

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ ΚΡΟΥΣΕΙΣ, ΣΤΕΡΕΟ, ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ, ΚΥΜΑΤΑ, ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ, Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗ

ΘΕΜΑ Α

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

Α.1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς αρχική φάση και με πλάτος A . Στη διάρκεια μιας περιόδου:

- α. το σώμα διανύει διάστημα ίσο με $2A$.
- β. η μεταβολή της ορμής έχει μέγιστο μέτρο.
- γ. η μετατόπιση του σώματος είναι ίση με $4A$.
- δ. η κινητική ενέργεια του σώματος μηδενίζεται δύο φορές.

(Μ: 5)

Α.2. Ένα υλικό σημείο, που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής, έχει σταθερή κατά μέτρο κεντρομόλο επιτάχυνση. Τότε:

- α. η στροφορμή του υλικού σημείου, ως προς τον άξονα περιστροφής, μεταβάλλεται ανάλογα με τον χρόνο.
- β. η κινητική ενέργεια του υλικού σημείου είναι ανάλογη του τετραγώνου του χρόνου.
- γ. ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του υλικού σημείου, ως προς τον άξονα περιστροφής, είναι μηδέν.
- δ. η γραμμική ταχύτητα του υλικού σημείου είναι σταθερή.

(Μ: 5)

Α.3. Θερμική συσκευή έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας « $V_k = 200\text{ V}, P_k = 2\text{ kW}$ ». Η συσκευή συνδέεται με πηγή αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης και λειτουργεί κανονικά. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη συσκευή, θα μπορούσε να έχει χρονική εξίσωση:

- α. $i = 10 \cdot \eta\mu\omega t$.
- β. $i = 10\sqrt{2} \cdot \eta\mu\omega t$.
- γ. $i = 5\sqrt{2} \cdot \eta\mu\omega t$.
- δ. $i = 5 \cdot \eta\mu\omega t$.

(Μ:5)

Α.4. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, η περίοδος του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοπερίοδο του ταλαντωτή. Μειώνουμε συνεχώς την περίοδο του διεγέρτη. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης:

- α. αυξάνεται συνεχώς.
- β. μειώνεται συνεχώς.
- γ. παραμένει σταθερό.
- δ. αυξάνεται αρχικά και μετά μειώνεται.

(Μ:5)

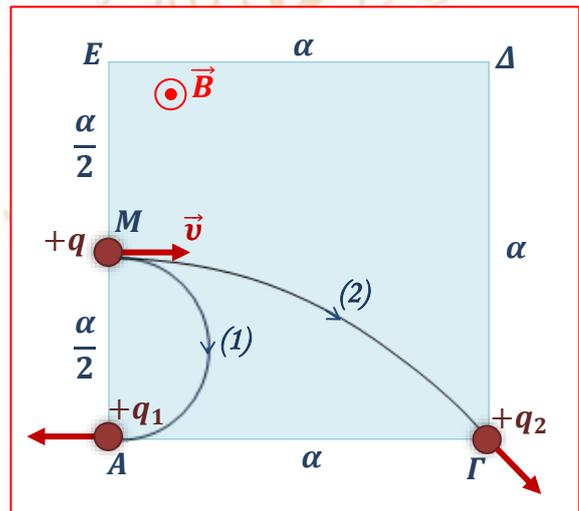
A.5. Ερώτηση Σωστό-Λάθος (Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις με τη λέξη **Σωστό** αν είναι σωστές, ή με τη λέξη **Λάθος** αν είναι λάθος).

- α. Οι κρούσεις διακρίνονται σε κεντρικές, έκκεντρες και πλάγιες, ανάλογα με το μέτρο των ταχυτήτων των σωμάτων που συγκρούονται.
- β. Η στροφορμή είναι διανυσματικό μέγεθος και ο φορέας της είναι κάθετος στο διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας.
- γ. Η δύναμη απόσβεσης σε μια φθίνουσα ταλάντωση έχει πάντοτε αρνητικό έργο.
- δ. Στα διαμήκη κύματα, τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- ε. Ένα φορτισμένο σωματίδιο που εκτοξεύεται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

(M: 5)

ΘΕΜΑ Β

B.1. Η κάθετη τομή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B} είναι τετράγωνο $AΓΔΕ$, πλευράς α . Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Δύο θετικά φορτισμένα σωματίδια (1) και (2) έχουν φορτία q_1 και q_2 , αντίστοιχα. Η σχέση που συνδέει τα φορτία τους είναι $q_1 = 5q_2$. Τα σωματίδια εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο από το μέσο M της πλευράς AE , με την ίδια ταχύτητα \vec{v} , κάθετα στην πλευρά αυτήν και στις δυναμικές γραμμές. Το σωματίδιο (1) εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο από την κορυφή A , ενώ το σωματίδιο (2) εξέρχεται του μαγνητικού πεδίου από την κορυφή Γ (θεωρούμε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις). Οι μάζες των σωματιδίων (1) και (2) συνδέονται με τη σχέση:



