

Δύναμη Laplace

Διαβάζουμε τις παραγράφους: 4.10 και 4.11

1) Σημειώστε τη σωστή πρόταση: Δεν ασκείται δύναμη Laplace σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό ο οποίος:

α) Είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου.

β) Σχηματίζει οξεία γωνία με τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου.

γ) Είναι παράλληλος προς τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου.

δ) Διαρρέεται από ρεύμα μικρής έντασης.

2) Ευθύγραμμος αγωγός μήκους l είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου B . Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις διπλασιάζεται η δύναμη που δέχεται ο αγωγός;

A) Όταν τετραπλασιάζουμε την ένταση I του ρεύματος και συγχρόνως υποδιπλασιάζουμε την ένταση B του πεδίου.

B) Όταν διπλασιάζουμε το μήκος l που βρίσκεται μέσα στο πεδίο και συγχρόνως υποτετραπλασιάζουμε την ένταση I του ρεύματος.

3) Δύο απείρου μήκους ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ηλεκτρικά ρεύματα και βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους απωθούνται. Συμφωνείτε με την παραπάνω πρόταση;

4) Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί A 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 A και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και **ισορροπεί**, απέχει αποστάσεις r_A και r_Γ από τους αγωγούς A και Γ αντίστοιχα. Ο αγωγός μήκους ℓ διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I που είναι ομόρροπο με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό A. Η απόσταση r_Γ είναι ίση με:

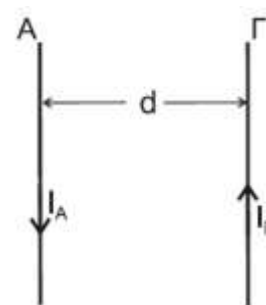
i. $d/4$

ii. $3d/2$

iii. $5d/4$

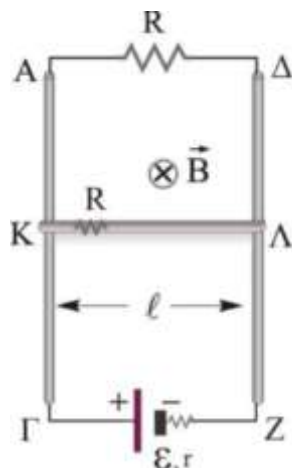
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Σχήμα 1

5) Το ηλεκτρικό κύκλωμα ΑΓΖΔ βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, μέτρου B , με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω της κατακόρυφους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ, που έχουν αμελητέα αντίσταση, παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Η μεταλλική ράβδος έχει μάζα m , μήκος ℓ και αντίσταση R . Το κύκλωμα τροφοδοτείται από ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $\mathcal{E}$ και εσωτερική αντίσταση r . Για να ισορροπεί η ράβδος ΚΛ, θα πρέπει η ένταση του μαγνητικού πεδίου να έχει μέτρο:



α. $B = \frac{mg(2R+r)}{E\ell}$

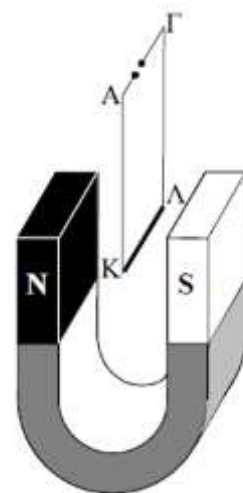
β. $B = \frac{mg(R+2r)}{E\ell}$

γ. $B = \frac{E}{mg\ell(2R+r)}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή της.

6) Στο εργαστήριο φυσικών επιστημών έχουμε δημιουργήσει την παρακάτω διάταξη με στόχο να υπολογίσουμε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ των πόλων ενός πεταλοειδή μαγνήτη. Το πεδίο αυτό θεωρείται ομογενές. Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος $L = 5\text{cm}$, μάζα $m = 1\text{g}$ και αντίσταση $R = 3\Omega$ κρέμεται από δύο αγωγίμα σύρματα ΑΚ και ΛΓ αμελητέας μάζας. Οι δυνάμεις που ασκούν τα σύρματα ΑΚ και ΛΓ στον μεταλλικό αγωγό θεωρούνται αμελητέες. Τα σημεία Α και Γ συνδέονται με γεννήτρια του εργαστηρίου, στην οθόνη της οποίας μπορούμε να δούμε την τάση εξόδου. Ο αγωγός ΚΛ τοποθετείται εξ ολοκλήρου στο εσωτερικό του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον πεταλοειδή μαγνήτη. Ρυθμίζουμε την τάση (τιμή και πολικότητα) ώστε ο αγωγός να ισορροπήσει σε οριζόντια θέση, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και παρατηρούμε ότι η ένδειξη στην οθόνη της γεννήτριας είναι $V = 20\text{V}$. Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και το μαγνητικό πεδίο της Γης θεωρείται αμελητέο, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι:

