

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

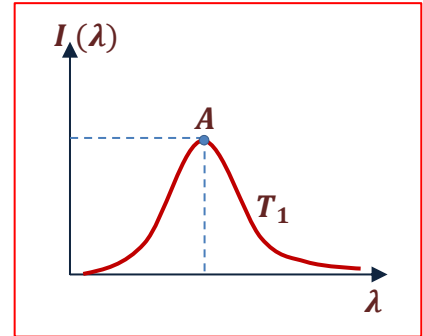
ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ

ΚΥΜΑΤΑ, ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ, Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗ

### ΘΕΜΑ Α

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

**Α.1.** Από την ανάλυση της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από ένα μέλαν σώμα θερμοκρασίας  $T_1$ , προέκυψε η καμπύλη του διπλανού σχήματος, που δείχνει την εξάρτηση της έντασης της ακτινοβολίας ανά μονάδα μήκους κύματος σε συνάρτηση με το μήκος κύματός της. Εάν μειώσουμε τη θερμοκρασία του σώματος σε  $T_2 < T_1$ , τότε το σημείο  $A$  που αντιστοιχεί στο μέγιστο της καμπύλης θα μετατοπιστεί προς τα:



- κάτω και δεξιά.
- πάνω και δεξιά.
- κάτω και αριστερά.
- πάνω και αριστερά.

(Μ: 5)

**Α.2.** Κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση εγκάρσιο αρμονικό κύμα, χωρίς αρχική φάση. Ένα σημείο  $B$  του μέσου διάδοσης απέχει από την πηγή  $O$  (που βρίσκεται στη θέση  $x = 0$ ) απόσταση  $x_B = 1,75 \lambda$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 2T$ :

- η φάση της ταλάντωσης του σημείου  $B$  είναι  $\frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .
- η απομάκρυνση του σημείου  $B$  είναι μέγιστη.
- τα σημεία  $O$  και  $B$  έχουν αντίθετη απομάκρυνση.
- ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του σημείου  $B$  είναι μηδέν.

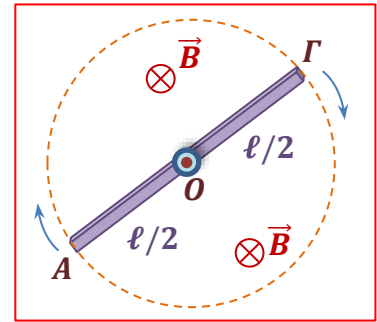
(Μ: 5)

**Α.3.** Δύο υλικά σημεία τα οποία βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών ενός ελαστικού μέσου, στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, έχουν:

- διαφορά φάσης  $\pi \text{ rad}$  μεταξύ τους.
- διαφορά φάσης  $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$  μεταξύ τους.
- ίδια συχνότητα ταλάντωσης.
- ίδιο πλάτος ταλάντωσης.

(Μ:5)

**A.4.** Ο λεπτός ευθύγραμμος αγωγός  $ΑΓ$  του διπλανού σχήματος, με μήκος  $\ell$ , περιστρέφεται χωρίς τριβές με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$  γύρω από άξονα, ο οποίος διέρχεται από το μέσον του  $O$  και είναι κάθετος στο επίπεδο περιστροφής του. Η τάση στα άκρα του αγωγού κάποια τυχαία χρονική στιγμή είναι ίση με:



α.  $V_{ΑΓ} = \frac{1}{2} B \omega \ell^2$ .

β.  $V_{ΑΓ} = 0$ .

γ.  $V_{ΑΓ} = B v_A \ell$ .

δ.  $V_{ΑΓ} = \frac{1}{4} B \omega \ell^2$ .

(M:5)

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

α. Το αποτέλεσμα της συμβολής δύο όμοιων κυμάτων στην επιφάνεια υγρού, είναι ότι όλα τα σημεία της επιφάνειας είτε παραμένουν διαρκώς ακίνητα είτε ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

β. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, η τάση αποκοπής είναι η τάση μεταξύ της ανόδου και της καθόδου, για την οποία δεν εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια από την κάθοδο.

γ. Μέτρο της αδράνειας των κυκλωμάτων είναι ο συντελεστής αυτεπαγωγής τους.

δ. Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, θα μπορούσε να μη δέχεται δύναμη Laplace.