α. $m_1 = m_2$

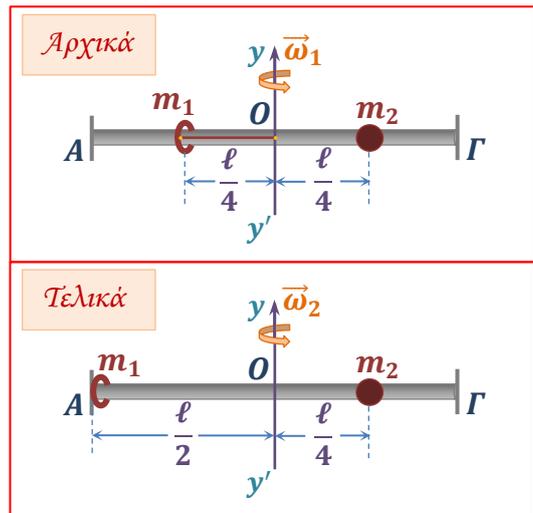
β. $m_1 = 2m_2$

γ. $m_1 = 2,5m_2$

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

(M: 2+6)

B.2. Σε λεπτή, λεία και αβαρή ράβδο $ΑΓ$, μήκους ℓ , έχει περαστεί μεταλλικό δακτυλίδι μάζας m_1 σε απόσταση $\ell/4$ από τον κατακόρυφο ακλόνητο άξονα $y'y'$, που διέρχεται από το μέσο O της ράβδου. Το δακτυλίδι κρατείται σε αυτήν την απόσταση με τη βοήθεια ενός οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος, που δένεται πάνω στον κατακόρυφο άξονα (σημείο O). Η ράβδος έχει κολλημένο σημειακό αντικείμενο μάζας m_2 , σε απόσταση $\ell/4$ από το άκρο της $Γ$. Το σύστημα ράβδος – μάζες m_1, m_2 περιστρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}_1$, γύρω από τον κατακόρυφο ακλόνητο άξονα $y'y'$.



Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα, οπότε το δακτυλίδι ωθείται στο άκρο A της ράβδου. Το σύστημα ράβδος – μάζες m_1, m_2 περιστρέφεται τότε με νέα σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}_2$, γύρω από τον ίδιο άξονα $y'y'$. Εάν η σχέση που συνδέει τα μέτρα των γωνιακών ταχυτήτων πριν και μετά το κόψιμο του νήματος είναι $\omega_1 = 3\omega_2$, τότε το πηλίκο των κινητικών ενεργειών του συστήματος $\frac{K_{ολ}^{(αρχ)}}{K_{ολ}^{(τελ)}}$, πριν και μετά το κόψιμο του νήματος, είναι ίσο με:

α. $3/2$

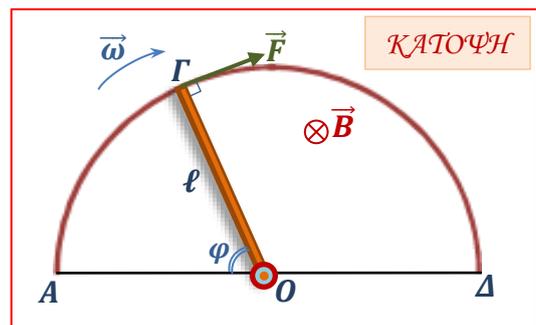
β. 3

γ. 9

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

(Μ: 2+6)

B.3. Ένας ευθύγραμμος αγωγός $ΟΓ$, αντίστασης $R_{ΟΓ} = R/3$ και μήκους ℓ , περιστρέφεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$, σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού, γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο του O . Κατά την περιστροφή του ο αγωγός $ΟΓ$ ολισθαίνει χωρίς τριβές, εφαπτόμενος με το άκρο του $Γ$ πάνω σε ημικυκλικό αγωγό $ΑΔ$, που είναι κατασκευασμένος από ομογενές σύρμα συνολικής αντίστασης $3R$. Οι ευθύγραμμοι αγωγοί $ΟΑ$ και $ΟΔ$ έχουν αμελητέα αντίσταση.



Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Η περιστροφή του αγωγού $ΟΓ$ επιτυγχάνεται με την άσκηση δύναμης \vec{F} , που είναι συνεχώς κάθετη στον αγωγό και έχει σημείο εφαρμογής το άκρο του $Γ$.

