

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ

ΚΡΟΥΣΕΙΣ, ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ, ΣΤΕΡΕΟ, ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ, Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗ

### ΘΕΜΑ Α

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

**Α.1.** Ευθύγραμμος αγωγός μήκους  $\ell$  και αντίστασης  $R$  συνδέεται, μέσω αγωγών αμελητέας αντίστασης, με τους πόλους πηγής με ΗΕΔ  $\mathcal{E}$  και μηδενική εσωτερική αντίσταση. Ο αγωγός τοποθετείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου και δέχεται από το πεδίο δύναμη μέτρου  $F_L$ . Κόβουμε τον ευθύγραμμο αγωγό στη μέση και συνδέουμε το ένα κομμάτι με την ίδια πηγή, τοποθετώντας τον πάλι κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τότε το μέτρο της δύναμης  $F'_L$  που δέχεται από το πεδίο ισούται με:

α.  $\frac{F_L}{4}$

β.  $\frac{F_L}{2}$

γ.  $F_L$

δ.  $2F_L$

(Μ: 5)

**Α.2.** Κατακόρυφο ελατήριο είναι στερεωμένο στο κάτω άκρο του. Στο ελεύθερο πάνω άκρο του τοποθετούμε σώμα και αφήνουμε το σύστημα να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση, χωρίς να χάνεται η επαφή του σώματος με το ελατήριο.

α. Η επιτάχυνση του σώματος τη στιγμή που αφήνεται είναι μηδενική.

β. Η παραμόρφωση του ελατηρίου ταυτίζεται κάθε στιγμή με την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας.

γ. Η μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου είναι διπλάσια από το πλάτος ταλάντωσης.

δ. Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι  $\pi \text{ rad}$ .

(Μ: 5)

**Α.3.** Μια μικρή σφαίρα χτυπάει πλάγια και ελαστικά σε έναν ακλόνητο τοίχο, με ταχύτητα  $\vec{v}$ . Η σφαίρα ανακλάται, έχοντας:

α. αντίθετη ταχύτητα.

β. αντίθετη ορμή.

γ. μικρότερη κινητική ενέργεια.

δ. ίδια συνιστώσα ταχύτητας, σε άξονα παράλληλο με τον τοίχο.

(Μ: 5)

**Α.4.** Η εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ενός στρεφόμενου πλαισίου, μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έχει τη μορφή  $v = 100\sqrt{2} \cdot \eta\mu 100\pi t$  (S.I.). Αν διπλασιαστεί η συχνότητα περιστροφής του πλαισίου, η εναλλασσόμενη τάση θα έχει στο S.I. τη μορφή:

α.  $v = 100\sqrt{2} \cdot \eta\mu 200\pi t$

β.  $v = 200\sqrt{2} \cdot \eta\mu 100\pi t$

γ.  $v = 100\sqrt{2} \cdot \eta\mu 100\pi t$

δ.  $v = 200\sqrt{2} \cdot \eta\mu 200\pi t$

(Μ: 5)

**A.5. Ερώτηση Σωστού-Λάθους** (Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα **Σ** αν είναι σωστές, ή με το γράμμα **Λ** αν είναι λάθος).

- α. Κατά τη σκέδαση δύο σωματιδίων στο μικρόκοσμο, η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
- β. Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
- γ. Η ροπή του βάρους ενός ομογενούς σώματος είναι πάντοτε μηδέν.
- δ. Στην ομαλά επιταχυνόμενη στροφική κίνηση από την ηρεμία, ο αριθμός των στροφών που διαγράφει το σώμα είναι ανάλογος του τετραγώνου του χρόνου.
- ε. Η στιγμιαία ισχύς ενός εναλλασσόμενου ρεύματος  $s'$  έναν ωμικό αντιστάτη μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές.

