ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. γ

Α3. γ

Α4. β

Α5.

α. Σωστό

β. Λάθος

γ. Σωστό

δ. Σωστό

ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το ii.

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= 2\pi\left(10^{15}t - \frac{10^7}{3}x\right)(\text{S.I.}) \\ \varphi_1 &= 2\pi\left(\frac{t}{T_1} - \frac{x}{\lambda_{1max}}\right) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} &\frac{1}{T} = 10^{15}\,\text{Hz} = f_1 \\ &\frac{1}{\lambda_{1max}} = \frac{10^7}{3}\,\text{m}^{-1} \text{ ή } \lambda_{1max} = \frac{3}{10^7}\,\text{m} \end{aligned}\right\}$$

Νόμος του Wien:

$$\lambda_{1max}\cdot T_1 = \lambda_{2max}\cdot T_2 \Rightarrow \lambda_{1max}\cdot \cancel{T_1} = \lambda_{2max}\cdot 2\cancel{T_1} \Rightarrow \lambda_{2max} = \frac{\lambda_{1max}}{2} = \frac{3}{2\cdot 10^7}\,\text{m}$$

Στο κενό, $c = \text{σταθερή}$, άρα:

$$\lambda_{1max}\cdot f_1 = \lambda_{2max}\cdot f_2 \Rightarrow f_2 = \frac{\lambda_{1max}\cdot f_1}{\lambda_{2max}} \Rightarrow f_2 = \frac{\cancel{\lambda_{1max}}\cdot f_1}{\frac{\cancel{\lambda_{1max}}}{2}} \Rightarrow f_2 = 2f_1 = 2\cdot 10^{15}\,\text{Hz}$$

Επομένως, $\varphi_2 = 2\pi\left(f_2\cdot t - \frac{x}{\lambda_{2max}}\right) \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot 10^{15}\cdot t - \frac{2\cdot 10^7}{3}x\right)(\text{S.I.})$

Β2. Σωστή είναι η επιλογή **i.**

Στο μαγνητικό πεδίο διαγράφουν κυκλική τροχιά ακτίνας $R=\frac{mu}{eB}$

Στροφορμή: $L=muR=mu\cdot\frac{mu}{eB}=\frac{m^2u^2}{eB}$

Αφού, $L_2=5L_1 \Leftrightarrow \frac{\cancel{m}^2u_2^2}{\cancel{eB}}=5\cdot\frac{\cancel{m}^2u_1^2}{\cancel{eB}} \Leftrightarrow u_2^2=5\cdot u_1^2\,(1)$

Είναι, $\left.\begin{array}{l} K_1=\frac{1}{2}mu_1^2 \\ K_2=\frac{1}{2}mu_2^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2}=\frac{u_1^2}{5u_1^2} \Rightarrow K_2=5K_1$

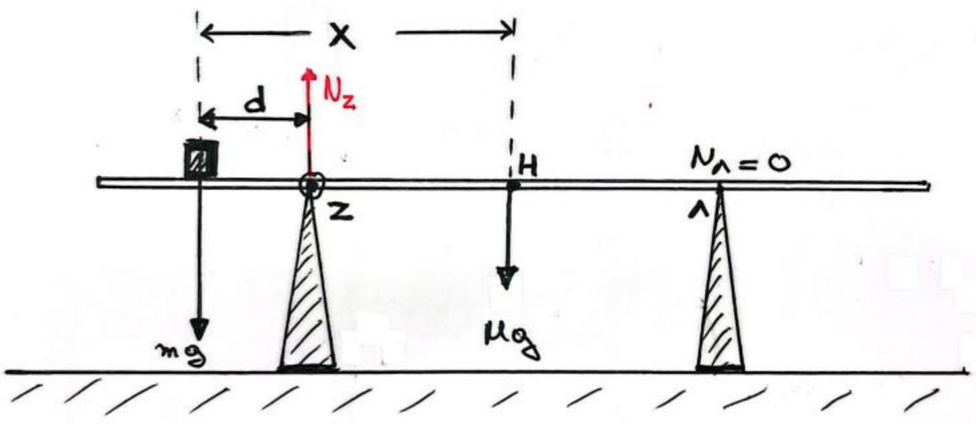
Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση: $K_e=hf-\varphi=\frac{hc}{\lambda}-\varphi$

