

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ:

ΟΛΗ

ΘΕΜΑ Α

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

Α.1. Η ενεργός ένταση ενός εναλλασσόμενου ρεύματος

α. είναι σταθερή και δίνεται από τη σχέση $I_{\text{εν}} = I \cdot \sqrt{2}$, όπου I : το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.

β. μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.

γ. είναι η ένταση ενός συνεχούς ρεύματος, που προκαλεί το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα με το εναλλασσόμενο ρεύμα, όταν διαρρέει τον ίδιο αντιστάτη για την ίδια χρονική διάρκεια.

δ. είναι η μέγιστη τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.

(Μ: 5)

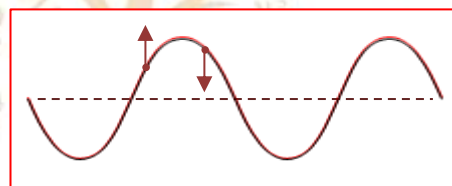
Α.2. Στο στιγμιότυπο αρμονικού κύματος του διπλανού σχήματος, παριστάνονται οι ταχύτητες ταλάντωσης δύο υλικών σημείων του. Το κύμα

α. είναι τρέχον και διαδίδεται προς τα δεξιά.

β. είναι τρέχον και διαδίδεται προς τα αριστερά.

γ. είναι στάσιμο.

δ. είναι τρέχον και μπορεί να διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις.



(Μ: 5)

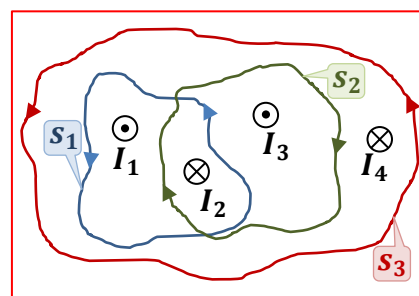
Α.3. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η τομή τεσσάρων ευθύγραμμων αγωγών, που διαρρέονται από ρεύματα σταθερής έντασης $I_1 = I$, $I_2 = 2I$, $I_3 = 3I$ και $I_4 = I$, αντίστοιχα. Στο ίδιο σχήμα έχουν σχεδιαστεί τρεις κλειστές διαδρομές (βρόχοι) s_1 , s_2 και s_3 , με σημειωμένη τη φορά κίνησής τους, για την εφαρμογή του νόμου του Ampère. Το άθροισμα $\sum B \cdot d\ell \cdot \sin\theta$ είναι ίσο με $\mu_0 \cdot I$

α. στη διαδρομή s_1 .

β. στη διαδρομή s_2 .

γ. στη διαδρομή s_3 .

δ. σε όλες τις διαδρομές.



(Μ: 5)

- A.4.** Όταν σε ένα σύστημα ελατηρίου-μάζας που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διεγέρτη ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, αντικαταστήσουμε τη μάζα του συστήματος με άλλη μικρότερη δίχως να «πειράζουμε» τον διεγέρτη, τότε
- η συχνότητα ταλάντωσης θα παραμείνει ίδια, ενώ το πλάτος θα μειωθεί.
 - η συχνότητα ταλάντωσης θα παραμείνει ίδια, ενώ το πλάτος θα αυξηθεί.
 - η συχνότητα ταλάντωσης θα αυξηθεί, ενώ το πλάτος θα μειωθεί.
 - η συχνότητα ταλάντωσης θα μειωθεί, ενώ το πλάτος θα αυξηθεί.

(M: 5)

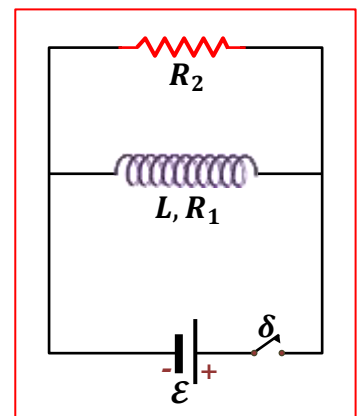
A.5. Ερώτηση Σωστού-Λάθους (Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις με τη λέξη Σωστό αν είναι σωστές, ή με τη λέξη Λάθος αν είναι λάθος).

- Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου και από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που ταλαντώνεται.
- Ο νόμος των Biot και Savart εφαρμόζεται μόνο σε ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς.
- Δύο απείρου μήκους ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί, που διαρρέονται από ομόρροπα ηλεκτρικά ρεύματα και βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, έλκονται.
- Εάν μικρή σφαίρα συγκρουστεί πλάγια και ελαστικά υπό γωνία $\hat{\varphi}$ ($0^\circ < \varphi < 90^\circ$) με λείο κατακόρυφο τοίχο, έχοντας ορμή μέτρου p , η μεταβολή του μέτρου της ορμής της είναι ίση με $2p$.
- Τα ραδιοκύματα έχουν μεγαλύτερες συχνότητες από τις ορατές ακτινοβολίες.

(M: 5)

ΘΕΜΑ Β

B.1. Στο ηλεκτρικό κύκλωμα του διπλανού σχήματος, η πηγή συνεχούς ρεύματος έχει Η.Ε.Δ. $\mathcal{E}$ και αμελητέα εσωτερική αντίσταση ($r = 0$), το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και εμφανίζει ωμική αντίσταση $R_1 = R$, ενώ ο αντιστάτης R_2 έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 2R$. Τη στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ , και κάποια στιγμή t_1 το ρεύμα που διαρρέει την πηγή σταθεροποιείται. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή t_2 , μετά τη σταθεροποίηση του ρεύματος, ανοίγουμε τον διακόπτη δ . Το ποσό θερμότητας $Q_{R_{ολ}}$ λόγω φαινομένου Joule, που εκλύθηκε στο κύκλωμα στο χρονικό διάστημα από τη στιγμή t_2 (άνοιγμα διακόπτη) έως τη στιγμή που μηδενίζεται το ρεύμα, ισούται με:



$$\alpha. \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2}$$

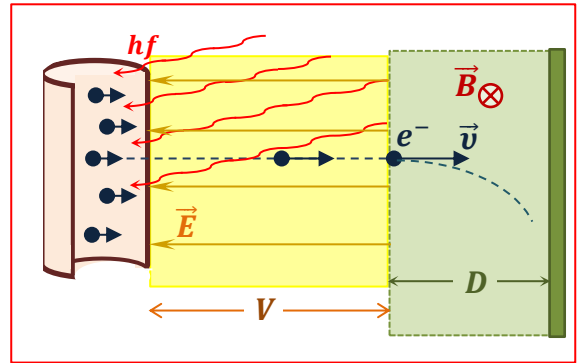
$$\beta. \frac{L\mathcal{E}^2}{6R^2}$$

$$\gamma. \frac{L\mathcal{E}^2}{18R^2}$$

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

(M: 2+6)

B.2. Μονοχρωματική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας f προσπίπτει σε μεταλλική επιφάνεια, που βρίσκεται σε χώρο υψηλού κενού, και προκαλεί την εκπομπή φωτοηλεκτρονίων. Η συχνότητα f της ακτινοβολίας είναι διπλάσια από τη συχνότητα κατωφλίου f_0 . Στη συνέχεια τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση V , μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο (έντασης $\vec{E}$). Η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων διπλασιάζεται κατά την επιτάχυνσή τους μέσα στο πεδίο αυτό.



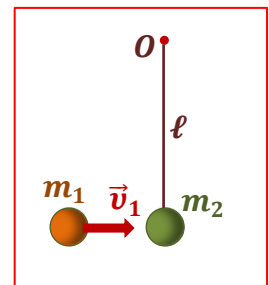
Κάποια απ' αυτά εισέρχονται σε χώρο όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του. Το εύρος του μαγνητικού πεδίου είναι D και στη δεξιά του άκρη είναι τοποθετημένη φωτογραφική πλάκα, κάθετα στη διεύθυνση εισόδου της δέσμης των ηλεκτρονίων στο μαγνητικό πεδίο.

