

ΘΕΜΑ Α

Οι ερωτήσεις Α1-Α4 είναι **πολλαπλής επιλογής** (επιλέξτε **μία** σωστή απάντηση)

Α.1. Στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα και το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας μειώνεται με σταθερό ρυθμό. Η γωνιακή του επιτάχυνση:

- α. είναι διάνυσμα που έχει φορέα τον άξονα περιστροφής του σώματος.
- β. έχει την ίδια κατεύθυνση με τη γωνιακή του ταχύτητα.
- γ. έχει διαφορετικό μέτρο για κάθε υλικό σημείο του στερεού σώματος.
- δ. ισούται με το ρυθμό μεταβολής της γωνιακής μετατόπισης του σώματος.

(Μ: 5)

Α.2. Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο το οποίο ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Δύο υλικά σημεία Κ και Λ του ελαστικού μέσου έχουν τετμημένη x_K και x_L , αντίστοιχα, και οι ταλαντώσεις τους έχουν διαφορά φάσης $\pi \text{ rad}$.

- α. Εάν η φάση της ταλάντωσης του υλικού σημείου Κ είναι κάθε στιγμή μικρότερη από αυτή του Λ, τότε το κύμα διαδίδεται από το Κ στο Λ.
- β. Τα δύο σημεία έχουν κάθε στιγμή ίσες απομακρύνσεις από τη θέση ισορροπίας και ίσες ταχύτητες ταλάντωσης.
- γ. Οι ταχύτητες ταλάντωσης των δύο σημείων είναι σταθερές και ίσες με την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- δ. Η απόσταση των θέσεων ισορροπίας των δύο σημείων ισούται με $\lambda/2$.

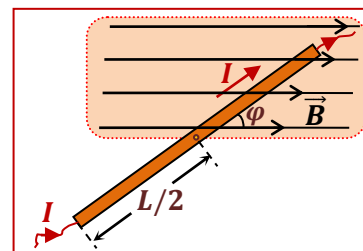
(Μ: 5)

Α.3. Αντιστάτης, ωμικής αντίστασης R , διαρρέεται από εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα της μορφής $i = 2\eta\mu(100\pi t)$ (S.I.). Η φορά του ρεύματος αλλάζει κάθε:

- α. 0,02 s
- β. 0,01 s
- γ. 0,005 s
- δ. 0,1 s

(Μ: 5)

Α.4. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους L βρίσκεται κατά το ήμισυ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} . Ο αγωγός σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ ($\eta\mu\varphi = 0,5$ και $\sigma\eta\varphi = 0,5\sqrt{3}$) με τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός από το πεδίο ισούται με:



- α. $\frac{BIL}{2}$
- β. $\frac{\sqrt{3}BIL}{2}$
- γ. $\frac{BIL}{4}$
- δ. $\frac{\sqrt{3}BIL}{4}$

(Μ: 5)

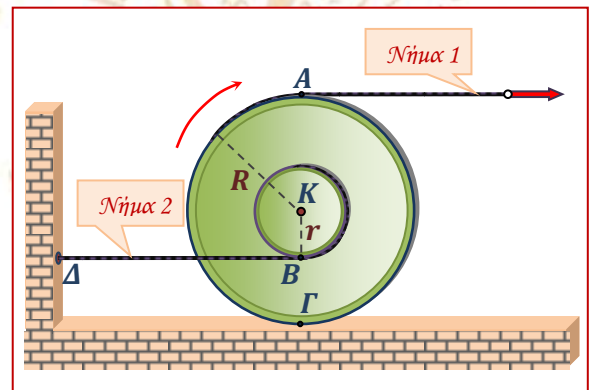
A.5. Ερώτηση **Σωστό-Λάθος** (Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις με τη λέξη **Σωστό** αν είναι σωστές, ή με τη λέξη **Λάθος** αν είναι λάθος).

- α. Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης, η συχνότητα παραμένει αμετάβλητη.
- β. Η φάση μίας απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου.
- γ. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες και δε βρίσκονται πάνω στην ευθεία που διέρχεται από τα κέντρα τους.
- δ. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου των δυνάμεων και αν υπολογιστεί.
- ε. Στο φαινόμενο της παλίρροιας, η βαρυτική έλξη της Σελήνης εξαναγκάζει τη μάζα του νερού στην επιφάνεια της Γης σε ταλάντωση.