Άρα,

$$K_2=5K_1 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_2}-\varphi=5\cdot\left(\frac{hc}{\lambda_1}-\varphi\right) \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_2}-\varphi=5\frac{hc}{\lambda_1}-5\varphi \Leftrightarrow hc\left(\frac{5}{\lambda_1}-\frac{1}{\lambda_1/2}\right)=4\varphi \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow hc\left(\frac{5}{\lambda_1}-\frac{2}{\lambda_1}\right)=4\varphi \Leftrightarrow \frac{3hc}{\lambda_1}=4\varphi \Leftrightarrow \varphi=\frac{3hc}{4\lambda_1}=\frac{3\cdot 1250\cdot eV\cdot nm}{4\cdot 375nm}=\frac{3750}{1500}eV=2,5eV \rightarrow \text{βάριο}$$

Β3.
α. Σωστή επιλογή το **ii.**

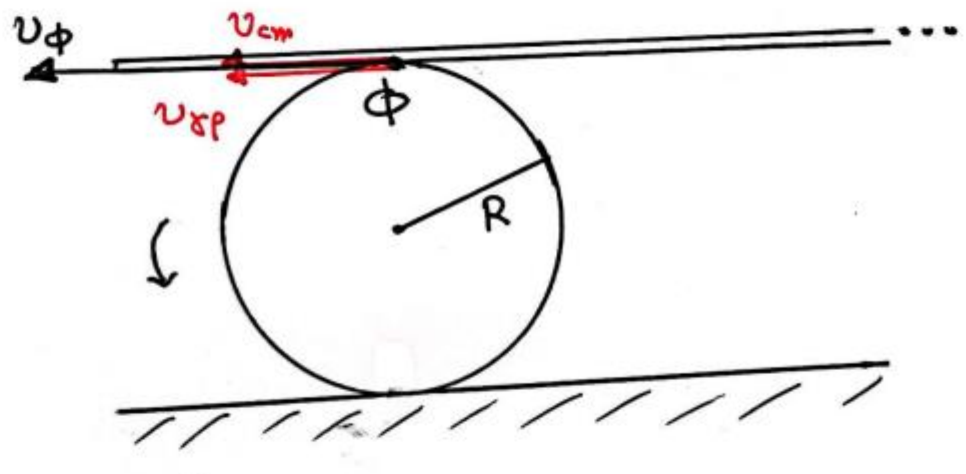


αφού η ράβδος θέλουμε να παραμένει οριζόντια πρέπει,

$\Sigma\tau_{(Z)}=0 \Rightarrow m\cdot \cancel{g}\cdot d=M\cdot \cancel{g}\cdot\frac{L}{4} \Rightarrow \cancel{m}d=\frac{\cancel{m}}{2}\cdot\frac{\ell}{4} \Rightarrow d=\frac{\ell}{8}$

Επομένως, $x=\frac{\ell}{4}+d=\frac{\ell}{4}+\frac{\ell}{8}=\frac{3\ell}{8}$

β. Σωστή επιλογή το **i.**



Αφού η ράβδος δεν ολισθαίνει πάνω στην περιφέρεια, η ταχύτητα της ράβδου είναι ίδια με την ταχύτητα του ανώτατου σημείου φ του δίσκου.
Ο δίσκος κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση, άρα

