

Ασκήσεις – Προβλήματα

Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού

1. Δίνεται ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10$ A. Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $r=0,5$ m από αυτόν.

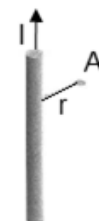
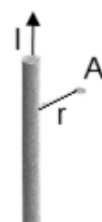
Απ. $B=4 \cdot 10^{-6}$ T

2. Ο ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2$ A. Το σημείο A απέχει από τον αγωγό απόσταση $r=0,5$ m.

α. Να σχεδιάσετε μια δυναμική γραμμή που να διέρχεται από το A, να βρείτε τη φορά της και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης B του μαγνητικού πεδίου σε αυτό το σημείο.

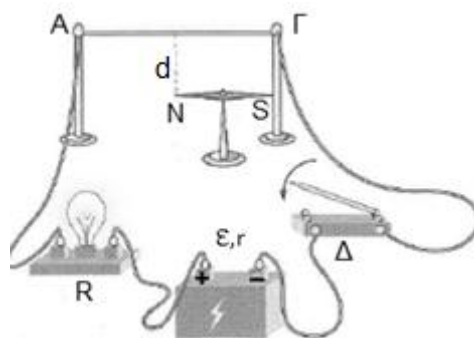
β. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A.

Απ. $B=8 \cdot 10^{-7}$ T



3. Ο ρευματοφόρος αγωγός πολύ μεγάλου μήκους που φαίνεται στο σχήμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης I. Να κάνετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της έντασης B του μαγνητικού πεδίου σε ένα σημείο A συναρτήσει της απόστασής του r από τον αγωγό.

4. Ο ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μεγάλο μήκος και το άκρο N της μαγνητικής βελόνας απέχει από αυτόν απόσταση $d=0,2$ m. Η πηγή του κυκλώματος έχει ΗΕΔ $\mathcal{E}=40$ V και εσωτερική αντίσταση $r=1$ Ω, ενώ η λάμπα έχει αντίσταση $R=9$ Ω. Κλείνουμε το διακόπτη Δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου στην αρχική θέση του σημείου N αν ο ρευματοφόρος αγωγός ΑΓ έχει αμελητέα αντίσταση.



Ποιος θα είναι ο νέος προσανατολισμός της μαγνητικής βελόνας;

Απ. $B=4 \cdot 10^{-6}$ T

5. Δύο ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους είναι κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας και απέχουν μεταξύ τους απόσταση 3α , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Να προσδιοριστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργείται από τους ρευματοφόρους αγωγούς, στο σημείο K.

Δίνονται: $\alpha=10$ cm και $I=5$ A.

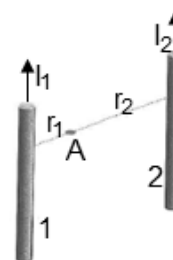
Απ. $B=3,5 \cdot 10^{-5}$ T

6. Οι αγωγοί 1 και 2 του σχήματος διαρρέονται από ρεύματα με σταθερές εντάσεις $I_1=8$ A και $I_2=4$ A αντίστοιχα. Το σημείο A απέχει απόσταση $r_1=0,4$ m από τον αγωγό 1 και $r_2=2r_1$ από τον αγωγό 2.

α. Να προσδιορίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου B στο σημείο A.

β. Να υπολογίσετε τη νέα τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A αν αντιστραφεί η φορά της έντασης I_2 .

Απ. α) $B=3 \cdot 10^{-6}$ T με κατεύθυνση κάθετα στη σελίδα και προς τα μέσα β) $B=5 \cdot 10^{-6}$ T



7. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύμα έντασης $I=10$ A ο καθένας και βρίσκονται σε απόσταση $r=0,3$ m. Να βρεθεί η ένταση του

μαγνητικού πεδίου

α) στο μέσο της απόστασής τους.

β) σε ένα σημείο πάνω στο επίπεδο των αγωγών, που απέχει $r_1=0,3$ m από τον έναν και $r_2=0,6$ m από τον άλλον.

γ) σε ένα σημείο που απέχει $d=0,3$ m από κάθε αγωγό.

Να διακρίνεται δύο περιπτώσεις.

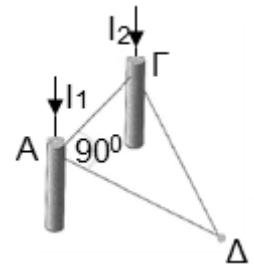
Απ. α) $B=0$ αν τα ρεύματα είναι ομόρροπα, $B=10^{-5}$ T αν τα ρεύματα είναι αντίρροπα

β) $B=0,25 \cdot 10^{-5}$ T, $B=0,75 \cdot 10^{-5}$ T γ) $B=\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10^{-5}$ T, $\text{συν}\theta=\frac{\sqrt{3}}{2}$

8. Το τρίγωνο ΑΓΔ του σχήματος είναι ορθογώνιο ($A=90^\circ$) και από τις κορυφές Α και Γ διέρχονται δύο κατακόρυφα σύρματα που διαρρέονται από ρεύματα με φορά προς τη σελίδα και εντάσεις $I_1=16$ A και $I_2=20$ A αντίστοιχα. Η πλευρά ΑΓ έχει μήκος 3 m και η ΑΔ 4 m.

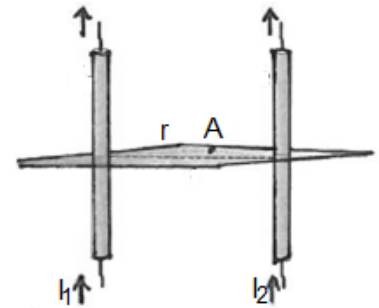
Να υπολογίσετε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Δ του τριγώνου.

Απ. $B=15,2 \cdot 10^{-5}$ T υπό γωνία $\theta=18^\circ$ ως προς την πλευρά ΑΓ.



9. Δίνονται δύο παράλληλοι αγωγοί μεγάλου μήκους, που βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους. Οι αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα $I_1=I$ και $I_2=2I$ αντίστοιχα. Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τους δύο αυτούς αγωγούς στο σημείο Α που απέχει απόσταση r από κάθε έναν από τους παράλληλους αγωγούς.

