

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ: **ΚΡΟΥΣΕΙΣ, ΣΤΕΡΕΟ, ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ, ΚΥΜΑΤΑ, ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ**

ΘΕΜΑ Α

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

A.1. Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε ένα σώμα μάζας m , που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, είναι ίση με F . Το πηλίκο F/m :

- α. παραμένει σταθερό με το χρόνο.
- β. μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.
- γ. αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο.
- δ. γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του.

(Μ: 5)

A.2. Όταν δύο σφαίρες μικρών διαστάσεων, ίδιας μάζας, που κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, συγκρουστούν έκκεντρα και ελαστικά, τότε:

- α. ανταλλάσσουν ταχύτητες.
- β. ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.
- γ. διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.
- δ. δεν μεταβάλλεται η ορμή της κάθε σφαίρας κατά την κρούση.

(Μ: 5)

A.3. Ένα στερεό σώμα αρχικά παραμένει ακίνητο, χωρίς να του ασκούνται δυνάμεις. Κάποια χρονική στιγμή, ασκούμε δύο δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 στο σώμα. Για να εκτελέσει το σώμα μόνο στροφική κίνηση, οι δυνάμεις αυτές θα πρέπει:

- α. να είναι κάθετες μεταξύ τους.
- β. να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και άνισα μέτρα.
- γ. να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και να είναι αντίθετες.
- δ. να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και ίσα μέτρα.

(Μ: 5)

A.4. Όταν ένα σωληνοειδές διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης I , το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του είναι B . Ενώνουμε το σωληνοειδές με ένα άλλο όμοιό του, ώστε να δημιουργηθεί ένα νέο διπλάσιου μήκους. Διαβιβάζουμε στο νέο σωληνοειδές ρεύμα ίδιας έντασης I . Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς, θα είναι:

- α. B
- β. $2B$
- γ. $4B$
- δ. $B/2$

(Μ: 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. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό, είναι ευθείες γραμμές.
- β. Ένα φορτίο που κινείται με σταθερή ταχύτητα στο κενό, εκπέμπει εγκάρσιο ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
- γ. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο στο άλλο, αλλά δεν μεταφέρεται ούτε ύλη, ούτε ορμή.
- δ. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, το πλάτος της ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη και τη σταθερά απόσβεσης b .
- ε. Με το σύστημα ανάρτησης των αυτοκινήτων (αμορτισέρ), επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση της απόσβεσης των ταλαντώσεων.

(M: 5)

ΘΕΜΑ Β

B.1. Σε ελαστική χορδή μήκους d , που έχει και τα δύο άκρα της ελεύθερα (κοιλίες), έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Όταν τα υλικά σημεία της χορδής που ταλαντώνονται έχουν συχνότητα f , εμφανίζονται N δεσμοί. Εάν τριπλασιάσουμε τη συχνότητα ταλάντωσης της χορδής ($f' = 3f$), τότε δημιουργείται και πάλι στάσιμο κύμα στη χορδή με δύο παραπάνω δεσμούς ($N' = N + 2$). Ο αριθμός N' των υλικών σημείων της χορδής, που παραμένουν ακίνητα μετά τον τριπλασιασμό της συχνότητας, ισούται με:

α. 3

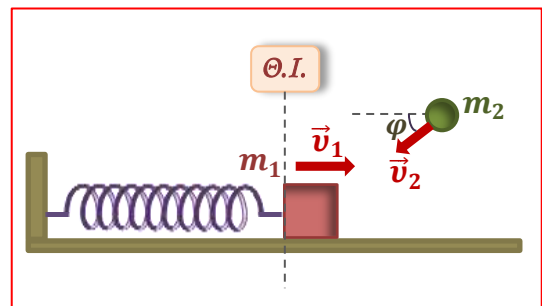
β. 4

γ. 5

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

(M: 2+6)

B.2. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα μικρό σώμα μάζας m_1 , που είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε τοίχο. Το σώμα μάζας m_1 εκτελεί Α.Α.Τ., πλάτους A και σταθεράς $D = k$ στο λείο οριζόντιο δάπεδο. Όταν το σώμα μάζας m_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με ταχύτητα μέτρου v_1 κινούμενο προς τα δεξιά, συγκρούεται πλάγια και πλαστικά με ένα άλλο μικρό σώμα μάζας m_2 , που κινείται με ταχύτητα μέτρου v_2 προς τα αριστερά, σχηματίζοντας γωνία φ με τον ορίζοντα. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται δεν αναπηδά και εκτελεί Α.Α.Τ. στο λείο οριζόντιο δάπεδο, με πλάτος A' και σταθερά $D = k$. Εάν δίνεται ότι $m_2 = 3m_1$, $v_2 = v_1/2$ και $A' = A/4$, τότε το $\sin\varphi$ (το συνημίτονο της γωνίας που σχηματίζει η ταχύτητα \vec{v}_2 με τον ορίζοντα) έχει τιμή ίση με:



α. 1/2

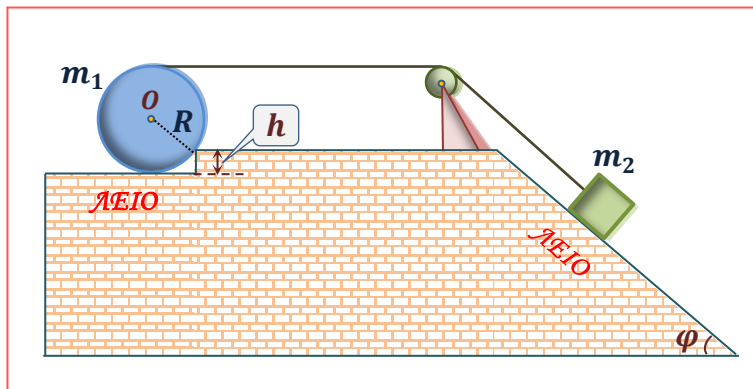
β. 1/3

γ. 1/4

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

(M: 2+6)

B.3. Ένας ομογενής κύλινδρος, μάζας m_1 και ακτίνας R , βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και ακουμπά σε λείο σκαλοπάτι ύψους $h = R/2$. Γύρω από την περιφέρεια του κυλίνδρου είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα, το οποίο μέσω μικρής αβαρούς τροχαλίας καταλήγει δεμένο σε μικρό σώμα, μάζας m_2 .



Το μικρό σώμα βρίσκεται πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας κλίσης $\hat{\phi} = 30^\circ$ ($\eta\mu 30^\circ = 1/2$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \sqrt{3}/2$). Η ελάχιστη τιμή του λόγου $\frac{m_1}{m_2}$, ώστε ο κύλινδρος μάζας m_1 να μην αρχίσει να ανεβαίνει στο σκαλοπάτι και το σύστημα των δύο σωμάτων να ισορροπεί οριακά, ισούται με:

α. $\sqrt{3}/2$

β. $\sqrt{3}/4$

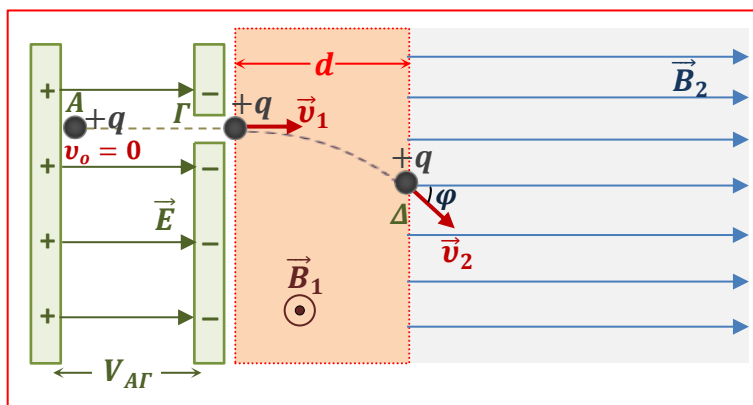
γ. $\sqrt{3}/6$

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

(M: 2+7)

ΘΕΜΑ Γ

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα σύστημα δύο κατακόρυφων μεταλλικών πλακών, φορτισμένων με αντίθετα φορτία, στο εσωτερικό του οποίου δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης \vec{E} . Φορτισμένο σωματίδιο, μάζας $m = 2 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ και φορτίου $q = +4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, επιταχύνεται από την ηρεμία ($v_0 = 0$) μεταξύ των σημείων A και Γ, υπό τάση $V_{AG} = 10^3 \text{ V}$.



Στη συνέχεια το σωματίδιο εισέρχεται κάθετα σε χώρο που βρίσκεται ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 , μέτρου $B_1 = 0,25 \text{ T}$ και εύρους $d = 0,2\sqrt{3} \text{ m}$. Το μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 είναι κάθετο στο επίπεδο κίνησης του σωματιδίου, με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Το σωματίδιο εκτρέπεται από την αρχική του διεύθυνση κίνησης και εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο σε σημείο Δ.

Αμέσως αφού εγκαταλείψει το μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 , το σωματίδιο εισέρχεται σε δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 , μέτρου $B_2 = 0,5\pi T$, υπό γωνία φ ως προς τις δυναμικές του γραμμές. Το μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 εκτείνεται στο επίπεδο της σελίδας, με τις δυναμικές του γραμμές να είναι οριζόντιες και με φορά προς τα δεξιά.