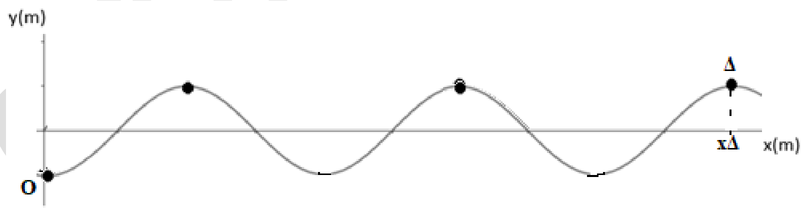
$$\upsilon_\varphi = 2\upsilon_{cm} \Rightarrow \upsilon = 2\upsilon_{cm} \Rightarrow \frac{x}{t_1} = 2\cdot\upsilon_{cm} \Rightarrow \frac{\frac{3\ell}{8}}{\cancel{t_1}} = 2\frac{s}{\cancel{t_1}} \Rightarrow s = \frac{3\ell}{16}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Επειδή σε μία ταλάντωση το σώμα περνά 2 φορές από τη Θ.Ι., θα έχει κάνει 30 ταλαντώσεις όταν περάσει 60 φορές από τη Θ.Ι.

Άρα, $f = \frac{N}{\Delta t} = 30\frac{\tau\alpha\lambda}{min} = 30\frac{\tau\alpha\lambda}{60\ s} \rightarrow f = 0{,}5Hz$

Έτσι : $T = \frac{1}{f} \rightarrow \boxed{T = 2\ s}$



Από τα δεδομένα προκύπτει ότι $x_\Delta = \frac{10}{4}\lambda \rightarrow \boxed{\lambda = 1m}$

Για την ταχύτητα διάδοσης: $\upsilon_\delta = \lambda f \rightarrow \boxed{\upsilon_\delta = 0{,}5\frac{m}{s}}$

Το κύμα φτάνει στο Δ τη στιγμή $t_\Delta = \frac{x_\Delta}{\upsilon_\delta} = 5\ s = T + T + \frac{T}{2}$

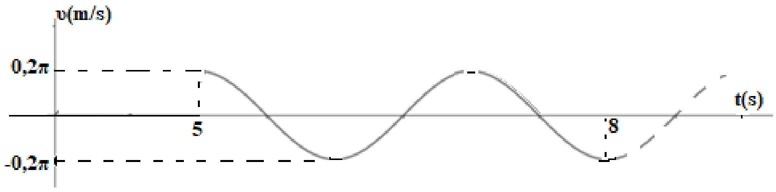
Σε κάθε περίοδο το διανυόμενο διάστημα είναι 4Α.

Άρα s=4A+4A+2A→ $s = 10A \rightarrow 2 = 10A \rightarrow \boxed{A = 0{,}2m}$

Γ2. Απόδειξη της εξίσωση κύματος, σχολικό βιβλίο Γ΄ τεύχος σελ. 46

Γ3. Είναι $\upsilon_\Delta = \omega A \sigma \upsilon \nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right) \rightarrow \boxed{\upsilon_\Delta = 0{,}2\pi \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{5}{2}\right) \;\; (SI)}$

Και η γραφική παράσταση είναι:



Γ4. Με τη νέα συχνότητα f΄, τα σημεία Ο και Δ θα είναι δύο διαδοχικά σημεία σε συμφωνία φάσης άρα θα έχουν απόσταση

