

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α** έως **A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1α. Στο κέντρο ενός σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , το μαγνητικό πεδίο έχει ένταση μέτρου B . Κόβουμε σωληνοειδές στη μέση και τροφοδοτούμε το ένα από τα σωληνοειδή που προέκυψαν με την ίδια ένταση ρεύματος. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο άκρο του νέου πηνίου έχει μέτρο

- α. $B/4$.
- β. $B/2$.
- γ. B .
- δ. $2B$.

(Μονάδες 3)

A1β. Η μαγνητική διαπερατότητα των διαμαγνητικών υλικών είναι

- α. $\mu \gg 1$.
- β. $\mu > 1$.
- γ. $\mu < 1$.
- δ. $\mu < 0$.

(Μονάδες 3)

A2α. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους r και διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης I . Η δύναμη ανά μονάδα μήκους που ασκείται στο μέσον κάθε αγωγού έχει μέτρο που δίνεται από τη σχέση

- α. $\frac{F}{\ell} = 2k_{\mu} \frac{I^2}{r}$.
- β. $\frac{F}{\ell} = 4k_{\mu} \frac{I^2}{r}$.
- γ. $\frac{F}{\ell} = k_{\mu} \frac{I^2}{r^2}$.
- δ. $\frac{F}{\ell} = 2k_{\mu} \frac{I}{r^2}$.

(Μονάδες 3)

A2β. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν λαμπτήρα περιγράφεται από τη σχέση $i = 2\sqrt{2} \eta \mu 100 \pi t$ (S). Η ενεργός ένταση του ρεύματος είναι

- α. 1A.
- β. $2\sqrt{2}$ A.
- β. $\sqrt{2}$ A.
- δ. 2A.

(Μονάδες 2)

A3α. Ένας κυκλικός αγωγός αντίστασης R όταν συνδέεται με ιδανική πηγή συνεχούς τάσης V , δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B . Αν σε σειρά με τον κυκλικό αγωγό συνδέσουμε αντιστάτη αντίστασης R , τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού θα

- α. υποδιπλασιαστεί.
- β. διπλασιαστεί.
- γ. τετραπλασιαστεί.
- δ. παραμένει σταθερή.

(Μονάδες 2)

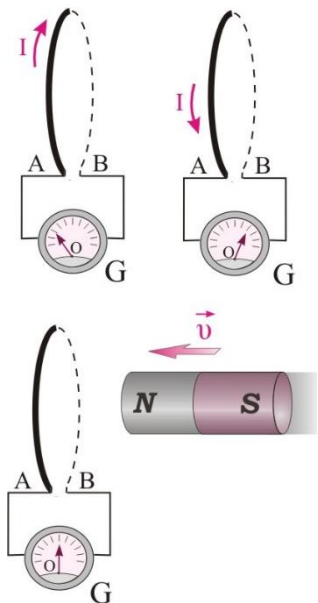
A3β. Ένα ηλεκτρικό ρεύμα που περιγράφεται από τη σχέση $i=5+3 \eta\mu 100\pi t$ (SI) είναι ένα

- α. αρμονικά εναλλασσόμενο ρεύμα.
- β. εναλλασσόμενο ρεύμα μη αρμονικό.
- γ. συνεχές ρεύμα σταθερής τιμής.
- δ. συνεχές ρεύμα μεταβλητής τιμής.

(Μονάδες 2)

