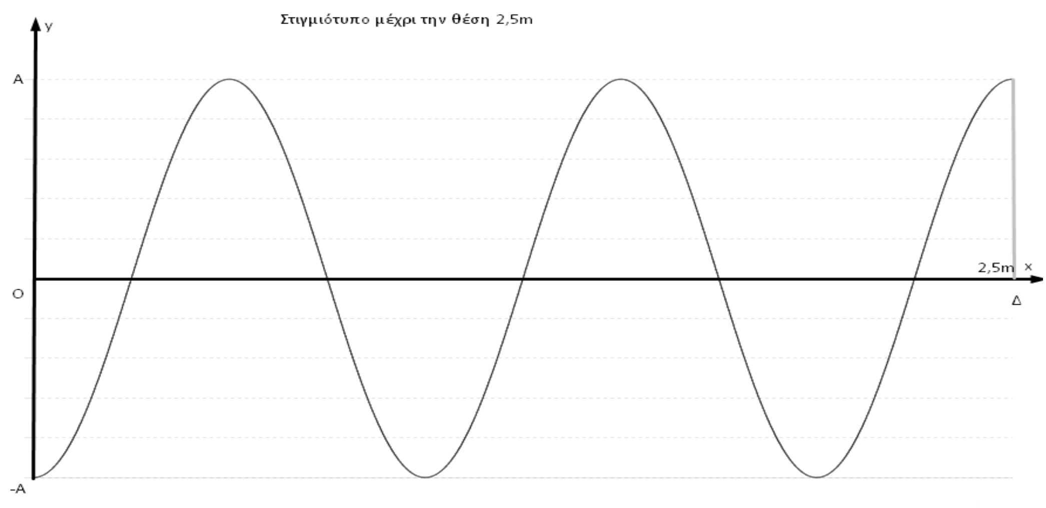
$$\upsilon=2u_{cm} \xrightarrow[\tau\alpha\chi\acute{\upsilon}\tau\eta\tau\alpha]{\sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}} \frac{x}{\Delta t}=2\frac{\Delta x_{cm}}{\Delta t}\Rightarrow 2\Delta x_{cm}=x\Rightarrow \Delta x_{cm}=\frac{x}{2}\Rightarrow \Delta x_{cm}=\frac{3\ell}{16}$$

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1.

Το υλικό σημείο διέρχεται 60 φορές το λεπτό από τη θέση ισορροπίας του άρα σε ένα λεπτό εκτελεί 30 ταλαντώσεις. Η συχνότητα του είναι $f=\frac{N}{60}=0{,}5Hz$ και έχει περίοδο Τ=2s.

Σχεδιάζουμε ένα στιγμιότυπο στο οποίο το σημείο Ο βρίσκεται στην ακραία αρνητική απομάκρυνση και το σημείο Δ στη μέγιστη θετική ενώ ενδιάμεσα υπάρχουν δύο όρη



παρατηρούμε ότι: $\frac{10\lambda}{4} = x_\Delta \Rightarrow \frac{10\lambda}{4} = 2{,}5 \Rightarrow \lambda = 1m$

Η ταχύτητα του κύματος είναι $\upsilon = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \upsilon = 0{,}5\ m/s$

Για να φτάσει το κύμα στο σημείο Δ χρειάζεται χρόνο $\Delta t = \frac{\Delta x}{\upsilon} = 5s$

Το σημείο Ο εκτελεί $N_1 = \frac{\Delta t}{T} = 2{,}5$ ταλαντώσεις και διανύει διάστημα $S = N_1 \cdot 4A = 2m \Rightarrow A = 0{,}2m$