(Μ: 5)

ΘΕΜΑ Β

B.1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένας δίσκος ακτίνας R που βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και έχει μια εγκοπή ακτίνας $r = R/2$, στην οποία έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα (2). Το νήμα αυτό καταλήγει δεμένο σε σταθερό σημείο κατακόρυφου τοίχου, με το ελεύθερο (μη περιελιγμένο) κομμάτι του $B\Delta$ να έχει οριζόντια διεύθυνση. Στο αυλάκι της περιφέρειας του δίσκου είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό



νήμα (1), το οποίο τραβάμε οριζόντια προς τα δεξιά ώστε ο δίσκος να εκτελεί σύνθετη κίνηση. Τα νήματα δεν ολισθαίνουν στις περιφέρειες που είναι τυλιγμένα. Κάποια τυχαία χρονική στιγμή, ο λόγος $\frac{|\vec{v}_\Gamma|}{|\vec{v}_A|}$ του μέτρου της ταχύτητας του κατώτερου σημείου Γ του δίσκου προς το αντίστοιχο του ανώτερου σημείου του A , ισούται με:

α. $\frac{1}{3}$

β. $\frac{1}{2}$

γ. 1

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μ: 2+6)

B.2. Εκτελώντας δύο πειράματα σκέδασης Compton φωτονίου πάνω σε ένα αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο, παίρνουμε αποτελέσματα για την κινητική ενέργεια που μπορεί να έχει το ανακρουόμενο (μετά τη σκέδαση) ηλεκτρόνιο. Η προσπίπτουσα ακτινοβολία και στα δύο πειράματα έχει το ίδιο μήκος κύματος λ .

Το πηλίκο του ποσοστού μεταβολής Π_1 του μήκους κύματος ανάμεσα στην προσπίπτουσα και τη σκεδαζόμενη ακτινοβολία στο πρώτο πείραμα, προς το αντίστοιχο ποσοστό μεταβολής Π_2 στο δεύτερο πείραμα, είναι ίσο με $\frac{\Pi_1}{\Pi_2} = 3$.

Ο λόγος της κινητικής ενέργειας K_{e_1} του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου στο πρώτο πείραμα, προς την κινητική ενέργειά του K_{e_2} στο δεύτερο πείραμα, ισούται με $\frac{K_{e_1}}{K_{e_2}} = \frac{3}{2}$.

Τότε, ο λόγος του μήκους κύματος λ_1 της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας στο πρώτο πείραμα, προς το μήκος κύματος λ_2 της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας στο δεύτερο, $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$, ισούται με:

α. 3/2

β. 2

γ. 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(M: 2+7)

B.3. Σε μια ελαστική χορδή μήκους L με τα άκρα της στερεωμένα, μπορούν να σχηματιστούν δύο στάσιμα κύματα με το ίδιο πλάτος ($A_1 = A_2$), εκτελώντας δύο πειράματα με διαφορετικές συχνότητες. Το πρώτο στάσιμο εμφανίζει συνολικά τρεις δεσμούς, ενώ το δεύτερο έχει συνολικά έξι δεσμούς. Έστω δύο ίσες στοιχειώδεις μάζες ($m_1 = m_2$), που βρίσκονται στις θέσεις των πρώτων κοιλιών των δύο στάσιμων, δεξιά του αριστερού άκρου της χορδής. Το πηλίκο των μέγιστων κινητικών ενεργειών των παραπάνω στοιχειωδών μαζών, K_{max_1}/K_{max_2} , ισούται με:

α. 2/5

β. 4/25

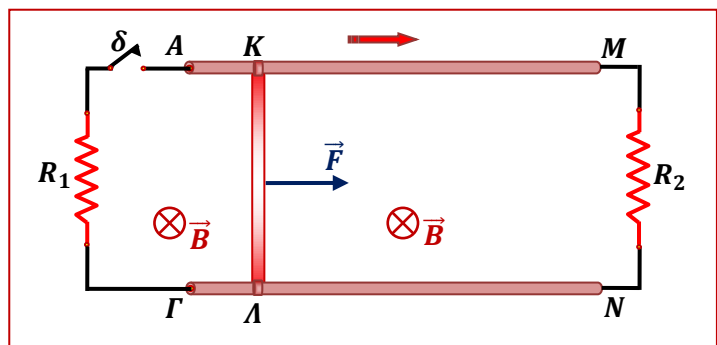
γ. 5/2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(M: 2+6)

ΘΕΜΑ Γ

Οι οριζόντιοι αγωγοί AM και ΓN του διπλανού σχήματος έχουν πολύ μεγάλο μήκος και αμελητέα αντίσταση, τα άκρα τους A και Γ συνδέονται με σύρμα αντίστασης $R_1 = 6 \Omega$, ενώ τα άκρα τους M και N συνδέονται με σύρμα αντίστασης $R_2 = 3 \Omega$. Μεταξύ των άκρων A και Γ



υπάρχει διακόπτης δ . Πάνω στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνσή τους άλλος ευθύγραμμος αγωγός $K\Lambda$ με μήκος $\ell = 1 \text{ m}$, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει σε συνεχή επαφή με αυτούς χωρίς τριβές. Η μάζα του αγωγού $K\Lambda$ είναι $m = 0,1 \text{ kg}$ και η αντίστασή του είναι $R_{K\Lambda} = 2 \Omega$. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, του οποίου η ένταση έχει μέτρο $B = 1 \text{ T}$ και είναι κάθετη στο επίπεδο των αγωγών, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκούμε στον αρχικά ακίνητο αγωγό $K\Lambda$ σταθερή οριζόντια δύναμη \vec{F} , μέτρου $0,4 \text{ N}$, προς τα δεξιά.

