

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 9/12/2023**

**ΘΕΜΑ Α**

**Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

**Α1.** Η ταχύτητα διάδοσης ενός μηχανικού αρμονικού κύματος σε ένα ομογενές ελαστικό μέσο:

- α) εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής που παράγει το κύμα.
- β) είναι σταθερή.
- γ) μειώνεται όσο το κύμα απομακρύνεται από την πηγή.
- δ) εξαρτάται από το πλάτος ταλάντωσης της πηγής.

(5 μονάδες)

**Α2.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Κάποια χρονική στιγμή  $t$  το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς την αρνητική κατεύθυνση. Η επιτάχυνση του σώματος τη χρονική στιγμή  $t' = t + T/4$  (όπου  $T$  η περίοδος της ταλάντωσης) θα είναι:

- α)  $\alpha = +\alpha_{max}$
- β)  $\alpha = -\alpha_{max}$
- γ)  $\alpha = 0$
- δ)  $\alpha = +\alpha_{max}/4$

(5 μονάδες)

**Α3.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Κάποια χρονική στιγμή έχει θετική επιτάχυνση ( $\alpha > 0$ ) και το μέτρο της δύναμης επαναφοράς αυξάνεται. Το σώμα:

- α) κινείται προς την ακραία θέση  $+A$ .
- β) κινείται προς την ακραία θέση  $-A$ .
- γ) έχει θετική ταχύτητα.
- δ) κινείται προς τη θέση ισορροπίας.

(5 μονάδες)

**Α4.** Η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια:

- α) υπολογίζεται από τη σχέση  $BA\sigma\eta\varphi$ , όπου  $\varphi$  η γωνία μεταξύ του  $\vec{B}$  και της επιφάνειας.
- β) είναι μέγιστη όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές.
- γ) είναι μέγιστη όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές.
- δ) υπολογίζεται από τη σχέση  $B\Delta\ell\sigma\eta\theta$ , όπου  $\theta$  η γωνία μεταξύ των  $\vec{B}$  και  $\vec{\Delta\ell}$ .

(5 μονάδες)

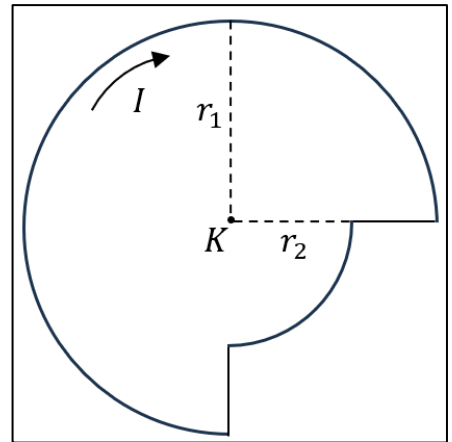
**Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.**

- α) Ο νόμος του Ampere είναι μια γενική σχέση ανάμεσα στο μαγνητικό πεδίο και τις πηγές του.
- β) Εφαρμόζοντας τον νόμο του Ampere μπορούμε να υπολογίσουμε την ένταση σε μαγνητικά πεδία που εμφανίζουν συμμετρία.
- γ) Ο νόμος του Ampere ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα και για σταθερά μαγνητικά πεδία.
- δ) Στην εφαρμογή του νόμου Ampere  $\sum B d\ell\sigma\eta\theta = \mu_0 I_{εγκ}$ , το  $\vec{B}$  οφείλεται μόνο στα ρεύματα που περικλείονται στην κλειστή διαδρομή.
- ε) Στην εφαρμογή του νόμου Ampere  $\sum B d\ell\sigma\eta\theta = \mu_0 I_{εγκ}$ ,  $\theta$  είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του  $\vec{B}$  και του κάθετου διανύσματος  $\vec{d\ell}$  στην επιφάνεια.

(5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ο αγωγός του διπλανού σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$  και αποτελείται από δύο ομόκεντρα κυκλικά τμήματα, ακτίνων  $r_1$  και  $r_2 = \frac{3}{5} r_1$ , που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με δύο ευθύγραμμα τμήματα. Το κυκλικό τμήμα ακτίνας  $r_1$  είναι τρία τεταρτοκύκλια, ενώ το κυκλικό τμήμα ακτίνας  $r_2$  είναι τεταρτοκύκλιο. Το μέτρο του μαγνητικού πεδίου στο κοινό κέντρο  $K$  των κυκλικών τμημάτων είναι:



α)  $B_K = \frac{\mu_0 I}{6r_1}$       β)  $B_K = \frac{7\mu_0 I}{12r_1}$       γ)  $B_K = \frac{13\mu_0 I}{24r_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

**B2.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς αρχική φάση με πλάτος  $A$  και κυκλική συχνότητα  $\omega$ .

