

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Ερωτήσεις 1^{ου} Θέματος

A. Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Για την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης πλάτους V , ένα πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B . Αν διπλασιάσουμε την περίοδο περιστροφής του πλαισίου, διατηρώντας σταθερή την ένταση B του μαγνητικού πεδίου, τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης γίνεται ίσο με

- α. V . β. $2V$. γ. $\frac{V}{2}$. δ. $\frac{V}{\sqrt{2}}$.

Ημερ. 2020

2. Αν τροφοδοτήσουμε ένα σωληνοειδές με ρεύμα έντασης I , τότε στο μέσον του η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο B . Αν κόψουμε στη μέση το σωληνοειδές και τροφοδοτήσουμε το ένα κομμάτι του με ρεύμα ίδιας έντασης I , τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του κομματιού αυτού έχει μέτρο

- α. B . β. $2B$. γ. $\frac{B}{2}$. δ. $\frac{B}{4}$.

Ημερ. 2020

3. Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με εξίσωση $u = 100 \sin(\omega t)$ (S.I.). Η αντίστοιχη ενεργός τάση είναι ίση με

- α. $100\sqrt{2}$ V. β. 50V. γ. $50\sqrt{2}$ V. δ. $\frac{50}{\sqrt{2}}$ V.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2020

4. Η μαγνητική ροή Φ , που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια εμβαδού S , η οποία βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

- α. είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
β. είναι διανυσματικό μέγεθος.
γ. είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
δ. έχει μονάδα μέτρησης το 1 Tesla (1T).

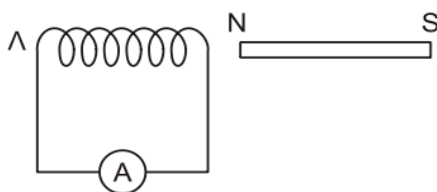
Ημερ. 2021

5. Η εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πλαισίου, που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα ω , έχει τη μορφή $u = V \sin \omega t$. Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η εναλλασσόμενη τάση θα έχει τη μορφή:

- α. $u = V \sin \omega t$. β. $u = V \sin 2\omega t$.
γ. $u = 2V \sin 2\omega t$. δ. $u = 2V \sin \omega t$.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2021

6. Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος το πηνίο συγκρατείται ακίνητο.



- α. όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).
 β. όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται νότιος πόλος (S).
 γ. όταν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).
 δ. όταν ο μαγνήτης μένει ακίνητος, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2021

7. Αν το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη υποδιπλασιαστεί, τότε ο ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον:

- α. υποδιπλασιάζεται.
 β. διπλασιάζεται.
 γ. υποτετραπλασιάζεται.
 δ. τετραπλασιάζεται.

Ημερ. 2022

8. Το συνολικό φορτίο που μετακινείται σε κλειστό κύκλωμα, λόγω φαινομένου επαγωγής, εξαρτάται από

- α. τη χρονική διάρκεια του φαινομένου.
 β. τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
 γ. την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.
 δ. την ωμική αντίσταση που παρουσιάζει το κύκλωμα.

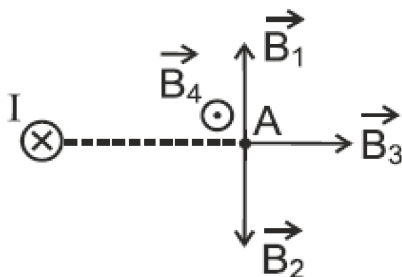
Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2022

9. Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος δίνεται από τη σχέση

- α. $p = VI$. β. $p = V I / 2$. γ. $p = V \eta \mu \omega t$. δ. $p = V_{\text{εφ}} I_{\text{εφ}}$.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2022

10. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Στο σημείο Α του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον αγωγό αυτό παριστάνεται με το διάνυσμα:

α. $\vec{B}_1$.

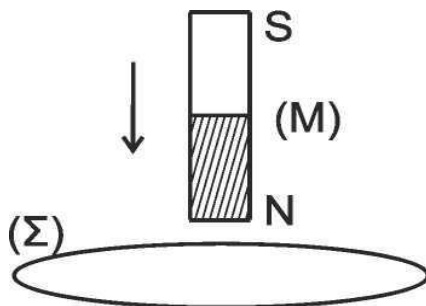
β. $\vec{B}_2$.

γ. $\vec{B}_3$.

δ. $\vec{B}_4$.

Ημερ. 2023

11. Κατακόρυφος ραβδόμορφος μαγνήτης (Μ) πέφτει κατακόρυφα κατά μήκος του άξονα μιας αγωγίμης κυκλικής στεφάνης (Σ) που είναι ακλόνητα στερεωμένη σε οριζόντιο επίπεδο.



Καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει στην στεφάνη, η μαγνητική ροή που διέρχεται από τη στεφάνη:

α. αυξάνεται.

β. ελαττώνεται.

γ. παραμένει σταθερή.

δ. αρχικά ελαττώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2023

12. Για να υπολογίσουμε το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό σωληνοειδούς απείρου μήκους, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, εφαρμόζοντας το νόμο του Αμπέρ, λαμβάνουμε ως κλειστή διαδρομή:

α. μια κατάλληλη κυκλική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.

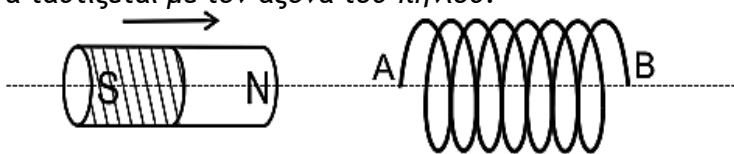
β. μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς.

γ. μια κατάλληλη ελλειπτική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.

δ. μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό της να περιέχει τον άξονα του σωληνοειδούς.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2023

13. Στο παρακάτω σχήμα ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει προς το ανοικτό πηνίο, έτσι ώστε ο άξονας του να ταυτίζεται με τον άξονα του πηνίου.



α. στο άκρο Α του πηνίου δημιουργείται βόρειος (Ν) μαγνητικός πόλος.

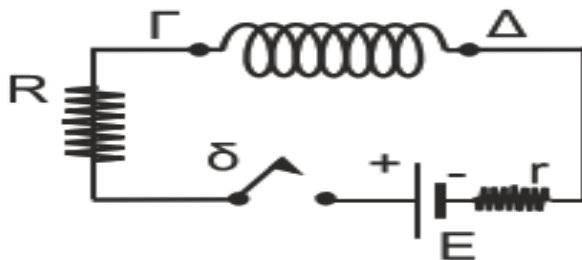
β. το πηνίο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.

γ. στα άκρα Α και Β του πηνίου αναπτύσσεται τάση από επαγωγή.

δ. το πηνίο απωθεί τον μαγνήτη.

Ημερ. 2024

14.



Το κύκλωμα του παραπάνω σχήματος αποτελείται από πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) E και εσωτερικής αντίστασης r , ιδανικό πηνίο $\Gamma\Delta$, αντιστάτη αντίστασης R και διακόπτη δ , ο οποίος είναι αρχικά ανοικτός.

Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείσουμε το διακόπτη χωρίς να εμφανιστεί σπινθηρισμός, τότε:

- α. αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.
- β. αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη στα άκρα του πηνίου εμφανίζεται ΗΕΔ αυτεπαγωγής με το άκρο Γ να είναι αρνητικός πόλος.
- γ. μετά από αρκετό χρόνο ώστε να έχει αποκατασταθεί η τελική τιμή της έντασης του ρεύματος, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο μηδενίζεται.
- δ. μετά από αρκετό χρόνο ώστε να έχει αποκατασταθεί η τελική τιμή της έντασης του ρεύματος, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο μεγιστοποιείται.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2024

15. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα πηνίο μεταβάλλεται από την τιμή I στην τιμή $2I$. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο

- α. είναι μεγαλύτερη, αν η μεταβολή της έντασης του ρεύματος γίνει γρήγορα.
- β. δεν εξαρτάται από τον χρόνο, στον οποίο γίνεται η μεταβολή, αλλά μόνο από την αρχική και τελική τιμή της έντασης του ρεύματος.
- γ. εξαρτάται από την ωμική αντίσταση που υπάρχει στο κύκλωμα.
- δ. εξαρτάται από την πηγή που τροφοδοτεί το κύκλωμα.

Ημερ. 2025

16. Η δύναμη $\vec{F}$ που ασκεί το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$ σε ηλεκτρικό φορτίο q που κινείται με ταχύτητα $\vec{v}$ έχει

- α. την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών, αν πρόκειται για θετικό φορτίο, και αντίθετη, αν πρόκειται για αρνητικό.
- β. τη διεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}$.
- γ. διεύθυνση που σχηματίζει με τις δυναμικές γραμμές γωνία φ με $\eta\mu\varphi = \frac{F}{B|q|v}$.
- δ. διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από το $\vec{B}$ και την ταχύτητα $\vec{v}$.

Ημερ. 2025

17. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου που παράγεται από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό, πολύ μεγάλου μήκους:

- α. είναι παράλληλες και ισαπέχουσες.
- β. έχουν την κατεύθυνση του αγωγού.
- γ. είναι ομόκεντροι κύκλοι κάθετοι στον αγωγό με κέντρο τον αγωγό.
- δ. είναι ομόκεντροι κύκλοι παράλληλοι στον αγωγό.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2025

18. Τα αμπερόμετρα και τα βολτόμετρα που χρησιμοποιούνται για μετρήσεις στο εναλλασσόμενο ρεύμα δίνουν

- α. την ενεργό τιμή των μεγεθών.
- β. τη μέση τιμή των μεγεθών.
- γ. το πλάτος των μεγεθών.
- δ. τη στιγμιαία τιμή των μεγεθών.

Ημερ. 2026

19. Αν η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει ένας αγωγός αυξάνεται με σταθερό ρυθμό, η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που δημιουργείται στον αγωγό

- α. αυξάνεται.
- β. αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια ελαττώνεται.
- γ. ελαττώνεται.
- δ. μένει σταθερή.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2026

20. Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος με ωμικό αντιστάτη η ενεργός τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

- α. αντιστρόφως ανάλογη της ενεργού τιμής της τάσης.
- β. ανάλογη της ενεργού τιμής της τάσης.
- γ. ίση με τη μέση τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- δ. ίση με τη μέγιστη τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2026

B. Ερωτήσεις Σωστού - Λάθους

Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές ή με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

1. $1 \text{ Wb} = 1 \text{ V}\cdot\text{s}$.
2. Δύο απείρου μήκους ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ηλεκτρικά ρεύματα και βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους απωθούνται.
3. Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, θα μπορούσε να μη δέχεται δύναμη Laplace.
4. α. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός ραβδόμορφου μαγνήτη δεν τέμνονται και είναι πάντα κλειστές.
β. Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
γ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου κοντά στα άκρα ρευματοφόρου σωληνοειδούς έχει μέτρο ίσο με το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.
5. α. Η μονάδα μέτρησης της μαγνητικής διαπερατότητας κάποιου υλικού στο σύστημα SI είναι το 1 Wb (1 Weber).
β. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους είναι ανοικτές.
γ. Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν ενεργές τιμές.
6. Αν μέσα σε σωληνοειδές, που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, τοποθετήσουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου, οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πυρήνα θα πυκνώσουν.
7. α. Η μονάδα έντασης του μαγνητικού πεδίου στο S.I. είναι το 1 Tesla.
β. Στο χώρο γύρω από κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται ομογενές μαγνητικό πεδίο.
8. Ο νόμος Ampere ισχύει και για ρεύματα μεταβλητής έντασης.
9. Ένα αμπερόμετρο, συνδεδεμένο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος, δείχνει το πλάτος I του εναλλασσόμενου ρεύματος.
10. Παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.
11. Η αυτεπαγωγή είναι ιδιότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων αντίστοιχη με την αδράνεια των σωμάτων.
12. Στην Ελλάδα στα δίκτυα των πόλεων το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης, στην κατανάλωση, είναι $V = 220\sqrt{2} \text{ V}$ και η συχνότητα $f = 50 \text{ Hz}$.
13. Αν αυξηθεί η συχνότητα περιστροφής του αγωγίμου στρεφόμενου πλαισίου σε μια διάταξη παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης, τότε η ενεργός τιμή της τάσης θα αυξηθεί.
14. Η ενεργός τιμή της εναλλασσόμενης τάσης ενός πλαισίου που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εξαρτάται από τη συχνότητα περιστροφής του.

15. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής ενός ιδανικού πηνίου εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
16. Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό ρευματοφόρου σωληνοειδούς μεγάλου μήκους είναι ανομοιογενές.

Ερωτήσεις 2^{ου} Θέματος

1. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί Α και Γ απείρου μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I_A και I_Γ αντίστοιχα, όπου $I_\Gamma = 3I_A$ (Σχήμα 1).

Ένας τρίτος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ , παράλληλος με τους αγωγούς Α και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και ισορροπεί, απέχει αποστάσεις r_A και r_Γ από τους αγωγούς Α και Γ αντίστοιχα.

Σχήμα 1

Ο αγωγός μήκους ℓ διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I που είναι ομόρροπο με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό Α. Η απόσταση r_Γ είναι ίση με:

i. $\frac{d}{4}$.

ii. $\frac{3d}{2}$.

iii. $\frac{5d}{4}$.

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

Επαν. Ημερ. 2020

2. Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί (1) και (2) μεγάλου μήκους βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους. Οι αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα εντάσεων I_1 , I_2 αντίστοιχα με $I_2 = 2I_1$.

Στο μέσο της απόστασης r , το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν είναι ίσο με:

i. 0.

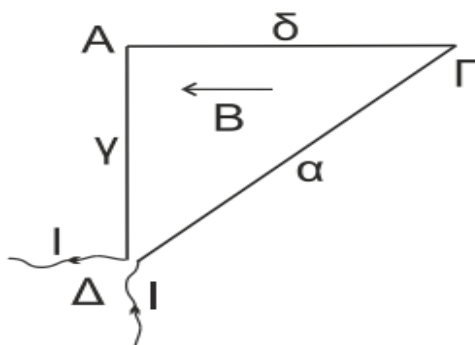
ii. $k_\mu \frac{4I_1}{r}$.

iii. $k_\mu \frac{2I_1}{r}$.

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

Ομογ. 2021

3. Το πλαίσιο ΑΓΔ έχει σχήμα ορθογώνιου τριγώνου με ορθή γωνία στο Α και πλευρές a , δ , γ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I και βρίσκεται μέσα σε ομογενές

μαγνητικό πεδίο, έντασης $\vec{B}$. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλες στην πλευρά ΑΓ του πλαισίου.

Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, έχει τιμή

i. $\Sigma F = B l \gamma$.

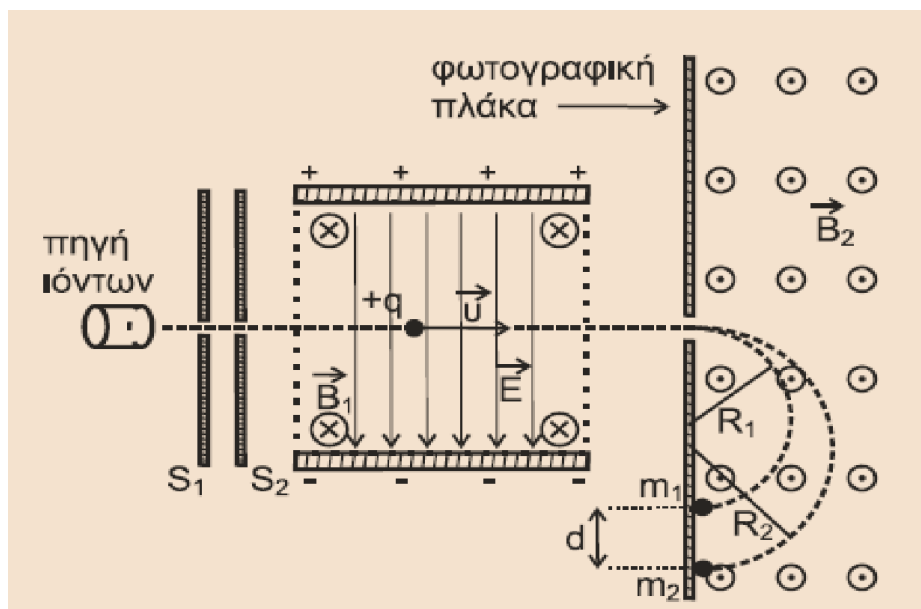
ii. $\Sigma F = 0$.

iii. $\Sigma F = B l a \eta \mu \Delta$.

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

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2022

4. Στο φασματοσκόπιο μάζας (Bainbridge) του παρακάτω σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα, κάθετα μεταξύ τους.



Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους και συνεχίζουν μέσα στο φίλτρο συχνότητων.

α. Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που δεν εκτρέπονται είναι ίσο με

i. $v = \frac{B_1}{E}$.

ii. $v = \frac{E}{B_1}$.

iii. $v = \frac{E}{2B_1}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}_2$ με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Στο πεδίο αυτό διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές και πέφτουν σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας σε αυτή δύο ίχνη που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d .

β. Η διαφορά μάζας των ισωτόπων του στοιχείου που αποτελούν τη δέσμη είναι ίση με

i. $\Delta m = \frac{dB_1 B_2 q}{2E}$.

ii. $\Delta m = \frac{2dB_1 B_2 q}{E}$.

iii. $\Delta m = \frac{dB_1 B_2 q}{E}$.

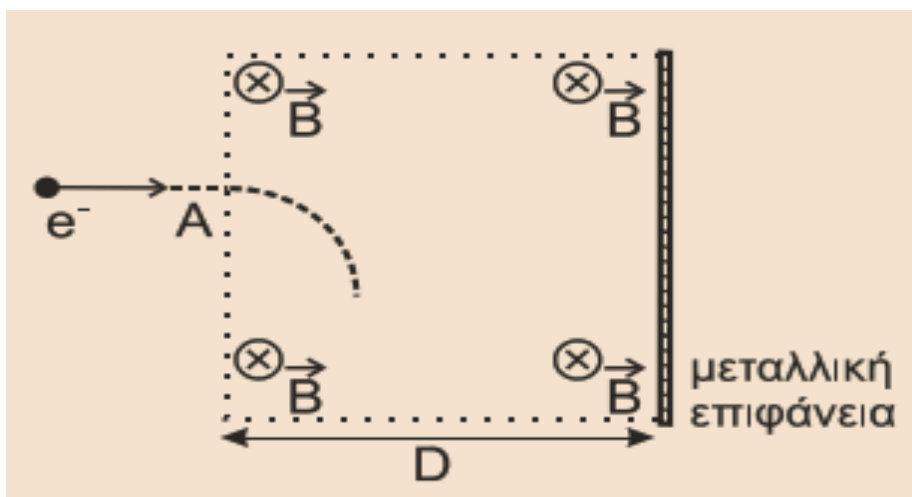
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

Ημερ. 2023

5. Ηλεκτρόνιο μάζας m και φορτίου $(-e)$ με κινητική ενέργεια K κατευθύνεται προς μεταλλική επιφάνεια που είναι τοποθετημένη κάθετα στη διεύθυνση κίνησης του ηλεκτρονίου. Μπροστά από την επιφάνεια υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, με τις δυναμικές του γραμμές να είναι παράλληλες στην μεταλλική επιφάνεια και κάθετες στο επίπεδο της σελίδας.

Το εύρος του μαγνητικού πεδίου είναι D .

Αν το ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο σε σημείο Α κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, όπως φαίνεται στο σχήμα, η ελάχιστη τιμή της έντασης B του μαγνητικού πεδίου έτσι ώστε το ηλεκτρόνιο να μην προσκρούει στην μεταλλική επιφάνεια είναι



i. $B = \frac{\sqrt{2mK}}{|e|D}$.

ii. $B = \frac{D}{|e|} \sqrt{\frac{m}{2K}}$.

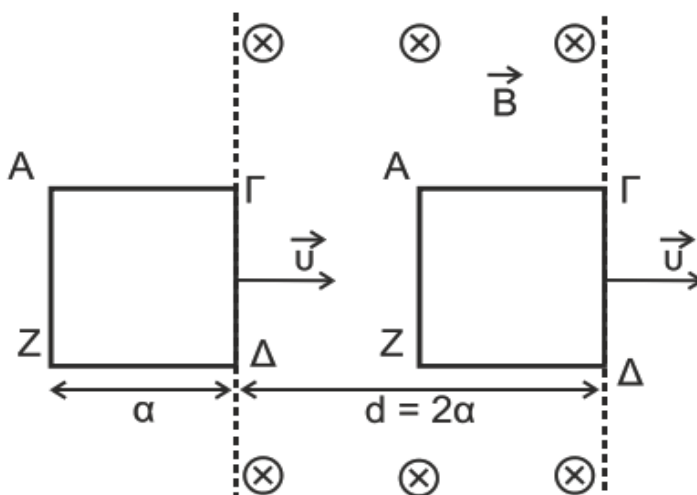
iii. $B = \frac{\sqrt{mK}}{|e|D}$.

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

Επαν Ημερ. - Ομογ. 2023

6. Το συμμάτινο τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΖ του παρακάτω σχήματος, πλευράς a και ολικής ωμικής αντίστασης R , κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ πλαίσιο εισέρχεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ και εύρους $d = 2a$, με το επίπεδό του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου έχουν κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο αρχίζει να εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο, κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $\vec{u}$.

α. Για να κινείται το πλαίσιο με σταθερή ταχύτητα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , πρέπει να ασκείται σε αυτό:

i. σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, ομόρροπη της ταχύτητας $\vec{u}$, μόνο κατά τη διάρκεια εισόδου όλου του πλαισίου στο πεδίο.

ii. σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, ομόρροπη της ταχύτητας $\vec{u}$, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 .

iii. οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ μεταβλητού μέτρου, ομόρροπη της ταχύτητας $\vec{u}$, μόνο κατά τη διάρκεια εισόδου όλου του πλαισίου στο πεδίο.

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

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2024

(συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης)

β. Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ για την κίνηση του πλαισίου από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , δίνεται από τη σχέση:

i. $W_F = \frac{3B^2\alpha^3u}{R}$.

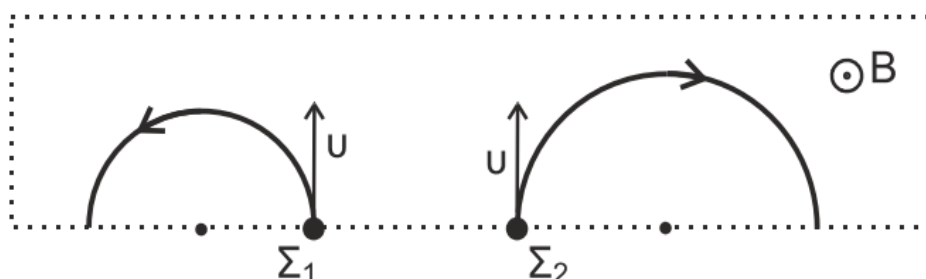
ii. $W_F = \frac{2B^2\alpha^3u}{R}$.

iii. $W_F = \frac{B^2\alpha^3u}{R}$.

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

Επαν. Ημερ. 2024

7. Δύο φορτισμένα σωματίδια Σ_1 και Σ_2 , μάζας $m_1 = m$ και $m_2 = 4m$ και φορτίου $q_1 = -q$ και $q_2 = +2q$ εκτοξεύονται ταυτόχρονα με την ίδια ταχύτητα u κάθετα σε ομογενές πεπερασμένο μαγνητικό πεδίο B , διαγράφοντας ημικυκλικές τροχιές, πριν εξέλθουν του πεδίου.