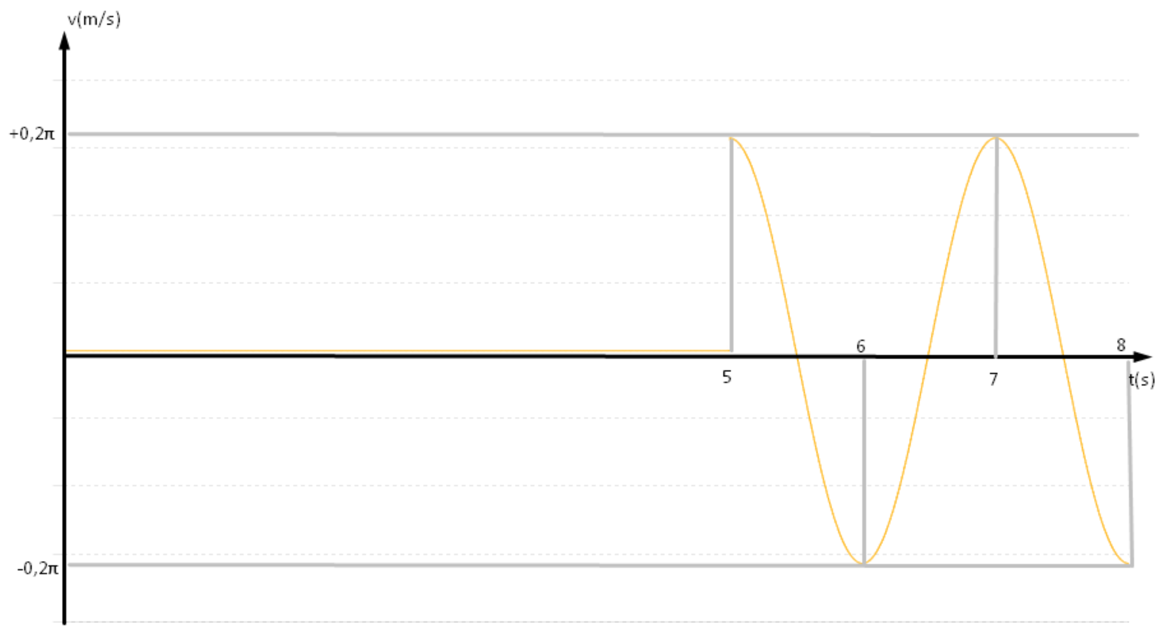
Γ2.

Θεωρία σχολικό βιβλίο, τεύχος Γ', σελίδα 46

Γ3.

Η εξίσωση της ταχύτητας του σημείου Δ είναι

$$\upsilon_\Delta = \omega A \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right) \gamma\iota\alpha t \geq \frac{x_\Delta}{\upsilon} \Rightarrow \upsilon = 0{,}2\pi\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{2} - 2{,}5\right)(S.I)\ \gamma\iota\alpha\ t \geq 5s$$



Γ4.

Μεταβάλλουμε τη συχνότητα της πηγής και η απόσταση ΟΔ γίνεται ίση με ένα μήκος κύματος. Η Νέα συχνότητα είναι:$f' = \frac{\upsilon}{\lambda'} = 0{,}2\ Hz$

Η μεταβολή της συχνότητας είναι $\Delta f = f' - f = -0{,}3\ Hz$

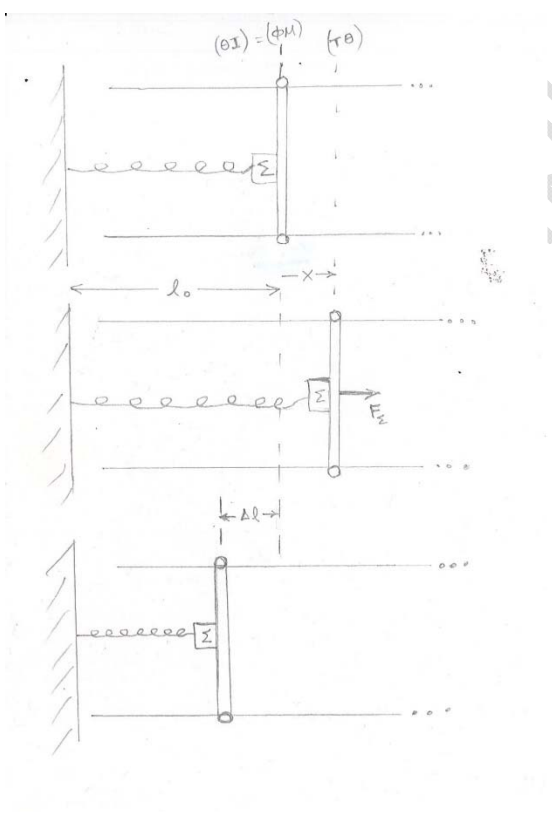
Άρα η μείωση της συχνότητας της πηγής είναι 0,3 Hz.

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1.
α) Τα δύο σώματα ξεκινούν την κοινή τους ταλάντωση από την ακραία θέση .

Για την ράβδο είναι $\Sigma f = -D_P \cdot x \Rightarrow F_\Sigma = -D_P \cdot x$ (όπου F_Σ η δύναμη που ασκεί το σώμα στον αγωγό)

οπότε όταν x=0 στη Θ.Ι. αλλά και φυσικό μήκος είναι $F_\Sigma = 0$ οπότε χάνεται η επαφή στη θέση φυσικού μήκους.