Απ. $B= k_\mu \frac{2\sqrt{7}I}{r}$



10. Δύο ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d=10$ cm και διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα εντάσεων $I_1=6$ A και $I_2=8$ A αντίστοιχα. Να προσδιοριστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου, σε ένα σημείο Α που απέχει από τους αγωγούς αποστάσεις $r_1=6$ cm και $r_2=8$ cm αντίστοιχα.

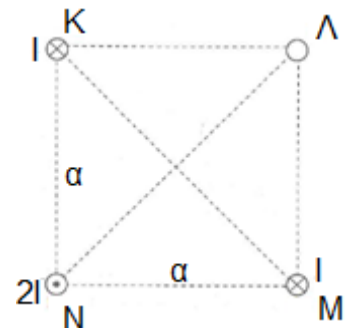
Απ. $B=2,83 \cdot 10^{-5}$ T

11. Ένας ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=5$ A. Να βρεθεί η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $r=5$ cm από τον αγωγό. Πόση θα είναι η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου, αν ο ένας αγωγός αντικατασταθεί από δέσμη $N=10$ ευθύγραμμων μονωμένων αγωγών που ο καθένας τους διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=5$ A;

Απ. $B=2 \cdot 10^{-5}$ T, $B=2 \cdot 10^{-4}$ T

12. Να βρεθεί η φορά και η τιμή της έντασης του ρεύματος I_1 του αγωγού Λ, ώστε η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του τετραγώνου να είναι μηδέν.

Απ. $I_1=2I$ από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.



13. Τέσσερις ευθύγραμμοι αγωγοί Α, Γ, Δ και Ζ τέμνουν κάθετα τη σελίδα και τα ίχνη τους σχηματίζουν τετράγωνο ΑΓΔΖ πλευράς $a=2$ cm. Να βρεθεί η ένταση του πεδίου στο κέντρο του τετραγώνου αν:

α. οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύμα έντασης $I=1$ A και ίδιας φοράς.

β. οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύμα έντασης $I=1$ A με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη στους αγωγούς Α και Γ και με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα στους αγωγούς Δ και Ζ.

Απ. α) $B=0$ β) $B=4 \cdot 10^{-5}$ T

14. Μια λεπτή δέσμη ηλεκτρονίων κινείται ευθύγραμμα, έτσι ώστε από μία διατομή της να διέρχονται $5 \cdot 10^{17}$ ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται σε απόσταση $r=1,6$ cm από τη δέσμη.

Απ. $B=10^{-6}$ T

Μαγνητικό πεδίο κυκλικού πλαισίου

15. Ο κυκλικός αγωγός του σχήματος έχει ακτίνα $r=0,2\pi$ m και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=20$ A.

α. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης B του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του K .

β. Να υπολογίσετε το μέτρο της B .

Απ. $B=2 \cdot 10^{-5}$ T



16. Στα άκρα κυκλικού αγωγού ακτίνας $r=1$ m, συνδέουμε ηλεκτρική πηγή με $\mathcal{E}=20$ V και μηδενική εσωτερική αντίσταση $r=0$. Αν η αντίσταση του αγωγού είναι $R=2$ Ω , να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του αγωγού.

Απ. $B=2\pi \cdot 10^{-6}$ T

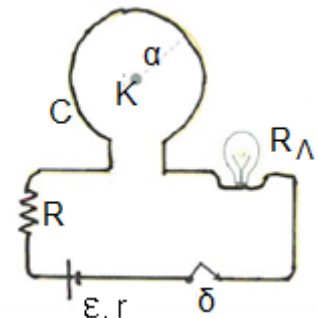
17. Για το κύκλωμα του σχήματος η πηγή έχει ΗΕΔ $\mathcal{E}=40$ V και εσωτερική αντίσταση $r=1$ Ω , ο λαμπτήρας έχει αντίσταση $R_{\Lambda}=4$ Ω , ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R=5$ Ω και ο κυκλικός αγωγός C έχει ακτίνα $a=\pi/10$ m (αγνοήστε το μικρό διάκενο και την αντίσταση του αγωγού C).

α. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης B του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του αγωγού C .

β. Να υπολογίσετε το μέτρο της B .

γ. Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο δαπανά ηλεκτρική ενέργεια ο λαμπτήρας.

Απ. β) $B=8 \cdot 10^{-6}$ T γ) $\Delta E_{\eta\lambda}/\Delta t=P_{\Lambda}=64$ W



18. Ένα κυκλικό πλαίσιο αποτελείται από $N=100$ σπείρες ακτίνας $a=0,2\pi$ m. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο είναι $I=10$ A. Να υπολογίσετε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πλαισίου.

Απ. $B=10^{-3}$ T

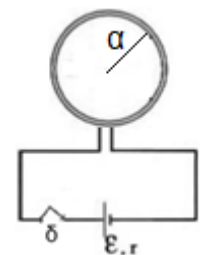
19. Ένα κυκλικό πλαίσιο αποτελείται από $N=10$ σπείρες ακτίνας $a=\pi/10$ m. Η πηγή έχει ΗΕΔ $\mathcal{E}=20$ V, εσωτερική αντίσταση $r=2$ Ω και ο διακόπτης δ είναι κλειστός. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πλαισίου έχει μέτρο $B=4 \cdot 10^{-5}$ T.

α. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης B του μαγνητικού πεδίου κατά τον διαμήκη άξονα του πλαισίου.

β. Να προσδιορίσετε τη μαγνητική πολικότητα του πλαισίου.

γ. Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε χρόνο $t=4$ min.

Απ. γ) $Q=7.680$ J



20. Κυκλικό πλαίσιο αποτελείται από $N=10$ σπείρες ακτίνας $a=\pi$ cm. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με πηγή ΗΕΔ $\mathcal{E}=30$ V και εσωτερικής αντίστασης $r=5$ Ω . Το σύρμα του πλαισίου παρουσιάζει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^*=0,05$ Ω/cm . Να βρεθούν:

α. η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

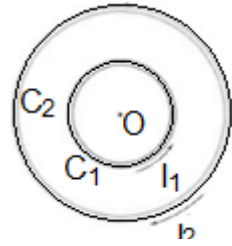
β. το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πλαισίου.

Θεωρείστε $\pi^2=10$.

