

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

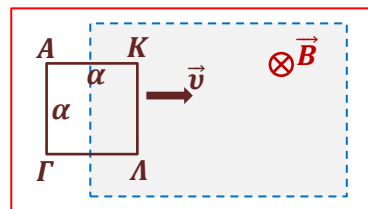
ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ:

ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ, Η/Μ ΕΠΑΓΩΓΗ

ΘΕΜΑ Α

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

Α.1. Τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο, πλευράς α , εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , με σταθερή ταχύτητα \vec{v} , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τότε, κατά τη διάρκεια της εισόδου:



α. Δεν ασκείται εξωτερική δύναμη στο πλαίσιο, αφού $\vec{v} = \text{σταθ.}$.

β. Στο πλαίσιο δε δημιουργείται Η.Ε.Δ. από επαγωγή, επειδή $\vec{v} = \text{σταθ.}$.

γ. Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από το πλαίσιο αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.

δ. Κυκλοφορεί επαγωγικό ρεύμα, με την εξής φορά: $\Gamma \rightarrow A \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow \Gamma$. **(Μ: 5)**

Α.2. Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, είναι το φαινόμενο κατά το οποίο

α. εκπέμπεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όταν μέταλλο «βομβαρδιστεί» με ταχέως κινούμενα ηλεκτρόνια.

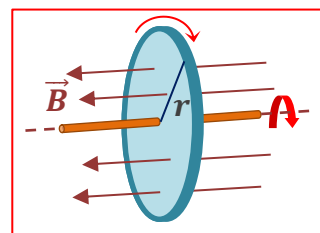
β. μια μεταλλική επιφάνεια απελευθερώνει ηλεκτρόνια στο περιβάλλον, όταν πάνω της προσπίπτει φως.

γ. παρατηρείται σκέδαση των ακτίνων X, όταν αυτές προσπίπτουν πάνω σε μια υλική επιφάνεια.

δ. το φως συμπεριφέρεται άλλοτε ως κύμα και άλλοτε ως ρεύμα (ροή ηλεκτρονίων).

(Μ: 5)

Α.3. Θεωρούμε αγώγιμο δίσκο ακτίνας r , του οποίου το επίπεδο είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Στρέφουμε το δίσκο, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω , γύρω από άξονα που περνάει από το κέντρο του και είναι παράλληλος στις δυναμικές γραμμές, με τη φορά που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



α. Η πολικότητα της Η.Ε.Δ. που αναπτύσσεται από επαγωγή, ανάμεσα στο κέντρο και σε κάποιο σημείο της περιφέρειας, εξαρτάται από τη φορά περιστροφής του δίσκου.

β. Τα σημεία της περιφέρειας του δίσκου βρίσκονται σε υψηλότερο δυναμικό από το κέντρο του.

γ. Η συσκευή ονομάζεται δίσκος του Lenz.

δ. Ανάμεσα στο κέντρο και σε οποιοδήποτε σημείο της περιφέρειας, θα υπάρχει ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που δίνεται από τον τύπο $E_{\text{επ}} = \frac{1}{2} B \omega^2 r$.

(Μ: 5)

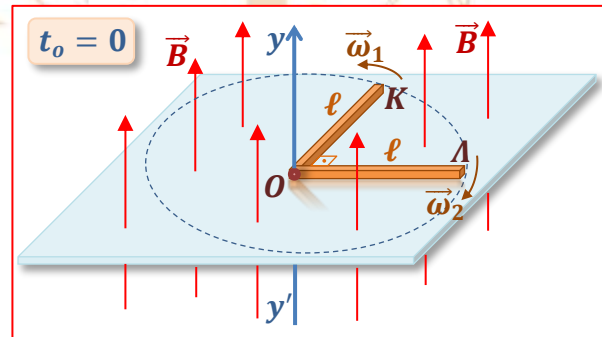
- A.4.** Το φορτίο που μετατοπίζεται σε ένα κύκλωμα, λόγω μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται μέσα από αυτό, είναι
- ανάλογο του ρυθμού μεταβολής της μαγνητικής ροής.
 - ανεξάρτητο της μαγνητικής ροής.
 - αντιστρόφως ανάλογο της χρονικής διάρκειας μεταβολής της μαγνητικής ροής.
 - αντιστρόφως ανάλογο της ωμικής αντίστασης του κυκλώματος. **(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).