ε. Στα διαμήκη κύματα, τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

(M: 5)

## ΘΕΜΑ Β

**B.1.** Τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο με πλευρά  $a$ , αποτελείται από  $N$  σπείρες, έχει αντίσταση  $R_{\pi} = R$  και στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$  γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα των δύο απέναντι πλευρών του. Το πλαίσιο βρίσκεται ολόκληρο εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}$ . Τη στιγμή  $t_0 = 0$  οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου. Συνδέουμε σε σειρά το πλαίσιο με θερμική συσκευή αντίστασης  $R_{\Sigma} = R$ , με αποτέλεσμα η συσκευή να υπερλειτουργεί, καταναλώνοντας μέση ισχύ μεγαλύτερη κατά 300% της ισχύος κανονικής λειτουργίας της. Για να προστατεύσουμε τη συσκευή και να λειτουργεί κανονικά, πρέπει να μειώσουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου κατά:

α. 25%

β. 50%

γ. 75%

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

(M: 2+6)

**B.2.** Σε διάταξη φωτοηλεκτρικού φαινομένου, φωτεινή ακτινοβολία ενέργειας  $E_1$  προσπίπτει στη μεταλλική επιφάνεια της καθόδου, με αποτέλεσμα να εκπέμπονται από αυτήν φωτοηλεκτρόνια με κινητική ενέργεια  $K_1$ . Τα φωτοηλεκτρόνια αυτά επιταχύνονται από το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ καθόδου—ανόδου υπό τάση  $V_{AC}$  και καταλήγουν στην άνοδο, έχοντας κινητική ενέργεια  $K'_1 = 1,9K_1$ .

Εάν η ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας που προσπίπτει στην κάθοδο αυξηθεί στην τιμή  $E_2 = 1,5 E_1$ , τότε η κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων που εκπέμπονται από αυτήν γίνεται ίση με  $K_2$ . Διατηρώντας σταθερή την τάση  $V_{AC}$  μεταξύ καθόδου—ανόδου, τα εξερχόμενα φωτοηλεκτρόνια καταλήγουν στην άνοδο έχοντας κινητική ενέργεια  $K'_2 = 1,3K_2$ .

Το έργο εξαγωγής  $\phi$  της μεταλλικής επιφάνειας της καθόδου είναι ίσο με:

α.  $1,5K_1$

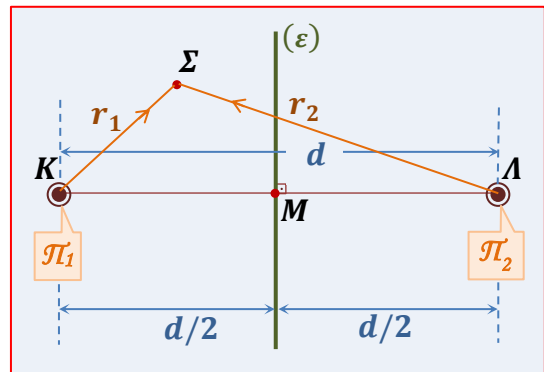
β.  $2K_1$

γ.  $3K_1$

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

(M: 2+6)

**B.3.** Δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1, \Pi_2$ , που βρίσκονται στα σημεία  $K, \Lambda$ , αντίστοιχα, μιας επιφάνειας υγρού, αρχίζουν να εκτελούν Α.Α.Τ. τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , χωρίς αρχική φάση, και παράγουν αρμονικά κύματα πλάτους  $A$ . Κάποια χρονική στιγμή, τα κύματα έχουν συμβάλει σε όλα τα σημεία της επιφάνειας του υγρού. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας, που απέχει αποστάσεις  $r_1$  από την πηγή  $\Pi_1$  και  $r_2$  από την πηγή  $\Pi_2$ , αντίστοιχα, με  $r_1 < r_2$ .



Όταν οι πηγές ταλαντώνονται με συχνότητα  $f_1$ , το σημείο  $\Sigma$  ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος  $A' = 2A$ , έτσι ώστε να ανήκει στην δεύτερη υπερβολή ενισχυτικής συμβολής αριστερά της μεσοκαθέτου  $(\epsilon)$  του ευθύγραμμου τμήματος  $\Pi_1\Pi_2$ . Αλλάζοντας τη συχνότητα των πηγών στην τιμή  $f_2$ , μεταβάλλουμε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου  $\Sigma$ , έτσι ώστε να ανήκει στην τρίτη υπερβολή αποσβετικής συμβολής αριστερά της μεσοκαθέτου  $(\epsilon)$ .