Η μέγιστη τιμή του έργου εξαγωγής ϕ της μεταλλικής επιφάνειας, ώστε τα ηλεκτρόνια μάζας m και φορτίου q να μην πέφτουν πάνω στη φωτογραφική πλάκα, ισούται με:

α. $\frac{D^2 B^2 q^2}{m}$ β. $\frac{D^2 B^2 q^2}{2m}$ γ. $\frac{D^2 B^2 q^2}{4m}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μ: 2+6)

B.3. Μικρό σώμα μάζας m_2 είναι δεμένο με αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους ℓ , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο O . Αρχικά το σώμα μάζας m_2 ισορροπεί ακίνητο, με το νήμα να βρίσκεται στην κατακόρυφη θέση. Ένα άλλο μικρό σώμα μάζας m_1 κινείται οριζόντια και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα μάζας m_2 , έχοντας ελάχιστα πριν την κρούση ταχύτητα μέτρου $v_1 = \sqrt{1,2g\ell}$ (g : επιτάχυνση της βαρύτητας).



Αμέσως μετά την κρούση το σώμα μάζας m_2 αποκτά οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_2'$ (κάθετη στο νήμα), και στιγμιαία ακινητοποιείται όταν το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του ως προς το O γίνει για 1^η φορά ίσο με το μισό της μέγιστης δυνατής τιμής που μπορεί να λάβει εάν έκανε ανακύκλωση.

Εάν δίνεται ότι: $\eta\mu 30^\circ = 1/2$, $\sigma\eta\nu 30^\circ = \sqrt{3}/2$, και $\sqrt{3} = 1,7$, το πηλίκο $\frac{m_1}{m_2}$ των μαζών των δύο σωμάτων, ισούται με:

α. $\frac{1}{2}$ β. $\frac{1}{3}$ γ. $\frac{1}{5}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μ: 2+7)

ΘΕΜΑ Γ

Σε μια χορδή κιθάρας $ΚΛ$, μήκους ℓ , με τα δύο άκρα της $Κ, Λ$ ακλόνητα, τη στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ έχει αποκατασταθεί στάσιμο κύμα που εμφανίζει συνολικά 6 δεσμούς. Η απόσταση ανάμεσα στις δύο πιο απομακρυσμένες μεταξύ τους κοιλίες του στάσιμου κύματος, είναι ίση με $0,24 \text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$, η χορδή είναι ευθύγραμμη και η κοιλία που βρίσκεται στο μέσον M της χορδής ($x_M = 0 \text{ m}$) έχει θετική ταχύτητα ταλάντωσης. Από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,1 \text{ s}$, όπου ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας κάθε ταλαντούμενου υλικού μορίου της χορδής μηδενίζεται για 2^η φορά μετά τη στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$, η κοιλία στο σημείο M έχει διανύσει απόσταση $0,8 \text{ m}$.

Γ.1. Να αποδειχτεί ότι η εξίσωση του στάσιμου κύματος, που έχει αποκατασταθεί στη χορδή $ΚΛ$, είναι η εξής: $y = 0,4 \cdot \sin \frac{50\pi}{3} x \cdot \eta\mu 10\pi t$ (S.I.).

Γ.2. Να παρασταθεί γραφικά:

i) το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,15 \text{ s}$.

ii) η ταχύτητα ταλάντωσης του υλικού μορίου της χορδής στη θέση Z , που απέχει $7,5 \text{ cm}$ από το δεξιό άκρο $Λ$ της χορδής, από τη στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ έως τη στιγμή $t_3 = 0,25 \text{ s}$.

Γ.3. Να βρεθεί η τετμημένη θέσης του υλικού μορίου της χορδής στη θέση H , που ταλαντώνεται με πλάτος ίσο με το πλάτος των συμβαλλόμενων στη χορδή κυμάτων και βρίσκεται πλησιέστερα στο μέσον M της χορδής και προς τα δεξιά αυτού.

Γ.4. Να βρεθεί το μέτρο της απομάκρυνσης του υλικού μορίου της χορδής στη θέση H , όταν η ταχύτητα ταλάντωσης του υλικού μορίου της χορδής στη θέση Z είναι $v_Z = \pi\sqrt{2} \text{ m/s}$.