- Ο κανόνας του Lenz είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης του φορτίου.
- Η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ενέργειας μιας κατάστασης ενός συστήματος είναι ανάλογη με τον χρόνο που το σύστημα παραμένει σ' αυτή την κατάσταση.
- Η κυματοσυνάρτηση Ψ δίνει την πιθανότητα να βρίσκεται ένα υποατομικό σωματίδιο μέσα σε όγκο dV , σε δεδομένη χρονική στιγμή.
- Η κβαντική θεωρία προβλέπει κβάντωση μεγεθών όπως το ηλεκτρικό φορτίο, η ενέργεια εκπομπής από ένα αντικείμενο, η ορμή και η στροφορμή.
- Για να αναπτυχθεί Η.Ε.Δ. από επαγωγή σε ένα αγωγίμο πλαίσιο, πρέπει αυτό να είναι κλειστό. **(M: 5)**

ΘΕΜΑ Β

B.1. Οι λεπτές και ομογενείς μεταλλικές ράβδοι OK και OL του διπλανού σχήματος έχουν μήκος ℓ και στρέφονται ομαλά πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, γύρω από ακλόνητο κατακόρυφο άξονα $y'y$ χωρίς τριβές, που διέρχεται από το κοινό τους άκρο O . Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ οι ράβδοι σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία, μέσα



σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} που είναι κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο, με φορά που φαίνεται στο σχήμα. Η ράβδος OK στρέφεται αντίθετα από τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού, με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_1 , ενώ η ράβδος OL στρέφεται σύμφωνα με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού, με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_2 . Εάν η χρονική στιγμή που συναντιούνται είναι ίση με $t_1 = \frac{\pi}{\omega_1}$, τότε καθ' όλη τη διάρκεια της ομαλής περιστροφικής κίνησής τους, από $t_0 = 0$ έως τη στιγμή t_1 , η διαφορά δυναμικού V_{KL} ισούται με:

α. $\frac{1}{4} B \omega_1 \ell^2$

β. $\frac{1}{2} B \omega_1 \ell^2$

γ. $\frac{3}{4} B \omega_1 \ell^2$

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

(M: 2+6)

B.2. Σε πείραμα σκέδασης Compton φωτονίου πάνω σε ένα αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο μάζας m , η μεταβολή του μήκους κύματος λ της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι η μέγιστη δυνατή ($\Delta\lambda = \Delta\lambda_{max}$). Η επί τοις εκατό (%) μεταβολή του μήκους κύματος, ανάμεσα στην προσπίπτουσα και τη σκεδαζόμενη ακτινοβολία, ισούται με 400%. Τότε η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου (μετά τη σκέδαση) ηλεκτρονίου είναι ίση με:

α. $\frac{2}{5} mc^2$

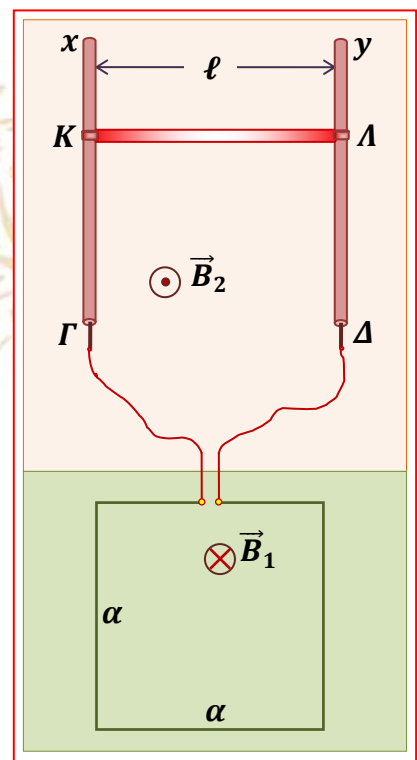
β. $\frac{4}{5} mc^2$

γ. $\frac{8}{5} mc^2$

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

(M: 2+6)