(M: 5)

### ΘΕΜΑ Β

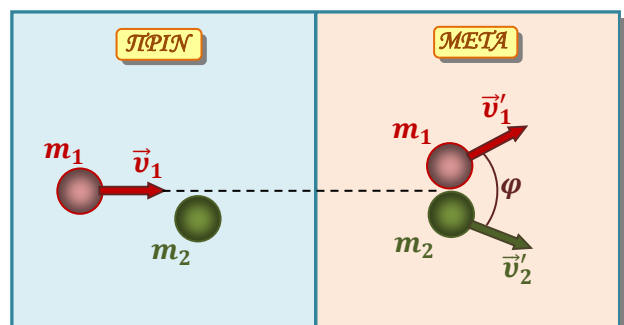
**B.1.** Με ένα χάλκινο σύρμα μήκους  $L$  κατασκευάζουμε κυκλικό αγωγό, ακτίνας  $r_1$ . Όταν τροφοδοτούμε τον κυκλικό αγωγό με ρεύμα έντασης  $I_1$ , δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που έχει στο κέντρο του ένταση μέτρου  $B_1$ . Με το ίδιο σύρμα μήκους  $L$  κατασκευάζουμε και ένα σωληνοειδές  $N$  σπειρών, η κάθε σπείρα του οποίου έχει ακτίνα  $r_2$ . Όταν τροφοδοτούμε το σωληνοειδές με ρεύμα έντασης  $I_2$ , δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που έχει στα άκρα του ένταση μέτρου  $B_2$ . Εάν ισχύει ότι  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_1}{r_2}$  και  $B_1 = 2B_2$ , τότε το μήκος  $\ell$  του σωληνοειδούς, με ενωμένες τις σπείρες του, ισούται με:

- α.  $r_1$
- β.  $2r_1$
- γ.  $4r_1$

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

(M: 2+6)

**B.2.** Μια μικρή σφαίρα, μάζας  $m_1 = 2m$ , κινείται με ταχύτητα  $\vec{v}_1$  και συγκρούεται μη κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη μικρή σφαίρα, μάζας  $m_2 = m$ . Μετά την κρούση, η διεύθυνση της ταχύτητας  $\vec{v}'_1$  της σφαίρας μάζας  $m_1$  σχηματίζει με τη διεύθυνση της ταχύτητας  $\vec{v}'_2$  της σφαίρας μάζας  $m_2$  γωνία  $\varphi$ . Τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών μετά την κρούση συνδέονται με την εξής σχέση:  $|\vec{v}'_2| = 2|\vec{v}'_1|$ . Το συνημίτονο της γωνίας  $\varphi$  που σχηματίζουν οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών μετά την κρούση είναι ίσο με:

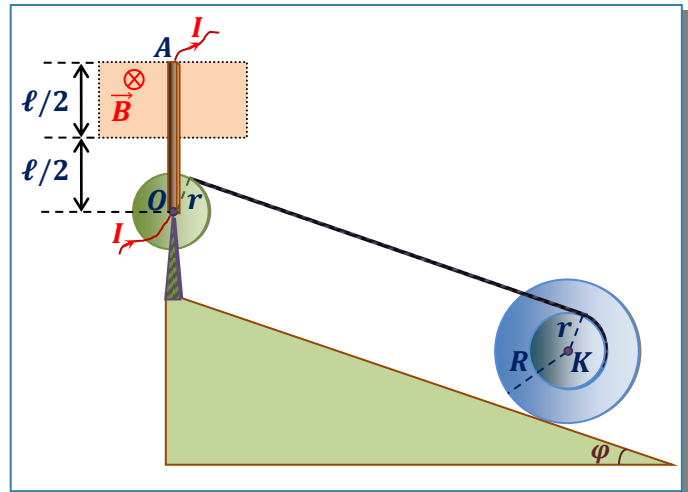


- α.  $\text{συν}\varphi = 0$
- β.  $\text{συν}\varphi = 1/2$
- γ.  $\text{συν}\varphi = \sqrt{3}/2$