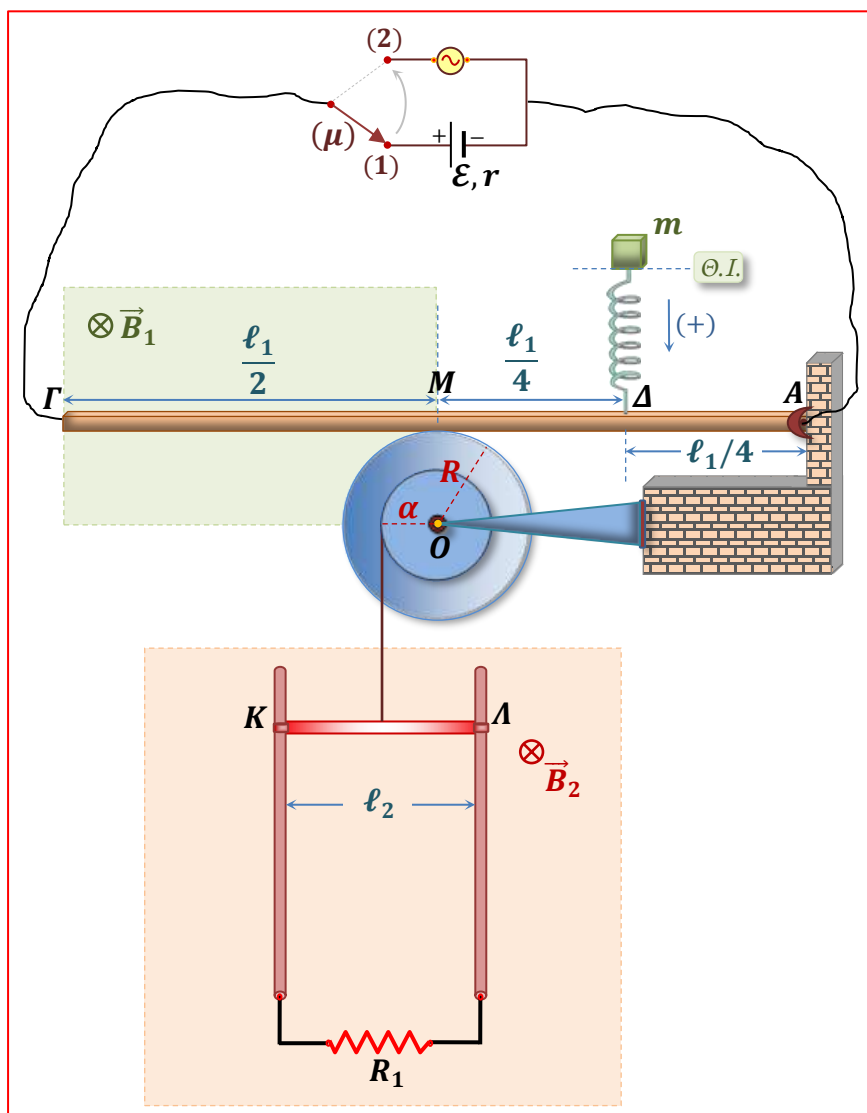
Μεταβάλλοντας κατάλληλα τη συχνότητα διέγερσης της χορδής, αποκαθίσταται τελικά νέο στάσιμο κύμα. Το πλήθος των κοιλιών στη νέα κατάσταση έχει μειωθεί κατά 40% σε σχέση με το αρχικό. Εάν τα άκρα της χορδής $Κ, Λ$ παραμένουν ακλόνητα και δεν αλλάζει το πλάτος των συμβαλλόμενων κυμάτων, να βρεθεί:

Γ.5. ο λόγος $\frac{|\Sigma F'_{\max Z}|}{|\Sigma F_{\max Z}|}$, όπου $|\Sigma F'_{\max Z}|$ και $|\Sigma F_{\max Z}|$ το μέτρο της μέγιστης τιμής της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το υλικό μόριο της χορδής στη θέση Z , μετά και πριν την αλλαγή, αντίστοιχα.

Δίνονται: $\sin(5\pi/4) = -\sqrt{2}/2$, $\sin(\pi/3) = 1/2$, $\sin(2\pi/3) = -1/2$, $\eta\mu(\pi/3) = \sqrt{3}/2$,
 $\sin(3\pi/4) = -\sqrt{2}/2$.

(Μ: 6+4(2+2)+5+5+5)

ΘΕΜΑ Δ



Στο διπλανό σχήμα φαίνεται μια μη αγωγίμη τροχαλία που αποτελείται από δύο ομογενείς δίσκους ακτίνας R και $\alpha = R/2$, που είναι κολλημένοι στο κοινό κέντρο μάζας τους O , απ' όπου διέρχεται και ο άξονας της τροχαλίας.