Να υπολογίσετε:

Γ.1. Τα μέτρα v_1 και v_2 των ταχυτήτων του σωματιδίου, όταν εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 και όταν εξέρχεται από αυτό, αντίστοιχα.

Γ.2. Την ακτίνα περιστροφής του σωματιδίου και την κατακόρυφη απόκλιση του y , στο μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 .

Γ.3. Τη μεταβολή της στροφορμής του σωματιδίου και το χρονικό διάστημα κίνησής του μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 .

Γ.4. Το πλήθος των περιστροφών και το μήκος της τροχιάς που διανύει το σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 , όταν η μετατόπισή του κατά μήκος των δυναμικών του γραμμών είναι ίση με $x = 1,2 m$.

Η βαρυτική δύναμη του σωματιδίου να θεωρηθεί αμελητέα σε όλη τη διάρκεια της κίνησης. Τα τριγωνομετρικά δεδομένα που είναι απαραίτητα για την επίλυση του θέματος, να αντληθούν από τον πίνακα δεδομένων και τύπων (τυπολόγιο) που δίνεται στις δύο τελευταίες σελίδες του διαγωνίσματος.

(M: 6(4+2)+6(2+4)+6(2+4)+7(4+3))

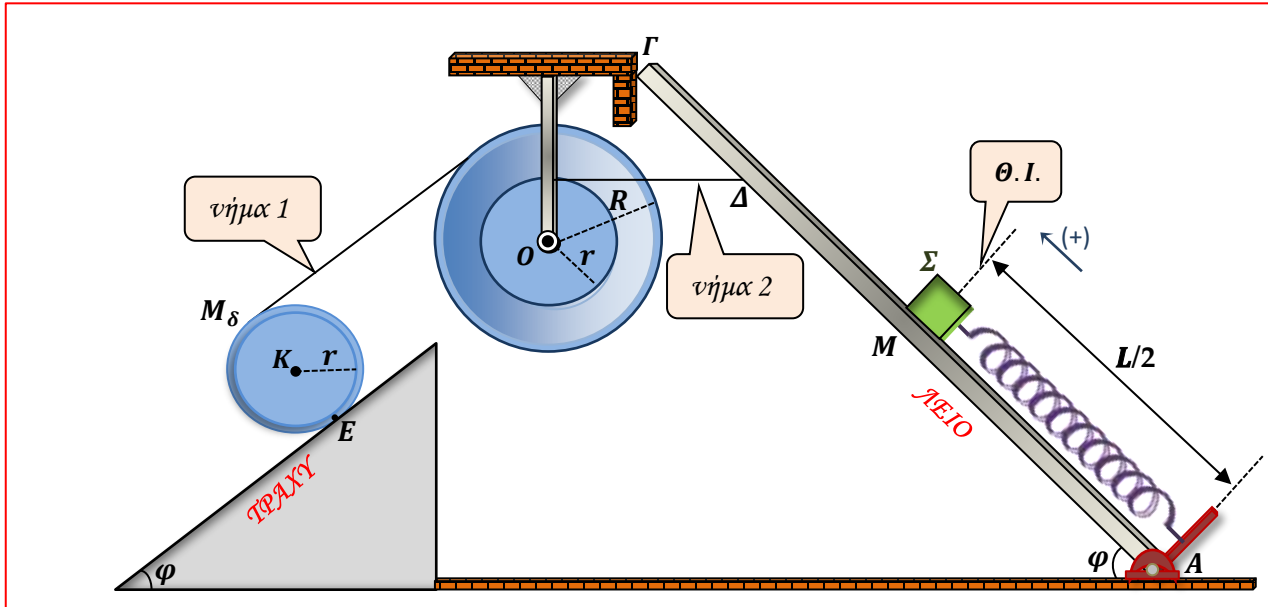
ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή αβαρής τροχαλία του παρακάτω σχήματος, αποτελείται από δύο ομόκεντρους δίσκους με ακτίνες r και $R = 2r$ κολλημένους μεταξύ τους, έτσι ώστε να περιστρέφονται ως ένα σώμα γύρω από ακλόνητο άξονα (χωρίς τριβές) που διέρχεται από το κέντρο τους O και είναι κάθετος στο επίπεδό τους.

Το αβαρές και μη εκτατό νήμα (1), που έχει τυλιχτεί σε πολλές στροφές στην περιφέρεια του μεγάλου δίσκου της τροχαλίας και είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο, διέρχεται από την περιφέρεια δίσκου ο οποίος βρίσκεται πάνω σε τραχύ κεκλιμένο επίπεδο (μεγάλου μήκους) γωνίας κλίσης φ . Ο δίσκος έχει μάζα M_δ , ακτίνα $r = 0,24\pi m$, και είναι ελεύθερος να κινείται.