Απ. α) $I=2\text{ A}$ β) $B=4\cdot 10^{-4}\text{ T}$

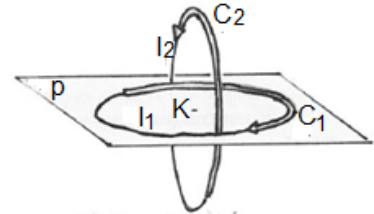
21. Οι ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί C_1 και C_2 του σχήματος έχουν ακτίνες $R_1=0,1\pi\text{ m}$ και $R_2=0,2\pi\text{ m}$ αντίστοιχα. Οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύμα ίσης έντασης $I_1=I_2=10\text{ A}$. Να υπολογίσετε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στο κοινό κέντρο O των αγωγών.

Απ. $B=10^{-5}\text{ T}$ κάθετα στη σελίδα με φορά προς τα έξω.



22. Οι κυκλικοί αγωγοί C_1 και C_2 του σχήματος έχουν κοινό κέντρο K και ίσες ακτίνες $R_1=R_2=0,1\pi\text{ m}$. Ο αγωγός C_1 βρίσκεται στο επίπεδο p ενώ ο C_2 είναι κάθετος σε αυτό. Οι αγωγοί διαρρέονται από τα ρεύματα I_1 και I_2 των οποίων η φορά σημειώνεται στο σχήμα και η ένταση είναι $I_1=I_2=10\text{ A}$. Να υπολογίσετε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στο κοινό κέντρο K των δύο αγωγών.

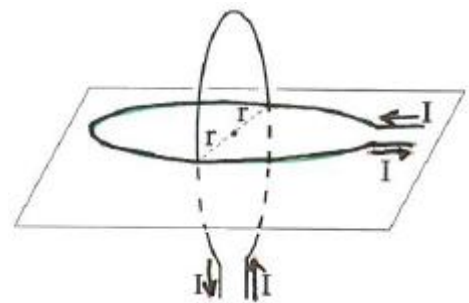
Απ. $B=2\sqrt{2}\cdot 10^{-5}\text{ T}$ υπό γωνία $\varphi=45^\circ$ ως προς το επίπεδο p



23. Οι κυκλικοί αγωγοί του σχήματος έχουν ακτίνα $r=\pi\sqrt{2}\text{ cm}$ ο καθένας και είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να έχουν κοινό κέντρο και τα επίπεδα τους να είναι κάθετα μεταξύ τους.

Αν οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης $I=10\text{ A}$ να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κοινό κέντρο τους.

Απ. $B=2\cdot 10^{-4}\text{ T}$



24. Η τροχιά του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου γύρω από τον πυρήνα του είναι κυκλική με ακτίνα $r=5\cdot 10^{-11}\text{ m}$. Η ταχύτητά του ηλεκτρονίου είναι $u=2\cdot 10^3\text{ km/s}$. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου, στο κέντρο της τροχιάς του περιφερόμενου ηλεκτρονίου.

Απ. $B=12,8\text{ T}$

Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς

25. Σωληνοειδές μεγάλου μήκους έχει πυκνότητα σπειρών $n=40/\pi$ σπείρες/cm και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I=10\text{ A}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του.

Απ. $B=16\cdot 10^{-3}\text{ T}$

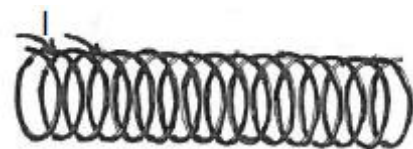
26. Σωληνοειδές μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=5\text{ A}$ με τη φορά που φαίνεται στο σχήμα και έχει πυκνότητα σπειρών $n=20/\pi$ σπείρες/cm.

α. Να σχεδιάσετε μερικές δυναμικές γραμμές στο εσωτερικό του σωληνοειδούς. Στη συνέχεια να βρείτε τη φορά τους και να σχεδιάσετε το διάνυσμα \vec{B} της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε κάποιο εσωτερικό σημείο του σωληνοειδούς.

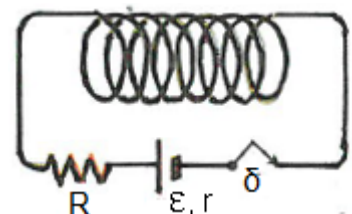
β. Να προσδιορίσετε τη μαγνητική πολικότητα του σωληνοειδούς.

γ. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του.

Απ. γ) $B=4\cdot 10^{-3}\text{ T}$



27. Το μακρύ σωληνοειδές του σχήματος έχει πυκνότητα σπειρών $n=20/\pi$ σπείρες/cm. Η πηγή έχει ΗΕΔ. $\mathcal{E}=20\text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\ \Omega$, ενώ ο αντιστάτης παρουσιάζει αντίσταση $R=4\ \Omega$ όταν ο διακόπτης δ είναι κλειστός. Θεωρήστε ότι το σωληνοειδές είναι ιδανικό (δηλαδή δεν έχει ωμική



αντίσταση).

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

β. Να βρείτε την πολική τάση της πηγής.

γ. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q που αναπτύσσεται στην αντίσταση R σε χρόνο $t=4$ min.

Απ. α) $B=32 \cdot 10^{-4}$ T β) $V_{\pi}=16$ V γ) $Q=15.360$ J

28. Δίνεται σύρμα ομογενές και ισοπαχές που έχει μήκος $L=314$ cm. Το σύρμα έχει αντίσταση $R^*=1$ Ω/m. Τα άκρα του σύρματος συνδέονται με πηγή τάσης $V=31,4$ V.

α) Να βρείτε την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.

β) Αν το σύρμα είναι ευθύγραμμο να βρείτε το μαγνητικό πεδίο σε απόσταση $r=1$ cm από το μέσον του σύρματος.

γ) Αν με το σύρμα αυτό φτιάξουμε ένα σωληνοειδές μήκους $\ell=4$ cm που η κάθε σπείρα του να έχει ακτίνα $a=10$ cm να βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του. Να συγκρίνετε τα αποτελέσματα που βρήκατε στις δύο περιπτώσεις για τα πεδία.