Υποθέτοντας ότι οι δυνάμεις Coulomb είναι αμελητέες, η χρονική διαφορά της εξόδου των σωματιδίων από το μαγνητικό πεδίο είναι:

i. $\frac{2\pi m}{qB}$.

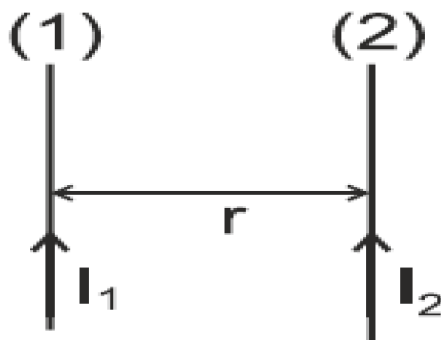
ii. $\frac{\pi m}{qB}$.

iii. $\frac{\pi m}{2qB}$.

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

Επαν Ημερ. - Ομογ. 2025

8.



Οι δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί (1), (2) του σχήματος έχουν μεγάλο μήκος και βρίσκονται πάνω στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Ο αγωγός (1) είναι ακλόνητα στερεωμένος ενώ ο αγωγός (2) μπορεί να μετακινηθεί. Οι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται, αντίστοιχα, από συνεχή ομόρροπα ρεύματα εντάσεων $I_1 = I$ και $I_2 = 2I$, απέχουν απόσταση r και η δύναμη που αναπτύσσεται σε μήκος ℓ του αγωγού (2) είναι F_1 . Απομακρύνουμε τον αγωγό (2) κατά $d = r/2$ προς τα δεξιά και ταυτόχρονα διπλασιάζουμε την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει. Τότε η δύναμη που αναπτύσσεται στο ίδιο μήκος ℓ του αγωγού (2) είναι F_2 . Ο λόγος των δυνάμεων F_1/F_2 είναι ίσος με:

i. $3/4$.

ii. $4/3$.

iii. $3/5$.

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

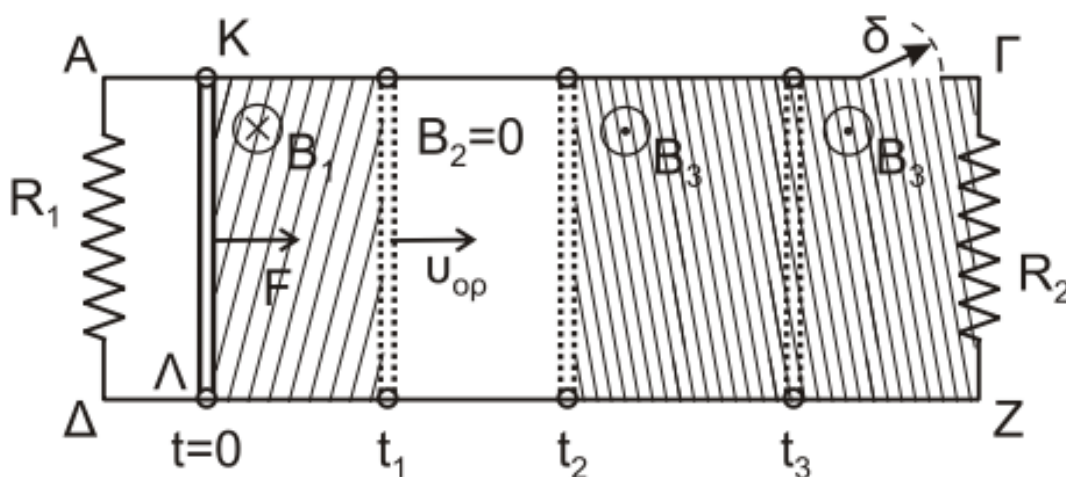
Ημερ. 2026

Ασκήσεις 3^{ου} Θέματος

1. Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους και μηδενικής αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{m}$. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 2\Omega$ και τα άκρα Γ και Ζ με αγωγό αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός ΑΓ έχει λίγο πριν το τέλος του ανοιχτό διακόπτη δ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ένας άλλος αγωγός ΚΛ, με μήκος $ΚΛ = 1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_{ΚΛ} = 3\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία Κ και Λ με τους οριζόντιους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ.

Ο αγωγός ΚΛ αρχικά είναι ακίνητος. Κάποια χρονική στιγμή, την οποία θεωρούμε ως $t = 0$, ασκούμε στο μέσο του αγωγού ΚΛ σταθερή δύναμη μέτρου $F = 0,8\text{N}$, η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ. Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1 = 1\text{T}$, που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών ΑΓ και ΔΖ, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Τη χρονική στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ, έχοντας αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα v_{op} , εξέρχεται από την περιοχή όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B_1 και εισέρχεται σε περιοχή, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι $B_2 = 0$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα v_{op} .

Τη χρονική στιγμή t_1 καταργούμε τη δύναμη F και τη χρονική στιγμή t_2 ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται σε περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 , ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης με την ένταση B_1 .

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε τη φορά της εξωτερικής δύναμης F' , που πρέπει να ασκήσουμε στο μέσον του αγωγού ΚΛ, κάθετα σε αυτόν και της οποίας η διεύθυνση ανήκει στο επίπεδο των αγωγών, ώστε ο αγωγός να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου u_{op} .

Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q , που εκλύεται στους αγωγούς του κυκλώματος από τη χρονική στιγμή t_2 μέχρι μια άλλη χρονική στιγμή t_3 , αν το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα $(t_2 - t_3)$ είναι $q_{\text{επ}} = 0,2C$.

Τη χρονική στιγμή t_3 κλείνουμε το διακόπτη δ και ο αγωγός ΚΛ, με την επίδραση της εξωτερικής δύναμης F' , συνεχίζει την κίνησή του στην περιοχή όπου υπάρχει το ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 και τελικά αποκτά νέα οριακή ταχύτητα.

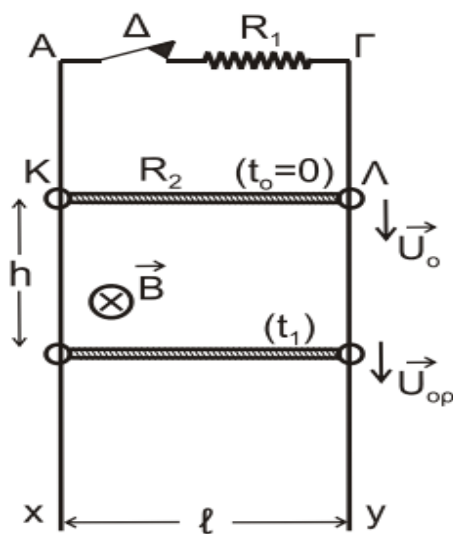
Γ4. Να υπολογίσετε τη νέα οριακή ταχύτητα u'_{op} , που αποκτά ο αγωγός, καθώς και την τάση $V_{\text{κλ}}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ και τις εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 , όταν αυτός κινείται με τη νέα του οριακή ταχύτητα.

Ημερ. 2020

2. Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γγ απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Στο τμήμα ΑΓ υπάρχει διακόπτης Δ , ο οποίος είναι κλειστός.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{m}$, μάζας $m = 0,2\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γγ και είναι κάθετος σε αυτούς, (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου $B = 2\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Σχήμα 4

Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών Αχ και Γγ χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αχ και Γγ. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $U_0 = 12\text{m/s}$.

Γ1. Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης a του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του και την κατεύθυνσή της.

Γ2. Τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατά h από την αρχική του θέση, έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (U_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

Γ3. Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με $0,4\text{C}$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Γ4. Κάποια χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Τη χρονική στιγμή $t_3 = t_2 + \Delta t$ ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά $h_1 = 0,45\text{m}$ από τη θέση στην οποία βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2 . Να υπολογίσετε το ρυθμό $(\frac{dK}{dt})$ με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3 .

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

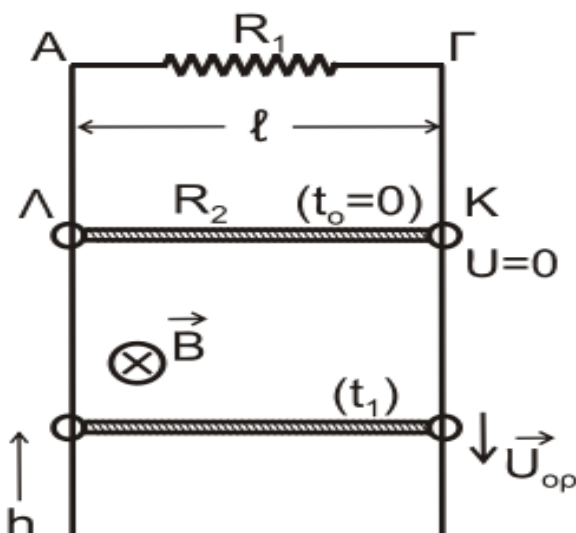
Επαν. Ημερ. 2020

3. Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γγ, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α, Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{m}$, μάζας $m = 0,2\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γγ και είναι κάθετος σε αυτούς (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου $B = 2\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Αρχικά ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ, Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αχ και Γγ.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ ελεύθερο να κινηθεί προς τα κάτω.



Γ1. Τη χρονική στιγμή t_1 , ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (v_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

Γ2. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_{KL} στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με την οριακή του ταχύτητα.

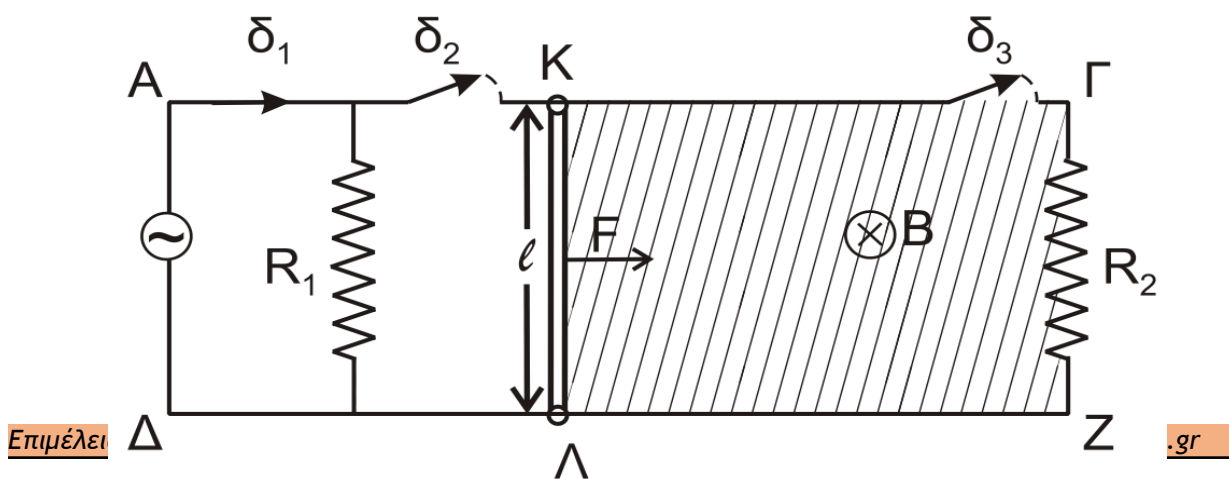
Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 σε χρόνο $\Delta t = 4s$ μετά τη χρονική στιγμή t_1 .

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10m/s^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Ομογ. 2020

4. Στο σχήμα 4 οι αγωγοί ΑΓ, ΔΖ, μεγάλου μήκους, βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, είναι παράλληλοι μεταξύ τους, απέχουν $\ell = 1m$ και έχουν μηδενική ωμική αντίσταση. Η ράβδος ΚΛ έχει μήκος $\ell = 1m$ μάζα $m = 0,5kg$, αντίσταση $R_{KL} = 2\Omega$ και αρχικά είναι ακίνητη. Η ράβδος ΚΛ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς κάθετη και σε επαφή με τους αγωγούς ΑΓ, ΔΖ.

Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος που συνδέεται στα άκρα Α, Δ περιέχει αγωγίμο πλαίσιο μηδενικής αντίστασης, το οποίο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στο πλαίσιο είναι $v = V \cdot \sin(50\pi t)$ S.I. Οι αντιστάτες που φαίνονται στο σχήμα 4 έχουν τιμές $R_1 = 6\Omega$ και $R_2 = 3\Omega$. Από την αρχική θέση της ράβδου ΚΛ και στον χώρο δεξιά απ' αυτήν, υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς αυτήν, όπως φαίνεται στο σχήμα 4 και καλύπτει όλη τη γραμμοσκιασμένη περιοχή.



Σχήμα 4

Γ1. Αρχικά, ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και οι δ_2, δ_3 είναι ανοικτοί. Τότε, η μέση ισχύς στον αντιστάτη R_1 ισούται με 12W . Υπολογίστε το πλάτος της τάσης V και την ενεργό ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη R_1 .

Γ2. Διατηρώντας τον διακόπτη δ_1 κλειστό και ανοικτούς τους διακόπτες δ_2 και δ_3 , διπλασιάζουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου στη γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης. Η στιγμιαία τιμή της τάσης που παράγεται τότε έχει τη μορφή $u' = V' \cdot \eta\mu(\omega' t)$. Να γραφεί η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος στον αντιστάτη R_1 και να υπολογιστεί η τιμή της τη χρονική στιγμή $5 \cdot 10^{-3}\text{s}$.

Γ3. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και ασκούμε στο μέσο της ράβδου ΚΛ σταθερή οριζόντια δύναμη, κάθετη στη ράβδο μέτρου $F = 0,5\text{N}$ με φορά, όπως στο σχήμα 4. Τη στιγμή 2s κλείνουμε τους διακόπτες δ_2 και δ_3 και παρατηρούμε ότι έκτοτε η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα. Υπολογίστε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο κινείται η ράβδος.

Γ4. Για το χρονικό διάστημα 0 έως 5s , να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό του έργου της F που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη R_2 .

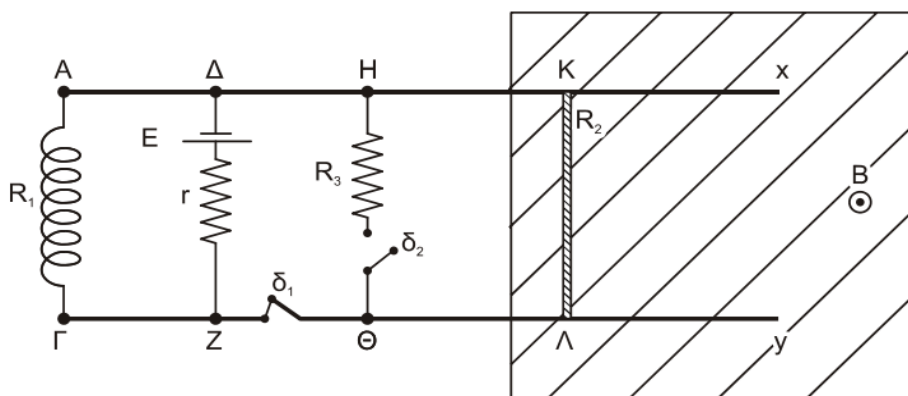
Ημερ. 2021

5. Οι δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί, Αχ και Γγ του σχήματος, έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{m}$. Τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται με σωληνοειδές ωμικής αντίστασης $R_1 = 6\Omega$, του οποίου ο αριθμός των σπειρών ανά μονάδα μήκους είναι $n = N/\ell = 200$ σπείρες/m.

Στα σημεία Δ και Ζ των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 24\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2\Omega$. Στα σημεία Η και Θ συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_3 = 1\Omega$ σε σειρά με τον διακόπτη δ_2 , ενώ μεταξύ των σημείων Ζ και Θ παρεμβάλλεται διακόπτης δ_1 .

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ, μάζας $m = 1\text{kg}$, μήκους $L = 1\text{m}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 3\Omega$, του οποίου τα άκρα βρίσκονται συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς Αχ και Γγ και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς. Στην γραμμοσκιασμένη περιοχή του επιπέδου των αγωγών Αχ και Γγ εφαρμόζεται εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$ (σχήμα 5), του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο αυτό, με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και ο διακόπτης δ_2 ανοικτός. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί οριακά λόγω τριβής, που εμφανίζεται στα σημεία επαφής Κ και Λ, συνολικού μέτρου T .



Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης τριβής T .

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του άξονα του σωληνοειδούς. Θεωρείστε πως τα δύο μαγνητικά πεδία δεν αλληλεπιδρούν.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 και ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 . Την ίδια στιγμή στο μέσον του αγωγού ΚΛ και κάθετα σε αυτόν ασκείται κατάλληλη δύναμη F με φορά προς τα δεξιά, ώστε αυτός να κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a = 4 \frac{m}{s^2}$ ίδιας κατεύθυνσης με την δύναμη F .

Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την εξωτερική δύναμη σε συνάρτηση με τον χρόνο $F = F(t)$.

Η συνολική τριβή του αγωγού ΚΛ με τους οριζόντιους αγωγούς σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του είναι ίση με T .

Γ4. Να υπολογίσετε το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού, ΚΛ στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 1s$.

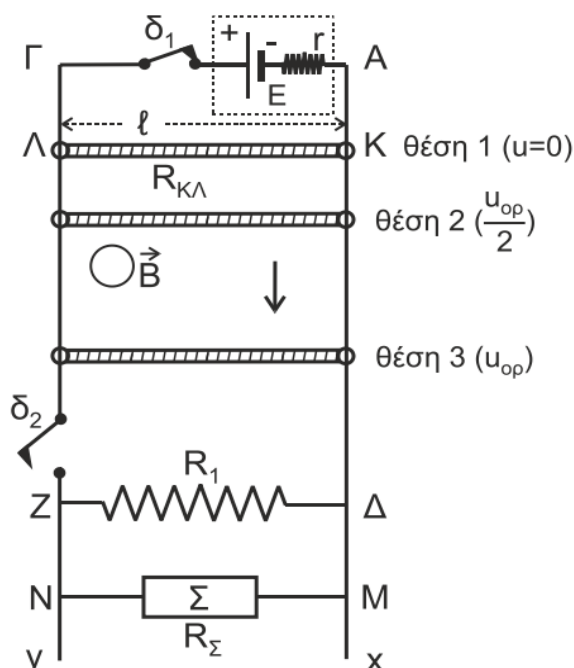
Η διάταξη κατά τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού ΚΛ παραμένει ακίνητη.

Δίνεται: $k_\mu = 10^{-7} \frac{N}{A^2}$.

Επαν. Ημερ. 2021

6. Οι μεγάλοι μήκους, κατακόρυφοι, μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γγ απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1m$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στα άκρα Α, Γ συνδέεται πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 9V$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 1\Omega$.

Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1m$, μάζας $m = 0,3kg$ και ωμικής αντίστασης $R_{KL} = 2\Omega$ έχει τα άκρα του Κ, Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γγ, είναι κάθετος σε αυτούς και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. (Σχήμα)



Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο

έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος. Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός, ο διακόπτης δ_2 είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος στη θέση 1.

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

Στο κάτω μέρος της διάταξης, μεταξύ των σημείων Ζ και Δ, είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με ωμική αντίσταση $R_1 = 3\Omega$ και στα σημεία Μ, Ν είναι συνδεδεμένη θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_2 , η οποία όταν στα άκρα της Μ, Ν έχει τάση ίση με 6V λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 6W.

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 , κλείνοντας ταυτόχρονα τον διακόπτη δ_2 και ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κατέρχεται παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος χωρίς τα άκρα του Κ,Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αχ και Γγ.

Γ2. Έστω ότι ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα v_{op} στη θέση 3.

Να δικαιολογήσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη θέση 1 έως τη θέση 3 και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα v_{op} .

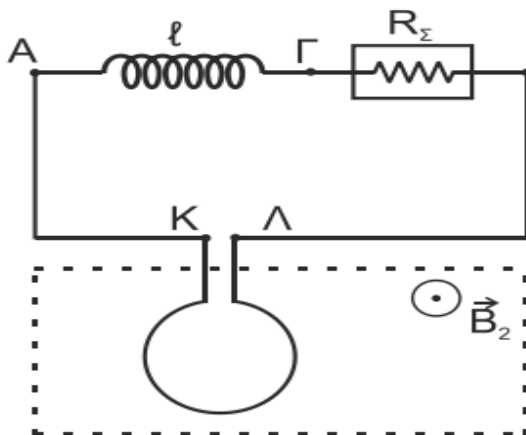
Γ3. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού στη θέση 2, στην οποία η ταχύτητά του είναι ίση με $\frac{v_{op}}{2}$.

Γ4. Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, να εξετάσετε αν η θερμική συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά.

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \frac{m}{s^2}$.
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Ημερ. 2022

7. Το σωληνοειδές μήκους ℓ του σχήματος, που έχει $n = 500$ σπείρες/m και ωμική αντίσταση $R_1 = 2\Omega$, έχει συνδεθεί με θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_2 , η οποία, όταν στα άκρα της έχει τάση ίση με 10 V, λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 50 W.



Στα σημεία Κ, Λ του κυκλώματος έχει συνδεθεί κυκλικός αγωγός ωμικής αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός αυτός αποτελείται από $N = 300$ σπείρες ίδιας ακτίνας, εμβαδού $S = 0,25 \text{ m}^2$ και

βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Το επίπεδο του αγωγού αυτού είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, οι οποίες έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $\frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 0,16 \text{ T/s}$.

Γ1. Να χεδιάσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος στον κυκλικό αγωγό, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Γ2. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}_1$ του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Γ4. Αποσυνδέουμε το σωληνοειδές από το κύκλωμα, το κόβουμε στη μέση και συνδέουμε ξανά το ένα από τα δύο νέα σωληνοειδή στα σημεία Α, Γ, διατηρώντας το μήκος $\ell/2$. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B_1 του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς, καθώς και την τελική ισχύ που αποδίδει τότε η θερμική συσκευή.

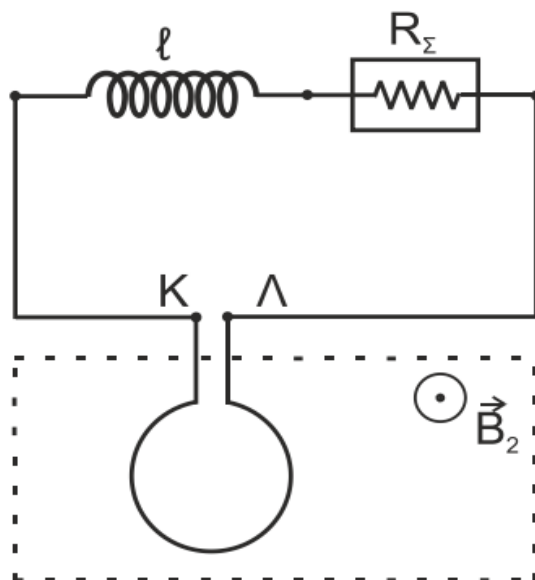
Δίνεται η σταθερά του μαγνητικού πεδίου $k_\mu = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

Να μη γίνει αντικατάσταση του π, όπου αυτό εμφανιστεί.

Επαν. Ημερ. 2022

8. (Αυτή η άσκηση είναι όμοια με την προηγούμενη 7)

Το σωληνοειδές μήκους ℓ του σχήματος, που έχει $n = 500$ σπείρες/m και ωμική αντίσταση $R_1 = 2 \Omega$, έχει συνδεθεί με θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_Σ , η οποία, όταν στα άκρα της έχει τάση ίση με 10 V , λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 50 W .



Στα σημεία Κ, Λ του κυκλώματος έχει συνδεθεί κυκλικός αγωγός ωμικής αντίστασης $R_2 = 2 \Omega$. Ο αγωγός αυτός αποτελείται από $N = 300$ σπείρες ίδιας ακτίνας, εμβαδού $S = 0,25 \text{ m}^2$ και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Το επίπεδο του αγωγού αυτού είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, οι οποίες έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $\frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 0,16 \text{ T/s}$.