B.3. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί Gx και Δy , αμελητέας αντίστασης, και ένας ομογενής αγωγός $K\Lambda$ μήκους ℓ , μάζας m και αντίστασης R_2 , που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους οδηγούς, επαπτόμενος διαρκώς σε αυτούς. Τα άκρα Γ και Δ των μεταλλικών οδηγών συνδέονται μέσω συρμάτων αμελητέας αντίστασης με τετράγωνο μεταλλικό σύρμα, πλευράς a και αντίστασης $R_1 = R_2$. Στο χώρο του τετραγωνικού σύρματος υπάρχει μαγνητικό πεδίο \vec{B}_1 , κάθετο στο επίπεδό του και με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Στον υπόλοιπο χώρο του κυκλώματος επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο \vec{B}_2 , κάθετο στο επίπεδό του και με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.



Αρχικά, κρατάμε τον αγωγό $K\Lambda$ ακίνητο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζουμε να μεταβάλλουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου μόνο στην περιοχή του τετραγωνικού σύρματος, με σταθερό ρυθμό μέτρου $\left| \frac{\Delta B_1}{\Delta t} \right| = |\lambda|$, ενώ ταυτόχρονα αφήνουμε ελεύθερο τον αγωγό $K\Lambda$. Παρατηρούμε ότι ο αγωγός $K\Lambda$ εξακολουθεί να ισορροπεί σε όλη τη χρονική διάρκεια μεταβολής του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_1 .

Η αλγεβρική τιμή λ του ρυθμού μεταβολής του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_1 , κατά τη διάρκεια της ισορροπίας του αγωγού $K\Lambda$, ισούται με:

α. $\frac{m \cdot g \cdot R_1}{B_2 \cdot \ell \cdot \alpha^2}$

β. $\frac{2m \cdot g \cdot R_1}{B_2 \cdot \ell \cdot \alpha^2}$

γ. $-\frac{m \cdot g \cdot R_1}{2B_2 \cdot \ell \cdot \alpha^2}$

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

(M: 2+7)

ΘΕΜΑ Γ

Φωτεινή πηγή (λαμπτήρας) βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία T και συμπεριφέρεται ως μέλαν σώμα. Η κάθοδος μιας πειραματικής διάταξης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου είναι επιστρωμένη με μέταλλο, που έχει έργο εξαγωγής $\varphi = 6,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, και σε αυτήν προσπίπτουν φωτόνια συχνότητας ίση με τη συχνότητα που αντιστοιχεί στο μήκος κύματος αιχμής λ_{max} της έντασης της θερμικής ακτινοβολίας της παραπάνω πηγής.

Όταν η θερμοκρασία της πηγής είναι T_1 , τότε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο μόλις που συμβαίνει (τα ηλεκτρόνια διαφεύγουν οριακά από την κάθοδο, με μηδενική κινητική ενέργεια). Να βρεθούν:

Γ.1. Το μήκος κύματος αιχμής λ_{max_1} της ακτινοβολίας της φωτεινής πηγής.

Γ.2. Η μέγιστη τιμή E_{max} της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου του ηλεκτρομαγνητικού κύματος, με το παραπάνω μήκος κύματος λ_{max_1} , εάν το μέτρο της μέγιστης τιμής της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $B_{max} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ T}$.

Εάν η θερμοκρασία της φωτεινής πηγής αυξηθεί και γίνει $T_2 = 1,8 \cdot T_1$, τότε να βρεθούν:

Γ.3. Η κινητική ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτοηλεκτρονίων σε eV , μόλις εγκαταλείπουν την κάθοδο.

Γ.4. i) Η τάση ανόδου-καθόδου, εάν τα φωτοηλεκτρόνια φτάνουν στην άνοδο με μέτρο ορμής τριπλάσιο από το αρχικό (εξόδου τους από την κάθοδο).

ii) Η τάση αποκοπής.