Όταν η γωνία που σχηματίζει ο αγωγός OG με τον αγωγό OA είναι $\varphi = 60^\circ$, τότε το μέτρο της δύναμης \vec{F} ισούται με:

α. $\frac{B^2 \omega \ell^3}{R}$

β. $\frac{B^2 \omega \ell^3}{2R}$

γ. $\frac{B^2 \omega \ell^3}{4R}$

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

(M: 2+7)

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής, που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνσή του. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το υλικό σημείο O ($x = 0$) αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς αρχική φάση, με συχνότητα $f = 2,5 \text{ Hz}$ και πλάτος $A = 0,2 \text{ m}$. Κατά μήκος της ευθείας διάδοσης του κύματος και σε απόσταση $d = 0,4 \text{ m}$ από το υλικό σημείο O βρίσκεται υλικό σημείο M . Τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,5 \text{ s}$ το υλικό σημείο M αποκτά τη μέγιστη θετική του απομάκρυνση για $1^{\text{η}}$ φορά.

Γ.1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του κύματος.

Γ.2. Να βρείτε την τετμημένη ενός υλικού σημείου N , το οποίο βρίσκεται επί της ευθείας Ox και παρουσιάζει διαφορά φάσης $\frac{3\pi}{4} \text{ rad}$ με το υλικό σημείο M , εάν ισχύει ότι $\varphi_M > \varphi_N$ για κάθε χρονική στιγμή μετά τη στιγμή έναρξης της ταλάντωσης τους.

Γ.3. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος, τη χρονική στιγμή $t_2 = 1,2 \text{ s}$.

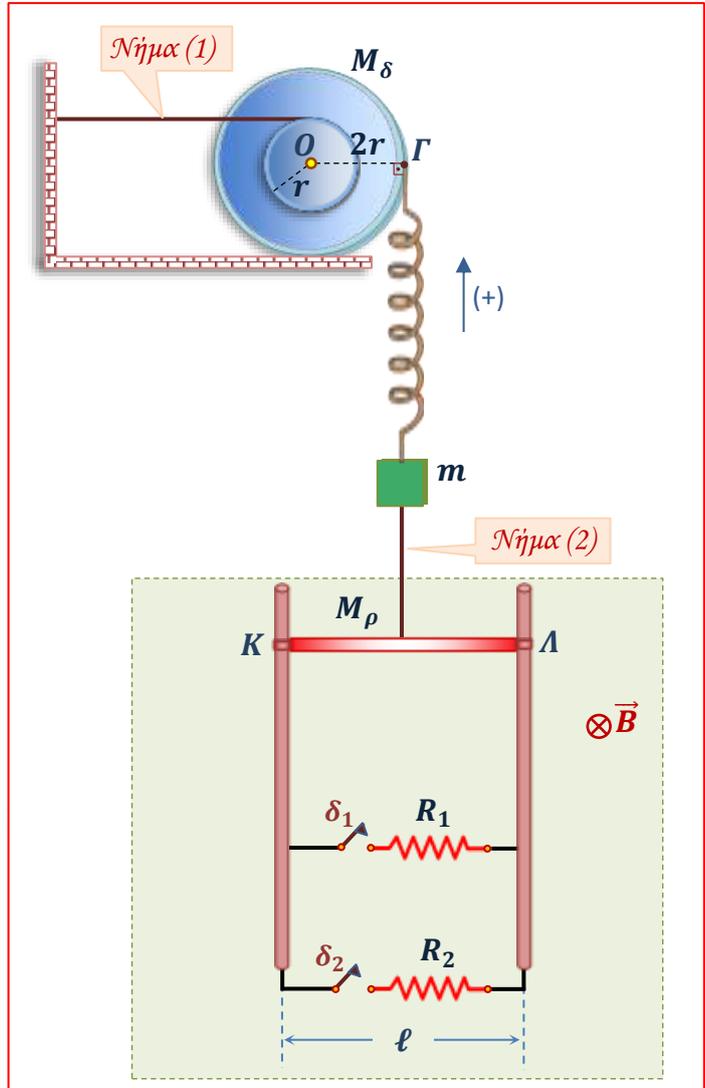
Γ.4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του υλικού σημείου M , τις χρονικές στιγμές που η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του έχει μέτρο ίσο με το μισό της μέγιστης απομάκρυνσής του.