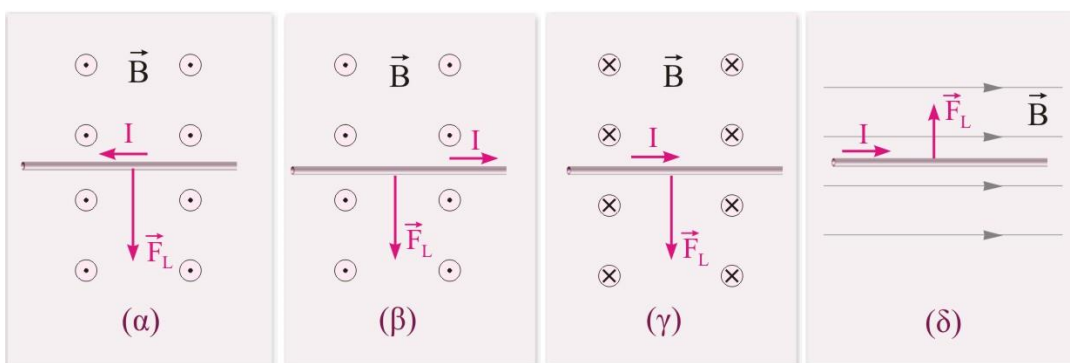
A4α. Όταν ο κυκλικός αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το A προς το B, η βελόνα του γαλβανόμετρου G κινείται προς τα αριστερά. Όταν διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το B στο A η βελόνα κινείται προς τα δεξιά. Όταν ο μαγνήτης του σχήματος πλησιάζει τον κυκλικό αγωγό, η βελόνα θα

- α. κινηθεί προς τα δεξιά.
- β. κινηθεί προς τα αριστερά.
- γ. παραμένει ακίνητη στο 0.
- δ. ταλαντώνεται γύρω από το 0.



(Μονάδες 3)

A4β. Η δύναμη Laplace είναι σωστά σχεδιασμένη στο σχήμα



α. (α).

β. (β).

γ. (γ).

δ. (δ).

(Μονάδες 2)

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

A. Το αργίλιο (Al) ανήκει στα παραμαγνητικά υλικά.

B. Ένας ρευματοφόρος αγωγός τοποθετημένος παράλληλα στις δυναμικές γραμμές μαγνητικού πεδίου δέχεται τη μέγιστη ηλεκτρομαγνητική δύναμη.

Γ. Η μαγνητική ροή είναι μονόμετρο μέγεθος.

Δ. Μία οικιακή ηλεκτρική συσκευή λειτουργεί σε δίκτυο εναλλασσόμενης τάσης. Η τάση λειτουργίας της, που αναγράφεται σε αυτήν, αναφέρεται στην ενεργό τιμή της.

E. Το επαγωγικό φορτίο που μετατοπίζεται σε μια ορισμένη μεταβολή της μαγνητικής ροής εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που διαρκεί η μεταβολή αυτή.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Όταν τα άκρα ενός ωμικού αντιστάτη R_1 αντίστασης R τροφοδοτηθούν από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V \eta\mu\omega t$, τότε η μέγιστη ισχύς που απορροφά ο αντιστάτης είναι P_1 . Σε σειρά με τον αντιστάτη συνδέουμε έναν δεύτερο όμοιο αντιστάτη, R_2 και τροφοδοτούμε το σύστημα με την ίδια πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Η μέγιστη ισχύς που απορροφά ο αντιστάτης, R_1 , είναι

α. P_1 .

β. $P_1 / 2$.

γ. $P_1 / 4$.

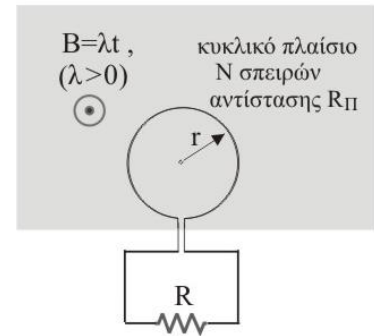
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Το κυκλικό πλαίσιο του σχήματος έχει N σπείρες ακτίνας r , ωμική αντίσταση R_{π} και είναι συνδεδεμένο με ωμικό αντιστάτη αντίστασης R . Το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στις μαγνητικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου \vec{B} , του οποίου το μέτρο αυξάνεται με σταθερό ρυθμό λ . Κατά τη μεταβολή του μαγνητικού πεδίου, ο λόγος των θερμοτήτων $\frac{Q_{\pi}}{Q}$, που αναπτύσσονται στο πλαίσιο και στον αντιστάτη R αντίστοιχα, σε χρονικό διάστημα Δt , είναι $\frac{Q_{\pi}}{Q} = \frac{1}{3}$



Η θερμότητα που αναπτύσσεται στο κυκλικό πλαίσιο, Q_{π} , σε χρονικό διάστημα Δt , είναι

