

Δύναμη Laplace με Μαγνητικό ζυγό

Εργ. Άσκηση 4

Όνομα _____

Τμήμα _____

ΤΑΞΗ: Β' Λυκείου Κατεύθυνση

ΣΤΟΧΟΙ: Να αντιληφθούν οι μαθητές

1. Την επίδραση του μαγνητικού πεδίου στο ηλεκτρικό ρεύμα – Δύναμη Laplace
2. Την εξάρτηση της Δύναμης Laplace από το ρεύμα που διαρρέει ευθ. αγωγό, από το μήκος του αγωγού και την ένταση του μαγνητικού πεδίου εντός του οποίου βρίσκεται ο αγωγός

Θεωρητικό Μέρος

Η δύναμη που δέχεται ευθύγραμμος αγωγός μήκους l , που διαρρέεται από ρεύμα I και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι

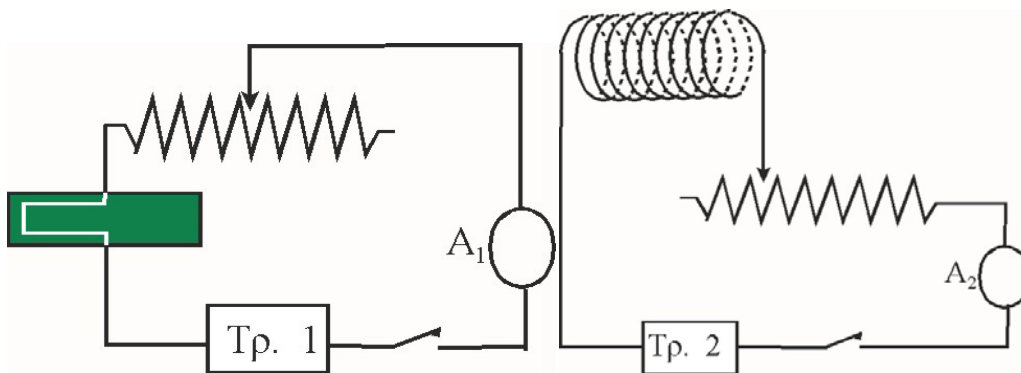
$$F_L = BIl$$

Επομένως θα εκτελέσουμε πείραμα όπου θα αποδεικνύεται ότι η δύναμη Laplace είναι ανάλογη των B, I και l .

Απαιτούμενα Όργανα

1. Σωληνοειδές που θα διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα για τη δημιουργία ομογενούς μαγνητικού πεδίου
2. Τρεις μαγνητικοί ζυγοί διαφορετικού πλάτους και μεταλλικά έδρανα τα οποία συνδέονται με πηγή συνεχούς τάσης
3. Λεπτά συρματάκια μήκους 1cm περίπου το καθένα, που τα χρησιμοποιούμε ως βάρη για να εξισορροπούμε τη δύναμη Laplace που δέχεται η κάθετη πλευρά του βρόχου του μαγνητικού ζυγού
4. Τροφοδοτικό με δύο εισόδους συνεχούς ρεύματος. Ένα για το σωληνοειδές και ένα για το ζυγό
5. Καλώδια
6. Δύο διακόπτες. Ένας σε κάθε κύκλωμα
7. Δύο μεταβλητές αντιστάσεις