Στην περιφέρεια του μικρού δίσκου ακτίνας α έχουμε τυλίξει αβαρές, μη εκτατό και λεπτό νήμα, το άκρο του οποίου το έχουμε δέσει στο μέσον οριζόντιου ομογενούς αγωγού $K\Lambda$, που έχει μήκος $\ell_2 = 0,5 \text{ m}$, μάζα $M_2 = 2 \text{ kg}$, εμφανίζει ωμική αντίσταση $R_{K\Lambda} = 1,5 \Omega$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με δύο κατακόρυφα μακριά και λεία σύρματα αμελητέας ωμικής αντίστασης. Τα κάτω άκρα των κατακό-

ρυφων συρμάτων είναι συνδεδεμένα με αντιστάτη, ωμικής αντίστασης $R_1 = 0,5 \Omega$. Το σύστημα των αγωγών βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_2$, με τις δυναμικές γραμμές του να έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Οριζόντια, λεπτή, ομογενής και αγωγίμη ράβδος AG , μήκους $\ell_1 = 2 \text{ m}$, μάζας $M_1 = 2 \text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{AG} = 2 \Omega$, που είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της A , ακουμπά στο μέσον της M στην περιφέρεια της τροχαλίας. Σε σημείο Δ της ράβδου, που απέχει απόσταση $(\Delta A) = \ell_1/4$ από το άκρο της A , στερεώνουμε το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$, στο πάνω άκρο του οποίου είναι δεμένο μικρό σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$. Ένα τμήμα της ράβδου, που έχει μήκος $(GM) = \ell_1/2$, βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$, μέτρου $B_1 = 2 \text{ T}$, με τις δυναμικές γραμμές του να έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Τα άκρα της ράβδου $ΑΓ$ είναι συνδεδεμένα με ηλεκτρική πηγή συνεχούς ρεύματος, που έχει Η.Ε.Δ. $\mathcal{E} = 20\text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\ \Omega$, ενώ με έναν μεταγωγό (μ) μπορούμε να αποσυνδέουμε την πηγή συνεχούς ρεύματος και να συνδέουμε στα άκρα $A, Γ$ μια πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος, της μορφής $v = V\eta\mu\omega t$ (μετακινώντας τον μεταγωγό από τη θέση (1) στη θέση (2), χωρίς δημιουργία σπινθήρα).

Αρχικά, ο μεταγωγός (μ) βρίσκεται στη θέση (1), η ράβδος $ΑΓ$ διαρρέεται από σταθερό ρεύμα και το σύστημα όλων των σωμάτων ισορροπεί ακίνητο.

Δ.1. Να υπολογίσετε

- i) το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται η τροχαλία από τη ράβδο $ΑΓ$, και
- ii) το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος $ΑΓ$ από την τροχαλία, στο σημείο M .

Στη συνέχεια, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, μετακινούμε τον μεταγωγό (μ) στη θέση (2), οπότε η ράβδος $ΑΓ$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα. Ταυτόχρονα, κόβουμε το νήμα που συγκρατεί τον αγωγό $ΚΛ$, και επίσης εκτοξεύουμε το σώμα μάζας m από τη θέση ισορροπίας του με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 3\text{ m/s}$ προς τα κάτω. Το σώμα μάζας m εκτελεί Α.Α.Τ. με σταθερά $D = k$, θεωρώντας ως θετική φορά αυτήν προς τα κάτω. Καθ' όλη τη διάρκεια ταλάντωσης του σώματος μάζας m , η ράβδος $ΑΓ$ ισορροπεί ακίνητη. Η δύναμη επαφής της ράβδου με την τροχαλία διαμορφώνεται στη σταθερή τιμή των 30 N .

Δ.2. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της αλγεβρικής τιμής της δύναμης ελατηρίου, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του σώματος μάζας m .

Δ.3. Να υπολογίσετε την τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης του σώματος μάζας m , τη στιγμή που η κινητική του ενέργεια είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσής του ($K_T = U_T$) για 2^η φορά μετά τη στιγμή $t_0 = 0$.

Δ.4. Να βρείτε την ενεργό τιμή $I_{\text{εν}}$ του εναλλασσόμενου ρεύματος, για να ισορροπεί διαρκώς η ράβδος $ΑΓ$.