α. $\frac{3N^2\pi^2r^4}{16R}\lambda^2\Delta t$

β. $\frac{3N^2\pi^2r^4}{4R}\lambda^2\Delta t$

γ. $\frac{16N^2\pi^2r^4}{3R}\lambda^2\Delta t$

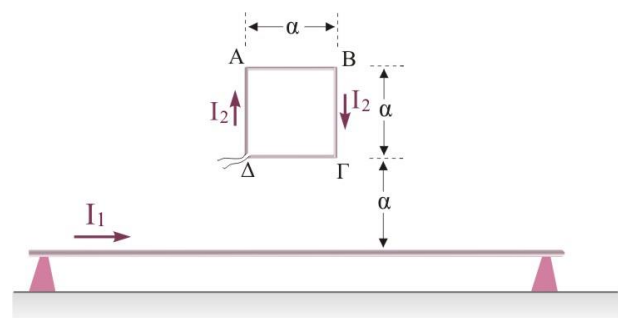
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Ο ευθύγραμμος αγωγός και το τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς a του σχήματος βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και διαρρέονται από ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα. Η απόσταση μεταξύ της πλευράς $\Gamma\Delta$ του πλαισίου και του ευθύγραμμου αγωγού είναι a με τον ευθύγραμμο αγωγό να είναι ακλόνητα στερεωμένος και το πλαίσιο να ισορροπεί. Αν η ένταση του ρεύματος I_2 αλλάξει φορά, το πλαίσιο



- α. θα συνεχίσει να ισορροπεί.
- β. θα κατέλθει με αρχική επιτάχυνση g .
- γ. θα κατέλθει με αρχική επιτάχυνση $2g$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4.

Το τετραγωνικό συρμάτινο πλαίσιο του σχήματος έχει αντίσταση R , πλευρά a και εισέρχεται με σταθερή ταχύτητα, μέτρου $υ$, σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου και έχει ένταση μέτρου B . Στο διάγραμμα του σχήματος δείχνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι τη στιγμή $2t_1$. Με $t=0$ συμβολίζουμε τη χρονική στιγμή που το πλαίσιο αρχίζει να εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο και t_1 τη στιγμή που το πλαίσιο βρίσκεται όλο μέσα στο πεδίο.

Η ενέργεια που δαπανήσαμε για τη μετακίνηση του πλαισίου, από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι τη στιγμή $2t_1$, δίνεται από τη σχέση

α. $E_{\delta\alpha\pi} = \frac{B^2 \nu a^3}{R}$.

β. $E_{\delta\alpha\pi} = \frac{2B^2 \nu a^3}{R}$.

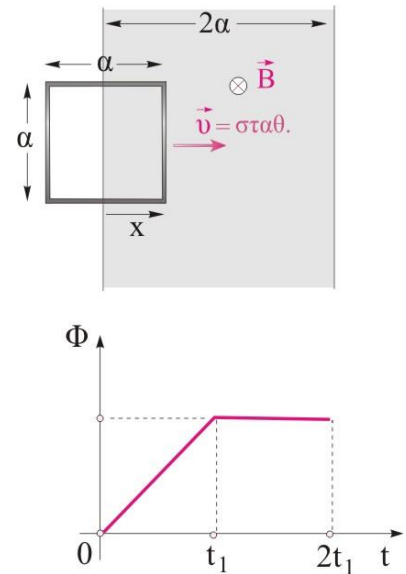
γ. $E_{\delta\alpha\pi} = \frac{B^2 \nu a^3}{2R}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

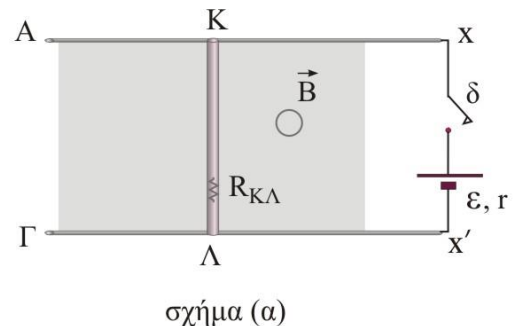
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)