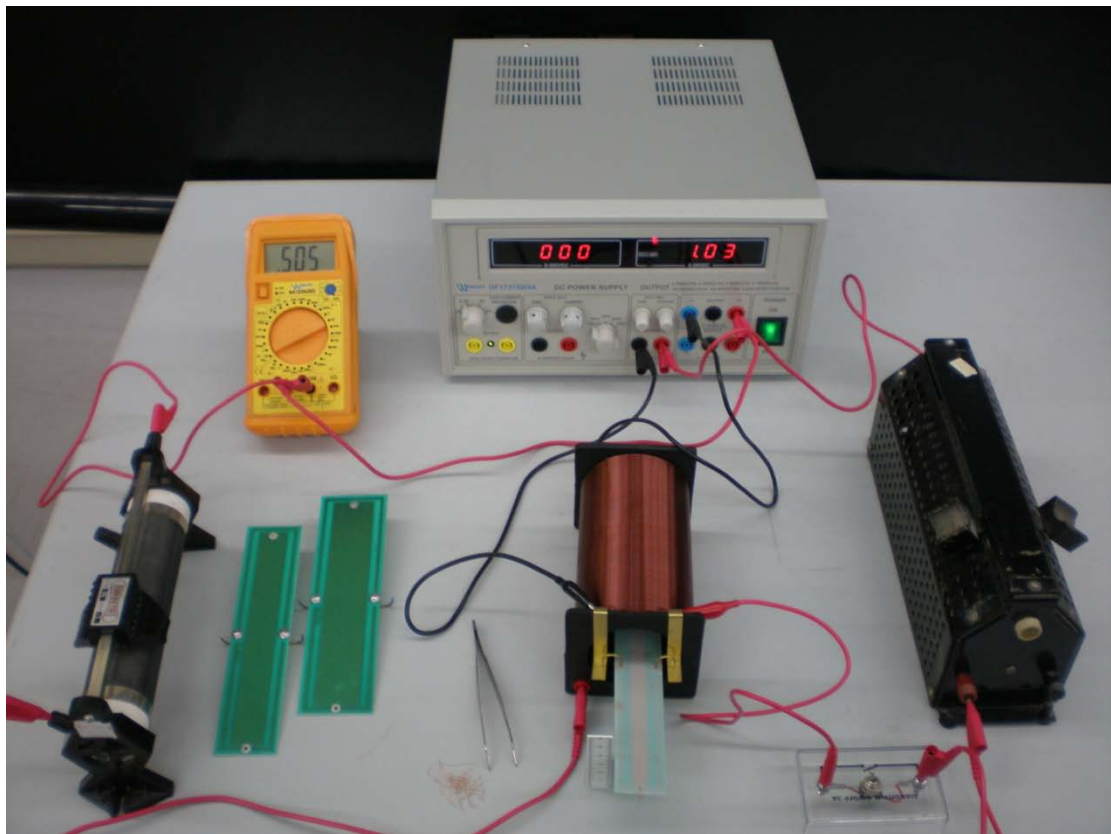
Τα δύο Κυκλώματα



Το Κύκλωμα του ρευματοφόρου αγωγού

Το κύκλωμα του Ομογενούς Μαγνητικού Πεδίου

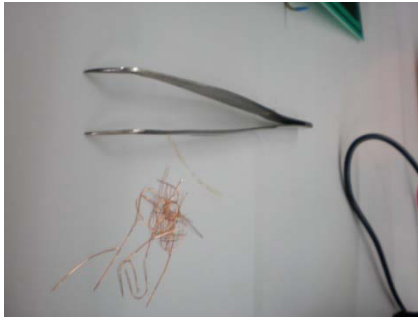
Εκτέλεση του πειράματος



Η διάταξη

Εισάγουμε το βρόχο του μαγνητικού ζυγού μέσα στο πηνίο και τροφοδοτούμε τα δύο κυκλώματα με συνεχή τάση.

Στο κύκλωμα του σωληνοειδούς τροφοδοτούμε με σταθερή τάση και ρυθμίζουμε τη μεταβλητή αντίσταση ώστε να διαρρέεται από ρεύμα περίπου 5A. Το ρεύμα αυτό το διατηρούμε σταθερό στη διάρκεια του πειράματος.



Μετακινούμε το δρομέα της μεταβλητής αντίστασης στο κύκλωμα του μεταλλικού βρόχου ώστε να πάρουμε ρεύμα 0,5Α. Το τμήμα του ζυγού που βρίσκεται μέσα στο σωληνοειδές κινείται προς τα κάτω. (Αν κινείται προς τα πάνω αλλάζουμε την πολικότητα σε μία από τις δύο τάσεις).

