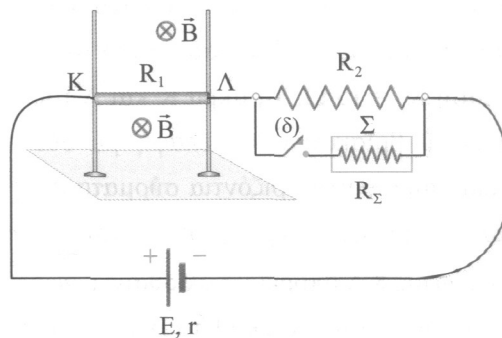


1

Ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ του διπλανού σχήματος έχει μάζα m , μήκος $\ell = 1 \text{ m}$, ωμική αντίσταση $R_1 = 6 \ \Omega$ και είναι συνεχώς κάθετος σε δύο κατακόρυφους μονωτικούς στύλους, πάνω στους οποίους μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα του σε συνεχή επαφή με αυτούς.



Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται ολόκληρος μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 1 \text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο των δύο στύλων και έχουν τη φορά που φαίνεται στο σχήμα.

Σε σειρά με τον αγωγό ΚΛ έχουμε συνδέσει έναν αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_2 = 3 \ \Omega$. Παράλληλα προς τον αντιστάτη R_2 έχουμε συνδέσει, μέσω διακόπτη (δ), θερμική συσκευή Σ με ενδείξεις κανονικής λειτουργίας P_K και V_K . Το κύκλωμα τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα από ηλεκτρική πηγή που έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) $E = 90 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \ \Omega$. Αρχικά, ο διακόπτης (δ) είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί ακίνητος, χωρίς να συγκρατείται.

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός ΚΛ από το ομογενές μαγνητικό πεδίο.

β. Να υπολογίσετε τη μάζα m του αγωγού ΚΛ.

Κάποια χρονική στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη (δ) και, ταυτόχρονα, μειώνουμε το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο βρίσκεται ο αγωγός ΚΛ κατά 10%, ώστε ο αγωγός ΚΛ να συνεχίσει να ισορροπεί ακίνητος σε οριζόντια θέση και η θερμική συσκευή να λειτουργεί κανονικά.

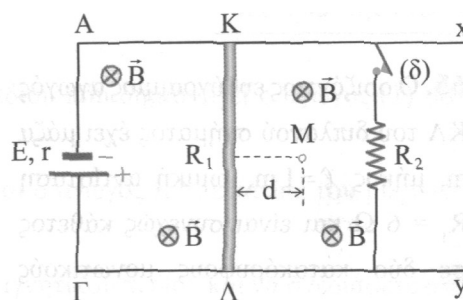
γ. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ.

δ. Να υπολογίσετε τις ενδείξεις κανονικής λειτουργίας της θερμικής συσκευής και την ωμική της αντίσταση R_Σ .

Δίνονται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

2

Ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα έχει μήκος $\ell = 1 \text{ m}$ και ωμική αντίσταση $R_1 = 15 \ \Omega$. Τα άκρα Κ και Λ του αγωγού βρίσκονται σε επαφή με δύο λεία, παράλληλα οριζόντια σύρματα Αx και Γy αμελητέας ωμικής αντίστασης.



Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει, χωρίς τριβές, πάνω στα σύρματα Αx και Γy παραμένοντας συνεχώς κάθετος και με τα άκρα του σε συνεχή επαφή με αυτά. Τα άκρα Α και Γ των δύο συρμάτων συνδέονται με ηλεκτρική πηγή που έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) E και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \ \Omega$. Παράλληλα με τον ευθύγραμμο αγωγό έχει συνδεθεί, μέσω διακόπτη (δ), αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_2 = 7,5 \ \Omega$.

Ολόκληρη η οριζόντια διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 4 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στη σελίδα με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Αρχικά, ο διακόπτης (δ) είναι κλειστός και το ομογενές μαγνητικό πεδίο ασκεί στον αγωγό ΚΛ δύναμη Laplace μέτρου $F_L = 4 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί ακίνητος υπό τη δράση οριζόντιας σταθερής δύναμης \vec{F} που ασκείται στο μέσον του και είναι παράλληλη προς τα σύρματα Αx και Γy.