Θέμα Γ

Ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ του σχήματος μήκους $L=1\text{m}$ και αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}}=0,8\Omega$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους οριζόντιους, χωρίς ωμική αντίσταση, παράλληλους μεταλλικούς οδηγούς Αχ και Γχ'. Στα άκρα χχ' έχουμε συνδέσει έναν διακόπτη δ, μια πηγή με χαρακτηριστικά λειτουργίας $\epsilon=50\text{V}$, $r=0,2\Omega$, ενώ τα άκρα Α, Γ είναι ελεύθερα. Στην περιοχή που βρίσκεται ο αγωγός ΚΛ υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=4 \cdot 10^{-3}\text{T}$, το οποίο περιορίζεται μεταξύ των παραλλήλων οδηγών Αχ και Γχ'. (σχήμα α).

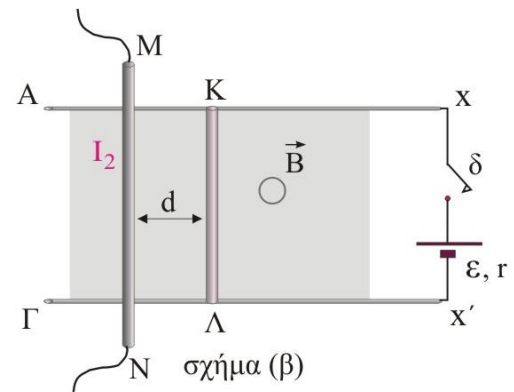


σχήμα (α)

Γ1. Αρχικά, ο διακόπτης δ είναι ανοικτός και ο ΚΛ ακίνητος. Κλείνουμε το διακόπτη, οπότε παρατηρούμε ότι ο αγωγός ΚΛ κινείται προς τα δεξιά. Να βρείτε τη φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

Μονάδες 6 (4+2)

Ανοίγουμε το διακόπτη δ , επαναφέρουμε τον αγωγό ΚΛ στην αρχική του θέση και τοποθετούμε δίπλα του και παράλληλα σε αυτόν σε απόσταση d έναν δεύτερο αγωγό ΜΝ, μεγάλου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2=100\text{A}$. Ο αγωγός ΜΝ είναι μονωμένος, ώστε καθώς ακουμπά στους μεταλλικούς οδηγούς να μην επηρεάζεται το υπόλοιπο κύκλωμα (σχήμα β). Κλείνουμε τον διακόπτη δ και παρατηρούμε ότι ο ΚΛ συνεχίζει να ισορροπεί, ενώ ο ΜΝ για να διατηρηθεί ακίνητος πρέπει να του ασκήσουμε οριζόντια εξωτερική δύναμη, $\vec{F}_{\text{εξ}}$.



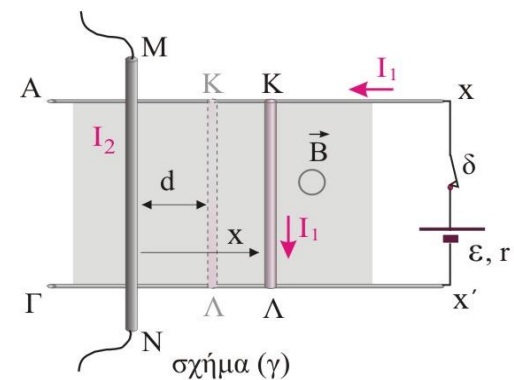
Γ2. Να βρείτε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό ΜΝ και την απόσταση d .

(Μονάδες 6)

Γ3. Να βρείτε το μέτρο και τη φορά της οριζόντιας εξωτερικής δύναμης, $\vec{F}_{\text{εξ}}$.

(Μονάδες 6)

Γ4. Ανοίγουμε τον διακόπτη δ , αντιστρέφουμε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΜΝ και τον σταθεροποιούμε σε απόσταση d από τον αγωγό ΚΛ. Τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ κλείνουμε τον διακόπτη δ . Να γράψετε τη μαθηματική σχέση του μέτρου της συνισταμένης δύναμης που δέχεται ο αγωγός ΚΛ σε συνάρτηση με την απόσταση, x , από τον αγωγό ΜΝ και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση για $0,01\text{m} < x < 0,05\text{m}$. Να αγνοηθούν τα φαινόμενα επαγωγής στον κινούμενο αγωγό ΚΛ.