Απ. α) $I=10$ A β) $B_1=2 \cdot 10^{-4}$ T γ) $B_2=5\pi \cdot 10^{-3}$ T, $\frac{B_1}{B_2} = 25\pi$ δηλαδή το μαγνητικό πεδίο του σωληνοειδούς είναι 78,5 φορές μεγαλύτερο από το μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμο αγωγού σε απόσταση 1 cm.

29. Ένα πηνίο έχει μήκος $\ell=20$ cm και διαρρέεται από ρεύμα $I=10$ A. Ο αριθμός των σπειρών του πηνίου είναι $N=1000$. Να βρεθούν:

α. το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου.

β. αν διπλασιαστεί το μήκος του πηνίου επιμηκύνοντάς το, πόσο % μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του αν το πηνίο τροφοδοτείται με το ίδιο ρεύμα;

Απ. α) $B=2\pi \cdot 10^{-2}$ T β) 50%

30. Για να κατασκευάσουμε ένα σωληνοειδές μήκους $\ell=40$ cm και διαμέτρου $\delta=2$ cm χρησιμοποιούμε χάλκινο σύρμα συνολικού μήκους 200 m. Το σύρμα αυτό μπορεί να διαρρέεται από ρεύμα έντασης μέχρι και 500 mA χωρίς να υπερθερμαίνεται. Υπολογίστε τη μέγιστη τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό αυτού του σωληνοειδούς.

Απ. $B=5 \cdot 10^{-3}$ T

31. Πηνίο έχει 10 σπείρες/cm και τροφοδοτείται από πηγή $\mathcal{E}=30$ V, $r=5$ Ω. Στο κέντρο του πηνίου η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει τιμή $B=8\pi \cdot 10^{-4}$ T. Να βρεθεί η ωμική αντίσταση του πηνίου.

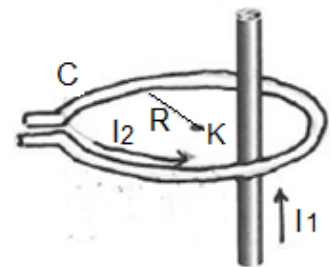
Απ. $R=10$ Ω

Συνδυασμός ευθύγραμμου – κυκλικού αγωγού και σωληνοειδούς

32. Ο οριζώντιος κυκλικός αγωγός C του σχήματος έχει ακτίνα $R=0,1\pi$ m και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2=8$ A. Ο κατακόρυφος ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα $I_1=4\pi$ A και είναι κάθετος στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού σε απόσταση $R/2$ από το κέντρο του. Οι φορές των ρευμάτων είναι αυτές που σημειώνονται στο σχήμα.

Να υπολογίσετε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού.

Απ. $B=16\sqrt{2} \cdot 10^{-6}$ T υπό γωνία $\varphi=45^\circ$ ως προς την οριζόντια διεύθυνση



33. Σωληνοειδές μήκους $L=10$ cm, έχει $N=100$ σπείρες και διαρρέεται από ρεύμα $I=10$ A.

α) Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του.

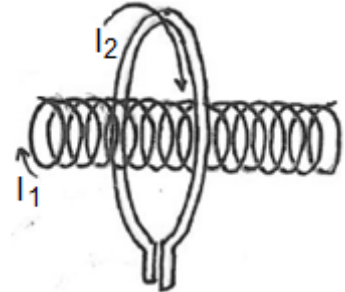
β) Αν υποδιπλασιαστεί το ρεύμα που το διαρρέει πόση θα γίνει η ένταση του μαγνητικού πεδίου;

γ) Αν τοποθετήσουμε κάθετα στον άξονα του σωληνοειδούς έναν κυκλικό αγωγό ακτίνας $a=1\text{ m}$, που διαρρέεται από ρεύμα ίδιας έντασης με το σωληνοειδές και έχει το κέντρο του πάνω στον άξονα του σωληνοειδούς, να βρείτε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του κυκλικού αγωγού.

Τι συμπεράσματα προκύπτουν από την σύγκριση των δύο πεδίων;

Απ. α) $B=4\pi \cdot 10^{-3}\text{ T}$ β) $B=2\pi \cdot 10^{-3}\text{ T}$ γ) $B=2\pi \cdot 10^{-6}\text{ T}$, παρατηρούμε ότι το μαγνητικό πεδίο που οφείλεται στον κυκλικό αγωγό είναι πολύ μικρότερο από το πεδίο του πηνίου.

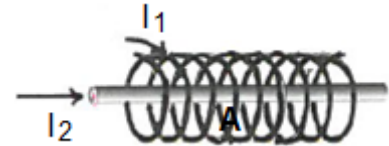
34. Ο κυκλικός αγωγός του σχήματος έχει ακτίνα $R=0,1\pi\text{ m}$, διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2=100\text{ A}$ με τη φορά που σημειώνεται στο σχήμα και το επίπεδό του είναι κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του. Το επίπεδο του κυκλικού αγωγού χωρίζει νοερά το σωληνοειδές σε δύο ίσα τμήματα. Το σωληνοειδές έχει πυκνότητα σπειρών $n=40/\pi$ σπείρες/cm και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=10\text{ A}$.



Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου \vec{B} στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Απ. $B=16,2 \cdot 10^{-3}\text{ T}$

35. Το σωληνοειδές του σχήματος έχει πυκνότητα σπειρών $n=20/\pi$ σπείρες/cm και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=10\text{ A}$. Ο ευθύγραμμος αγωγός συμπίπτει με τον άξονα του σωληνοειδούς και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2=100\text{ A}$. Η φορά των ρευμάτων σημειώνεται στο σχήμα.



Να υπολογίσετε την ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου σε ένα σημείο A στο εσωτερικό του σωληνοειδούς που απέχει απόσταση $r=2\text{ cm}$ από τον ευθύγραμμο αγωγό.

Απ. $B=8 \cdot 10^{-3}\text{ T}$ υπό γωνία $\varphi=7^\circ$ ως προς το διαμήκη άξονα του σωληνοειδούς

36. Διαθέτετε χάλκινο σύρμα μήκους $L=100\pi\text{ cm}$ και αντίστασης $R^*=0,02\ \Omega/\text{cm}$. Κατασκευάστε με αυτό ένα κυκλικό πλαίσιο πολλών σπειρών. Αν η ακτίνα κάθε σπείρας είναι $a=5\text{ cm}$ να βρείτε πόσες σπείρες θα έχει το πλαίσιο. Στη συνέχεια συνδέστε τα άκρα του κυκλικού πλαισίου με ηλεκτρική πηγή $\mathcal{E}=100\text{ V}$ και $r=3,72\ \Omega$, χρησιμοποιώντας σύρμα αμελητέας αντίστασης, παρεμβάλλοντας γαλβανόμετρο αμελητέας αντίστασης και διακόπτη. Κλείστε το διακόπτη. Να βρείτε:

α) την ένδειξη του γαλβανόμετρου.