Εάν αυξήσουμε τη θερμοκρασία της φωτεινής πηγής κατά 200%, από την τιμή T_1 σε μια νέα τιμή T_3 , και διαμορφώσουμε κατάλληλα την τάση ανόδου-καθόδου, παρατηρούμε ότι η ένταση του φωτοηλεκτρικού ρεύματος λαμβάνει τη μέγιστη τιμή της: $i_{κορ} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$. Στην κατάσταση αυτή θεωρούμε ότι όλα τα ηλεκτρόνια, όπου κάθε ένα απ' αυτά απορροφά την ενέργεια ενός φωτονίου και εξέρχεται από την κάθοδο, καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο (συμμετέχοντας όλα στο φωτοηλεκτρικό ρεύμα). Να βρεθεί:

Γ.5. Η ένταση της ακτινοβολίας της φωτεινής πηγής που φτάνει στην κάθοδο και αντιστοιχεί στο μήκος κύματος αιχμής λ_{max_3} , εφόσον το ηλεκτρόδιο της καθόδου έχει επιφάνεια $A = 2 \text{ cm}^2$.

Θεωρούμε ότι: i) η φωτεινή πηγή δεν αλλάζει θέση σε σχέση με την κάθοδο και ii) η κάθοδος απορροφά όλη την ένταση του φωτός που προσπίπτει πάνω της (στο μήκος κύματος αιχμής).

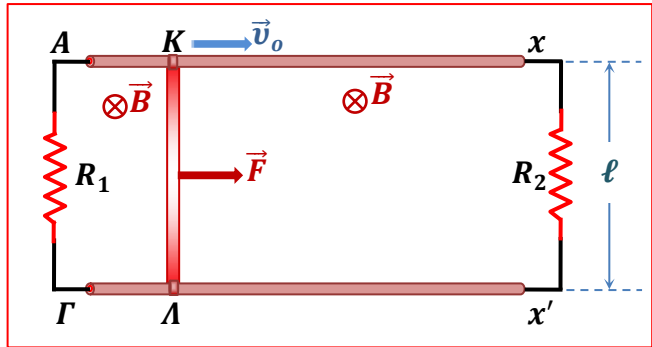
Δίνονται: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h \cdot c = 19,8 \cdot 10^{-26} \text{ J} \cdot \text{m} = 12,4 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m}$,

$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

(Μ: 5+4+5+6(4+2)+5)

ΘΕΜΑ Δ

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος οι οριζόντιοι αγωγοί $Ax, Γx'$ δεν έχουν ωμική αντίσταση, είναι μεγάλου μήκους και συνδέονται με αντιστάτες, αντίστασης $R_1 = 3 \Omega$ και $R_2 = 6 \Omega$. Ο οριζόντιος αγωγός $ΚΛ$, μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ και μάζας $m = 1 \text{ kg}$, έχει αντίσταση $R_{ΚΛ} = 2 \Omega$ και αρχικά ηρεμεί ακίνητος.



Το κύκλωμα βρίσκεται εντός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου μέτρου έντασης $B = 1 \text{ T}$, με τις δυναμικές γραμμές του να έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τη στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$, με κατάλληλο τρόπο ο αγωγός $ΚΛ$ εκτοξεύεται προς τα δεξιά με ταχύτητα \vec{v}_0 και ταυτόχρονα ασκείται στο μέσον του κατάλληλη οριζόντια δύναμη \vec{F} , ομόροπη της ταχύτητας \vec{v}_0 , οπότε ο αγωγός $ΚΛ$ αρχίζει να κινείται χωρίς τριβές, ενώ η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό $ΚΛ$ μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση: $I_{\varepsilon\pi} = 2 + t \text{ (S.I.)}$.

Δ.1. Να δείξετε ότι ο αγωγός $ΚΛ$ εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 8 \text{ m/s}$ και επιτάχυνση μέτρου $a = 4 \text{ m/s}^2$.

Δ.2. i) Να βρεθεί το φορτίο που περνά από τον αγωγό $ΚΛ$, από τη στιγμή $t_0 = 0$ έως τη στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$.

ii) Να υπολογιστεί η διαφορά δυναμικού $V_{ΚΛ}$ τη στιγμή t_1 .

