Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 18/7/2025

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ομογενής κύλινδρος ανεβαίνει επιβραδυνόμενος σε κεκλιμένο επίπεδο. Σε κάποιο σημείο του επιπέδου σταματά και στη συνέχεια κατεβαίνει επιταχυνόμενος πάνω σε αυτό. Αν σε όλη τη διάρκεια της ανόδου και της καθόδου στο κεκλιμένο επίπεδο ο κύλινδρος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση και ο άξονας περιστροφής του παραμένει συνεχώς οριζόντιος, τότε:

α) η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.

β) η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.

γ) η γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.

δ) η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου έχει κατά την κάθοδο αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που έχει κατά την άνοδο. ***(5 μονάδες)***

Α2. Ένα σύστημα ελατηρίου σταθεράς k και σώματος μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η συχνότητα ταλάντωσης θα μεταβληθεί, εάν:

α) αλλάξει η μάζα του σώματος, χωρίς να αλλάξει η σταθερά του ελατηρίου.

β) διπλασιαστούν ταυτόχρονα η μάζα του σώματος και η σταθερά του ελατηρίου.

γ) αυξηθεί το πλάτος ταλάντωσης.

δ) μειωθεί η ενέργεια της ταλάντωσης. ***(5 μονάδες)***

Α3. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ο ταλαντωτής κινείται προς τη θέση ισορροπίας:

α) η δυναμική του ενέργεια αυξάνεται.

β) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του μειώνεται.

γ) το μέτρο της επιτάχυνσής του αυξάνεται.

δ) το μέτρο της ταχύτητάς του μειώνεται. ***(5 μονάδες)***

Α4. Το μαγνητικό πεδίο $d\vec{B}$, που δημιουργεί στοιχειώδες τμήμα $d\ell$ ενός ρευματοφόρου αγωγού σε σημείο Α, δεν εξαρτάται:

α) από την απόσταση r του σημείου Α από το στοιχειώδες τμήμα $d\ell$.

β) από τη φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

γ) από το γεωμετρικό σχήμα του αγωγού.

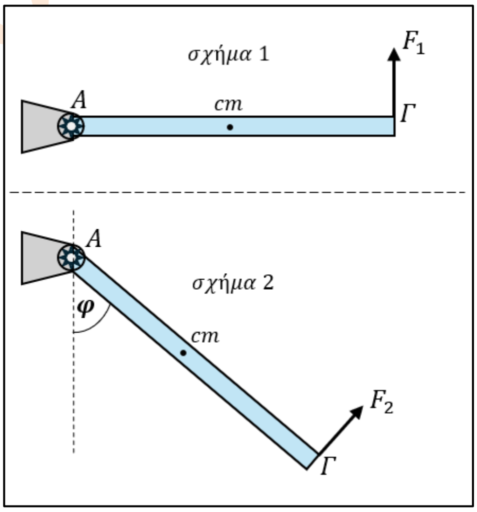
δ) από την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό. ***(5 μονάδες)***

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που αυτές ορίζουν.
β) Στον νόμο Ampere η φορά που αντιστοιχεί σε θετικό ρεύμα ορίζεται αυτή στην οποία όταν τα δάκτυλα του δεξιού χεριού δείχνουν τη φορά κίνησης στον βρόχο, ο αντίχειρας ορίζει τη θετική φορά για τα ρεύματα.
γ) Ο νόμος του Ampere μας διευκολύνει να υπολογίζουμε την ένταση σε μαγνητικά πεδία που εμφανίζουν συμμετρία.
δ) Η φάση της απλής αρμονικής ταλάντωσης μεταβάλλεται ημιτονοειδώς σε συνάρτηση με τον χρόνο.
ε) Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης ενός σώματος μειώνεται όταν αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητάς του. ***(5 μονάδες)***