β) την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου.

Τοποθετείστε έναν ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους πάνω στο επίπεδο του κυκλικού πλαισίου έτσι ώστε να εφάπτεται σε κάποιο σημείο του. Ο ευθύγραμμος αγωγός είναι καλυμμένος με μονωτικό υλικό. Διαβιβάστε ρεύμα έντασης $I_2=2\text{ A}$ στον ευθύγραμμο αγωγό.

γ) Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού. Πόση θα γίνει η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου αν αλλάξετε τη φορά του ρεύματος στον ευθύγραμμο αγωγό;

δ) Να βρείτε την τιμή της έντασης του ρεύματος στον ευθύγραμμο αγωγό, ώστε στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου η ένταση του μαγνητικού πεδίου να είναι μηδέν

Απ. $N=10$ σπείρες α) $I=10\text{ A}$ β) $B=44\pi \cdot 10^{-5}\text{ T}$ γ) $B=36 \cdot 10^{-5}\text{ T}$ δ) $I=314\text{ A}$

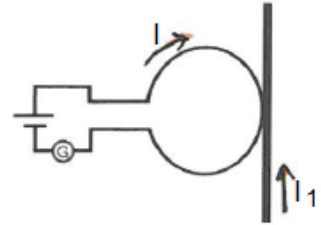
37. Στα άκρα κυκλικού αγωγού ακτίνας $a=1\text{ m}$ συνδέουμε ηλεκτρική πηγή με $\mathcal{E}=20\text{ V}$ και $r=2\ \Omega$. Ο αγωγός έχει αντίσταση $1/\pi\ \Omega/\text{m}$.

α) Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού.

β) Να βρείτε τη θέση που πρέπει να τοποθετήσετε έναν ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=10\text{ A}$, ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να είναι μηδέν.

γ) Αν τοποθετήσετε τον ευθύγραμμο αγωγό κάθετα στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού σε απόσταση $a=1$ m από το κέντρο του να βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού.

Απ. α) $B=\pi \cdot 10^{-6}$ T β) ο ευθύγραμμος αγωγός πρέπει να βρίσκεται στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού και να είναι εφαπτόμενος σε αυτόν γ) $B=\pi\sqrt{2} \cdot 10^{-6}$ T, $\text{συν}\theta=\frac{\sqrt{2}}{2}$



Δύναμη μεταξύ παράλληλων ρευματοφόρων αγωγών

38. Δίνονται δύο παράλληλοι αγωγοί μεγάλου μήκους που διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης I και βρίσκονται σε απόσταση r . Να βρείτε μια έκφραση για το μέτρο των δυνάμεων Laplace που ασκεί ο ένας στη μονάδα μήκους του άλλου.

Είναι ελκτικές ή απωστικές οι δυνάμεις αυτές;

Απ. $\frac{F_L}{L} = k_\mu \frac{2I^2}{r}$

39. Δύο παράλληλοι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης I και βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους.

α) Αν ένας τρίτος ρευματοφόρος αγωγός παράλληλος προς αυτούς που διαρρέεται από ίδιο ρεύμα I βρίσκεται στο μέσον της απόστασής τους, να βρείτε τη δύναμη ανά μονάδα μήκους που δέχεται κάθε ένας από αυτούς.

β) Πόση θα είναι η δύναμη αυτή αν ο τρίτος αγωγός απέχει απόσταση r από κάθε έναν από τους άλλους δύο αγωγούς;

Απ. α) $\frac{\Sigma F}{L} = k_\mu \frac{6I^2}{r}$ β) $\frac{\Sigma F}{L} = k_\mu \frac{2\sqrt{3}I^2}{r}$, $\theta=30^\circ$

Ηλεκτρομαγνητική δύναμη Laplace

40. Ευθύγραμμος αγωγός που έχει μήκος $L=1$ m, διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=4$ A και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B=1$ T. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός.

Απ. $F=4$ N

41. Ευθύγραμμος αγωγός που έχει μήκος $L=1$ m, διαρρέεται από ρεύμα $I=10$ A και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1$ T. Ο αγωγός σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός.

β. Αν αλλάξουμε τη φορά του ρεύματος και τη φορά της έντασης B του μαγνητικού πεδίου, θα αλλάξει η φορά της δύναμης Laplace;

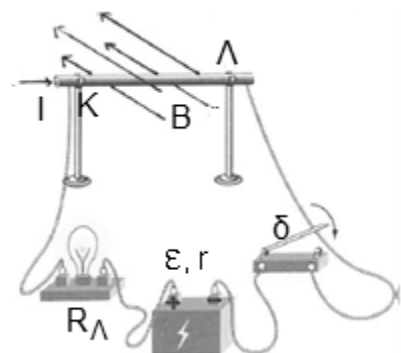
Απ. $F=5$ N

42. Αγωγός μήκους $L=1$ m διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10$ A και βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2$ T. Αν ο αγωγός σχηματίζει γωνία 60° με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου να βρείτε τη δύναμη που δέχεται.

Απ. $F=10\sqrt{3}$ N

43. Ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ του σχήματος έχει μήκος $L=0,5$ m, η πηγή έχει ΗΕΔ $\mathcal{E}=12$ V και εσωτερική αντίσταση $r=1$ Ω , ενώ ο λαμπτήρας έχει αντίσταση $R_\Lambda=3$ Ω . Το ομογενές μαγνητικό πεδίο έχει ένταση $B=2$ T και κατεύθυνση κάθετη στη σελίδα και προς τη σελίδα. Ο ευθύγραμμος αγωγός είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου και ο διακόπτης δ είναι κλειστός.

α. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός από το πεδίο.



β. Να υπολογίσετε το μέτρο της.