Γ1. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

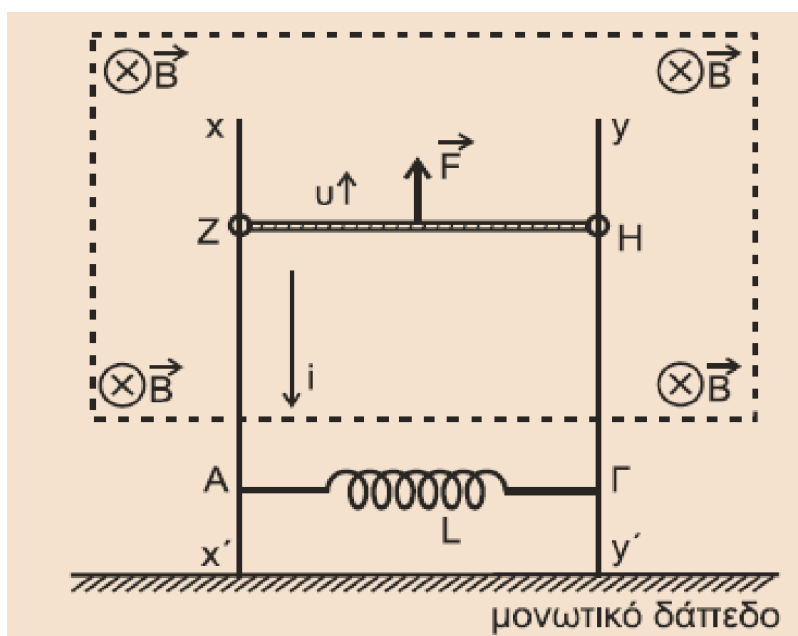
Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του σωληνοειδούς $\vec{B}_1$ του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο.

Γ4. Να υπολογίσετε την ισχύ που αποδίδει η θερμική συσκευή.

Ομογ. 2022

9. Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί xx' , yy' , αμελητέας ωμικής αντίστασης είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο δάπεδο.



Ανάμεσα στα σημεία τους A και Γ έχει συνδεθεί ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,5 \text{ H}$.

Μεταλλική ράβδος ZH μήκους $\ell = 1 \text{ m}$, μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R = 1 \Omega$ έχει τα άκρα της πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς, είναι κάθετη σε αυτούς και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές.

Στο μέσο της ράβδου και κάθετα σε αυτή ασκείται κατάλληλη δύναμη $\vec{F}$ με αποτέλεσμα η ράβδος ZH να κινείται προς τα πάνω παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Στην περιοχή που κινείται η ράβδος ZH υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ και μέτρου $B = 1 \text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα.

Γ1. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με τον χρόνο $i - t$ σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων και να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ της έντασης του ρεύματος.

Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από μία διατομή του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα από $t = 0\text{s}$ έως $t = 2\text{s}$.

Γ2. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή αυτής.

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου ΖΗ σε συνάρτηση με τον χρόνο $v - t$.

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2\text{s}$ να υπολογίσετε:

α) Το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

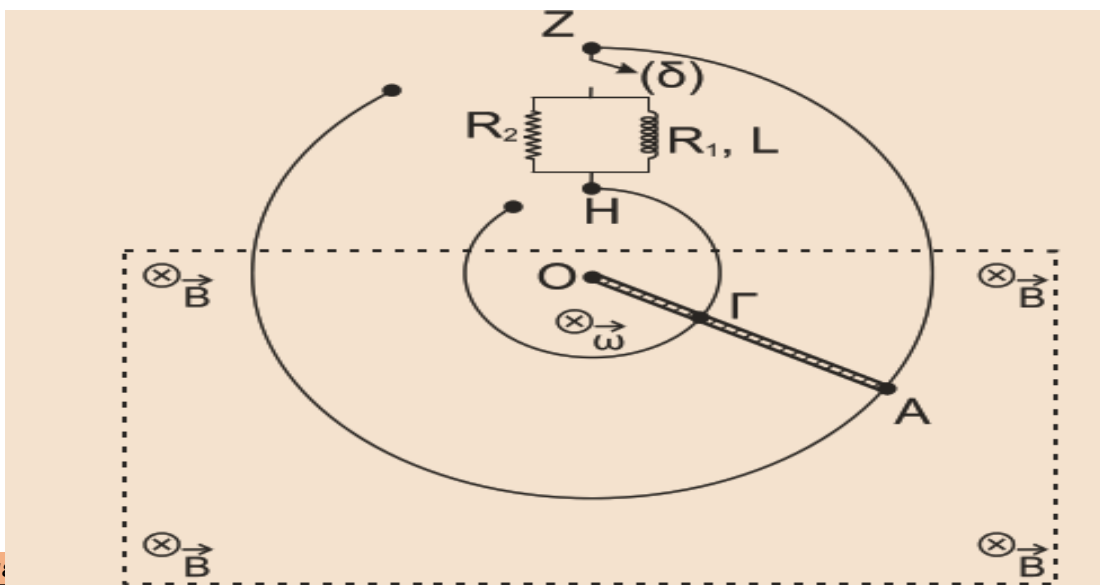
β) Τον ρυθμό μεταβολής με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια από την δύναμη $\vec{F}$ στο κύκλωμα. γ) Τον ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου.

Να θεωρήσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Ημερ. 2023

10. Η μεταλλική ράβδος ΟΑ περιστρέφεται κατά τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ μέτρου $\omega = 2 \text{ rad/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Ο. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής ο αγωγός εφάπτεται σε κυκλικούς αγωγίμους οδηγούς ακτίνων $(OA) = \ell_1 = 0,4 \text{ m}$ και $(OG) = \ell_2 = 0,2 \text{ m}$. Οι κυκλικοί οδηγοί, τα σύρματα σύνδεσης και ο αγωγός ΟΑ έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση.

Ο διακόπτης (δ) αρχικά είναι ανοικτός. Το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι ίσο με $B = 1 \text{ T}$ και η φορά της από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Γ1. Να αποδείξετε ότι η τάση V_{AG} μεταξύ των σημείων επαφής Α, Γ του περιστρεφόμενου αγωγού με τους κυκλικούς οδηγούς είναι ίση με $V_{AG} = 0,12 \text{ V}$.

Μεταξύ των άκρων Ζ και Η των κυκλικών οδηγών, παρεμβάλλεται το κύκλωμα του παραπάνω σχήματος, το οποίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το κύκλωμα περιλαμβάνει πηνίο που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2 \text{ H}$ και ωμική αντίσταση $R_1 = 1,2 \Omega$. Ο αντιστάτης R_2 έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 0,6 \Omega$.

Γ2. Κάποια στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ).

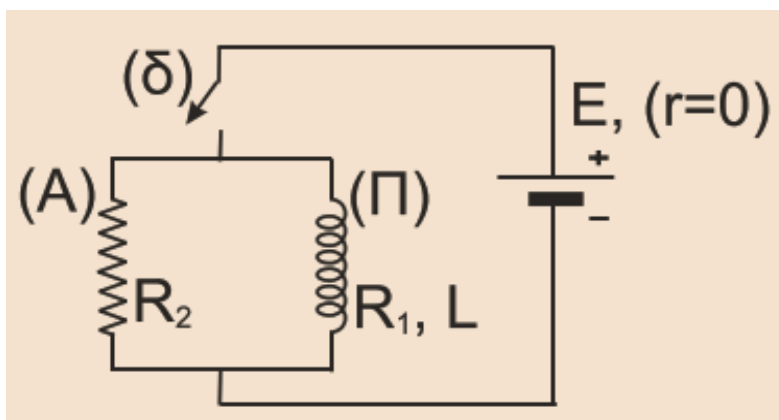
Γ3. Μετά από λίγο και ενώ ο αγωγός ΟΑ συνεχίζει να περιστρέφεται τα ρεύματα στο κύκλωμα σταθεροποιούνται. Υπολογίστε τις σταθεροποιημένες τιμές των εντάσεων των ρευμάτων.

Γ4. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη (δ); Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται στο περιβάλλον λόγω φαινομένου Joule στους αντιστάτες, από τη στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα να μηδενιστεί.

Θεωρείστε ότι κατά τη διάρκεια της περιστροφικής κίνησης, ο αγωγός ΟΑ βρίσκεται διαρκώς μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και για όσο χρονικό διάστημα μελετάμε το φαινόμενο δεν φτάνει στην περιοχή του κυκλώματος. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Επαν. Ημερ. 2023

11. Ηλεκτρική πηγή, ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 0,12 \text{ V}$ και μηδενικής εσωτερικής αντίστασης ($r = 0$) συνδέεται μέσω διακόπτη (δ) με κύκλωμα που αποτελείται από πηνίο (Π) και αντιστάτη (Α), όπως στο παρακάτω σχήμα. Το πηνίο (Π) έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2 \text{ H}$ και ωμική αντίσταση $R_1 = 1,2 \Omega$. Ο αντιστάτης (Α) έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 0,6 \Omega$.



Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι ανοικτός. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε το διακόπτη.

Γ1. i. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και να

αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ii. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (Π) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

Γ2. Να υπολογίσετε τις τελικές τιμές των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τον αντιστάτη (Α) και το πηνίο (Π).

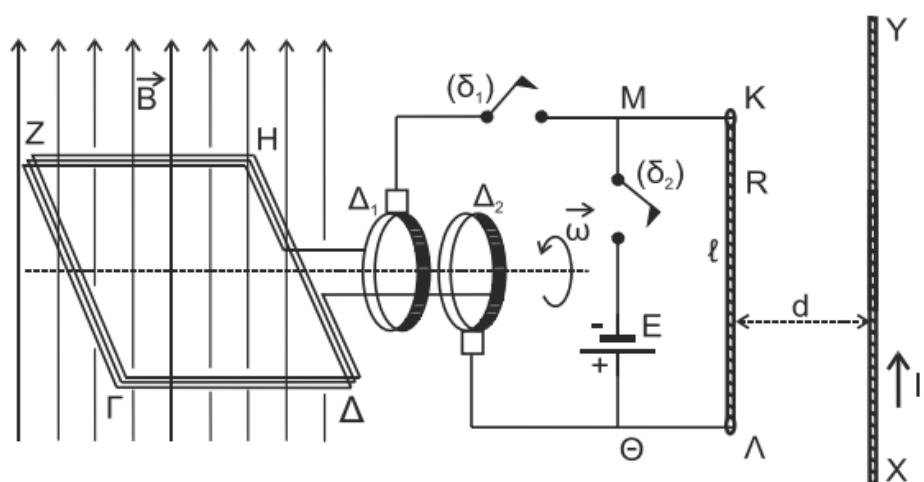
Κάποια χρονική στιγμή t_1 ανοίγουμε τον διακόπτη (δ).

Γ3. i. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2). ii. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (Π) αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.

Γ4. Να υπολογίσετε το ποσό της συνολικής θερμότητας που θα παραχθεί στον αντιστάτη (Α) και το πηνίο (Π), από τη στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα στο κύκλωμα να μηδενιστεί.

Ομογ. 2023

12. Στο κύκλωμα του Σχήματος 3 το τετράγωνο αγωγίμο συρμάτινο πλαίσιο ΓΔΗΖΓ, αμελητέας ωμικής αντίστασης, έχει εμβαδόν $A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, αποτελείται από $N = 100$ σπείρες και βρίσκεται εξ ολοκλήρου μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι μαγνητικές γραμμές έχουν φορά από κάτω προς τα πάνω. Το πλαίσιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο νοητό άξονα, ο οποίος διέρχεται από τα μέσα των πλευρών ΓΖ και ΔΗ και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.