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

(M: 2+6)

**B.3.** Πάνω σε τραχύ κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας κλίσης  $\hat{\phi} = 30^\circ$  ( $\eta\mu\hat{\phi} = 0,5$ ), τοποθετούμε ομογενή δίσκο ακτίνας  $R$  και βάρους  $\vec{w}$ . Σε εγκοπή του, ακτίνας  $r = R/2$ , τυλίγουμε αβαρές και μη εκτατό νήμα που καταλήγει στην περιφέρεια ομογενούς τροχαλίας, στην οποία και τυλίγεται. Η τροχαλία έχει ακτίνα  $r$  και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα, που διέρχεται από το κέντρο της  $O$ . Αβαρής, λεπτή και αγωγίμη ράβδος  $OA$ , μήκους  $\ell = 4r$ , είναι συγκολλημένη στην τροχαλία, με το ένα άκρο της να ταυτίζεται με το κέντρο  $O$  της τροχαλίας. Η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$  και βρίσκεται κατά το ήμισυ μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ , κάθετης στη ράβδο και με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το σύστημα ισορροπεί ακίνητο, με το νήμα τεντωμένο και τη ράβδο σε κατακόρυφη θέση. Η ένταση του ρεύματος  $I$  που διαρρέει τη ράβδο ισούται με:



$$\alpha. \frac{w}{6BR}$$

$$\beta. \frac{w}{9BR}$$

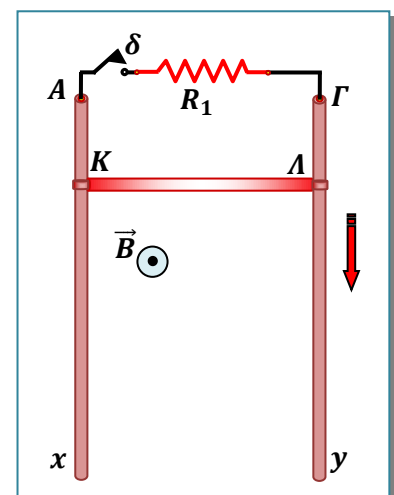
$$\gamma. \frac{w}{18BR}$$

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

(M: 2+7)

### ΘΕΜΑ Γ

Οι κατακόρυφοι αγωγοί  $Ax$  και  $\Gamma y$  του σχήματος έχουν πολύ μεγάλο μήκος, αμελητέα αντίσταση και τα άκρα τους  $A$  και  $\Gamma$  συνδέονται, μέσω ανοικτού διακόπτη  $\delta$ , με σύρμα αντίστασης  $R_1 = 3 \Omega$ . 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  $m = 0,4 \text{ kg}$  και η αντίστασή του είναι  $R_2 = 2 \Omega$ . Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, του οποίου η ένταση έχει μέτρο  $B = 2 \text{ T}$  και είναι κάθετη στο επίπεδο των αγωγών, με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.



Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνουμε ελεύθερο τον αγωγό  $K\Lambda$  να κινηθεί και τη χρονική στιγμή  $t_1$ , που αποκτά ταχύτητα  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ , κλείνουμε απότομα το διακόπτη  $\delta$ .

Γ.1. Να υπολογιστεί η τάση  $V_{ΚΛ}$ , στα άκρα του αγωγού  $ΚΛ$ , ελάχιστα πριν κλείσει ο διακόπτης  $\delta$  και ελάχιστα μετά το κλείσιμο του διακόπτη  $\delta$ .

Γ.2. Να βρεθεί η οριακή ταχύτητα του αγωγού.

