

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 2/9/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ο νόμος του Ampere ισχύει μόνο για:

- α) σταθερά μαγνητικά πεδία,
- β) μαγνητικά πεδία που δημιουργούν κυκλικοί αγωγοί,
- γ) εναλλασσόμενα ρεύματα,
- δ) κλειστή κυκλική διαδρομή.

(5 μονάδες)

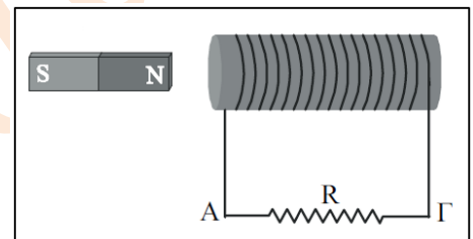
Α2. Ένα Ampere (1A) είναι η ένταση του σταθερού ρεύματος που όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους, οι οποίοι βρίσκονται στο κενό σε απόσταση 1m ο ένας από τον άλλον τότε σε τμήμα μήκους

- α) $l = 1m$ ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη $F = 2 \cdot 10^7 N$.
- β) $l = 1m$ ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη $F = 2 \cdot 10^{-7} N$.
- γ) $l = 1cm$ ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη $F = 2 \cdot 10^{-7} N$.
- δ) $l = 1m$ ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη $F = 10^{-7} N$.

(5 μονάδες)

Α3. Στη διάταξη του διπλανού σχήματος ΗΕΔ από επαγωγή δεν εμφανίζεται όταν:

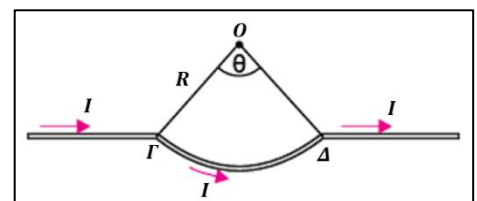
- α) ο μαγνήτης πλησιάζει προς το ακίνητο πηνίο.
- β) ο μαγνήτης απομακρύνεται από το ακίνητο πηνίο.
- γ) ο μαγνήτης και το πηνίο κινούνται με την ίδια ταχύτητα.
- δ) ο μαγνήτης και το πηνίο κινούνται με αντίθετες ταχύτητες.



(5 μονάδες)

Α4. Ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I .

Το κυκλικό τμήμα ΓΔ είναι ένα τόξο ακτίνας R με επίκεντρη γωνία $\theta = \pi/3 \text{ rad}$. Στο κέντρο O η ένταση του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται μόνο στο τόξο $\widehat{\Gamma\Delta}$ έχει μέτρο:



- α) $B = \frac{\mu_0 I}{3R}$
- β) $B = \frac{\mu_0 I}{6R}$
- γ) $B = \frac{\mu_0 I}{12R}$
- δ) $B = \frac{\mu_0 I}{24R}$

(5 μονάδες)

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

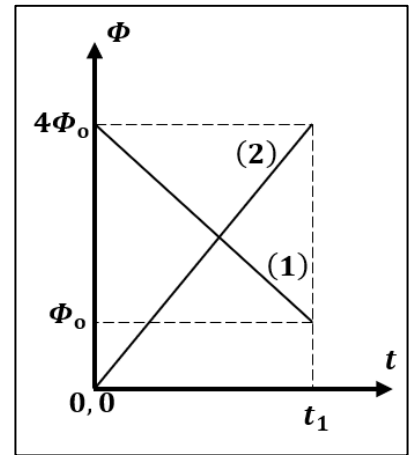
Ένας τροχός ακτίνας R κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο έχοντας συνεχώς σταθερή ταχύτητα \vec{v}_{cm} . Κάθε χρονική στιγμή t :

- α) Όλα τα σημεία της περιφέρειας του τροχού έχουν το ίδιο μέτρο ταχύτητας.
- β) Όλα τα σημεία της περιφέρειας του τροχού έχουν την ίδια επιτάχυνση κατά μέτρο.
- γ) Το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού έχει ταχύτητα ίδιας κατεύθυνσης με αυτή του κέντρου μάζας.
- δ) Δύο σημεία του τροχού που ισαπέχουν από το κέντρο μάζας θα έχουν κατά μέτρο την ίδια επιτάχυνση.
- ε) Το σημείο της περιφέρειας του τροχού που απέχει R από το έδαφος έχει μέτρο ταχύτητας $\sqrt{2}v_{cm}$.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σε δύο ίδια αγωγίμα πλαίσια (1) και (2) η μαγνητική ροή μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Εάν στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως και τη χρονική στιγμή t_1 στο πλαίσιο (1) αναπτύσσεται ΗΕΔ $E_{επ1}$ και στο πλαίσιο (2) αναπτύσσεται ΗΕΔ $E_{επ2}$ τότε ισχύει:



α) $\left| \frac{E_{επ1}}{E_{επ2}} \right| = \frac{3}{4}$ β) $\left| \frac{E_{επ1}}{E_{επ2}} \right| = \frac{4}{3}$ γ) $\left| \frac{E_{επ1}}{E_{επ2}} \right| = 1$

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

Β2. Ι. Αρχικά ακίνητος ομογενής λεπτός δίσκος ακτίνας R ξεκινά να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το επίπεδό του κατακόρυφο έχοντας με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση $\vec{a}_{γων}$. Αν N_1 ο αριθμός των περιστροφών στη διάρκεια του τρίτου δευτερολέπτου και N_2 ο αριθμός των περιστροφών στη διάρκεια του τέταρτου δευτερολέπτου τότε ισχύει:

α) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{3}{4}$ β) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{7}$ γ) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{9}{16}$

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

ΙΙ. Κάποια χρονική στιγμή t δύο σημεία του Μ και Ν βρίσκονται στην κατακόρυφη διάμετρο και απέχουν την ίδια απόσταση r ($r = R_M = R_N$) από το κέντρο του δίσκου. Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων των σημείων Μ και Ν ισχύει η σχέση $v_M = 4v_N$ τότε ισχύει:

α) $r = \frac{4}{5}R$ β) $r = \frac{2}{5}R$ γ) $r = \frac{3}{5}R$

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

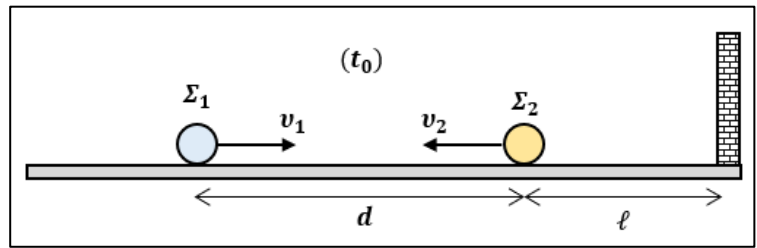
Β3. Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 4m$ αντίστοιχα. Οι σφαίρες κινούμενες πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο έχοντας αντίθετες ταχύτητες, συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Αν K_1 και K'_1 η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 ελάχιστα πριν και αμέσως μετά την κρούση αντίστοιχα, ισχύει:

α) $K_1 = \frac{9}{5}K'_1$ β) $K_1 = \frac{25}{9}K'_1$ γ) $K_1 = \frac{5}{3}K'_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Δύο σφαίρες ίδιων διαστάσεων Σ_1, Σ_2 έχουν μάζες m_1, m_2 αντίστοιχα που συνδέονται με τη σχέση $m_1 = 3m_2$. Οι σφαίρες είναι τοποθετημένες, αρχικά ακίνητες, πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο μεγάλης έκτασης μπροστά από κατακόρυφο τοίχο. Οι σφαίρες



απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 8m$ ενώ η σφαίρα Σ_2 απέχει από τον τοίχο απόσταση $\ell = 4m$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τις σφαίρες προς αντίθετες κατευθύνσεις με το ίδιο μέτρο ταχύτητας όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι σφαίρες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_2 αποκτά ταχύτητα μέτρου $v'_2 = 4 m/s$ αντίθετης κατεύθυνσης από την αρχική και καθώς κινείται προσπίπτει κάθετα και συγκρούεται ελαστικά με τον τοίχο. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας Σ_2 στην πρώτη κρούση της με τον τοίχο είναι $|\Delta\vec{p}_2| = 4 Kg \cdot m/s$. Να θεωρήσετε ότι όλες οι κρούσεις έχουν αμελητέα χρονική διάρκεια και ότι οι διαστάσεις των σφαιρών είναι πολύ μικρές. Να βρείτε:

Γ1. Το μέτρο της ταχύτητας των σφαιρών πριν την κρούση. **(6 μονάδες)**

Γ2. Τις μάζες των σφαιρών. **(7 μονάδες)**

Γ3. Τις ταχύτητες των σφαιρών μετά τη δεύτερη κρούση μεταξύ τους. **(6 μονάδες)**