Εάν ο διακόπτης δ είναι ανοιχτός, να βρεθούν:

Γ.1. Η οριακή ταχύτητα του αγωγού.

Γ.2. Το ποσοστό του ρυθμού προσφερόμενης ενέργειας που γίνεται θερμική ισχύς στο κύκλωμα, τη στιγμή που ο αγωγός αποκτά επιτάχυνση ίση με $\alpha = 1 \text{ m/s}^2$.

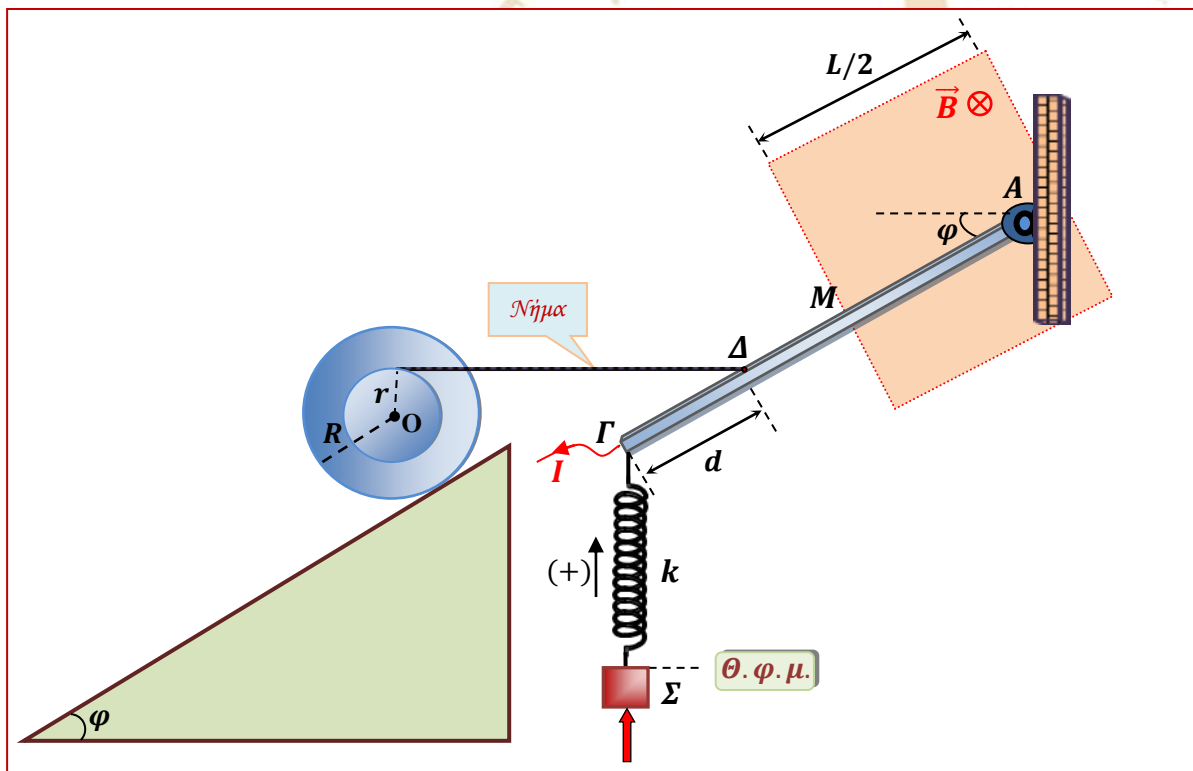
Τη στιγμή όπου ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα, κλείνει ο διακόπτης δ χωρίς δημιουργία σπινθήρα. Εάν διατηρούμε τη δύναμη \vec{F} να βρεθούν:

Γ.3. Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του αγωγού, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ .

Γ.4. Η τάση στα άκρα της αντίστασης R_1 , όταν η ταχύτητα του αγωγού γίνει ίση με $v = 1,8 \text{ m/s}$.