Δ.3. Να βρεθεί το πηλίκο του ρυθμού έκλυσης θερμότητας λόγω φαινομένου Joule στο κύκλωμα, προς τον ρυθμό προσφοράς ενέργειας στον αγωγό $ΚΛ$ μέσω της δύναμης \vec{F} , τη χρονική στιγμή t_1 .

Τη στιγμή t_1 η δύναμη \vec{F} σταθεροποιείται στην τιμή που απέκτησε.

Δ.4. i) Να περιγράψετε την κίνηση του αγωγού $ΚΛ$, από τη στιγμή t_1 και μετά.

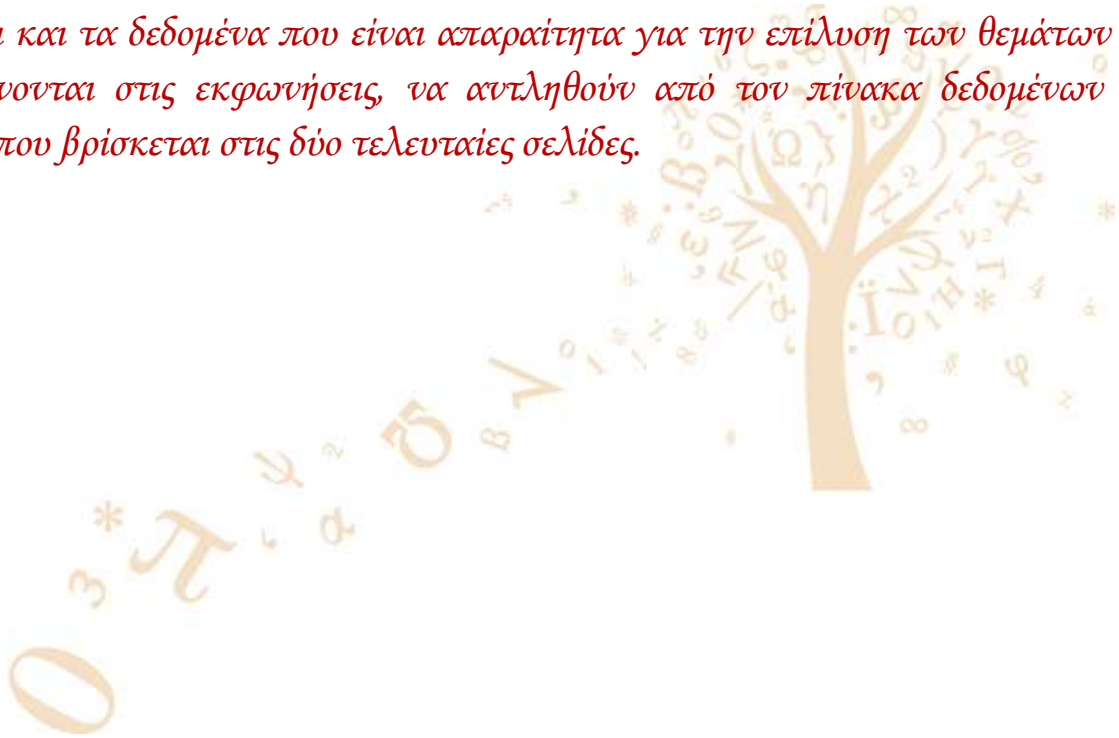
ii) Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας που θα αποκτήσει ο αγωγός.

Δ.5. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού $ΚΛ$, τη στιγμή $t_2 > t_1$ όπου η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_2 γίνεται ίση με 12 V .

(M: 4+5(3+2)+6+5(2+3)+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.*

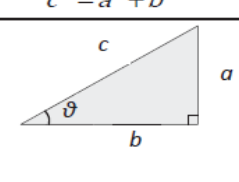
Η χρήση του εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από τον Νόμο κυρώσεις.

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
$10^{12} \rightarrow$ 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			

$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	<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>	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sigma \nu \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	<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 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>	