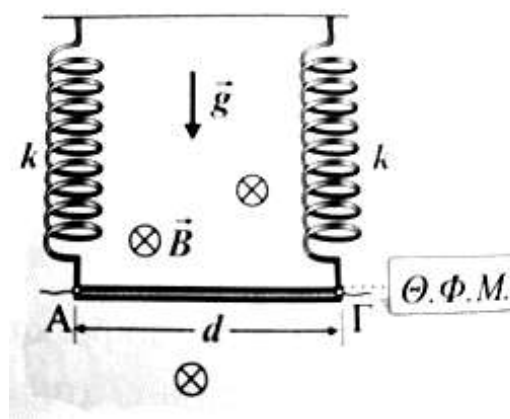


(α) $B = 0,02\text{T}$, (β) $B = 0,03\text{T}$, (γ) $B = 0,04\text{T}$

A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

7) Τα άκρα A και Γ μιας οριζόντιας ομογενούς μεταλλικής ράβδου μάζας m και μήκους d είναι δεμένα στα ελεύθερα άκρα δύο όμοιων κατακόρυφων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς k το καθένα, το οποία κρέμονται από την οροφή. Ολόκληρη η ράβδος βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , του οποίου οι γραμμές είναι κάθετες στη ράβδο με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Όταν η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το A προς το Γ, τότε ισορροπεί ακίνητη με τα ελατήρια στο φυσικό τους μήκος, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα ίσης έντασης αλλά με φορά από το Γ προς το A τότε στη θέση που ισορροπεί ακίνητη τα ελατήρια έχουν επιμηκυνθεί κατά $\Delta\ell_0$ το καθένα. Σε αυτή τη θέση καταργούμε το ρεύμα με αποτέλεσμα η ράβδος να αρχίσει να εκτελεί α.α.τ. με σταθερά επαναφοράς $D = 2k$. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης της ράβδου έχει μέτρο:



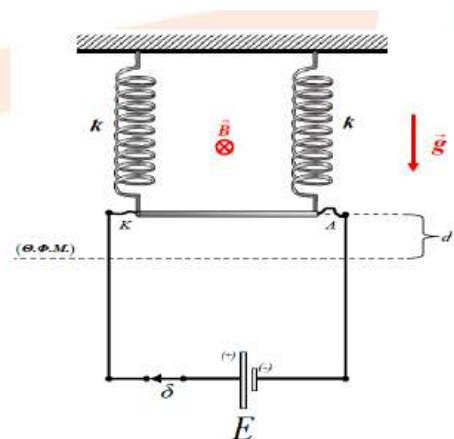
A) $v_{max} = g \sqrt{\frac{m}{k}}$

B) $v_{max} = g \sqrt{\frac{m}{2k}}$

Γ) $v_{max} = g \sqrt{\frac{2m}{k}}$

Να επιλέξετε και να δικαιολογήσετε τη σωστή απάντηση.

8) Στο διπλανό σχήμα ο ευθύγραμμος, μεταλλικός αγωγός ΚΛ μάζας m , μήκους ℓ και αντίστασης R έχει τα άκρα του Κ και Λ δεμένα σε δύο όμοια, μη αγώγιμα κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια σταθεράς k το καθένα. Τα άλλα άκρα των ελατηρίων είναι δεμένα ακλόνητα στην οροφή. Ο αγωγός ΚΛ συνδέεται μέσω της διακόπτη δ με ηλεκτρική πηγή αμελητέας εσωτερικής αντίστασης που έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη (Η.Ε.Δ.) E . Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , του οποίου οι μαγνητικές του γραμμές είναι κάθετες στον αγωγό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αρχικά ο διακόπτης δ είναι κλειστός, ο αγωγός ισορροπεί με τα δύο ελατήρια να είναι συσπειρωμένα κατά d σε σχέση με το φυσικό της μήκος. Κάποια χρονική στιγμή ανοίγουμε το διακόπτη δ , οπότε ο αγωγός αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = 2k$ και ολική ενέργεια $E = 9kd^2$.



Για την αντίσταση του αγωγού ισχύει:

α) $R = \frac{B \ell E}{6 k d}$

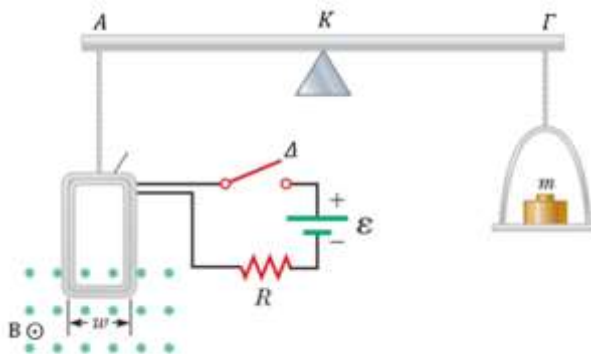
β) $R = \frac{B \ell E}{5 k d}$

γ) $R = \frac{B \ell E}{4 k d}$

Να επιλέξετε και να δικαιολογήσετε τη σωστή απάντηση.

9) Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη σχηματική αναπαράσταση μιας συσκευής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση μαγνητικών πεδίων. Ένα ορθογώνιο συρμάτινο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης αποτελείται από $N = 50$ σπείρες και έχει πλάτος $w = 5\text{ cm}$. Το πλαίσιο είναι αναρτημένο στον ένα βραχίονα ενός ζυγού στο σημείο Α και αιωρείται μεταξύ των πόλων ενός μαγνήτη. Ο βραχίονας έχει αμελητέα μάζα. Στο σημείο Γ είναι αναρτημένος ο δίσκος του ζυγού. Το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές και κάθετο στο κατακόρυφο επίπεδο του πλαισίου. Η ηλεκτρική πηγή είναι ιδανική με ΗΕΔ $\mathcal{E} = 3\text{ V}$ και ο αντιστάτης έχει ωμική αντίσταση $R = 10\Omega$. Όταν το ρεύμα στο πλαίσιο είναι μηδέν, το σύστημα ισορροπεί και το στήριγμα στο σημείο Κ βρίσκεται στο μέσο της απόστασης ΑΓ. Όταν ο διακόπτης Δ είναι κλειστός και το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα, πρέπει να προστεθεί μια μάζα $m = 20\text{ g}$ στον δίσκο στη δεξιά πλευρά για να ισορροπήσει και πάλι το σύστημα χωρίς να μετακινηθεί ο βραχίονας. Αν δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B είναι

(α) $B = \frac{4}{15}\text{ T}$ (β) $B = \frac{2}{5}\text{ T}$ (γ) $B = \frac{1}{4}\text{ T}$



A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.