<u>ΘΕΜΑ Β</u>

Β1. Στα διπλανά σχήματα 1 και 2 η ομογενής δοκός ΑΓ μήκους ℓ και βάρους w, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α και είναι κάθετος σε αυτήν. Τόσο στο σχήμα 1, όσο και στο σχήμα 2 η δοκός παραμένει ακίνητη ασκώντας σε αυτή κάθετη δύναμη στο άκρο Γ. Στο σχήμα 1 η δοκός ισορροπεί στην οριζόντια θέση ασκώντας στο άκρο Γ δύναμη $\vec{F}_1$. Στο σχήμα 2 η δοκός ισορροπεί σε θέση που σχηματίζει γωνία $\varphi = 37^{\text{o}}$ με την κατακόρυφη διεύθυνση ασκώντας στο άκρο Γ δύναμη $\vec{F}_2$. Για τα μέτρα των δυνάμεων $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ισχύει:



α) $F_2 = 0{,}8\, F_1$ β) $F_2 = 0{,}6\, F_1$ γ) $F_2 = 1{,}25\, F_1$

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

Β2. Ι. Σώμα μικρών διαστάσεων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και τη χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση. Τη χρονική στιγμή t_1 γίνεται για πρώτη φορά η κινητική ενέργεια του σώματος ίση με τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης.
Η χρονική στιγμή t_2, μετά τη χρονική στιγμή $t = 0$, που μηδενίζεται για δεύτερη φορά ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος είναι:

α) $t_2 = 2t_1$ β) $t_2 = 3t_1$ γ) $t_2 = 4t_1$

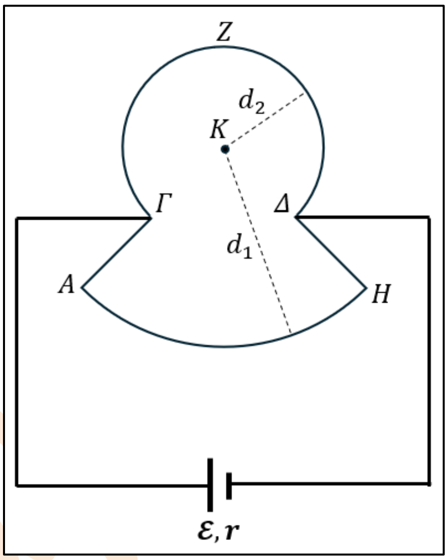
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. ***(1+6 μονάδες)***

ΙΙ. Όταν το παραπάνω σώμα μικρών διαστάσεων έχει μέτρο ταχύτητας ίσο με το 60% της μέγιστης τιμής του, το μέτρο της επιτάχυνσης είναι ίσο με:

α) $\alpha = 0{,}4\alpha_{max}$ β) $\alpha = 0{,}8\alpha_{max}$ γ) $\alpha = 0{,}64\alpha_{max}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. ***(1+3 μονάδες)***

Β3. Στο διπλανό σχήμα η διάταξη αποτελείται από δύο αγώγιμα σύρματα ΑΗ και ΓΖΔ που είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά υλικά. Ο αγωγός ΑΗ είναι σχήματος τεταρτοκυκλίου με ακτίνα $d_1 = 2\alpha$ και έχει ωμική αντίσταση $R_{AH} = R_1 = R$. Ο αγωγός ΓΖΔ είναι τα $3/4$ ενός κυκλικού αγωγού ακτίνας $d_2 = \alpha$ και έχει ωμική αντίσταση $R_{\Gamma Z\Delta} = R_2 = 2R$. Οι δύο αγωγοί ΑΗ και ΓΖΔ έχουν κοινό κέντρο στο σημείο Κ. Ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ $\mathcal{E}$ και ωμική αντίσταση r συνδέεται στα σημεία Γ, Δ και τροφοδοτεί τη διάταξη με ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I. Η υπόλοιπη διάταξη έχει μηδενική ωμική αντίσταση. Το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν τα αγώγιμα σύρματα ΑΗ και ΓΖΔ στο κοινό τους κέντρο στο σημείο Κ είναι:

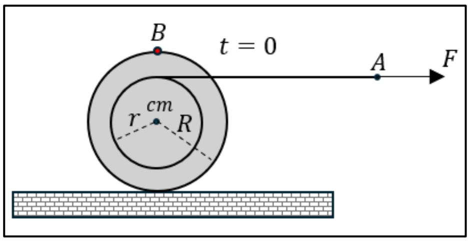


α) $B_K = \dfrac{\mu_0 I}{12\alpha}$ β) $B_K = \dfrac{\mu_0 I}{24\alpha}$ γ) $B_K = \dfrac{\mu_0 I}{8\alpha}$

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

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Ι. Στο διπλανό σχήμα ο ομογενής τροχός ακτίνας $R = \dfrac{3}{\pi}\, m$ έχει συμμετρικά ως προς το κέντρο μάζας του (cm) ένα αυλάκι ακτίνας $r = 0{,}8R$ στο οποίο είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα αβαρές μη εκτατό νήμα. Ο τροχός βρίσκεται με το επίπεδό του κατακόρυφο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ η κουκίδα Β βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού (όπως φαίνεται στο σχήμα) και ταυτόχρονα στο άκρο Α του νήματος ασκούμε σταθερού μέτρου οριζόντια δύναμη $\vec{F}$. Το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να γλιστράει στο αυλάκι παραμένοντας συνεχώς οριζόντιο, ενώ ο τροχός αρχίζει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο δάπεδο με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{cm} = 2\ m/s^2$.

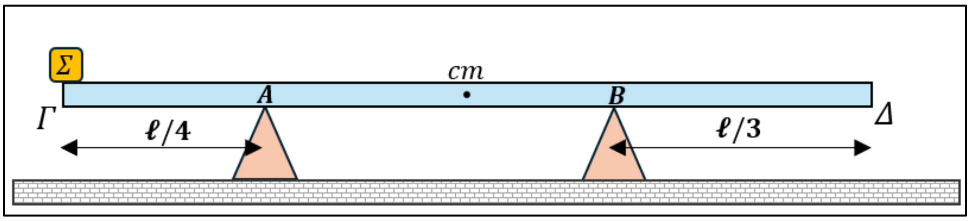


Γ1. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του άκρου Α του νήματος. ***(4 μονάδες)***

Γ2. Τη χρονική στιγμή που η κουκίδα Β έχει κεντρομόλο επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{\kappa B} = 1\ m/s^2$ να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου του αυλακιού που απέχει R από το οριζόντιο δάπεδο και βρίσκεται δεξιά του κέντρου μάζας. ***(4 μονάδες)***

Γ3. Τη χρονική στιγμή $t = 2s$ να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της κουκίδας Β. ***(4 μονάδες)***

II. Η ομογενής και ισοπαχής δοκός ΓΔ του διπλανού σχήματος έχει βάρος $w_1 = 400N$ και μήκος $\ell = 3{,}6m$. Η δοκός είναι τοποθετημένη πάνω σε δύο στηρίγματα. Το ένα στήριγμα είναι τοποθετημένο στο σημείο Α σε απόσταση $\ell/4$ από το άκρο Γ, ενώ το άλλο είναι τοποθετημένο στο σημείο Β σε απόσταση $\ell/3$ από το άκρο Δ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σώμα Σ βάρους $w_2 = 300N$ είναι τοποθετημένο στο άκρο Γ της δοκού.