β) Το πλάτος της κοινής τους ταλάντωσης είναι $A=\Delta l=0{,}4m$

και $D=m_{ολ}\cdot\omega^2 \Rightarrow \omega=\sqrt{\frac{D}{m_{ολ}}} \Rightarrow \omega=\sqrt{\frac{K}{m+Mp}} \Rightarrow \omega=\sqrt{\frac{10}{0{,}4+1{,}2}} \Rightarrow \omega=2{,}5\ \mathrm{rad/s}$

Η ταχύτητα που έχει το σύστημα των δύο σωμάτων όταν περνά από τη Θ.Ι. (ΦΜ) είναι η μέγιστη και είναι $\upsilon_{max}=\omega\cdot A$

$\upsilon_{max}=2{,}5\cdot0{,}4 \Rightarrow \upsilon_{max}=1\ m/s$

Όταν χάνεται η επαφή , το κάθε σώμα ξεκινάει τη δική του κίνηση με αρχική ταχύτητα την $\upsilon=1m/s$

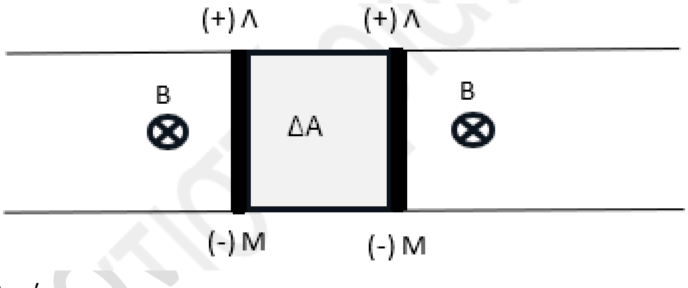
Το m ξεκινάει την ταλάντωση του με $\upsilon_{max}=1m/s$ και $\omega'=\sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow \omega'=\sqrt{\frac{10}{0{,}4}} \Rightarrow \omega'=5\ rad/s$

Οπότε $\upsilon_{max}=A'\cdot\omega' \Rightarrow A'=\frac{\upsilon_{max}}{\omega'} \Rightarrow A'=0{,}2\ m$ το πλάτος της ταλάντωσης του m .

Δ2.

Ο αγωγός που κινείται και οι ακίνητοι αγωγοί σχηματίζουν ένα κλειστό πλαίσιο σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με αυξανόμενο εμβαδόν Α.
Σύμφωνα με το νόμο Faraday θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή

$E_{επ}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta(BA)}{\Delta t}=\frac{B\Delta A}{\Delta t}=\frac{Bl\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow E_{επ}=B\upsilon l$

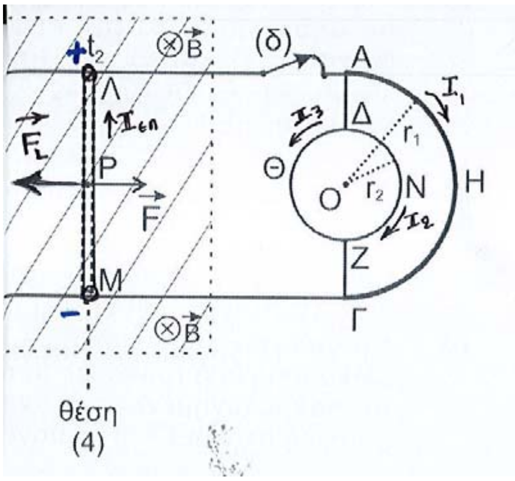


Για την πολικότητα :
Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που βρίσκονται στον αγωγό δέχονται δύναμη Lorentz προς το Μ
Οπότε στο Μ εμφανίζεται συσσώρευση αρνητικού φορτίου και το Λ αποκτά θετικό φορτίο.

Δ3.

Από (3) ως (4) εκτελεί ο αγωγός ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με $\upsilon_0=1\ m/s$ με την επίδραση της σταθερής F.
Είναι $\Sigma F=M_p\cdot\alpha \Rightarrow F=M_p\cdot\alpha \Rightarrow \alpha=\frac{F}{M_p} \Rightarrow \alpha=2{,}5\ m/s^2$
και η ταχύτητα που αποκτά τη στιγμή t_2 είναι $\upsilon=\upsilon_0+\alpha\,\Delta t \Rightarrow \upsilon=1+2{,}5\cdot2 \Rightarrow \upsilon=6m/s$

Δ4.