Μονάδες 7 (4+3)

Δίνεται η μαγνητική σταθερά $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

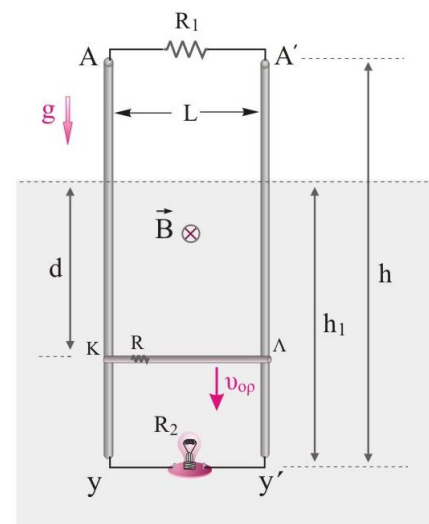
Θέμα Δ

Δύο κατακόρυφα σύρματα- μεταλλικοί οδηγοί, Αγ και Α'γ', αμελητέας αντίστασης και μήκους $h = 7,2\text{m}$, απέχουν μεταξύ τους $L = 0,5\text{m}$. Οι πάνω άκρες τους συνδέονται με σύρμα ωμικής αντίστασης $R_1 = 3 \Omega$ και οι κάτω άκρες τους με λαμπτήρα πυρακτώσεως ωμικής αντίστασης R_2 .

Για τον λαμπτήρα πυρακτώσεως διαθέτουμε τις εξής πληροφορίες:

- Όταν συνδέεται με πηγή εναλλασσόμενης τάσης πλάτους $V_0 = 12 \text{ V}$ διαρρέεται από ρεύμα ενεργού έντασης $I_{\text{εβ}} = \sqrt{2} \text{ A}$.
- Η απόδοσή του σε φωτεινή ενέργεια είναι 25%.

Μία συρμάτινη ράβδος ΚΛ με μάζα $m = 0,03\text{kg}$, μήκος $L=0,5\text{m}$ και ωμική αντίσταση $R = 1\Omega$, η οποία μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβή πάνω στους κατακόρυφους οδηγούς μένοντας συνεχώς οριζόντια, διατηρείται αρχικά ακίνητη στα πάνω άκρα των ράβδων.



Από το κάτω άκρο των κατακόρυφων συρμάτων και μέχρι ύψους $h_1 = 7m$ το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο \vec{B} , το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο των συρμάτων, έχει φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα και μέτρο $B = 1T$, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0s$ αφήνουμε τη ράβδο ελεύθερη να κινηθεί και παρατηρούμε ότι αυτή αποκτά οριακή ταχύτητα, αφού διανύσει μέσα στο μαγνητικό πεδίο απόσταση $d = 5,9m$.

Δ1. Να βρεθούν η αντίσταση του λαμπτήρα και η ταχύτητα με την οποία η ράβδος εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 4)

Δ2. Να βρεθούν η επιτάχυνση a που δέχεται η ράβδος τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την είσοδο στον χώρο του μαγνητικού πεδίου καθώς και η οριακή ταχύτητα που αυτή αποκτά.

(Μονάδες 8)

Δ3. Να υπολογιστεί η θερμότητα, λόγω του φαινομένου Joule, που αναπτύσσεται στο κύκλωμα από τη θέση που η ράβδος εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο μέχρι τη θέση που αυτή αποκτά την οριακή ταχύτητα. Το αποτέλεσμα να δοθεί με ακρίβεια 2 δεκαδικών

(Μονάδες 6)

Δ4. Κατά τη διάρκεια της ομαλής κίνησης της ράβδου:

α) Να αποδειχθεί ότι ο ρυθμός μείωσης της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας της ράβδου ισούται με την ηλεκτρική ισχύ που δαπανάται στο κύκλωμα.

β) Να βρεθεί η φωτεινή ισχύς που παρέχει ο λαμπτήρας .

(Μονάδες 7)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 m/s^2$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Παυλικάκης Γεώργιος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.