**I.** Για τα μέτρα της μέγιστης ταχύτητας και της μέγιστης επιτάχυνσης ισχύει η σχέση:

α)  $\frac{v_{max}}{a_{max}} = \frac{1}{\omega}$       β)  $\frac{v_{max}}{a_{max}} = \omega$       γ)  $\frac{v_{max}}{a_{max}} = \frac{1}{\omega^2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+2 μονάδες)

**II.** Όταν το σώμα διέρχεται για δεύτερη φορά από τη θέση  $x = +\frac{\sqrt{3}}{2} A$  η επιτάχυνση και η ταχύτητα του σώματος εκείνη τη στιγμή συνδέονται με τη σχέση:

α)  $a = +\sqrt{3} \omega \cdot v$       β)  $a = -\frac{\sqrt{3}}{3} \omega \cdot v$       γ)  $a = +\frac{\sqrt{3}}{2} \omega \cdot v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+5 μονάδες)

**B3.** Ένα αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega$  γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}$ . Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με έναν αντιστάτη ωμικής αντίστασης  $R$ . Σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 10T$ , όπου  $T$  η περίοδος περιστροφής του πλαισίου, η θερμότητα που παράγεται στον αντιστάτη είναι  $Q$ . Μεταβάλλουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου σε μια νέα σταθερή τιμή  $\omega'$ . Αν σε πέντε πλήρεις περιστροφές του πλαισίου με τη νέα γωνιακή ταχύτητα  $\omega'$  παράγεται θερμότητα  $Q' = Q$  θα ισχύει ότι:

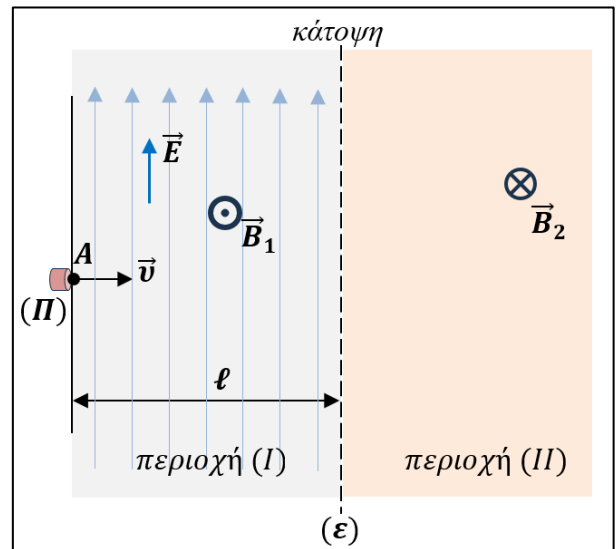
α)  $\omega' = \sqrt{2} \omega$       β)  $\omega' = 4 \omega$       γ)  $\omega' = 2 \omega$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Γ

Στην περιοχή (I) του διπλανού σχήματος συνυπάρχουν δύο ομογενή πεδία που έχουν δυναμικές γραμμές κάθετες μεταξύ τους. Το ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$  έχει κατακόρυφες δυναμικές γραμμές και το μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_1$  έχει οριζόντιες δυναμικές γραμμές που έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι  $B_1 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ . Στο σημείο A της περιοχής (I) υπάρχει μια πηγή (II) απ' όπου εκτοξεύονται στην οριζόντια διεύθυνση με ταχύτητα  $\vec{v}$ , μέτρου  $v = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ , θετικά φορτισμένα σωματίδια που το



καθένα έχει φορτίο  $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  και μάζα  $m = 10^{-18} \text{ Kg}$ . Η περιοχή (I) είναι περιορισμένου εύρους, εκτείνεται σε οριζόντια απόσταση μήκους  $l = 0,2 \text{ m}$  και συνορεύει με την περιοχή (II) στην οποία υπάρχει μόνο ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$  πολύ μεγάλης έκτασης. Οι δυναμικές γραμμές του δεύτερου μαγνητικού πεδίου έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα και το μέτρο της έντασής του είναι  $B_2 = 10^{-3} \text{ T}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  εκτοξεύεται από την πηγή (II) ένα σωματίδιο με σταθερή οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}$  κάθετη στις δυναμικές των δύο πεδίων της περιοχής (I) και κινούμενο ευθύγραμμα, διέρχεται στην περιοχή (II) κάθετα στη διαχωριστική νοητή επιφάνεια (ε) των δύο περιοχών. Να βρείτε:

- Γ1.** Το μέτρο έντασης του ηλεκτρικού πεδίου  $\vec{E}$ . (4 μονάδες)  
**Γ2.** Τη χρονική στιγμή κατά την οποία το σωματίδιο εισέρχεται πάλι στην περιοχή (I). (6 μονάδες)  
**Γ3.** Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά την κίνησή του στην περιοχή (II). (4 μονάδες)

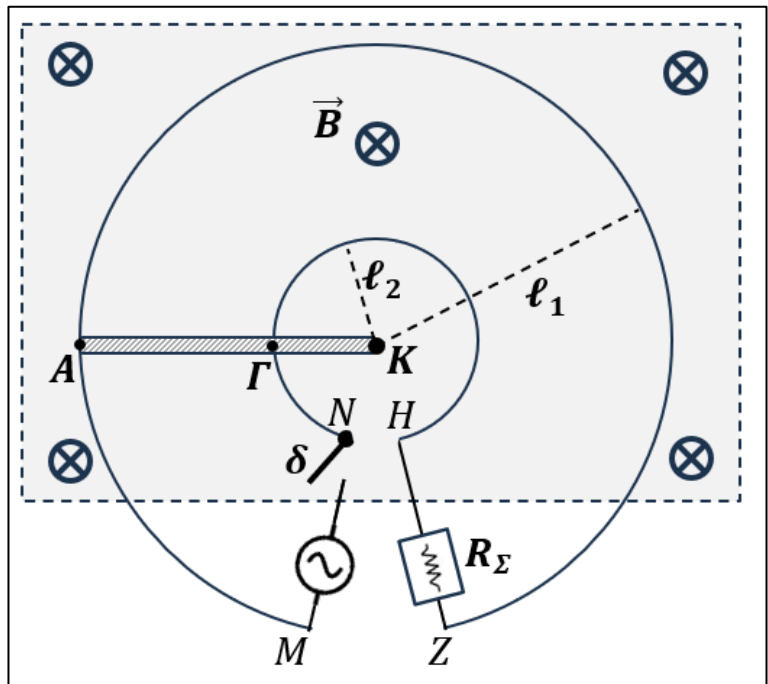
Κάποια στιγμή καταργούμε το ηλεκτρικό πεδίο στην περιοχή (I). Ένα σωματίδιο εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή  $t' = 0$  από την πηγή (II) με την ίδια οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}$  όπως προηγουμένως κάθετα στις γραμμές του μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}_1$ . Το σωματίδιο αποκλίνει από την αρχική διεύθυνση εκτόξευσης και εισέρχεται στην περιοχή (II) του μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}_2$  σε σημείο Γ της νοητής διαχωριστικής επιφάνειας (ε). Αφού κινηθεί εντός της περιοχής (II) το σωματίδιο εισέρχεται στην περιοχή (I) σε σημείο Δ της νοητής διαχωριστικής επιφάνειας (ε). Να υπολογίσετε:

- Γ4.** Τον χρόνο κίνησης του σωματιδίου από τη χρονική στιγμή  $t' = 0$  και μέχρι να εισέλθει στην περιοχή (I) στο σημείο Δ. (6 μονάδες)  
**Γ5.** Την απόσταση των σημείων ΓΔ. (4 μονάδες)

Δίνεται  $\pi = 3,14$  και να θεωρήσετε τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις αμελητέες.

### ΘΕΜΑ Δ

Δυο ομόκεντροι και συνεπίπεδοι κυκλικοί μεταλλικοί αγωγοί με ακτίνες  $\ell_1 = 3\text{m}$  και  $\ell_2 = 1\text{m}$ , είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιο επίπεδο μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ , μέτρου  $B = 2\text{T}$ . Οι κυκλικοί αγωγοί δεν έχουν ωμική αντίσταση και το επίπεδο τους είναι κάθετο στην ένταση  $\vec{B}$  του μαγνητικού πεδίου όπως φαίνεται στην κάτοψη του διπλανού σχήματος.