Με τη τσιμπίδα τοποθετούμε συρματάκια στην άκρη του ζυγού ώστε να ισορροπήσει οριζόντια. Αν δεν πετύχουμε εξισορρόπηση μεταβάλλουμε το ρεύμα του βρόχου ώστε να ισορροπήσει τελικά οριζόντια. Καταγράφουμε στον Πίνακα 1 τον αριθμό των συρμάτων και το ρεύμα που διαρρέει το βρόχο και επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία άλλες πέντε φορές διατηρώντας σταθερό το ρεύμα στο σωληνοειδές και μεταβάλλοντας το ρεύμα στο βρόχο.

α/α	Αριθ. Συρμάτων (Δύναμη Laplace)	Ρεύμα στο βρόχο (Α)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Πίνακας 1

Με βάση τις τιμές του Πίνακα 1 κατασκευάζουμε σε μιλιμετρέ χαρτί διάγραμμα Δύναμης Laplace (αρ. συρμάτων του 1cm) – ρεύμα στο βρόχο.

Για να βρούμε τη σχέση F_L και Έντασης μαγνητικού πεδίου (B) χρησιμοποιούμε και πάλι την ανωτέρω διάταξη, αλλά τώρα κρατάμε σταθερό το ρεύμα στο βρόχο, π.χ. 1Α, και μεταβάλλουμε το ρεύμα στο σωληνοειδές. Ξεκινούμε με ρεύμα 1Α στο σωληνοειδές και εξισορροπούμε το βρόχο με συρματάκια. Επειδή η ένταση του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς, ως γνωστόν, είναι ανάλογη του ρεύματος, υπολογίζουμε την Ένταση από το γινόμενο:

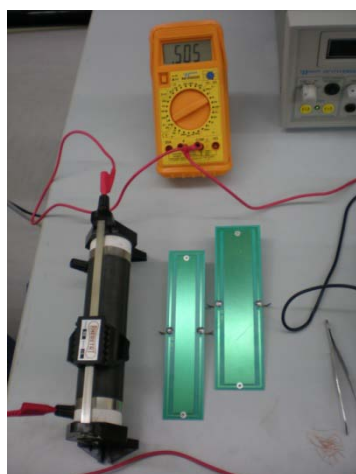
$$B = K \cdot I = 4,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$$

Ο συντελεστής αναλογίας K δίνεται από τα εργοστασιακά εγχειρίδια που συνοδεύουν το σωληνοειδές και είναι $K = 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{N}{A^2 m}$. Παίρνουμε και πάλι έξι μετρήσεις και συμπληρώνουμε τον Πίνακα 2

α/α	Αριθ. Συρμάτων (Δύναμη Laplace)	Ρεύμα (I) στο σωληνοειδές(A)	Ένταση Μ. Π.(Τ) $B = 4,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Πίνακας 2

Σε μιλιμετρέ κατασκευάζουμε διάγραμμα Αρ. Συρμάτων (F_L) – Β (Τέταρτη στήλη)



Τέλος για να βρούμε τη σχέση F_L – Μήκους Αγωγού χρησιμοποιούμε την ίδια διάταξη με τις προηγούμενες μετρήσεις αλλά διατηρούμε σταθερά τα ρεύματα στο πηνίο και στο βρόχο και αλλάζουμε τις πλακέτες με τους βρόχους (τα εργαστήρια διαθέτουν τρεις πλακέτες διαφορετικού πάχους, άρα διαφορετικών μηκών αγωγών). Και πάλι εξισορροπούμε το βρόχο με τα συρματάκια και αλλάζοντας τις πλακέτες παίρνουμε τρεις μετρήσεις και συμπληρώνουμε τον Πίνακα 3

α/α	Αριθ. Συρμάτων (Δύναμη Laplace)	Μήκος αγωγού(cm)
1		2,1
2		3,1
3		4,1

Πίνακας 3

Σε μιλιμετρέ κατασκευάζουμε διάγραμμα F_L-l .