Απ. β) $F=3 \text{ N}$

44. Μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=30 \text{ mT}$ τοποθετούμε ευθύγραμμο αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα $I=5 \text{ A}$ έτσι, ώστε να σχηματίζει γωνία 30° με τις δυναμικές γραμμές.

α. Η δύναμη Laplace που ασκείται ανά μονάδα μήκους στον αγωγό είναι:

i) $150 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ ii) $30 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ iii) $60 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ iv) $0,075 \text{ N/m}$

β. Ποια είναι η μέγιστη τιμή της δύναμης που μπορεί να ασκηθεί στη μονάδα μήκους του αγωγού αυτού από το πεδίο;

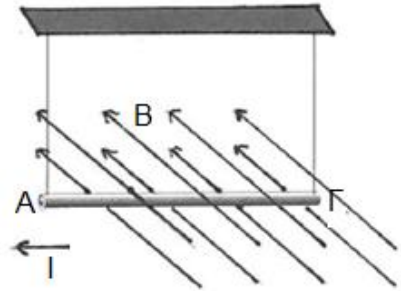
Απ. α) (iv) β) $0,15 \text{ N}$

45. Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μάζα $m=0,2 \text{ kg}$, μήκος $L=1 \text{ m}$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=18 \text{ A}$. Ο αγωγός ισορροπεί οριζόντιος, κρεμασμένος με δύο όμοια κατακόρυφα νήματα, ενώ ταυτόχρονα είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=1 \text{ T}$.

Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης T των νημάτων.

Δίνεται $g=10 \text{ m/s}^2$.

Απ. $T=10 \text{ N}$



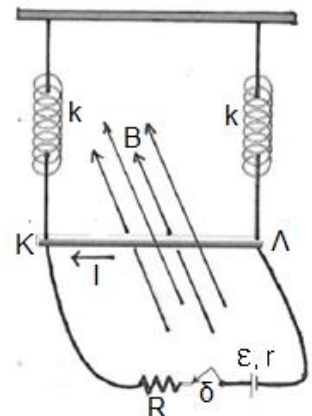
46. Ο αγωγός ΚΛ του σχήματος είναι ευθύγραμμος, έχει μάζα m , μήκος L και αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}}$. Τα ελατήρια από τα οποία έχει αναρτηθεί είναι όμοια με σταθερά k το καθένα. Η πηγή έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη \mathcal{E} και εσωτερική αντίσταση r . Οι αγωγοί που συνδέουν τον αγωγό ΚΛ με την πηγή έχουν αντίσταση R . Η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος είναι $R_{\text{ολ}}$. Ο διακόπτης δ είναι κλειστός.

Όταν δεν υπάρχει το μαγνητικό πεδίο τα ελατήρια είναι επιμηκυσμένα κατά x_1 . Όταν εφαρμόσουμε το μαγνητικό πεδίο που είναι κάθετο στη σελίδα και με φορά προς τη σελίδα, τότε τα ελατήρια επιμηκύνονται επιπλέον κατά x_2 .

α. Υπολογίστε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου σε συνάρτηση με τα δεδομένα της εκφώνησης.

β. Αν η ένταση του οριζόντιου μαγνητικού πεδίου είναι $B=0,25 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ να υπολογίστε την πρόσθετη επιμήκυνση x_2 των ελατηρίων όταν $L=1 \text{ m}$, $k=10 \text{ N/m}$, $\mathcal{E}=12 \text{ V}$, $R_{\text{ολ}}=100 \Omega$ και $g=10 \text{ m/s}^2$.

Απ. α) $B = \frac{mg R_{\text{ολ}} x_2}{\mathcal{E} L x_1}$ β) $x_2 = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

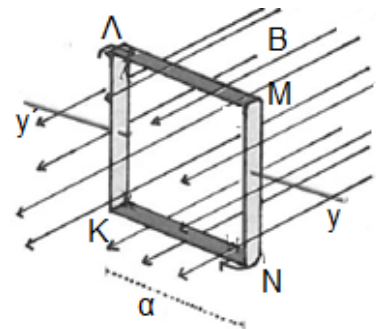


47. Το τετράγωνο πλαίσιο ΚΛΜΝ πλευράς a διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , είναι αρχικά κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου του σχήματος. Το πλαίσιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον οριζόντιο άξονα $y'y$, που περνάει από το μέσο των πλευρών ΚΛ και ΜΝ χωρίς να μεταβάλλεται το ηλεκτρικό ρεύμα που το διαρρέει όσο χρόνο περιστρέφεται.

α. Να δείξετε ότι η ολική δύναμη που δέχεται το πλαίσιο από το πεδίο είναι μηδέν.

Στρέφουμε το πλαίσιο γύρω από τον άξονα $y'y$ και το κρατάμε ώστε η διεύθυνση της πλευράς ΚΛ να σχηματίζει γωνία 30° με την κατεύθυνση της έντασης B του πεδίου.

β. Πόση είναι τώρα η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται από το πεδίο στο πλαίσιο;



48. Σε μια δέσμη ηλεκτρονίων τα ηλεκτρόνια κινούνται με ταχύτητα $u=3 \cdot 10^6$ m/s και προκαλούν ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I=1$ μ A.

α. Πόσα ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο περνούν από μια διατομή της δέσμης σε ορισμένο σημείο;

β. Πόσα ηλεκτρόνια βρίσκονται σε 1 m μήκους της δέσμης;

γ. Ποια είναι η συνολική δύναμη σε όλα τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται σε 1 m της δέσμης καθώς κινούνται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,1$ T.

δ. Ποια είναι η δύναμη σε ένα μόνο ηλεκτρόνιο από το μαγνητικό πεδίο;

Απ. α) $N_1=6,25 \cdot 10^{12}$ ηλεκτρόνια β) $N_2=20 \cdot 10^5$ ηλεκτρόνια γ) $F=10^{-7}$ N δ) $F_1=5 \cdot 10^{-13}$ N

49. Ευθύγραμμος αγωγός μήκους $\ell=20$ cm και βάρους $w=10$ N διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=20$ A. Ο αγωγός τοποθετείται, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου και ισορροπεί οριζόντιος.

Να σχεδιαστεί το πεδίο και να βρεθεί η τιμή της έντασής του.