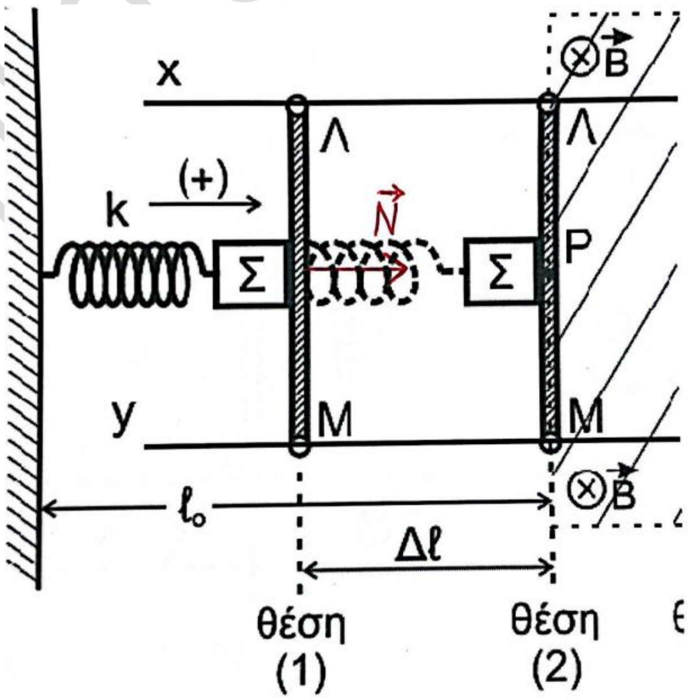
$$\Delta x = \lambda' \rightarrow x_\Delta = \frac{\upsilon_\delta}{f'} \rightarrow f' = 0{,}2Hz$$

Άρα η μείωση της συχνότητας της πηγής είναι:

$$\Delta f = f - f' = 0{,}5Hz - 0{,}2Hz \rightarrow \boxed{\Delta f = 0{,}3Hz}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α.



Απομακρύνουμε το σύστημα σώμα-ράβδος απ' τη θέση Φ.Μ. κατά $\Delta\ell = 0,4\text{m}$ και το αφήνουμε ελεύθερο, άρα η αρχική θέση της κίνησης είναι Α.Θ. της ταλάντωσης, οπότε $\Delta\ell = A = 0,4\text{m}$

Το σύστημα ταλαντώνεται με $D = K \Rightarrow \omega_{ολ} = \sqrt{\dfrac{K}{m+M_P}}$

Η ράβδος ως μέρος του συστήματος ταλαντώνεται με $D_P = M_p \cdot \omega_{ολ}^2 = M_p \cdot \dfrac{K}{m+M_P}$ οπότε $\Sigma F_P = -D_P \cdot x \Rightarrow N = -D_P \cdot x$ η επαφή των σωμάτων χάνεται όταν $N = 0 \Rightarrow x = 0$ οπότε στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

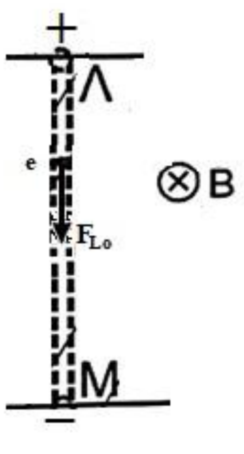
β. Στη θέση που χάνεται η επαφή $v = v_{max}$ από ΑΔΕΤ $U_{max} = K_{max} \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m+M_P)v_{max}^2 \Rightarrow 10 \cdot 0,16 = 1,6v_{max}^2 \Rightarrow v_{max}^2 = 1\text{m/s}$

Το m στη συνέχεια εκτελεί ΑΑΤ με $D = K \Rightarrow m \cdot \omega_m^2 = K \Leftrightarrow \omega_m = 5\text{rad/s}$

Η ταχύτητα του είναι μέγιστη και ίση με του συστήματος πριν χαθεί η επαφή, δηλ. $\upsilon_{m_{max}} = v_{max} \Rightarrow \omega_m \cdot A_m = 1 \Rightarrow A_m = 0,2\text{m}$.

Δ2. Όταν η ράβδος αποχωρίζεται απ' το σώμα κινείται με ταχύτητα $v = v_{max}$.

Στη μεταλλική ράβδο υπάρχουν ελεύθερα e^- τα οποία, με την είσοδο της ράβδου στο μαγνητικό πεδίο, δέχονται F_{Lor} προς το Μ. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει συσσώρευση αρνητικού φορτίου στο Μ και θετικού στο Λ, έτσι, αναπτύσσεται επαγωγική ΗΕΔ με πολικότητα που φαίνεται στο σχήμα.