Εάν το ευθύγραμμο τμήμα  $\Pi_1\Pi_2$  έχει μήκος  $d = 4\lambda_1$ , τότε η αύξηση του πλήθους των υπερβολών ενίσχυσης ανάμεσα στις δύο πηγές, μετά τη διαφοροποίηση της συχνότητας από την τιμή  $f_1$  στην τιμή  $f_2$ , ισούται με:

α. 1

β. 2

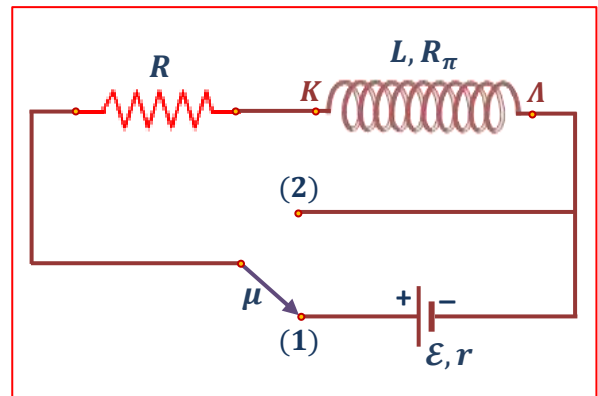
γ. 3

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

(M: 2+7)

**ΘΕΜΑ Γ**

Το πηνίο του διπλανού κυκλώματος έχει συντελεστή αυτεπαγωγής  $L$ , εμφανίζει ωμική αντίσταση  $R_{\pi} = 20 \Omega$ , αποτελείται από  $N = 100$  σπείρες και είναι συνδεδεμένο σε σειρά με αντιστάτη, ωμικής αντίστασης  $R = 20 \Omega$ . Η ηλεκτρική πηγή έχει Η.Ε.Δ.  $\mathcal{E}$  και εσωτερική αντίσταση  $r = 10 \Omega$ .



Τη στιγμή  $t_0 = 0$  συνδέουμε τον μεταγωγό  $\mu$  στη θέση (1) και το πηνίο αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα, η ένταση του οποίου αυξάνεται μέχρι κάποια στιγμή  $t_2$  που σταθεροποιείται σε μια μέγιστη τιμή.

Κάποια χρονική στιγμή  $t_1$  πριν τη σταθεροποίηση του ρεύματος ( $t_1 < t_2$ ), το μέτρο της Η.Ε.Δ. από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο ισούται με  $|\mathcal{E}_{\text{αυτ}t_1}| = 50 \text{ V}$  και η ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης  $R$  ισούται με  $P_R = 20 \text{ W}$ .

**Γ.1.** Να υπολογίσετε την Η.Ε.Δ.  $\mathcal{E}$  της ηλεκτρικής πηγής.

**Γ.2.** Να βρείτε

*i)* τη διαφορά δυναμικού  $V_K - V_A$  στα άκρα του πηνίου τη στιγμή  $t_1$ , καθώς και

*ii)* τον ρυθμό με τον οποίο το πηνίο απορροφά ενέργεια από το υπόλοιπο κύκλωμα την ίδια χρονική στιγμή.

Τη στιγμή  $t_2$ , που η ένταση του ρεύματος σταθεροποιείται σε μια μέγιστη τιμή  $I_0$ , η μαγνητική ροή που διέρχεται από κάθε σπείρα του πηνίου έχει αποκτήσει την τιμή  $\Phi_{\text{max}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$ .

**Γ.3.** Να αποδείξετε ότι ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου έχει τιμή  $L = 2 \text{ H}$ .

Κάποια επόμενη χρονική στιγμή  $t_3$ , μετά τη μεγιστοποίηση του ρεύματος, μετακινούμε ακαριαία τον μεταγωγό  $\mu$  στη θέση (2) χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας. Τη στιγμή  $t_4$  ( $t_4 > t_3$ ) η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου που είναι αποθηκευμένη στο πηνίο έχει μειωθεί κατά 75% σε σχέση με τη μέγιστη τιμή της.

**Γ.4.** Να υπολογίσετε

*i)* τον ρυθμό μεταβολής του ρεύματος  $\frac{di}{dt}$  τη στιγμή  $t_4$ , καθώς και

*ii)* τη θερμότητα Joule που παράχθηκε στο κύκλωμα στη χρονική διάρκεια  $t_3 \rightarrow t_4$ .