Απ. $B=2,5$ T

Νόμος της επαγωγής

50. Σε πηνίο μεγάλου μήκους που έχει $n=10$ σπείρες/cm και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10$ A εισάγεται πυρήνας από σίδηρο μαγνητικής διαπερατότητας $\mu=1000$.

Να βρεθεί η μαγνητική ροή Φ του πηνίου, αν το εμβαδόν κάθε σπείρας είναι $S=5$ cm².

Απ. $\Phi=2\pi \cdot 10^{-3}$ Wb

51. Σωληνοειδές έχει αντίσταση $R=4$ Ω , αποτελείται από $N=2.000$ σπείρες ακτίνας $a=0,1$ m και έχει μήκος $L=1$ m. Τα άκρα του σωληνοειδούς συνδέονται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $\mathcal{E}=20$ V και εσωτερικής αντίστασης $r=1$ Ω . Να υπολογίσετε:

α. την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

β. τη μαγνητική ροή που περνάει από μια σπείρα του.

Απ. α) $B=16\pi \cdot 10^{-4}$ T β) $\Phi=16 \cdot 10^{-5}$ Wb

52. Σωληνοειδές μήκους $\ell=50$ cm, αποτελείται από $N=800$ σπείρες εμβαδού $S=10$ cm² η κάθε μία. Το σωληνοειδές περιέχει σιδερένιο πυρήνα μαγνητικής διαπερατότητας $\mu=500$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2$ A. Να βρεθούν:

α. η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πυρήνα.

β. η μεταβολή της μαγνητικής ροής αν αφαιρεθεί ο πυρήνας από το πηνίο.

Απ. α) $B=2$ T β) $\Delta\Phi=-1,996 \cdot 10^{-3}$ Wb

53. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από τις σπείρες ενός πηνίου είναι $\Phi_1=2 \cdot 10^{-2}$ Wb. Τη χρονική στιγμή $t=0$ η μαγνητική ροή αρχίζει να ελαττώνεται με σταθερό ρυθμό και τη χρονική στιγμή $t=0,2$ s μηδενίζεται. Κατά τη διάρκεια της μεταβολής της μαγνητικής ροής, η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου είναι 100 V. Να βρεθεί ο αριθμός των σπειρών του πηνίου.

Απ. $N=1000$ σπείρες

54. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από ένα συμμάτινο πλαίσιο δίνεται από τη σχέση $\Phi=2t$ (SI).

α. Να παρασταθεί γραφικά η συνάρτηση $\Phi=f(t)$ για χρονικό διάστημα $0-2$ s.

β. Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.

γ. Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο αν η αντίστασή του είναι $R=10$ Ω ;

Απ. β) $\mathcal{E}_{\text{επ}}=2$ V γ) $I=0,2$ A

55. Πλαίσιο έχει $N=10$ σπείρες εμβαδού $S=10$ cm² η κάθε μία. Το επίπεδο των σπειρών του πλαισίου είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης

$B_0=2$ T. Η τιμή της έντασης του πεδίου αρχίζει να ελαττώνεται με σταθερό ρυθμό και σε χρόνο $\Delta t=0,02$ s γίνεται ίση με $B=1$ T. Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.

Απ. $\mathcal{E}_{\text{επ}}=0,5$ V

56. Ένα πλαίσιο έχει $N=20$ σπείρες εμβαδού $S=20$ cm² η κάθε μια και βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=2$ T. Οι δυναμικές γραμμές σχηματίζουν γωνία $\varphi=30^\circ$ με το επίπεδο των σπειρών. Η αντίσταση κάθε σπείρας είναι $R=0,2$ Ω. Σε χρόνο $\Delta t=0,2$ s η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου ελαττώνεται με σταθερό ρυθμό και τελικά μηδενίζεται. Να υπολογιστούν:

α. η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.

β. η ένδειξη γαλβανομέτρου αμελητέας αντίστασης, το οποίο είναι συνδεδεμένο στα άκρα του πλαισίου.

Απ. α) $\mathcal{E}_{\text{επ}}=0,2$ V β) $I=0,05$ A

57. Αγώγιμο πλαίσιο αποτελείται από $N=20$ σπείρες εμβαδού $S=0,01$ m². Το πλαίσιο βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2$ T και οι σπείρες του είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές του.

α. Υπολογίστε τη μαγνητική ροή που περνάει μέσα από το πλαίσιο.

β. Με κάποιο τρόπο, μέσα σε χρόνο $\Delta t=0,1$ s, μηδενίζεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στις άκρες του πλαισίου.

Απ. α) $\Phi=0,4$ Wb β) $\mathcal{E}=4$ V

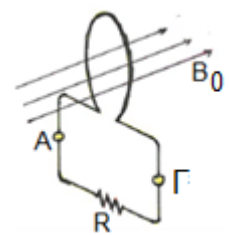
58. Αγώγιμο κυκλικό πλαίσιο αποτελείται από $N=40$ σπείρες εμβαδού $S=0,01$ m². Το πλαίσιο αρχικά είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=2$ T. Μέσα σε χρόνο $\Delta t=0,1$ s το πλαίσιο στρέφεται με κάποιο τρόπο κατά γωνία $\varphi=60^\circ$. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του.

Απ. $\mathcal{E}=4$ V

59. Κυκλικό πλαίσιο αποτελείται από $N=100$ σπείρες εμβαδού $S=0,01$ m². Το πλαίσιο αρχικά είναι παράλληλο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=2$ T. Μέσα σε χρόνο $\Delta t=0,1$ s το πλαίσιο στρέφεται κατά γωνία $\varphi=30^\circ$. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του.

Απ. $\mathcal{E}=10$ V

60. Το πλαίσιο του σχήματος έχει εμβαδόν $S=2 \cdot 10^{-3}$ m² και είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B_0=1$ T. Μέσα σε χρόνο $\Delta t=10^{-2}$ s, με κάποιο τρόπο, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου διπλασιάζεται χωρίς να μεταβληθεί η κατεύθυνσή της.



α. Να σημειώσετε στο σχήμα την πολικότητα της τάσης που επάγεται στα άκρα Α, Γ του πλαισίου καθώς και τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που προκύπτει.

β. Να υπολογίσετε το μέτρο της επαγωγικής τάσης.