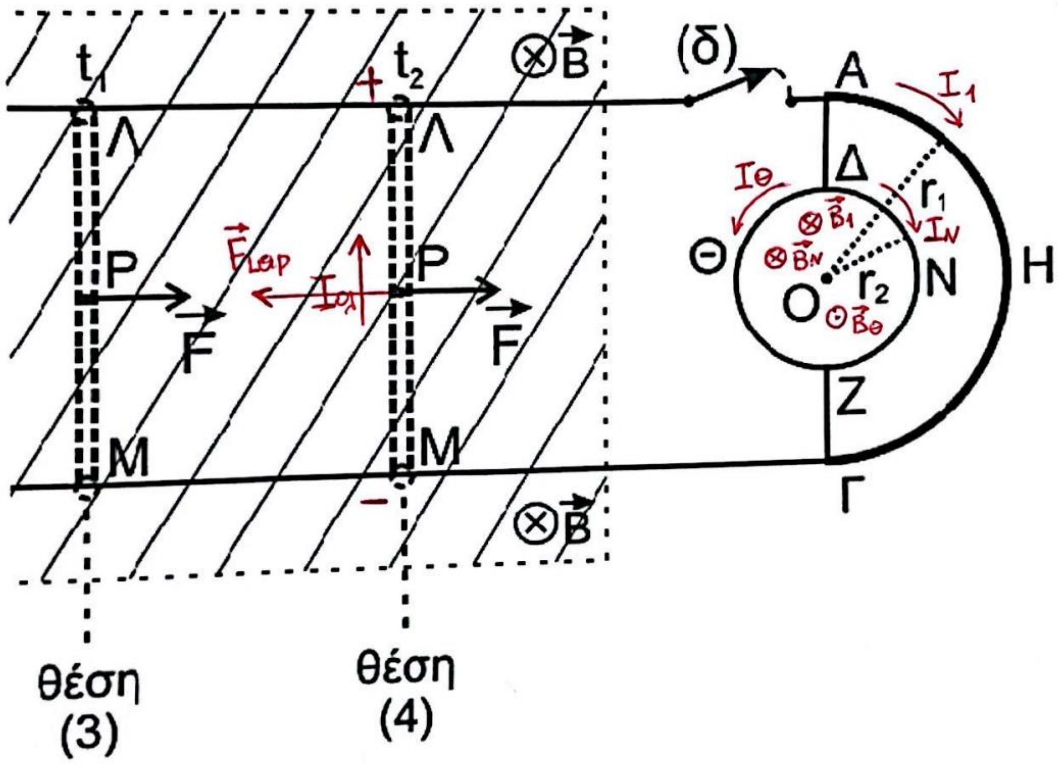


Δ3. Από τη χρονική στιγμή 1s έως τη χρονική στιγμή 3s στη ράβδο

$\Sigma F = M_P \cdot \alpha \Rightarrow F = M_P \cdot \alpha \Rightarrow 3 = 1,2 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = 2,5 m/s^2$.

Άρα, $v_3 = v + \alpha\Delta t \Rightarrow v_3 = 1 + 5 \Rightarrow v_3 = 6 m/s$

Δ4.



Ο κυκλικός αγωγός αποτελείται από δύο κλάδους, τον ΔΘΖ αντίστασης $R_{2\Theta}$ και τον ΔΝΖ αντίστασης R_{2N}. Η αντίσταση είναι ανάλογη του μήκους του αγωγού ($R = \rho\frac{\ell}{s}$), οπότε $R_{2\Theta} = R_{2N} = \frac{R_2}{2} = 5\Omega$

$\frac{1}{R_{\Delta Z}} = \frac{1}{R_{2\Theta}} + \frac{1}{R_{2N}} \Rightarrow R_{\Delta Z} = 2,5\Omega$ και $\frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{R_{\Delta Z}} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow \frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{2,5} + \frac{1}{10} \Rightarrow R_{o\lambda} = 2\Omega$.