Έστω ότι στο αρχικό κύκλωμα βάζουμε το μισό πηνίο και συνδέουμε πάλι τον μεταγωγό  $\mu$  στη θέση (1).

**Γ.5.** Ποια τιμή θα πάρει η μέγιστη δυναμική ενέργεια μαγνητικού πεδίου στο πηνίο;

**(Μ: 4+6(3+3)+5+6(3+3)+4)**

### ΘΕΜΑ Δ

Από τη συμβολή δύο τρεχόντων αρμονικών κυμάτων ίδιου πλάτους  $A$  και ίδιου μήκους κύματος  $\lambda$ , που διαδίδονται ταυτόχρονα και με αντίθετη κατεύθυνση σε γραμμική ομογενή ελαστική χορδή  $OB$ , προκύπτει τη στιγμή  $t_0 = 0$  στάσιμο κύμα χωρίς αρχική φάση. Η οριζόντια ομογενής χορδή  $OB$  έχει το αριστερό άκρο της  $O$  ελεύθερο, ενώ το δεξί άκρο της  $B$  ακλόνητο.

Το άκρο της  $O$  ταλαντώνεται με πλάτος  $2A$  και στη χορδή σχηματίζονται συνολικά 3 κοιλίες. Η κάθε κοιλία διανύει απόσταση  $4A$  από τη στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 0,1$  s. Η μεγαλύτερη απόσταση μιας κοιλίας από τον πλησιέστερο σ' αυτήν δεσμό είναι ίση με  $5$  cm, ενώ αντίστοιχα η μικρότερη απόστασή τους είναι ίση με  $3$  cm.

**Δ.1. i)** Να βρείτε τη συχνότητα και το μήκος κύματος των συμβαλλόμενων κυμάτων.

**ii)** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

**Δ.2.** Όταν το υλικό σημείο  $K$ , με  $x_K = 2$  cm, βρίσκεται σε απομάκρυνση  $y_K = 1$  cm για πρώτη φορά μετά τη στιγμή  $t_0 = 0$ , να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου  $L$ , με  $x_L = 10$  cm.

**Δ.3.** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος, τη χρονική στιγμή  $t_2 = \frac{1}{8}$  s.

**Δ.4.** Κατά πόσο πρέπει να μειώσουμε τη συχνότητα των συμβαλλόμενων κυμάτων, ώστε στη χορδή  $OB$  να σχηματιστεί στάσιμο κύμα με το ελάχιστο πλήθος δεσμών, χωρίς να αλλάξουμε την κινητική κατάσταση των άκρων  $O, B$ .

**Δ.5.** Να υπολογίσετε τον λόγο  $\frac{K_{max\Delta}}{K'_{max\Delta}}$ , της μέγιστης κινητικής ενέργειας πριν και μετά την αλλαγή της συχνότητας για το υλικό σημείο  $\Delta$  της χορδής, το οποίο απέχει  $10$  cm από το δεξί άκρο  $B$ .

Δίνονται:  $\text{συν} \frac{\pi}{3} = \text{συν} \frac{5\pi}{3} = \frac{1}{2}$  ,  $\eta\mu \frac{5\pi}{4} = \text{συν} \frac{5\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$  ,  $\text{συν} \frac{5\pi}{6} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$  ,  $\text{συν} \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$  .

(Μ: 6(3+3)+5+5+5+4)

### ΟΔΗΓΙΑ:

*Οι τύποι και τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την επίλυση των θεμάτων και ΔΕΝ δίνονται στις εκφωνήσεις, να αντληθούν από τον πίνακα δεδομένων και τύπων, που βρίσκεται στις δύο τελευταίες σελίδες.*

*\* Το παρόν κριτήριο εξέτασης συντάχθηκε από την ομάδα διδασκόντων του Τομέα Φυσικής του Φροντιστηρίου «Αξία» και αποτελεί πνευματική τους ιδιοκτησία.*

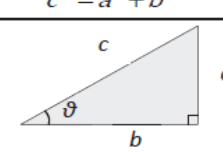
*Η χρήση του εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από τον Νόμο κυρώσεις.*

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 ( $\mu$ )
$10^{-9} \rightarrow$ 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, $\Omega$	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
$\theta$	$0^\circ$	$30^\circ$	$37^\circ$	$45^\circ$	$53^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\eta\mu\theta$	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		
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	a: επιτάχυνση E: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη $T_{ολ}$ : τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B  q  v$ $F = B I l \eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ $E_{επ}$ : ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$ : ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής

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