Α) Τη στιγμή που κλείνει ο διακόπτης, ο αγωγός έχει υ =6m/s

Άρα η τάση στα άκρα του είναι $E_{επ}$= Bυl ⇒ $E_{επ}$=6V

Το ρεύμα εκείνη τη στιγμή έχει ένταση $I_{επ}=\frac{E_{επ}}{R_{ολ}}$

Όμως η ολική αντίσταση του κυκλώματος αποτελείται από την R_1 και τα 2 τμήματα που χωρίζεται ο κυκλικός αγωγός ώστε όλα αυτά να είναι παράλληλα άρα $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_{ΔθΖ}} + \frac{1}{R_{ΔΝΖ}} + \frac{1}{R_1}$

Όμως $R_{ΔθΖ} = R_{ΔΝΖ} = \frac{R_2}{2}$ γιατί ο κυκλικός αγωγός έχει σταθερή διατομή οπότε η αντίσταση του κάθε τμήματος είναι ανάλογη του μήκους (από R=ρ $\frac{l}{s}$)

Άρα $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{\frac{R_2}{2}} + \frac{1}{\frac{R_2}{2}} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow R_{ολ} = 2\ Ω$

Άρα $I_{επ}= \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} \Rightarrow I_{επ}= \frac{6}{2} \Rightarrow I_{επ}$= 3A

Ο ρευματοφόρος πλέον αγωγός δέχεται δύναμη Laplace από το Ο.Μ.Π. που έχει φορά προς τα αριστερά από τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού .

Είναι F_L=B· $I_{επ}$· l ⇒ F_L= 3N
Όμως ΣF=F-F_L⇒ ΣF=3-3 ⇒ ΣF=0
άρα ο αγωγός εκτελεί ΕΟΚ

β) Οι τρεις αντιστάσεις R_1, $R_{ΔΝΖ}$ και $R_{ΔθΖ}$ έχουν κοινά άκρα τα άκρα του αγωγού οπότε
$E_{επ}$= $V_{ΛΜ}$=V_1=V_2=V_3=6V

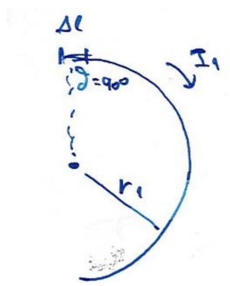
Όπου V_1=$V_{ΑΗΓ}$, V_2=$V_{ΔΝΖ}$, V_3=$V_{ΔΘΖ}$,

Άρα $I_1=\frac{V_1}{R_1} \Rightarrow I_1=\frac{6}{10} \Rightarrow I_1$=0,6A

$I_2=\frac{V_2}{\frac{R_2}{2}} \Rightarrow I_2$= 1,2 A

$I_3=\frac{V_3}{\frac{R_2}{2}} \Rightarrow I_3$= 1,2 A

Δ5.

α) 

Είναι $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_1 \Delta l}{r_1^2}$ ημθ $\quad \begin{matrix} \theta = 90^0 \\ \Rightarrow \\ \eta\mu 90 = 1 \end{matrix} \quad \Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_1 \Delta l}{r_1^2}$

Οπότε για όλο το $B_1 = \Delta B_1 + \Delta B_2 + ...$

$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_1}{r_1^2}$ (Δl1+ Δl2+…..)

$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_1}{r_1^2} \cdot \pi r$

$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\pi I_1}{r_1} \Rightarrow B_1 = 1{,}2\pi \cdot 10^{-7}$ T

Προς τα μέσα $\otimes$ από τον κανόνα του δεξιού χεριού.

β) Στα δύο τμήματα του κυκλικού αγωγού υπάρχουν ρεύματα με ίσες εντάσεις αλλά αντίθετης φοράς.

Άρα από τον προηγούμενο τύπο , τα μέτρα τους είναι $B_{\Delta N Z} = B_{\Delta \Theta Z} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\pi I}{r_2}$ Όπου $I = I_2 = I_3 = 1{,}2^{A}$

Οπότε και τα δύο αυτά B έχουν αντίθετες φορές , το πρώτο $\otimes$ το δεύτερο $\odot$

Άρα $\vec{B}_{ο\lambda} = \vec{B}_1 + \vec{B}_{\Delta N Z} + \vec{B}_{\Delta \Theta Z} \Rightarrow B_{ο\lambda} = B_1 = 1{,}2\pi \cdot 10^{-7}$T $\otimes$ προς τα μέσα.

Επιμέλεια:

Χατζημιχαήλ Μαρίνα, Θιθίζογλου Πόπη, Κορίτσογλου Παναγιώτης, Τραμπάκος Εμμανουήλ, Μανούκα Δήμητρα, Πίσχινας Παναγιώτης, Λαζαρίδης Κωνσταντίνος, Γκίτρα Άρτεμις

και τα κέντρα ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ: Πειραιάς, Κερατσίνι Ταμπούρια, Κερατσίνι Αμφιάλη, Νίκαια, Διαδικτυακό, Παγκράτι Κέντρο, Μοσχάτο, Περιστέρι Κέντρο