

Η δύναμη Laplace

Μαθητές που παρουσιάζουν το πείραμα:

1. Θεοδώρου Δημήτριος
2. Αντώνογλου Ανδρέας
3. Γιονούζι Νταϊάνα

Υπεύθυνος καθηγητής: Βαγγελής Θεόδωρος

■ Όργανα πειραματικής διάταξης

1. Ένα αιωρούμενο πηνίο
2. Ένας πεταλοειδής μαγνήτης με παράλληλα σκέλη
3. Ένα ξηρό στοιχείο με δύο στήλες των 4,5 V
4. Ένας διακόπτης
5. Τέσσερα καλώδια
6. Δύο χυτοσιδερένιες βάσεις
7. Δύο ράβδοι διαμέτρου 10 mm και μήκους 80 cm
8. Ένας σύνδεσμος (σταυρός)
9. Δύο λαβίδες

■ Συναρμολόγηση πειραματικής διάταξης



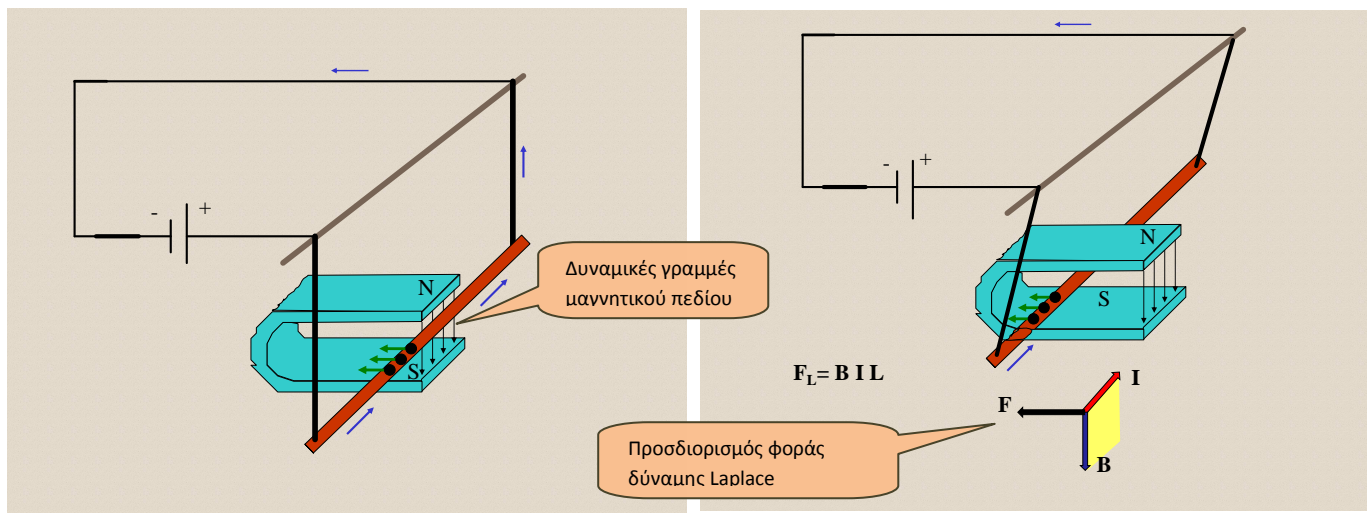
Στερεώνουμε κατακόρυφα τις ράβδους των 80 cm, στις δύο χυτοσιδερένιες βάσεις. Συνδέουμε σε κατάλληλο ύψος στη κάθε ράβδο από ένα σύνδεσμο και με αυτούς στερεώνουμε τις δύο λαβίδες έτσι ώστε να είναι οριζόντιες. Στη μία λαβίδα στηρίζουμε το αιωρούμενο πηνίο ενώ στην άλλη τον πεταλοειδή μαγνήτη με τον βόρειο πόλο προς τα επάνω. Στη συνέχεια με τα καλώδια που διαθέτουμε συνδέουμε σε σειρά το ξηρό στοιχείο, το αιωρούμενο πηνίο και τον διακόπτη.

■ Πραγματοποίηση πειράματος



Κλείνοντας τον διακόπτη παρατηρούμε ότι το αιωρούμενο πηνίο κινείται προς το εσωτερικό του πεταλοειδή μαγνήτη όπου και παραμένει ωθούμενο από μια δύναμη. Η δύναμη αυτή είναι κάθετη και προς τη διεύθυνση του ρεύματος και προς τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου. Αν αλλάξουμε την φορά του ρεύματος, η κατεύθυνση της δύναμης γίνεται αντίθετη της προηγούμενης και το πηνίο ωθείται προς τα έξω. Το ίδιο αποτέλεσμα παίρνουμε αν με την αρχική φορά του ρεύματος αντιστρέψουμε τους πόλους του μαγνήτη περιστρέφοντάς τον κατά 180° . Επίσης αν αυξήσουμε την τάση (συνδέοντας και άλλη μπαταρία στο κύκλωμα), αυξάνεται το μέτρο της δύναμης.

■ Εξήγηση – ερμηνεία



Εικόνα 1

Εικόνα 2

Όταν ένας μεταλλικός αγωγός βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως φαίνεται στην εικόνα 1 και διαρρέεται από ρεύμα, τότε έχουμε κινούμενα φορτία (ηλεκτρόνια) μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα προς τις δυναμικές του γραμμές. Τα φορτία αυτά δέχονται δύναμη που είναι κάθετη και προς την διεύθυνση της κίνησής τους και προς τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου. Επειδή όμως δεν μπορούν να ξεφύγουν από τον αγωγό (είναι παγιδευμένα μέσα σε αυτόν) τελικά «μεταφέρουν» την δύναμη αυτή στον αγωγό. Η δύναμη αυτή εκτρέπτει τον αγωγό από την κατακόρυφη θέση και τον μετακινεί προς το εσωτερικό του πεταλοειδούς μαγνήτη (Εικόνα 2).

Στο πείραμά μας αυτά συμβαίνουν με κάθε σπείρα του αιωρούμενου πηνίου και γι' αυτό το βλέπουμε να εκτρέπεται από την κατακόρυφη θέση.

Η δύναμη αυτή (όταν το πηνίο είναι τοποθετημένο κάθετα προς τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου) είναι ανάλογη της έντασης του μαγνητικού πεδίου, της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο και του συνολικού μήκους του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

($F_L = B I L$) Η δύναμη αυτή ονομάζεται δύναμη Laplace.

■ Συμπέρασμα

Όταν ένας ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα τοποθετημένος προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου, δέχεται την επίδραση μιας δύναμης Laplace, που η έντασή της εξαρτάται από την ένταση του πεδίου και την ένταση του ρεύματος και η φορά της από τη φορά του πεδίου και τη φορά του ρεύματος.

■ Αξιοποίηση, εφαρμογές

Μια βασική και σημαντική εφαρμογή των δυνάμεων Laplace έχουμε στους ηλεκτρικούς κινητήρες.