(Μ: 6+6+7+6)

ΘΕΜΑ Δ



Η λεπτή, ομογενής και αγωγίμη ράβδος $ΑΓ$ του παραπάνω σχήματος έχει μάζα $M = 0,75 \text{ kg}$, μήκος $L = 2 \text{ m}$ και βρίσκεται κατά το ήμισυ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2 \text{ T}$ (η φορά του \vec{B} φαίνεται στο σχήμα). Στη ράβδο προσαρμόζουμε αγωγίμο σύρμα, μέσω του οποίου μπορεί να διαρρέεται από ρεύμα $I = 10 \text{ A}$ με φορά από το A προς το Γ . Το ένα άκρο A της ράβδου το στερεώνουμε μέσω άρθρωσης και στο άλλο άκρο της Γ δένουμε το πάνω άκρο ιδανικού και μη αγωγίμου κατακόρυφου ελατηρίου, σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$, στο κάτω άκρο του οποίου στερεώνεται σημειακό σώμα Σ μάζας $m = 1 \text{ kg}$. Το σώμα Σ το κρατάμε στη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος. Στο σημείο Δ της ράβδου, που απέχει απόσταση $d = L/3$ από το άκρο Γ , στερεώνουμε το άκρο οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος το οποίο είναι τυλιγμένο στο αυλάκι ακτίνας r κατακόρυφου δίσκου ακτίνας $R = 5r/2$ και μάζας M_Δ . Ο δίσκος βρίσκεται πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ ($\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$). Ολόκληρη η διάταξη ισορροπεί ακίνητη με τη ράβδο να σχηματίζει γωνία φ ($\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$) με τον άξονα $x'x$. Να υπολογίσετε:

- Δ.1.** Το μέτρο της τάσης του νήματος, που είναι στερεωμένο στο σημείο Δ της ράβδου.
Δ.2. Τη μάζα M_Δ του δίσκου.

Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ κόβουμε το νήμα και αφήνουμε το σώμα Σ , οπότε ο δίσκος αρχίζει να κυλιέται χωρίς ολίσθηση κατερχόμενος το κεκλιμένο επίπεδο, το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά $D = k$ και ταυτόχρονα μεταβάλλουμε την ένταση του ρεύματος (μέτρο και φορά) έτσι ώστε η ράβδος να ισορροπεί διαρκώς στην ίδια θέση.

Δ.3. Αν δίνεται η ακτίνα του δίσκου ίση με $R = 1 \text{ m}$, να βρείτε την απόσταση από το κεκλιμένο επίπεδο ενός σημείου Z που βρίσκεται στο αυλάκι του δίσκου, τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητάς του ισούται με $\sqrt{39}v_{cm}/5$.

Δ.4. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της δύναμης Laplace και να βρείτε την τιμή της, τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ έχει ταχύτητα μέτρου ίσου με $\sqrt{3}v_{max}/2$ (v_{max} είναι η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος) και επιβραδύνεται για δεύτερη φορά μετά τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρείστε για την ταλάντωση του σώματος Σ , ως θετική φορά κίνησης την προς τα πάνω.

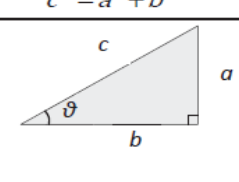
(Μ: 5+7+6+7)

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{T m/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

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

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \theta u$
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 $s = R \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$

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


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	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$v = v_0 + at$	a: επιτάχυνση	$E = \frac{F}{q}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$	A: εμβαδόν
$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	E: ενέργεια	$I = \frac{dq}{dt}$	$F = B q v$	B: μαγνητικό πεδίο
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	f: συχνότητα	$I = \frac{V}{R}$	$F = BIl\eta\mu\phi$	E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ
$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	F: δύναμη	$I = \frac{E}{R_{\text{ολ}}}$	$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$	$E_{\text{επ}}$: ΗΕΔ από επαγωγή
	$T_{\text{ολ}}$: τριβή ολίσθησης			$E_{\text{αυτ}}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή
	N: κάθετη δύναμη			L: συντελεστής αυτεπαγωγής
	K: κινητική ενέργεια			

$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα ρ: 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	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sigma \nu \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	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: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ		
$x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $v = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση v: 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	$v = v \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	v: στιγμιαία τάση V: πλάτος τάσης i: στιγμιαίο ρεύμα I: πλάτος ρεύματος I _{εν} : ενεργός ένταση V _{εν} : ενεργός τάση P: Μέση ισχύς p: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος Q: θερμότητα	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ				
$c = \lambda f$ $\lambda_{max} T = \text{σταθ}$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\Sigma \Psi ^2 dV = 1$	T: θερμοκρασία E: ενέργεια p: ορμή c: ταχύτητα φωτός f: συχνότητα x: θέση	λ: μήκος κύματος φ: γωνία t: χρόνος Φ: Έργο εξαγωγής Δ: αβεβαιότητα Ψ: κυματοσυνάρτηση V: όγκος	