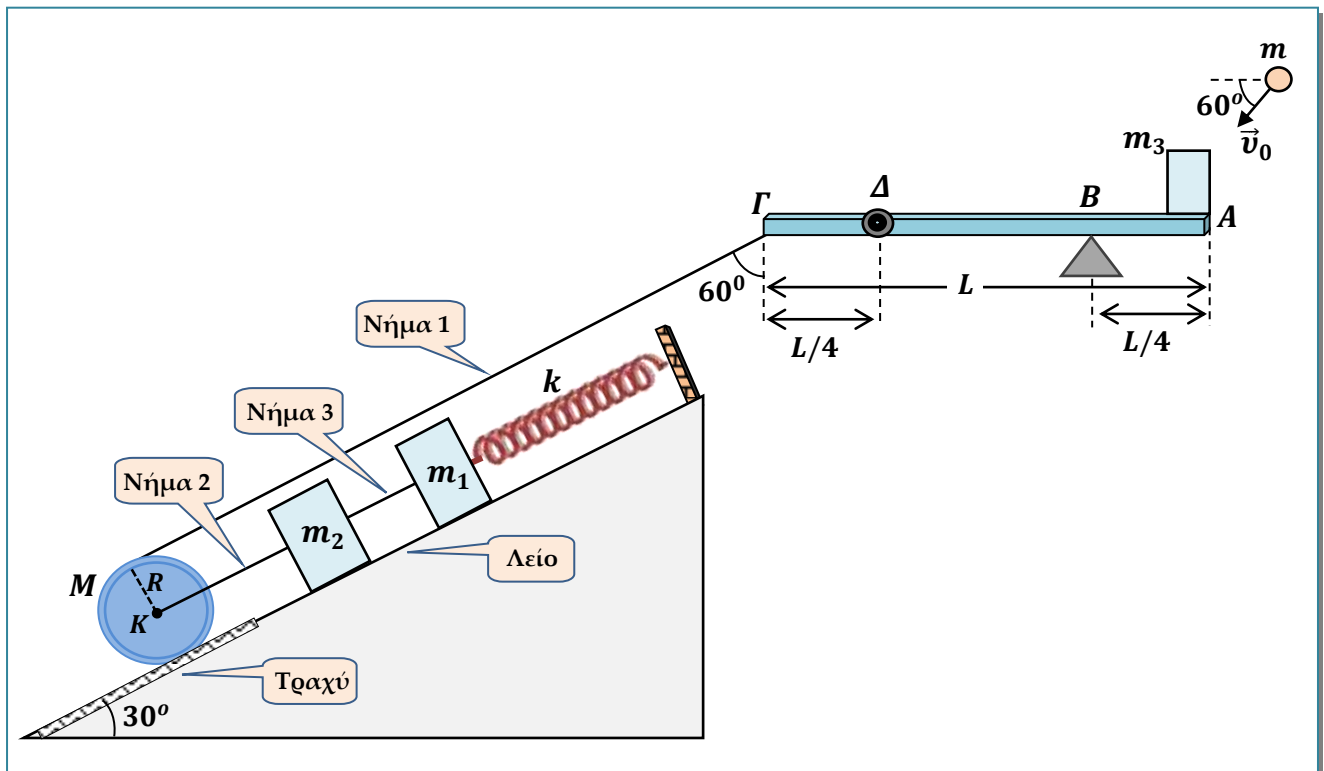
Γ.3. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση και το ρυθμό παραγωγής θερμότητας στην αντίσταση  $R_2$  του αγωγού  $ΚΛ$ , τη στιγμή που η ταχύτητα της ράβδου γίνεται ίση με  $v_2 = 7,5 \text{ m/s}$ .

Γ.4. Εάν η θερμότητα που παράγεται από τις αντιστάσεις του κυκλώματος, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έως ότου αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα ο αγωγός  $ΚΛ$ , είναι  $Q_{R_{ολ}} = 55 \text{ J}$ , να βρεθεί η κατακόρυφη απόσταση που διένυσε ο αγωγός αλλά και το επαγωγικό φορτίο  $q$  που διακινήθηκε στο κύκλωμα στο χρονικό διάστημα αυτό.

Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

(Μ: 6(3+3)+7+6(3+3)+6(3+3))

### ΘΕΜΑ Δ



Η οριζόντια λεπτή και ομογενής ράβδος  $ΑΓ$ , η οποία έχει μάζα  $m_p = 4 \text{ kg}$  και μήκος  $L = 4 \text{ m}$ , είναι αρθρωμένη στο σημείο  $\Delta$  που απέχει απόσταση  $L/4$  από το άκρο της  $\Gamma$  και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο. Στο σημείο  $B$  της ράβδου που απέχει απόσταση  $L/4$  από το άκρο της  $A$  υπάρχει υποστήριγμα και στο άκρο  $A$  ισορροπεί ακίνητο σώμα μάζας  $m_3 = 5 \text{ kg}$ , όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Στο άλλο άκρο  $\Gamma$  της ράβδου είναι στερεωμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα (1), το οποίο τυλίγεται στην περιφέρεια ομογενούς δίσκου ακτίνας  $R = 1 \text{ m}$  και μάζας  $M = 16 \text{ kg}$ .

Ο δίσκος ισορροπεί ακίνητος πάνω σε τραχύ τμήμα του κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης  $30^\circ$ . Το υπόλοιπο κεκλιμένο επίπεδο, στο οποίο ισορροπούν ακίνητα τα σώματα με μάζες  $m_1 = 3 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 1 \text{ kg}$  και συνδέονται μεταξύ τους με αβαρές και μη εκτατό νήμα (3), είναι λείο. Στο κέντρο  $K$  του δίσκου και στο σώμα μάζας  $m_2$  στερεώνουμε αβαρές και μη εκτατό νήμα (2). Τέλος το σώμα μάζας  $m_1$  στερεώνεται στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ , το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται ακλόνητα σε τοίχο.

Αρχικά το σύστημα ράβδος – δίσκος – σώματα - ελατήριο ισορροπεί ακίνητο, με τα νήματα τεντωμένα και παράλληλα στο κεκλιμένο επίπεδο.

**Δ.1.** Να βρείτε το μέτρο της κάθετης αντίδρασης που ασκεί το υποστήριγμα στη ράβδο, εάν η δύναμη που δέχεται ο δίσκος από το νήμα (2) έχει μέτρο ίσο με  $40 \text{ N}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2), οπότε το σύστημα ελατήριο – μάζες  $m_1$ ,  $m_2$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση. Επίσης (την ίδια χρονική στιγμή  $t = 0$ ) εκτοξεύουμε βλήμα μάζας  $m = \frac{5}{3} \text{ kg}$  με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  που σχηματίζει με τον οριζοντα γωνία  $60^\circ$  και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας  $m_3$ . Το συσσωμάτωμα κινείται πάνω στη ράβδο, με την οποία εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ . Να υπολογίσετε:

**Δ.2.** το μέτρο της ταχύτητας  $\vec{v}_0$  του βλήματος, εάν το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στην ελάχιστη απόσταση από το άκρο  $\Gamma$  της ράβδου στην οποία μπορεί να φτάσει, έτσι ώστε η ράβδος μόλις που να ισορροπεί οριζόντια.

**Δ.3.** το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας  $m_2$ , τη χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία έχουμε χαλάρωση του νήματος (3).

**Δ.4.** τη γωνιακή επιτάχυνση του δίσκου, εάν είναι γνωστό ότι το σημείο  $Z$  του δίσκου που εκτελεί περιστροφή ακτίνας  $r = R/2$  βρίσκεται, τη χρονική στιγμή  $t_2$ , πάνω στην διάμετρό του η οποία είναι κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο και η γραμμική του ταχύτητα είναι ομόρροπη με την ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου. Επίσης, το μέτρο της ταχύτητας του σημείου  $Z$  τη χρονική στιγμή  $t_2$  είναι ίσο με  $3 \text{ m/s}$  και το μήκος του τόξου που έχει διαγράψει στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_2$  ισούται με  $0,3 \text{ m}$ .