Οι αγωγοί στα άκρα τους στα σημεία M, N είναι συνδεδεμένοι με πηγή εναλλασσόμενης τάσης αμελητέας

αντίστασης ενώ στα σημεία Z, H έχει συνδεθεί μια θερμική συσκευή. Οι ενδείξεις κανονικής λειτουργία της συσκευής είναι  $\ll 8\text{W}, 4\text{V} \gg$ . Ένας ευθύγραμμος ομογενής αγωγός AK, μήκους  $\ell = \ell_1 = 3\text{m}$  σταθερής διατομής, είναι τοποθετημένος ακίνητος στην οριζόντια θέση του σχήματος και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, γύρω από το άκρο του K, το οποίο είναι και το κέντρο των κυκλικών αγωγών. Ο αγωγός AK έχει ωμική αντίσταση  $R_{AK} = 3\Omega$ . Η εναλλασσόμενη τάση της πηγής περιγράφεται από την εξίσωση  $v = 4\sqrt{2} \eta\mu(100\pi t) \text{ S.I.}$ . Στο τμήμα MN της διάταξης υπάρχει διακόπτης ( $\delta$ ) ο οποίος είναι αρχικά ανοικτός. Τη χρονική  $t = 0$  κλείνει ο διακόπτης ( $\delta$ ). Δίνεται ότι στο χρονικό διάστημα  $(0, T/2)$  ο αγωγός διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα που έχει φορά από το A προς το Γ.

Για να παραμένει ο αγωγός ΚΛ συνεχώς ακίνητος ασκούμε συνεχώς κατάλληλη κάθετη δύναμη  $\vec{F}$  στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος ΑΓ.

- Δ1.** Να εξετάσετε αν η θερμική συσκευή λειτουργεί κανονικά. (5 μονάδες)
- Δ2.** Να βρείτε τη μέση θερμική ισχύ που παράγεται στον αγωγό. (4 μονάδες)
- Δ3.** Το μέτρο και την κατεύθυνση της εξωτερικής δύναμης που ασκείται στον αγωγό τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,155 \text{ s}$ . (4+2 μονάδες)

Κάποια χρονική στιγμή ο διακόπτης ( $\delta$ ) ανοίγει. Ασκούμε μια νέα κάθετη δύναμη  $\vec{F}'$  στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος ΑΓ, οπότε ο αγωγός αρχίζει να στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$  σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Η θερμική συσκευή διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και λειτουργεί κανονικά. Να υπολογίσετε:

- Δ4.** Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας  $\vec{\omega}$ . (5 μονάδες)
- Δ5.** Την ισχύ της δύναμης  $\vec{F}'$ . (5 μονάδες)

1. ☒ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180  
 2. ☒ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551  
 3. ☒ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βόλτ, V	βάτ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
$\theta$	$0^\circ$	$30^\circ$	$37^\circ$	$45^\circ$	$53^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
ημ $\theta$	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
συν $\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
εφ $\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	a: επιτάχυνση E: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$	$\Phi_B = B A \cos\theta$ $F = B q v$ $F = BIl\eta\mu\phi$

$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$ $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma F = ma = \frac{dp}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} mv^2$ $p = mv$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	$T_{ολ}$ : τριβή ολίσθησης $N$ : κάθετη δύναμη $K$ : κινητική ενέργεια $L$ : στροφορμή $l, d$ : μήκος ή απόσταση $m$ : μάζα $p$ : ορμή $R$ ή $r$ : ακτίνα $s$ : τόξο ή διάστημα $T$ : περίοδος $V$ : όγκος $v$ : ταχύτητα $W$ : έργο $x, y$ : θέση $\Delta x$ : μετατόπιση $\alpha_{γων}$ : γωνιακή επιτάχυνση $\mu$ : συντελεστής τριβής $\theta$ : γωνία $\rho$ : πυκνότητα $\tau$ : ροπή $\omega$ : γωνιακή ταχύτητα	$I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta\mu\theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \cos\theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{\alpha}$ $E_{επ} = Bvl$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} LI^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ $B = B_{max} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$	$E_{επ}$ : ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$ : ΗΕΔ από αυτεπαγωγή $L$ : συντελεστής αυτεπαγωγής $I$ : ηλεκτρικό ρεύμα $V$ : διαφορά δυναμικού $l$ ή $d$ ή $\alpha$ : μήκος ή απόσταση $U$ : ενέργεια μαγν. Πεδίου $q$ : ηλεκτρικό φορτίο $R$ : αντίσταση $W$ : έργο $R_{ολ}$ : ολική αντίσταση $\rho$ : ειδική αντίσταση $F$ : δύναμη $T$ : περίοδος $r$ : ακτίνα ή απόσταση $n$ : αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους $N$ : αριθμός σπειρών $v$ : ταχύτητα $\Phi_B$ : μαγνητική ροή $\theta, \phi$ : γωνία $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} Tm/A$ : μαγνητική διαπερατότητα κενού
---	---	--	--	---