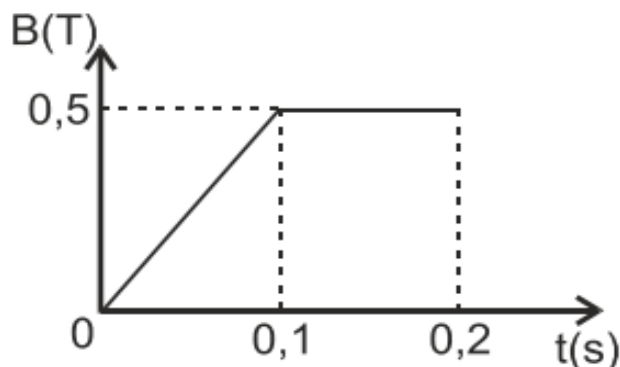
Σχήμα 3

Τα άκρα του πλαισίου βρίσκονται σε επαφή με τους δακτυλίους Δ_1 και Δ_2 , οι οποίοι συνδέονται μέσω ενός διακόπτη (δ_1) με ευθύγραμμο μεταλλικό αγωγό ΚΛ μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ και ωμικής αντίστασης $R = 10 \Omega$. Ο αγωγός ΚΛ είναι σταθερά στερεωμένος, βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο και είναι κάθετος στον άξονα περιστροφής του πλαισίου.

Μεταξύ των σημείων Μ και Θ του κυκλώματος υπάρχει ένας διακόπτης (δ_2) και μια ηλεκτρική

πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 20 \text{ V}$ και αμελητέας εσωτερικής αντίστασης. Αρχικά οι διακόπτες (δ_1) και (δ_2) είναι ανοικτοί.

Με το πλαίσιο να είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντια θέση μεταβάλλουμε την αλγεβρική τιμή της έντασης B του μαγνητικού πεδίου σε συνάρτηση με τον χρόνο, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Γ1. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απόλυτης τιμής της ηλεκτρεγερτικής δύναμης από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πλαισίου σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα από 0 έως 0,2 s.

Διατηρώντας την ένταση του μαγνητικού πεδίου σταθερή και ίση με $B = 0,5 \text{ T}$, αρχίζουμε να περιστρέφουμε το πλαίσιο γύρω από τον άξονα περιστροφής του. Όταν το πλαίσιο αποκτήσει σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega = 50 \cdot \pi \text{ rad/s}$, κλείνουμε τον διακόπτη (δ_1).

Γ2. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q που εκλύεται στον αγωγό ΚΛ σε μια πλήρη περιστροφή του πλαισίου.

Γ3. Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της εκλυόμενης θερμότητας στον αγωγό ΚΛ ανά περιστροφή, αν το πλαίσιο περιστρεφόταν με διπλάσια γωνιακή ταχύτητα.

Στο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο βρίσκεται ο αγωγός ΚΛ, παράλληλα με αυτόν και σε απόσταση $d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, έχει στερεωθεί ένας άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΧΥ μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης $I_1 = 5 \text{ A}$. Κάποια χρονική στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ_1) και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη (δ_2).

Γ4. Να σχεδιάσετε στο μέσο του αγωγού ΚΛ τη δύναμη που του ασκεί ο αγωγός ΧΥ και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Να θεωρήσετε ότι:

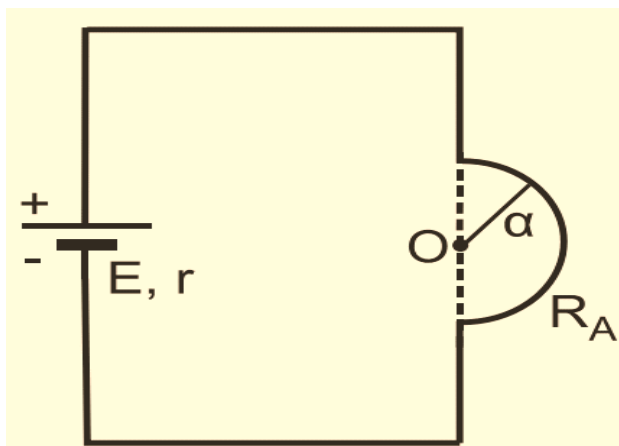
- $\pi^2 \approx 10$ και όπου εμφανίζεται το π να μην αντικατασταθεί.
- Το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού ΧΥ δεν επηρεάζει τη μαγνητική ροή που διέρχεται από το στρεφόμενο πλαίσιο.
- Το ομογενές μαγνητικό πεδίο περιορίζεται στην έκταση του πλαισίου.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Ημερ. 2025

13. Γ1. Ο ημικυκλικός αγωγός του παρακάτω σχήματος έχει ακτίνα $a = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, αντίσταση $R_A = 4 \Omega$ και συνδέεται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 24 \text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \Omega$.

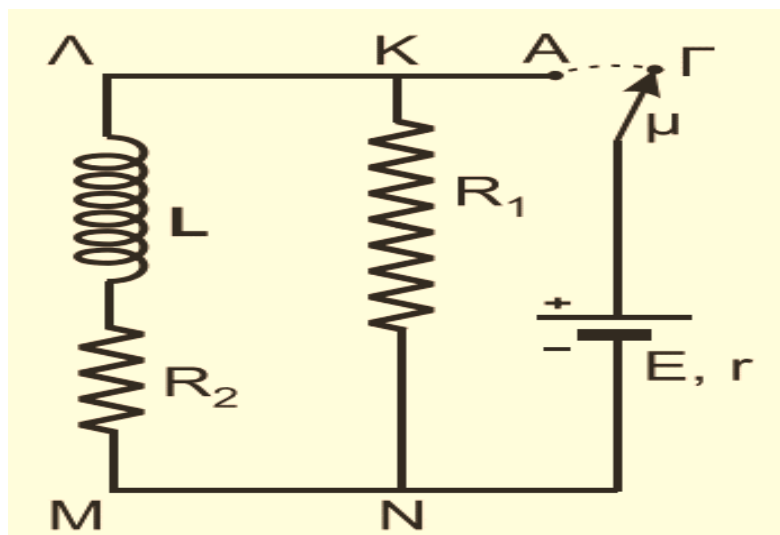
α. Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός στο κέντρο του Ο και να υπολογίσετε το μέτρο της.

β. Να υπολογίσετε το πηλίκο του ρυθμού, με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στον ημικυκλικό αγωγό προς τον ρυθμό, με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στην εσωτερική αντίσταση της πηγής.



Γ2. Η ηλεκτρική πηγή του ερωτήματος Γ1 συνδέεται μέσω μεταγωγού (μ) με το κύκλωμα ΚΛΜΝ του παρακάτω σχήματος, για το οποίο δίνονται:

- οι αντιστάσεις $R_1 = R_2 = 4 \Omega$ και
- ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου $L = 0,2 \text{ H}$.



Αρχικά ο μεταγωγός βρίσκεται στη θέση Γ.

α. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ μετακινούμε τον μεταγωγό στη θέση Α.

Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποθηκεύεται στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου, μετά την αποκατάσταση των εντάσεων των ρευμάτων στο κύκλωμα.

β. Τη χρονική στιγμή t_1 μετακινούμε τον μεταγωγό πίσω στη θέση Γ.

Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής $\left(\frac{di}{dt}\right)$ της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ΚΛΜΝ αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_1 .

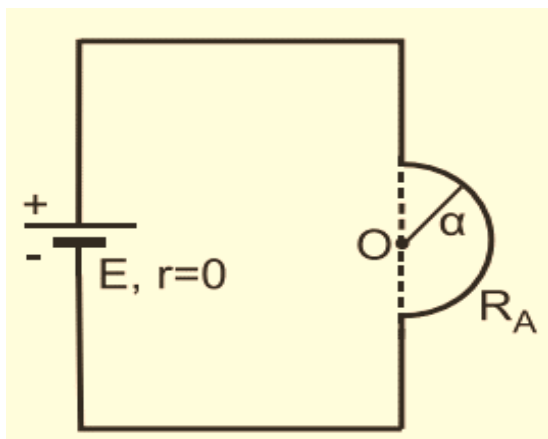
Δίνονται:

- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

Να θεωρήσετε ότι οι αγωγοί σύνδεσης του κυκλώματος δεν έχουν αντίσταση.

Επαν. Ημερήσια 2025

14. Γ1. Ο ημικυκλικός αγωγός του παρακάτω σχήματος έχει ακτίνα $a = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, αντίσταση $R_A = 4 \Omega$ και συνδέεται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 24 \text{ V}$ και μηδενικής εσωτερικής αντίστασης.

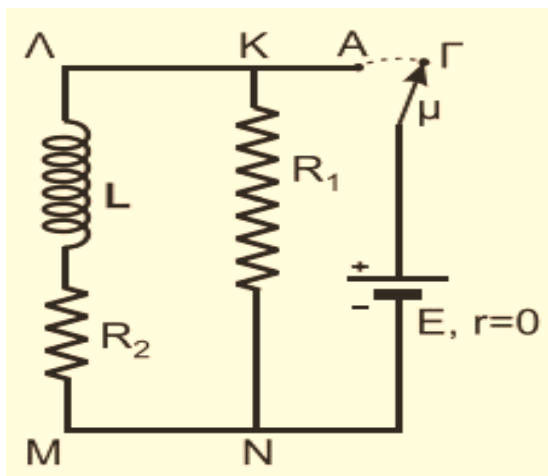


α. Να σχεδιάσετε την ένταση B_1 του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός στο κέντρο του O και να υπολογίσετε το μέτρο της.

β. Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται συνολικά στο κύκλωμα σε χρονικό διάστημα 100 s.

Γ2. Η ηλεκτρική πηγή του ερωτήματος Γ1 συνδέεται μέσω μεταγωγού (μ) με το κύκλωμα ΚΛΜΝ του παρακάτω σχήματος, για το οποίο δίνονται:

- οι αντιστάσεις $R_1 = R_2 = 4 \Omega$ και
- ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου $L = 0,2 \text{ H}$.



Αρχικά ο μεταγωγός βρίσκεται στη θέση Γ. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ μετακινούμε τον μεταγωγό στη θέση Α. Μετά την αποκατάσταση των εντάσεων των ρευμάτων στο κύκλωμα ΚΛΜΝ, να υπολογίσετε

α. το μέτρο της έντασης B_2 του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το πηνίο στο κέντρο του, αν γνωρίζετε ότι το πηλίκο $\frac{N}{l} = 400$ σπείρες/m, όπου N ο αριθμός των σπειρών του

πηνίου και ℓ το μήκος του.

Β. την ενέργεια που αποθηκεύεται στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου

Δίνονται:

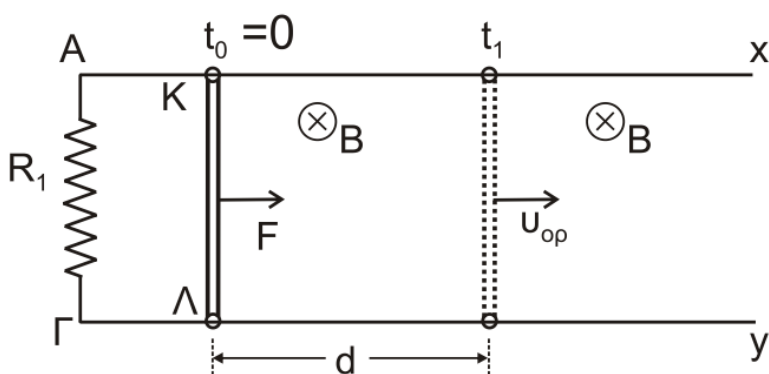
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

Να θεωρήσετε ότι οι αγωγοί σύνδεσης του κυκλώματος δεν έχουν αντίσταση.

Ομογενείς 2025

Προβλήματα 4^{ου} Θέματος

1.



Δύο παράλληλα οριζόντια σύρματα, Ax και Γy, μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης συνδέονται στα άκρα τους A και Γ με τρίτο σύρμα αντίστασης $R_1 = 6\Omega$. Ένα τέταρτο σύρμα ΚΛ με μάζα $m = 0,2\text{Kg}$, μήκος $L = 1\text{m}$ και αντίσταση $R_2 = 2\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, παραμένοντας κάθετο και σε επαφή, στα σημεία Κ και Λ με τα σύρματα αντίστασης Ax και Γy. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{T}$ κάθετο στο επίπεδο των συρμάτων με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα (Σχήμα).