Δίνονται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ . Η κρούση των σωμάτων  $m$  και  $m_3$  είναι στιγμιαία και για την ταλάντωση του συστήματος ελατήριο – μάζες  $m_1$ ,  $m_2$  θεωρήστε ως θετική φορά τη φορά προς τα πάνω.

(Μ: 6+7+6+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.

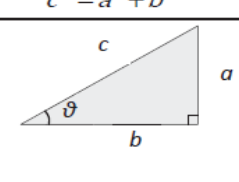
Η χρήση του εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από τον Νόμο κυρώσεις.

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, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{T m/A})$  |  |
| 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 |  |                                       |
|--|-----------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| $v = v_0 + at$                           | 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<br>l, d: μήκος ή απόσταση<br>m: μάζα<br>ρ: ορμή<br>R ή r: ακτίνα<br>s: τόξο ή διάστημα<br>T: περίοδος<br>V: όγκος<br>v: ταχύτητα<br>W: έργο<br>x, y: θέση<br>Δx: μετατόπιση<br>α <sub>γων</sub> : γωνιακή επιτάχυνση<br>μ: συντελεστής τριβής<br>θ: γωνία<br>ρ: πυκνότητα<br>τ: ροπή<br>ω: γωνιακή ταχύτητα | $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sigma \nu \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$ | $E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ | I: ηλεκτρικό ρεύμα<br>V: διαφορά δυναμικού<br>l ή d ή α: μήκος ή απόσταση<br>U: ενέργεια μαγν. Πεδίου<br>q: ηλεκτρικό φορτίο<br>R: αντίσταση<br>W: έργο<br>R <sub>ολ</sub> : ολική αντίσταση<br>ρ: ειδική αντίσταση<br>F: δύναμη<br>T: περίοδος<br>r: ακτίνα ή απόσταση<br>n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους<br>N: αριθμός σπειρών<br>v: ταχύτητα<br>Φ <sub>B</sub> : μαγνητική ροή<br>θ, φ: γωνία<br>μ: μαγνητική διαπερατότητα<br>c: ταχύτητα του φωτός |
| <b>ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ</b>  |  | <b>ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ</b>   |  |  |
| $x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $v = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$   | A: πλάτος<br>x: απομάκρυνση<br>v: ταχύτητα<br>a: επιτάχυνση<br>ω: γωνιακή συχνότητα<br>φ: αρχική φάση<br>f: συχνότητα<br>K ή k: σταθερά ελατηρίου<br>D: σταθερά επαναφοράς<br>T: περίοδος<br>b: σταθερά απόσβεσης<br>λ: μήκος κύματος<br>T: περίοδος<br>U: δυναμική ενέργεια<br>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<br>V: πλάτος τάσης<br>i: στιγμιαίο ρεύμα<br>I: πλάτος ρεύματος<br>I <sub>εν</sub> : ενεργός ένταση<br>V <sub>εν</sub> : ενεργός τάση<br>P: Μέση ισχύς<br>p: Στιγμιαία ισχύς<br>T: περίοδος<br>R: αντίσταση<br>W: ενέργεια ηλ. ρεύματος<br>Q: θερμότητα   |  |
| <b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ</b>   |  |  |  |  |
| $c = \lambda f$ $\lambda_{\max} T = \text{σταθ}$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$   | $\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum  \Psi ^2 dV = 1$   | T: θερμοκρασία<br>E: ενέργεια<br>p: ορμή<br>c: ταχύτητα φωτός<br>f: συχνότητα<br>x: θέση   | λ: μήκος κύματος<br>φ: γωνία<br>t: χρόνος<br>Φ: Έργο εξαγωγής<br>Δ: αβεβαιότητα<br>Ψ: κυματοσυνάρτηση<br>V: όγκος  |  |