Η λεπτή και ομογενής ράβδος που έχει μάζα $M_\rho = 6 kg$ και μήκος $L = 2 m$, ισορροπεί ακουμπισμένη με το ένα της άκρο Γ σε κατακόρυφο λείο τοίχιο και το κάτω άκρο της A είναι αρθρωμένο, σχηματίζοντας γωνία φ με το οριζόντιο δάπεδο. Στην άρθρωση της ράβδου είναι κολλημένο αβαρές στήριγμα, στο οποίο έχουμε στερεώσει το ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Στο άλλο άκρο του ελατηρίου δένουμε σώμα Σ μάζας $m = 3,75 kg$ και αμελητέων διαστάσεων, του οποίου η θέση ισορροπίας ταυτίζεται με το μέσον M της ράβδου. Το οριζόντιο αβαρές και μη εκτατό νήμα (2), που έχει τυλιχτεί σε πολλές στροφές στην περιφέρεια του μικρού δίσκου της τροχαλίας,

στερεώνεται σε σημείο Δ της ράβδου. Όλα τα σώματα βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και το σύστημα των σωμάτων αρχικά ισορροπεί ακίνητο, με όλα τα νήματα τεντωμένα.



Δ.1. Να βρείτε τη μάζα του δίσκου, εάν γνωρίζετε ότι το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το νήμα (2) ισούται με 30 N .

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε το σώμα Σ με ταχύτητα μέτρου v , παράλληλη στη ράβδο με φορά προς τα πάνω, ενώ ταυτόχρονα κόβουμε και τα δύο νήματα, οπότε ο δίσκος αρχίζει να εκτελεί σύνθετη κίνηση (κύλιση χωρίς ολίσθηση) κατερχόμενος στο κεκλιμένο επίπεδο και το σώμα Σ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω στη λεία ράβδο, με $D = k$.

Δ.2. Να βρεθεί η σταθερά k του ελατηρίου, η ταχύτητα εκτόξευσης του σώματος Σ και να γραφεί η χρονική εξίσωση του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ , εάν γνωρίζετε ότι τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,15\pi\text{ s}$ το σώμα Σ ακινητοποιείται στιγμιαία για 2^η φορά, έχοντας διανύσει απόσταση $s = 0,6\text{ m}$ από τη στιγμή $t_0 = 0$.

Δ.3. Να γράψετε την εξίσωση της αλγεβρικής τιμής της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το λείο τοίχιο στο σημείο Γ , σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x του σώματος από τη θέση ισορροπίας του, $N_\Gamma = f(x)$, και να βρείτε την ταχύτητα του σώματος όταν η δύναμη \vec{N}_Γ έχει μέτρο $67,5\text{ N}$ για 2^η φορά.

Δ.4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σημείου E του δίσκου όταν ο δίσκος έχει διαγράψει γωνία ίση με $3\pi/2\text{ rad}$, εάν γνωρίζετε ότι το σημείο E βρισκόταν σε επαφή με το δάπεδο τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ και η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου έχει μέτρο 4 m/s^2 .

Δίνονται: $g = 10\text{ m/s}^2$, $\eta\mu\phi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\eta\phi = 0,8$. Για την ταλάντωση θεωρείστε θετική φορά την προς τα πάνω.

(M: 6+6(2+2+2)+7(4+3)+6)

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.*

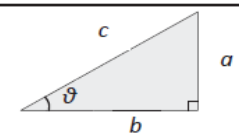
Η χρήση του εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από τον Νόμο κυρώσεις.

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, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{Tm/A})$	
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
	αμπερ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνο, 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		
$u = u_0 + at$	a: επιτάχυνση	$E = \frac{F}{q}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$	A: εμβαδόν
$x = x_0 + u_0 t + \frac{1}{2} at^2$	E: ενέργεια	$I = \frac{dq}{dt}$	$F = B q v$	B: μαγνητικό πεδίο
$u^2 = u_0^2 + 2a(x - x_0)$	f: συχνότητα	$I = \frac{V}{R}$	$F = BIl\eta\mu\phi$	E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ
$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1$	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, 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 $\alpha_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση μ : συντελεστής τριβής θ : γωνία ρ : πυκνότητα t : ροπή ω : γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{q}{\epsilon}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \nu \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	<p>τό ρεύμα</p> V : διαφορά δυναμικού l ή d ή a : 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		
$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	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	$u = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = u i$ $P = \frac{W}{T}$	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				
$c = \lambda f$ $\lambda_{max} T = \text{σταθ}$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \varphi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\int \Psi ^2 dV = 1$	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	