Αρχικά ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται σταθερή δύναμη μέτρου $F = 1\text{N}$, στο μέσο του αγωγού ΚΛ παράλληλα στα Ax και Γy. Ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει σταθερή (οριακή) ταχύτητα αφού μετατοπιστεί κατά $d = 0,8\text{m}$.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της σταθερής ταχύτητας που αποκτά ο αγωγός ΚΛ.

Δ2. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ μετά τη σταθεροποίηση της ταχύτητάς του.

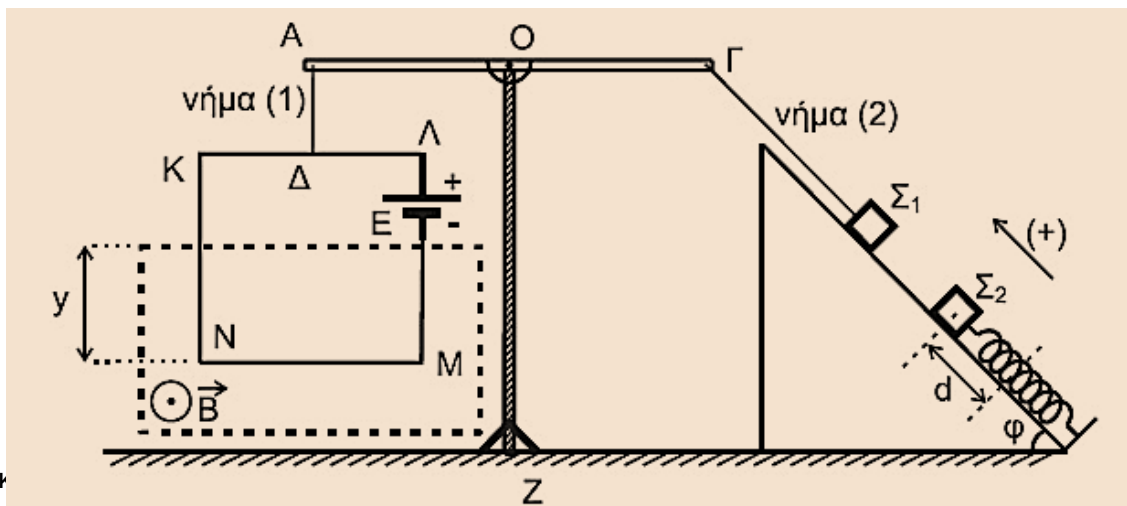
Δ3. Να υπολογίσετε τη θερμική ισχύ που αναπτύσσεται σε καθεμία από τις αντιστάσεις R_1

και R_2 , όταν ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα.

Δ4. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απέβαλε το κύκλωμα στο περιβάλλον μέχρι ο αγωγός να μετατοπιστεί κατά $d = 0,8\text{m}$.

Ομογ. 2021

2. Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου.



Το κ

Στην κορυφή του έχει αρθρωθεί οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΓ στο μέσον της Ο. Από το άκρο Α της ράβδου ΑΓ αναρτάται με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου μονωτικού νήματος (1), το οποίο συνδέεται στο μέσον Δ της πλευράς ΚΛ, ένα τετράγωνο συρμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ, πλευράς $a = 0,8\text{m}$ και συνολικής αντίστασης $R = 2\Omega$. Στο πλαίσιο υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) $E = 30\text{V}$, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους.

Το πλαίσιο ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο και βρίσκεται μερικώς μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα Σ_1 $m_1 = 3\text{Kg}$ το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως $\varphi = 37^\circ$. Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο.

Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα Σ_2 $m_2 = 1\text{kg}$, δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100\text{N/m}$ του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Όλα τα σώματα της διάταξης ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο Α της ράβδου.

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο Β της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Μετακινούμε το σώμα Σ_2 προς την βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά $d = \frac{9\pi}{100} m$ και συγκρατούμε σε αυτή τη θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα πάνω το Σ_2 εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με $D = k$, περνώντας για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 .

Δ3. Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία.

Δ4. Αν το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $D = k$, να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή $t_0 = 0$ τη χρονική στιγμή της κρούσης και θετική φορά, τη φορά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου προς την κορυφή του.

Δ5. Να γράψετε τη σχέση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση $F_{ελ} - x$ κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε την γραφική της παράσταση σε βαθμονομημένους άξονες.

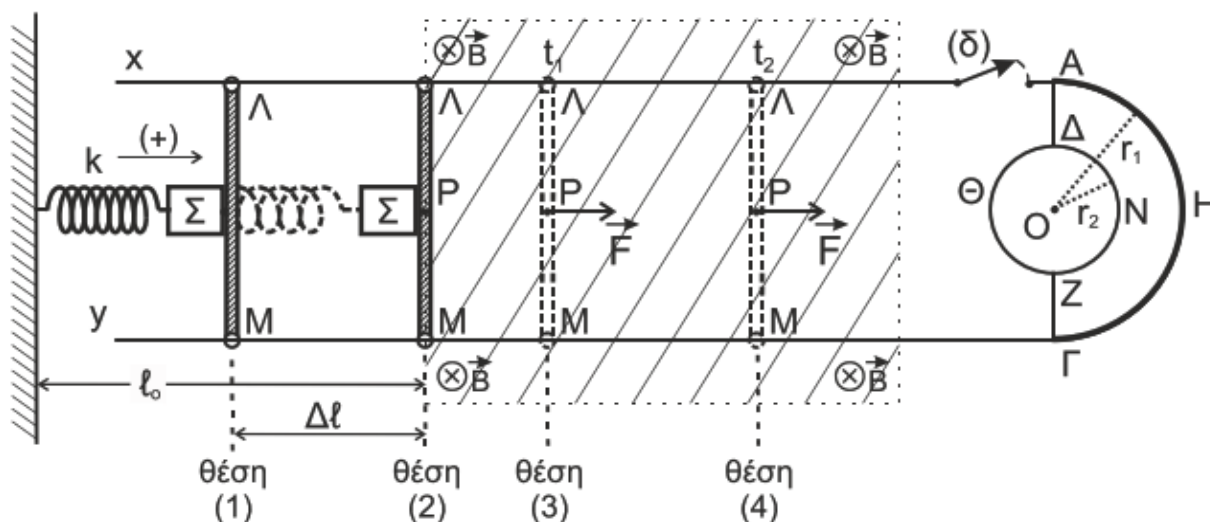
Να θεωρήσετε ότι:

- η κρούση είναι ακαριαία
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
- κατά την κρούση δεν έχουμε απώλεια μάζας
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα,
- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Ημερ. 2023

2. Ένα σώμα Σ μικρών διαστάσεων, μάζας $m = 0,4 \text{ kg}$ και μια ευθύγραμμη λεπτή και ομογενής μεταλλική ράβδος AM μήκους $L = 1 \text{ m}$ και μάζας $M_p = 1,2 \text{ kg}$ αμελητέας ωμικής αντίστασης, έχουν τοποθετηθεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα Σ έχει δεθεί στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 10 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Στη θέση αυτή (θέση (2)), το σώμα Σ βρίσκεται σε επαφή με τη ράβδο στο μέσον της P . Ο άξονας του ελατηρίου, το σώμα Σ και το μέσον της ράβδου βρίσκονται στην ίδια οριζόντια διεύθυνση, η οποία είναι κάθετη στη ράβδο. Η ράβδος είναι κάθετα τοποθετημένη με τα άκρα της A , M πάνω σε δύο οριζόντιους και παράλληλους αγωγούς (x_A) και (y_Γ), αμελητέας ωμικής αντίστασης, οι οποίοι έχουν στερεωθεί πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Η ράβδος μπορεί να ολισθαίνει πάνω στους δύο παράλληλους αγωγούς, χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα της σε συνεχή επαφή με αυτούς. Μεταξύ των άκρων A και Γ των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ένας λεπτός ημικυκλικός αγωγός ($AH\Gamma$) κέντρου O και ακτίνας $r_1 = L/2$, κατασκευασμένος από σύρμα σταθερής διατομής και ωμικής αντίστασης $R_1 = 10 \Omega$. Στα άκρα A και Γ έχει συνδεθεί επιπλέον ένας λεπτός κυκλικός αγωγός ($\Delta NZ\Theta$) κατασκευασμένος από σύρμα

σταθερής διατομής ωμικής αντίστασης $R_2 = 10 \, \Omega$, μέσω των αγωγίμων συρμάτων ΑΔ και ΓΖ που έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στον κυκλικό αγωγό σχηματίζονται δύο ημικύκλια ΔΝΖ και ΔΘΖ. Το κέντρο του κυκλικού αγωγού ταυτίζεται με το κέντρο του ημικυκλικού αγωγού ΑΗΓ, ενώ η ακτίνα του r_2 είναι μικρότερη από την ακτίνα r_1 .



Ο διακόπτης (δ) του αγωγού xΑ είναι αρχικά ανοικτός, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Στον χώρο μεταξύ της ράβδου ΛΜ και του αγωγού (ΑΗΓ) υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, το οποίο στο σχήμα απεικονίζεται με τη γραμμοσκιασμένη περιοχή. Το μέτρο της έντασής του είναι $B = 1 \, \text{T}$ και οι δυναμικές του γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Μετακινούμε τη ράβδο ΛΜ μαζί με το σώμα Σ, ώστε το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά $\Delta l = 0,4 \, \text{m}$ από το φυσικό του μήκος και να έρθει στη θέση (1). Στη συνέχεια αφήνουμε ελεύθερο το σύστημα του σώματος Σ και της ράβδου.

Δ1. α) Να αποδείξετε ότι η ράβδος ΛΜ θα αποχωριστεί από το σώμα Σ στη θέση όπου το ελατήριο θα αποκτήσει το φυσικό του μήκος για πρώτη φορά μετά τη στιγμή που τα αφήσαμε ελεύθερα.

β) Να βρείτε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα Σ, αφού αποχωριστεί από τη ράβδο ΛΜ.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ η ράβδος ΛΜ αποχωρίζεται από το σώμα Σ και με την ταχύτητα που έχει εισέρχεται αμέσως μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Δ2. Να αιτιολογήσετε την ανάπτυξη ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) από επαγωγή ανάμεσα στα άκρα Λ, Μ της ράβδου αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t = 0$ και να σχεδιάσετε την πολικότητά της.

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \, \text{s}$ (θέση (3)) ασκείται στο μέσον Ρ της ράβδου σταθερή οριζόντια δύναμη προς τη θετική κατεύθυνση μέτρου $F = 3 \, \text{N}$, κάθετη σε αυτήν. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 3 \, \text{s}$ ο διακόπτης (δ) κλείνει (θέση (4)).

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου ΛΜ για το χρονικό διάστημα $\Delta t = (t_2 - t_1)$ και το μέτρο της ταχύτητάς της στο τέλος αυτού του χρονικού διαστήματος.

Δ4. Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ):

- α) να αποδείξετε ότι η ράβδος ΛΜ θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
 β) να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τη ράβδο, τον ημικυκλικό αγωγό και τα δύο τμήματα του κυκλικού αγωγού.