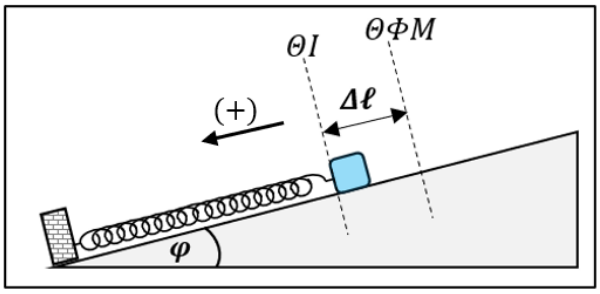


Γ4. Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που δέχεται η δοκός από τα στηρίγματα. ***(4+4 μονάδες)***

Γ5. Εκτοξεύουμε το σώμα Σ προς το άκρο Δ οπότε αυτό ολισθαίνει πάνω στη δοκό χωρίς τριβή. Να βρείτε την απόσταση που έχει διανύσει το σώμα Σ μέχρι τη στιγμή που ανατρέπεται η δοκός. ***(5 μονάδες)***

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m = 2Kg$ ισορροπεί δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 50\ N/m$ το οποίο βρίσκεται πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^o$ προκαλώντας αρχική συσπείρωση $\Delta\ell$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου έχει στερεωθεί ακλόνητα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Μετακινούμε το σώμα στη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό μήκος (ΘΦΜ) και το εκτοξεύουμε προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου $\upsilon = 2\sqrt{2}\ m/s$.



Δ1. Να δείξετε ότι το σύστημα ελατήριο – μάζα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. ***(3 μονάδες)***

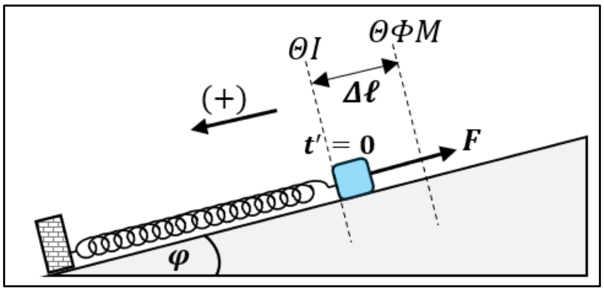
Θετικά του άξονα της απλής αρμονικής ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου και χρονική στιγμή $t = 0$ όταν το σώμα βρεθεί για πρώτη φορά στην κάτω ακραία θέση.

Δ2. Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει πως μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση στη χρονική διάρκεια της πρώτης περιόδου για:

α) την επιτάχυνση της ταλάντωσης $\alpha = f(t)$, ***(3+1 μονάδες)***

β) τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης $U_{\tau\alpha\lambda} = f(t)$. ***(3+1 μονάδες)***

Δ3. Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου όταν η κινητική του ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης $(K = 3U_{\tau\alpha\lambda})$. ***(6 μονάδες)***



Ακινητοποιούμε το σύστημα και το επαναφέρουμε στη θέση ισορροπίας της αρχικής συσπείρωσης $\Delta\ell$. Τη χρονική στιγμή $t' = 0$ ασκούμε στο σώμα συνεχώς με φορά προς τα πάνω μια σταθερή δύναμη $\vec{F}$ παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο, μέτρου $F = 20N$. Το σύστημα ελατήριο – μάζα ξεκινά να εκτελεί μια νέα απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Τα θετικά του άξονα της ταλάντωσης είναι πάλι προς τη βάση του κεκλιμένου.

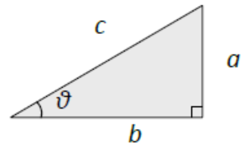
Δ4. Να βρείτε το πλάτος της νέας απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σύστημα. ***(4 μονάδες)***

Δ5. Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης τη χρονική στιγμή που η δύναμη του ελατηρίου γίνεται ίση με το βάρος του σώματος για πρώτη φορά. ***(4 μονάδες)***

Δίνεται $g = 10\ m/s^2$.