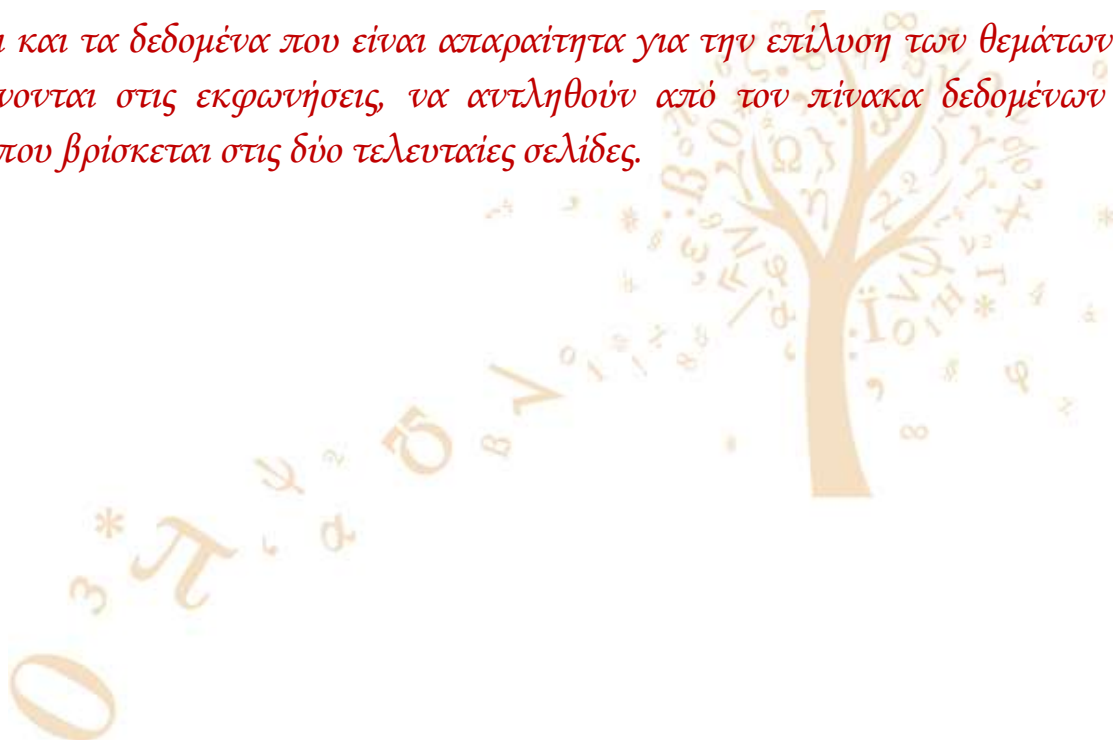
Δ.5. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}_2$ του μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο κινείται ο αγωγός $ΚΛ$, εάν γνωρίζουμε ότι τη στιγμή που μηδενίζεται η συνισταμένη των δυνάμεων που του ασκούνται, το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής του ενέργειας ισούται με 200 J/s .

Δίνεται: $g = 10\text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

(Μ: 5(2+3)+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

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, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{Tm/A})$	
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 $s = R \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu(\frac{\alpha - \beta}{2})\eta\mu(\frac{\alpha + \beta}{2})$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ

$\eta\mu\theta = \frac{a}{c} \quad , \quad \sigma\nu\nu\theta = \frac{b}{c}$
$\varepsilon\varphi\theta = \frac{a}{b}$
$c^2 = a^2 + b^2$


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	0^0	30^0	37^0	45^0	53^0	60^0	90^0
$\eta\mu\vartheta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\nu\vartheta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\varepsilon\varphi\vartheta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	–

**ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ
ΣΩΜΑΤΟΣ**

$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	α: επιτάχυνση Ε: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη T _{ολ} : τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη Κ: κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B = B A \sin\theta$ $F = B q v$ $F = B I l \eta \mu \phi$ $F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{a} l$	Α: εμβαδόν Β: μαγνητικό πεδίο Ε: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ Ε _{επ} : ΗΕΔ από επαγωγή Ε _{αυτ} : ΗΕΔ από αυτεπαγωγή l: συντελεστής αυτεπαγωγής
---	---	---	---	---

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