Γ.5. Ποια διαφορά φάσης θα παρουσιάσουν μεταξύ τους τα υλικά σημεία N και M , εάν διπλασιαστεί η συχνότητα ταλάντωσης της πηγής O ;

(M: 5+5+5+5+5)

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δίσκος, μάζας $M_\delta = 4 \text{ kg}$ και ακτίνας $2r$, φέρει εγκοπή ακτίνας r και ισορροπεί ακίνητος πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο. Στην εγκοπή είναι τυλιγμένο οριζόντιο αβαρές νήμα (1), που καταλήγει στερεωμένο σε τοίχο, ενώ σε σημείο Γ της εξωτερικής περιφέρειας του δίσκου, που βρίσκεται πάνω στην οριζόντια διάμετρό του, είναι δεμένο το πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου δένουμε σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$. Το σώμα μάζας m παραμένει ακίνητο, καθώς το συνδέουμε στο μέσον μιας μεταλλικής ράβδου $ΚΛ$ μέσω αβαρούς κατακόρυφου νήματος (2).



Η αγώγιμη ράβδος $ΚΛ$ έχει μάζα $M_\rho = 1 \text{ kg}$, αντίσταση $R_{ΚΛ} = 2 \Omega$, μήκος $\ell = 0,5 \text{ m}$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα της συνεχώς σε επαφή με κατακόρυφους μεταλλικούς οδηγούς αμελητέας αντίστασης. Η διάταξη βρίσκεται εντός οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B} , με μέτρο 2 T και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Στο κάτω μέρος της διάταξης μπορούμε να συνδέσουμε μέσω διακοπών δύο αντιστάτες, με αντιστάσεις $R_1 = 3 \Omega$ και $R_2 = 6 \Omega$.

Αρχικά οι διακόπτες δ_1 και δ_2 είναι ανοιχτοί και όλο το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί ακίνητο.

Δ.1. Να βρεθεί το μέτρο της τάσης του νήματος (1), που ασκείται στον δίσκο.

Τη στιγμή $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα (2), οπότε το σώμα μάζας m αρχίζει να εκτελεί Α.Α.Τ. με $D = k$, η ράβδος $ΚΛ$ ξεκινά να κινείται προς τα κάτω, ενώ ο δίσκος παραμένει συνεχώς σε ισορροπία ακίνητος.

Δ.2. Εάν δίνεται ότι $A_{max} = 2A_1$, όπου A_1 : το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα μάζας m μετά τη στιγμή $t_0 = 0$ και A_{max} : το μέγιστο δυνατό πλάτος της ταλάντωσης του ώστε ο δίσκος να ισορροπεί οριακά, να υπολογίσετε το συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ δίσκου και δαπέδου.

Τη στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 , χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας, ενώ διατηρούμε τον διακόπτη δ_2 ανοιχτό.

Δ.3. Να βρεθεί το επί τοις % ποσοστό μεταβολής της τάσης $V_A - V_K$, ελάχιστα πριν και αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ_1 , τη στιγμή t_1 .

Τη στιγμή t_2 , όπου μηδενίζεται ο ρυθμός μεταβολής της ορμής της ράβδου $ΚΛ$, κλείνουμε και τον διακόπτη δ_2 (πάλι χωρίς δημιουργία σπινθήρα).

Δ.4. Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου $ΚΛ$, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ_2 .

Δ.5. Να υπολογιστεί η θερμική ισχύς που καταναλώνει η αντίσταση R_2 , όταν η ταχύτητα της ράβδου $ΚΛ$ αποκτήσει την τιμή 48 m/s , μετά τη στιγμή t_2 .

Δίνονται: $g = 10 \text{ m/s}^2$, και θετική φορά ταλάντωσης προς τα πάνω.

Θεωρούμε ότι οι κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί, πάνω στους οποίους ολισθαίνει η ράβδος $ΚΛ$, είναι πολύ μεγάλου μήκους. Οπότε, στο πλαίσιο της άσκησης, η ράβδος καθώς κατεβαίνει δε φτάνει μέχρι τον κλάδο της αντίστασης R_1 .

(Μ: 5+5+5+5+5)

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.*

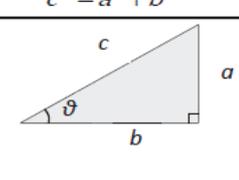
Η χρήση του εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από τον Νόμο κυρώσεις.

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

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		
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	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_{γων}: 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_{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</p>
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ		
$x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $v = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	<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_{εν}: ενεργός ένταση V_{εν}: ενεργός τάση P: Μέση ισχύς p: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος Q: θερμότητα</p>	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ				
$c = \lambda f$ $\lambda_{max} T = \text{σταθ}$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\Sigma \Psi ^2 dV = 1$	<p>T: θερμοκρασία E: ενέργεια ρ: 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>	