γ. Να υπολογίσετε την ένταση του επαγωγικού ρεύματος, αν ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R=1$ kΩ και το πλαίσιο έχει αντίσταση $R_{\pi}=100$ Ω.

δ. Κατά πόσο πρέπει να μεταβληθεί η ακτίνα του πλαισίου μέσα στο ίδιο χρονικό διάστημα Δt , ώστε, κρατώντας την ένταση του πεδίου σταθερή στην αρχική της τιμή B_0 , να προκύψουν τα ίδια αποτελέσματα με αυτά των ερωτήσεων (α), (β) και (γ);

Απ. β) $\mathcal{E}=0,2$ V γ) $I=1,82 \cdot 10^{-4}$ A, δ) $\Delta r=10^{-3}$ m

61. Ένα κυκλικό πλαίσιο από αγώγιμο σύρμα, είναι τοποθετημένο κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, του οποίου η ένταση αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο, έτσι ώστε τη

χρονική στιγμή $t=0$ να είναι $B=0$ και τη χρονική στιγμή $t=2$ s να είναι $B=24$ T. Στη συνέχεια παραμένει σταθερή για άλλα 2 s και κατόπιν μειώνεται με τον ίδιο ρυθμό που αυξανόταν μέχρι να μηδενιστεί. Κάθε χρονική στιγμή το πεδίο έχει την ίδια τιμή σε όλα τα σημεία του πλαισίου.

α) Να γίνουν τα διαγράμματα:

i. της μαγνητικής ροής σε συνάρτηση με το χρόνο.

ii. της ΗΕΔ που αναπτύσσεται λόγω του φαινομένου της επαγωγής σε συνάρτηση με το χρόνο.

iii. του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο, αν η αντίσταση του πλαισίου είναι $R=1$ Ω.

β) Από την κλίση της γραφικής παράστασης $\Phi=f(t)$ να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής, από $t=4$ s έως $t=6$ s. Πόση είναι η ΗΕΔ από επαγωγή σ' αυτή τη χρονική διάρκεια;

γ) Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του αγωγού μέχρι τη χρονική στιγμή $t=6$ s.

Απ. β) -12 T/s, 12 V γ) $Q=0$ γιατί όσο φορτίο πέρασε προς τη μία κατεύθυνση άλλο τόσο φορτίο πέρασε και κατά την αντίθετη κατεύθυνση.

62. Τετράγωνο πλαίσιο πλευράς $a=1$ m κινείται με σταθερή ταχύτητα $u=8$ m/s, πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή εισέρχεται με το επίπεδό του κάθετα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2$ T με τέτοιο τρόπο, ώστε όλα τα σημεία της μιας πλευράς του να συναντούν ταυτόχρονα το πεδίο. Αν η αντίσταση του πλαισίου είναι συνολικά $R=4$ Ω τότε:

α) να κάνετε τη γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής που περνά μέσα από το πλαίσιο συναρτήσει του χρόνου και από την κλίση να βρείτε την επαγόμενη ΗΕΔ στο πλαίσιο.

β) να βρείτε τη δύναμη Laplace που ασκείται στο πλαίσιο.

γ) να βρείτε την ενέργεια που πρέπει να δαπανήσουμε ώστε το πλαίσιο να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα καθώς εισέρχεται στο πεδίο.

Απ. α) 16 V β) 8 N γ) 2 J

63. Ένας κυκλικός συρμάτινος αγωγός κρέμεται σταθερά από ένα σημείο του A, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδό του. Ο αγωγός παρουσιάζει αντίσταση $R^*=1$ Ω/m και το πεδίο έχει ένταση $B=1$ T. Τραβάμε το κατώτερο άκρο Γ του αγωγού κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα $u=2$ m/s μέχρι να γίνουν τα δύο ημικύκλια ΑΓ ευθύγραμμα. Να βρείτε τη μέση τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό όσο χρόνο διαρκεί η μεταβολή του σχήματός του.

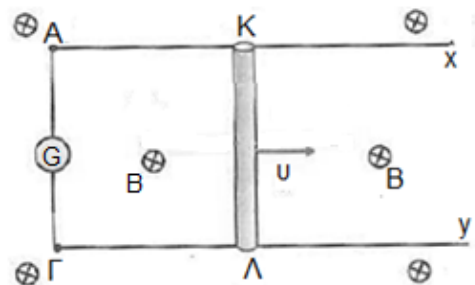
Απ. $I = \frac{1}{\pi}$ A

64. Ο αγωγός ΚΛ του σχήματος, κινείται με σταθερή ταχύτητα u στο ΟΜΠ έντασης B .

α) Να βρείτε τη συνάρτηση που να δίνει την μεταβολή της μαγνητικής ροής με το χρόνο.

β) Να σημειώσετε την φορά της έντασης του ρεύματος.

Απ. $\Delta\Phi=BLut$, $A \rightarrow \Gamma$



65. Ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ, μήκους $L=1$ m, αντίστασης $R=1$ Ω, κινείται χωρίς τριβές με τα άκρα του Κ και Λ πάνω σε δύο οριζόντια χάλκινα σύρματα Αx και Γy αμελητέας αντίστασης και μεγάλου μήκους. Τα σύρματα ενώνονται στα άκρα Α και Γ με αντίσταση $R_1=3$ Ω. Η διάταξη βρίσκεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2$ T. Αν ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα $u=8$ m/s να βρείτε:

α) την ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο λόγω του φαινομένου της επαγωγής και το ρεύμα που διαρρέει τους αγωγούς.

β) την εξωτερική δύναμη που πρέπει να ασκούμε στον αγωγό ΚΛ ώστε να κινείται με

σταθερή ταχύτητα.

γ) την ηλεκτρική ενέργεια που θα μετατραπεί σε θερμική στην αντίσταση R σε χρόνο $t=5$ s. Πόσο είναι το έργο της εξωτερικής δύναμης που συντηρεί την κίνηση του αγωγού ΚΛ στον ίδιο χρόνο;

δ) Να φτιάξετε σχήμα στο οποίο να είναι σημειωμένες οι δυνάμεις που ασκούνται στον αγωγό και η φορά του ρεύματος.

Απ. α) 16 V, 4 A β) 8 N γ) 80 J, 320 J