Δ5. Αφού έχει κλείσει ο διακόπτης (δ) να υπολογίσετε:

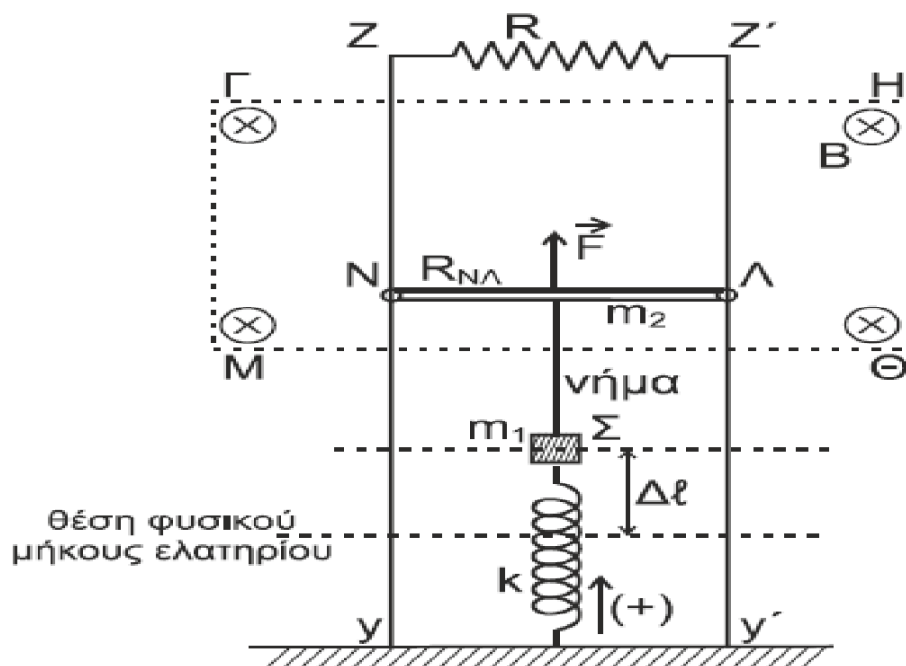
- α) την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί στο κέντρο του Ο αποκλειστικά ο ημικυκλικός αγωγός, κάνοντας χρήση του νόμου των Biot - Savart.
 β) τη συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν αποκλειστικά ο ημικυκλικός και ο κυκλικός αγωγός στο κοινό τους κέντρο Ο.

Να θεωρήσετε ότι:

- Η όλη διάταξη βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο μεγάλων διαστάσεων το οποίο είναι ηλεκτρικά μονωμένο.
- Η ράβδος μετά το κλείσιμο του διακόπτη τη χρονική στιγμή t_2 παραμένει συνεχώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο, δεν επηρεάζεται η κίνησή της από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργούν ο ημικυκλικός και ο κυκλικός αγωγός και δεν έρχεται σε επαφή με αυτούς.
- Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα για όλα τα σώματα.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Ημερ. 2024

3. Στη διάταξη του σχήματος 1, οι κατακόρυφοι αγωγοί Ζγ και Ζ'γ' έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους 1 m. Τα άκρα τους Ζ και Ζ' συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R=1\Omega$, ενώ ο ευθύγραμμος αγωγός ΝΛ, μήκους $\ell=1\text{m}$, μάζας $m_2=0,1\text{kg}$ και αντίστασης $R_{NL}=1\Omega$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω τους, μένοντας συνεχώς οριζόντιος και με τα άκρα του Ν, Λ σε διαρκή επαφή με αυτούς.



Σχήμα 1

Στην περιοχή ΓΗΘΜ υπάρχει ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών και με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Στο μέσο του αγωγού

ΝΛ ασκείται προς τα πάνω κατακόρυφη σταθερή δύναμη $F=3\text{N}$. Στο ίδιο σημείο είναι δεμένο κατακόρυφο αβαρές, μη εκτατό νήμα, από το οποίο αναρτάται σώμα Σ μικρών διαστάσεων και μάζας $m_1=0,1\text{kg}$. Το σώμα Σ είναι στερεωμένο σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=10\text{N/m}$, του οποίου το κάτω άκρο στερεώνεται σε οριζόντιο ηλεκτρομονωτικό δάπεδο. Ο αγωγός ΝΛ και το σώμα Σ ισορροπούν, με το ελατήριο να έχει επιμηκυνθεί κατά $\Delta\ell$ από τη θέση του φυσικού του μήκους. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς $D=k$ και ο αγωγός ΝΛ ανέρχεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

Δ1. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης x του σώματος Σ από τη θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως θετική την προς τα πάνω φορά.

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος Σ , στις θέσεις όπου ο λόγος της κινητικής του ενέργειας K προς την ολική ενέργεια της ταλάντωσής του E είναι ίσος με $\frac{K}{E} = \frac{3}{4}$.

Δ3. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης του αγωγού ΝΛ από τη χρονική στιγμή t_0 μέχρι αυτός να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, την οποία και να υπολογίσετε

Ο αγωγός ΝΛ, κινούμενος προς τα πάνω και αφού έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, ανέρχεται κατά h σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,125\text{ s}$.

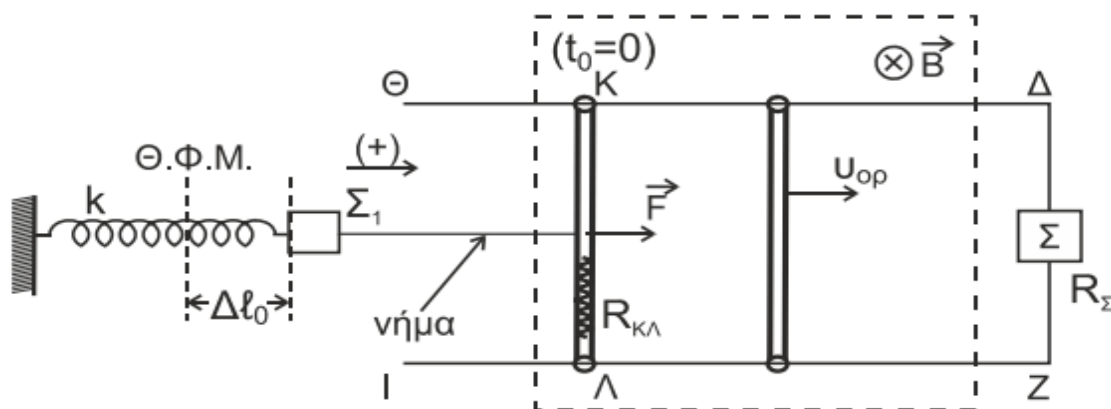
Δ4. Να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις % του έργου της δύναμης F που μετατρέπεται σε θερμότητα στους αντιστάτες του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα Δt .

Να θεωρήσετε ότι:

- $g = 10\text{ m/s}^2$.
- Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και ότι καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησής του ο αγωγός ΝΛ παραμένει εντός του ομογενούς μαγνητικού πεδίου.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Ημερ. 2026

4.



Ο αγωγός ΚΛ του παραπάνω σχήματος έχει μήκος $L = 1 \text{ m}$, μάζα M , αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = 1 \Omega$ και συνδέεται μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος με σώμα Σ_1 μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$. Ο αγωγός μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους οριζόντιους παράλληλους αγωγούς ΘΔ και ΙΖ, μένοντας διαρκώς κάθετος και σε επαφή με αυτούς. Οι αγωγοί ΘΔ και ΙΖ έχουν αμελητέα αντίσταση. Τα άκρα Δ και Ζ των αγωγών ΘΔ και ΙΖ συνδέονται με συσκευή Σ αντίστασης R_Σ , η οποία λειτουργεί κανονικά όταν στα άκρα της υπάρχει τάση 4 V , οπότε και αποδίδει θερμική ισχύ 8 W . Το σώμα Σ_1 είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 8 \text{ N/m}$ και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σύστημα αγωγού- σώματος Σ_1 ισορροπεί με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης $F = 2 \text{ N}$, η οποία ασκείται στο μέσο του αγωγού ΚΛ. Το ελατήριο βρίσκεται σε επιμήκυνση $\Delta\ell_0$ από τη θέση φυσικού μήκους (Θ.Φ.Μ.).

Δ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση $\Delta\ell_0$ του ελατηρίου.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κόβουμε το νήμα με αποτέλεσμα το σώμα Σ_1 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ενώ ο αγωγός να αρχίσει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί και έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Δ2. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση x της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα σε συνάρτηση με τον χρόνο, θεωρώντας ως θετική την προς τα δεξιά φορά.

Όταν ο αγωγός ΚΛ κινείται μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , αναπτύσσεται σε αυτόν ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή (ΗΕΔ) $E_{\text{ΕΠ}}$.

Δ3. α. Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό ΚΛ.

β. Να αποδείξετε ότι η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση $E_{\text{ΕΠ}} = B v \ell$.

Δ4. Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα $v_{\text{ορ}}$ του αγωγού ΚΛ, αν γνωρίζετε ότι η συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά σε αυτή την ταχύτητα.

Ο αγωγός ΚΛ συνεχίζει την κίνησή του υπό την επίδραση της δύναμης F , με την οριακή ταχύτητα που έχει αποκτήσει.

Δ5. Να υπολογίσετε το φορτίο από επαγωγή που διέρχεται από μία διατομή του αγωγού ΚΛ σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ από τη στιγμή που απέκτησε την οριακή του ταχύτητα.

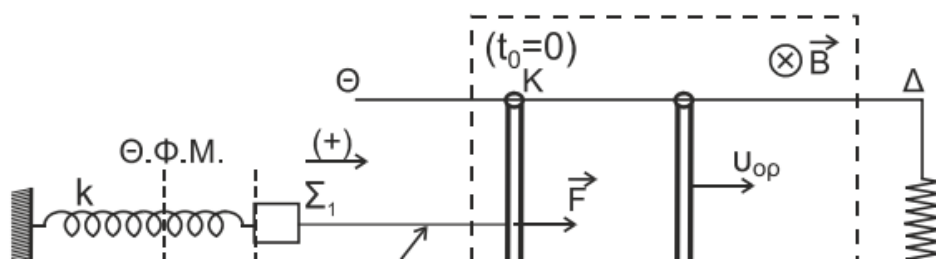
Να θεωρήσετε ότι:

- όλα τα σώματα της διάταξης βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.
- ο αγωγός ΚΛ κατά την κίνησή του βρίσκεται διαρκώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο, ενώ η συσκευή Σ βρίσκεται έξω από το μαγνητικό πεδίο.
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Επαν. Ημερ. 2026

5.

Επιμέλεια:



ot.gr

Ο αγωγός ΚΛ του παραπάνω σχήματος έχει μήκος $L = 1 \text{ m}$, μάζα M , αμελητέα αντίσταση και συνδέεται μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος με σώμα Σ_1 μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$. Ο αγωγός μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους οριζόντιους παράλληλους αγωγούς ΘΔ και ΙΖ, μένοντας διαρκώς κάθετος και σε επαφή με αυτούς. Οι αγωγοί ΘΔ και ΙΖ έχουν αμελητέα αντίσταση. Τα άκρα Δ και Ζ των αγωγών ΘΔ και ΙΖ συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R = 2 \Omega$. Το σώμα Σ_1 είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 8 \text{ N/m}$ και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

Το σύστημα αγωγού- σώματος Σ_1 ισορροπεί με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης $F = 2 \text{ N}$, η οποία ασκείται στο μέσο του αγωγού ΚΛ. Το ελατήριο βρίσκεται σε επιμήκυνση $\Delta \ell_0$ από τη θέση φυσικού μήκους (Θ.Φ.Μ.).

Δ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση $\Delta \ell_0$ του ελατηρίου.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κόβουμε το νήμα με αποτέλεσμα το σώμα Σ_1 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ενώ ο αγωγός να αρχίσει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί και έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Δ2. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση x της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα σε συνάρτηση με τον χρόνο, θεωρώντας ως θετική την προς τα δεξιά φορά.

Όταν ο αγωγός ΚΛ κινείται μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , αναπτύσσεται σε αυτόν ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή (ΗΕΔ) $E_{\text{ΕΠ}}$.

Δ3. Να αποδείξετε, με τη βοήθεια του νόμου Faraday ή με τη χρήση της δύναμης Lorentz, ότι η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση $E_{\text{ΕΠ}} = B v \ell$.

Δ4. Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα $v_{\text{ορ}}$ που αποκτά ο αγωγός ΚΛ.

Να θεωρήσετε ότι:

- όλα τα σώματα της διάταξης βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.
- ο αγωγός ΚΛ κατά την κίνησή του βρίσκεται διαρκώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο, ενώ ο αντιστάτης αντίστασης R βρίσκεται έξω από το μαγνητικό πεδίο.
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Ομογ. 2026