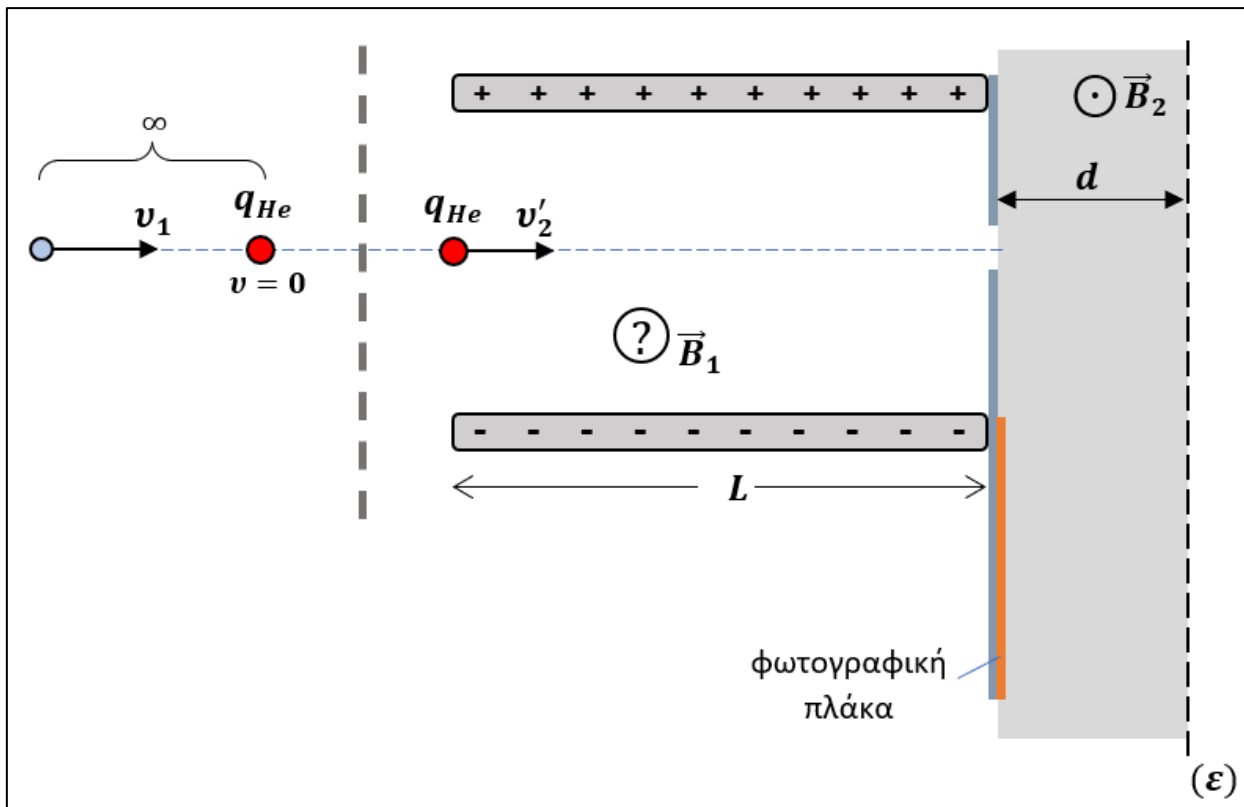
Γ4. Την απόσταση μεταξύ των δύο σφαιρών 2 sec μετά τη δεύτερη κρούση της σφαίρας Σ_2 με τον τοίχο. **(6 μονάδες)**

ΘΕΜΑ Δ

Άγνωστος πυρήνας A_ZX μάζας $m_X = m_1$ και φορτίου q_1 βάλλεται με ταχύτητα \vec{v}_1 κατά αρχικά ακίνητου πυρήνα ηλίου 4_2He . Ο άγνωστος πυρήνας είναι ελαφρύτερος του πυρήνα ηλίου. Αρχικά οι πυρήνες βρίσκονται σε «άπειρη» απόσταση και δεν αλληλεπιδρούν. Μετά την αλληλεπίδραση τους όταν βρεθούν πάλι σε «άπειρη» απόσταση, το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του άγνωστου πυρήνα είναι $\pi = -64\%$. Στη συνέχεια ο πυρήνας ηλίου κινούμενος ευθύγραμμα και έχοντας αποκτήσει ταχύτητα μέτρου $v'_2 = 2 \cdot 10^4 m/s$, εισέρχεται σε χώρο που συνυπάρχουν ένα κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης \vec{E} , μέτρου $E = 2 \cdot 10^2 V/m$ και ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 .

Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται από δύο επίπεδες μεταλλικές πλάκες αντίθετα φορτισμένες μήκους $L = 3cm$. Στον χώρο που συνυπάρχουν τα δύο πεδία η κίνηση του φορτίου παραμένει ευθύγραμμη. Από τη λεπτή οπή ενός διαφράγματος, η επιφάνεια του οποίου είναι κάθετη στη διεύθυνση της κίνησης, ο πυρήνας ηλίου εξέρχεται από τον χώρο που συνυπάρχουν τα δύο πεδία και εισέρχεται σε ένα δεύτερο οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 περιορισμένου εύρους.

Στο διάφραγμα είναι τοποθετημένη φωτογραφική πλάκα στην οποία όταν προσκρούουν σωματίδια αφήνουν το ίχνος τους. Η ένταση του πεδίου έχει μέτρο $B_2 = 2 \cdot 10^{-3} T$, φορά προς τον αναγνώστη και το δεξιό όριό του προσδιορίζεται από την κατακόρυφη ευθεία (ϵ) του σχήματος έτσι ώστε το πλάτος του να είναι $d = 10cm$.



Να υπολογίσετε:

- Δ1.** Το μέτρο και την κατεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_1 . (3+1 μονάδες)
Δ2. Τη μάζα, το φορτίο και την ταχύτητα \vec{v}_1 του άγνωστου πυρήνα. (3+3+3 μονάδες)
Δ3. Τον χρόνο κίνησης του σωματιδίου μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 . (4 μονάδες)

Μεταβάλλουμε την ένταση του δεύτερου μαγνητικού πεδίου έτσι ώστε να έχει μέτρο B'_2 και φορά πάλι προς τον αναγνώστη. Ο πυρήνας ηλίου όταν εισέρχεται σε αυτό με το ίδιο μέτρο ταχύτητας $v'_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ οριακά δεν εξέρχεται από το δεξιό όριο και προσκρούει στη φωτογραφική πλάκα αφήνοντας το ίχνος του.

- Δ4.** Να βρείτε το μέτρο της έντασης του δεύτερου μαγνητικού πεδίου \vec{B}'_2 . (4 μονάδες)

Ο πυρήνας ηλίου εισέρχεται στον χώρο μεταξύ των δύο μεταλλικών πλακών με ταχύτητα μέτρου $v'_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. Στον χώρο δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο ($B_1 = 0$), υπάρχει μόνο το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης \vec{E} , μέτρου $E = 2 \cdot 10^2 \text{ V/m}$. Όταν ο πυρήνας ηλίου εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο (δεν υπάρχει το διάφραγμα), εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο \vec{B}'_2 . Η κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου \vec{B}'_2 είναι τώρα ίδια με αυτή της ταχύτητας εισόδου στο ηλεκτρικό πεδίο \vec{v}'_2 .

- Δ5.** Να βρείτε το μήκος της τροχιάς που διανύει ο πυρήνας ηλίου εντός του μαγνητικού πεδίου \vec{B}'_2 όταν κινείται μέσα σε αυτό για χρονικό διάστημα $\Delta t = 6\pi \cdot 10^{-5} \text{ s}$. (4 μονάδες)

Δίνονται το φορτίο του πρωτονίου $q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, μάζα του πρωτονίου θεωρείται ίση με τη μάζα του νετρονίου $m_p = m_n = m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$.

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	ακτίδιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
ημ θ	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
συν θ	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
εφ θ	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	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$	$\Phi_B = B A \cos\theta$ $F = B q v$ $F = BIl\eta\mu\phi$
			A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ

$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$ $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma F = ma = \frac{dp}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} mv^2$ $p = mv$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	$T_{ολ}$: 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 Δx: μετατόπιση α _{γων} : γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta\mu\theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \cos\theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{\alpha}$ $E_{επ} = Bvl$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} LI^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	$E_{επ}$: ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής I: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή α: μήκος ή απόσταση U: ενέργεια μαγν. Πεδίου q: ηλεκτρικό φορτίο R: αντίσταση W: έργο R _{ολ} : ολική αντίσταση ρ: ειδική αντίσταση F: δύναμη T: περίοδος r: ακτίνα ή απόσταση n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N: αριθμός σπειρών v: ταχύτητα Φ _B : μαγνητική ροή θ, φ: γωνία μ ₀ = 4π · 10 ⁻⁷ Tm/A: μαγνητική διαπερατότητα κενού
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------