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
10^{12} → tera (T)
10^{9} → giga (G)
10^{6} → mega (M)
10^{3} → kilo (k)
10^{-2} → centi (c)
10^{-3} → milli (m)
10^{-6} → micro (μ)
10^{-9} → nano (n)
10^{-12} → pico (p)

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A=\beta\upsilon$
Περίμετρος κύκλου: $C=2\pi r$
Εμβαδόν κύκλου: $A=\pi r^2$
Εμβαδόν σφαίρας: $A=4\pi r^2$
Όγκος σφαίρας: $V=\frac{4}{3}\pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s=R\,\vartheta$
$\eta\mu\alpha+\eta\mu\beta=2\sigma\upsilon\nu(\frac{\alpha-\beta}{2})\eta\mu(\frac{\alpha+\beta}{2})$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$\eta\mu\theta=\frac{a}{c}$, $\sigma\upsilon\nu\theta=\frac{b}{c}$
$\varepsilon\varphi\theta=\frac{a}{b}$
$c^2=a^2+b^2$


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

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
ϑ	**0^0**	**30^0**	**37^0**	**45^0**	**53^0**	**60^0**	**90^0**
$\eta\mu\vartheta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\vartheta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\varepsilon\varphi\vartheta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	–

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$\upsilon=\upsilon_0+at$ $x=x_0+\upsilon_0 t+\frac{1}{2}at^2$ $\upsilon^2=\upsilon_0^2+2a(x-x_0)$ $\upsilon_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1$	a: επιτάχυνση E: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη $T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια	$E=\frac{F}{q}$ $I=\frac{dq}{dt}$ $I=\frac{V}{R}$ $I=\frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B= B\,A\,συνϑ$ $F=B\lvert q\rvert\upsilon$ $F=BIlημφ$ $F=\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{\alpha}l$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ $E_{επ}$: ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής
$\upsilon_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1$ $\Sigma\vec{F}=m\vec{a}=\frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ}=\mu N$ $K=\frac{1}{2}m\upsilon^2$ $p = m\,\upsilon$ $\upsilon=\frac{ds}{dt}$ $a_k=\frac{\upsilon^2}{r}$ $\omega=\frac{d\theta}{dt}=\frac{2\pi}{T}=2\pi f$ $T=\frac{1}{f}$ $\upsilon_{cm}=\omega R$ $\alpha_{γων}=\frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm}=a_{γων}R$ $\tau = F\,l = F\,d$ $L=m\,\upsilon r$ $\Sigma\tau_{εξ}=\frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l , d: μήκος ή απόσταση m: μάζα p: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος υ: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx:μετατόπιση $\alpha_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής ϑ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V=\frac{W}{q}$ $R_{ολ}=R_1+R_2+R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$ $R=\rho\frac{l}{A}$ $\Delta B=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\Delta l}{r^2}ημθ$ $B=\frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B=\frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B\Delta l συνθ=\mu_0 I_{εγκ}$ $B=\mu_0 In$ $n=\frac{N}{l}$	$E_{επ}=B\upsilon l$ $E_{επ}=-N\frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ}=-L\frac{di}{dt}$ $L=\mu\mu_0\frac{N^2}{l}A$ $U=\frac{1}{2}LI^2$ $\frac{E}{B}=c$ $E=E_{max}ημ2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ $B=B_{max}ημ2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$	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 υ: ταχύτητα Φ_B: μαγνητική ροή ϑ, φ: γωνία μ:μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	
$x=Aημ(\omega t+\varphi)$ $\upsilon=\omega Aσυν(\omega t+\varphi)$ $a=-\omega^2 Aημ(\omega t+\varphi)$ $F = -D\,x$ $U=\frac{1}{2}Dx^2$ $F=-b\,\upsilon$ $A=A_0 e^{-\Lambda t}$ $\upsilon=\lambda f$ $y=Aημ2\pi(\frac{t}{T}\pm\frac{x}{\lambda})$ $y=2Aσυν\frac{2\pi x}{\lambda}ημ\frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση υ: ταχύτητα a: επιτάχυνση ω: γωνιακή συχνότητα φ: αρχική φάση f: συχνότητα K ή k: σταθερά ελατηρίου D: σταθερά επαναφοράς T: περίοδος b: σταθερά απόσβεσης λ:μήκος κύματος T: περίοδος U: δυναμική ενέργεια y: απομάκρυνση