- Να σχεδιάσετε τη δύναμη \vec{F} που ασκείται στον αγωγό ΚΛ και να υπολογίσετε το μέτρο της.
 - Να υπολογίσετε στο σημείο Μ που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα το μέτρο της συνισταμένης έντασης του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ στο σημείο αυτό, αν η απόσταση του σημείου Μ από τον ευθύγραμμο αγωγό ΚΛ είναι $d = 2 \text{ mm}$.
 - Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής καθώς και τον ρυθμό με τον οποίο παρέχει ενέργεια στο κύκλωμα.
- Κάποια χρονική στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ) και, ταυτόχρονα, μεταβάλλουμε το μέτρο της δύναμης \vec{F} που ασκούμε στον αγωγό ΚΛ, ώστε αυτός να συνεχίσει να ισορροπεί ακίνητος.

δ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης \vec{F} .

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$. Να θεωρήσετε ότι το μήκος του ευθύγραμμου αγωγού ΚΛ είναι πολύ μεγαλύτερο της απόστασης d .

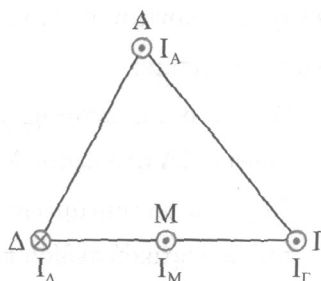
3

Τρεις ευθύγραμμοι κατακόρυφοι αγωγοί Α, Γ και Δ πολύ μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύματα έντασης $I_A = \frac{16}{3} \text{ A}$, $I_\Gamma = 2 \text{ A}$ και $I_\Delta = 1 \text{ A}$ αντίστοιχα.

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται μια οριζόντια τομή των τριών αγωγών καθώς και οι φορές των ρευμάτων που τους διαρρέουν. Το τρίγωνο ΑΓΔ που σχηματίζεται είναι ισοσκελές με πλευρές $(ΑΓ) = (ΑΔ) = 5 \text{ cm}$

και $(ΓΔ) = 6 \text{ cm}$. Ένας τέταρτος ευθύγραμμος κατακόρυφος αγωγός Μ πολύ μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_M = 1,5 \text{ A}$, του οποίου η φορά φαίνεται στο σχήμα, διέρχεται από το μέσον Μ της πλευράς ΓΔ.

- Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων Laplace που ασκούνται σε τμήμα μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ του αγωγού Μ από τους αγωγούς Γ και Δ.
- Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται σε τμήμα μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ του αγωγού Μ από τον αγωγό Α.
- Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης Laplace που ασκείται σε τμήμα μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ του αγωγού Μ από τους αγωγούς Α, Γ και Δ.



δ. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον αγωγό Γ και να προσδιορίσετε τη φορά του, ώστε η συνισταμένη δύναμη Laplace που δέχεται τμήμα μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ του αγωγού Μ από τους αγωγούς Α, Γ και Δ να είναι κάθετη προς το ευθύγραμμο τμήμα ΓΔ.

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

4

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ έχει μάζα m , μήκος $\ell = 2 \text{ m}$, ωμική αντίσταση $R_1 = 10 \Omega$ και ισορροπεί ακίνητος, χωρίς να συγκρατείται. Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει, χωρίς τριβές, πάνω σε δύο κατακόρυφους μονωτικούς στύλους αμελητέας ωμικής αντίστασης, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος και με τα άκρα του σε συνεχή επαφή με αυτούς.

Δύο αντιστάτες με ωμικές αντιστάσεις $R_2 = 10 \Omega$ και $R_3 = 40 \Omega$ είναι συνδεδεμένοι παράλληλα μεταξύ τους και το σύστημά τους συνδέεται σε σειρά με τον αγωγό ΚΛ.

Το κύκλωμα τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα από ηλεκτρική πηγή που έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) E και εσωτερική αντίσταση r .

Παράλληλα προς τον αγωγό ΚΛ και στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με αυτόν βρίσκεται άλλος οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός Ζ, πολύ μεγάλου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_Z = 250 \text{ A}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση του αγωγού Ζ από τον αγωγό ΚΛ είναι $d = 0,1 \text{ m}$. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3 είναι $I_3 = 20 \text{ A}$.

Να υπολογίσετε:

- Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός Ζ στα σημεία του αγωγού ΚΛ.
- Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 καθώς και την ηλεκτρική ενέργεια που αυτός καταναλώνει σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,2 \text{ h}$.
- Το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στο αγωγό ΚΛ, εξαιτίας του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός Ζ.
- Τη μάζα m του αγωγού ΚΛ.

Δίνονται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