α. Καθώς η ράβδος κινείται τέμνοντας κάθετα τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές, στα άκρα δημιουργείται ΗΕΔ $E_{\varepsilon\pi} = B \cdot v_3 \cdot L \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 6V$ και στο κλειστό κύκλωμα δημιουργείται ρεύμα έντασης $I_{o\lambda} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = 3A$. Η πολικότητα της είναι ίδια με του ερωτήματος Δ2.

Έτσι στη ράβδο ασκείται δύναμη Laplace με κατεύθυνση προς τα αριστερά και μέτρο: $F_{Laplace} = B \cdot I_{o\lambda} \cdot L \Rightarrow F_{Laplace} = 3N$

$F_{Laplace} = B \cdot I_{o\lambda} \cdot L \Rightarrow F_{Laplace} = 3N$, οπότε $\Sigma F = F - F_{Laplace} = 0$ άρα υ=σταθερή.

β. Υπολογίσαμε ότι η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_{ολ} = 3A$

Το σημείο Α είναι κόμβος στον οποίο διακλαδίζεται το ρεύμα, με αποτέλεσμα τελικά οι εντάσεις των ρευμάτων στα ημικύκλια του σχήματος να είναι αντίστοιχα,

$$I_{\Theta} = \frac{E_{επ}}{R_{2\Theta}} = \frac{6}{5} = 1,2A\,,\ I_N = \frac{E_{επ}}{R_{2N}} = \frac{6}{5} = 1,2A\,,\ I_1 = \frac{E_{επ}}{R_1} = \frac{6}{10} = 0,6A$$

Δ5. α. Κάθε στοιχειώδες τμήμα του αγωγού δημιουργεί στο Ο μαγνητικό πεδίο με φορά που τη βρίσκουμε με τον κανόνα του δεξιού χεριού και μέτρο που σύμφωνα με το νόμο των Biot-Savart είναι:

$$\Delta B = \frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\Delta\ell}{r^2}\cdot ημθ \text{ με } θ = 90^o \Rightarrow ημθ = 1 \text{ τότε,}$$

$$B_1 = \Delta B_1 + \Delta B_2 + ... \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I_1\cdot\Delta\ell_1}{r_1^2}\cdot ημθ + \frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I_2\cdot\Delta\ell_2}{r_2^2}\cdot ημθ + ... \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I_1}{r_1^2}(\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 + ...)$$

όμως, $\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 + ... = \pi\cdot r_1$

άρα, $B_1 = \frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I_1}{r_1^2}\cdot\pi r_1 = \frac{\mu_o}{4}\cdot\frac{I_1}{r_1} = \frac{\cancel{4}\pi\cdot 10^{-7}\cdot 0,6}{\cancel{4}\cdot 0,5} = 1,2\pi\cdot 10^{7}T$

β. Αποδείξαμε στο Δ5α. ότι ημικυκλικός αγωγός δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_1 = \frac{\mu_o}{4}\cdot\frac{I_1}{r_1}$.

Όμοια, $B_N = \frac{\mu_o}{4}\cdot\frac{I_N}{r_2}$ με φορά $\otimes$

$B_{\Theta} = \frac{\mu_o}{4}\cdot\frac{I_{\Theta}}{r_2}$ με φορά $\odot$

και $B_1 = 1,2\pi\cdot 10^{-7}T$ με φορά $\otimes$

Όμως, $B_N = B_{\Theta}$ αφού $I_N = I_{\theta}$ άρα, $B_{ολ_o} = B_1 + B_N - B_{\Theta} = B_1 = 1,2\pi\cdot 10^{-7}T$

Επιμέλεια: Βλαχόπουλος Άρης
Γκιώνη Βασιλική
Λεβέτας Στάθης
Λιαγκριδώνης Παναγιώτης
Σαγνός Σωκράτης
Σακελλαρίου Χρήστος