

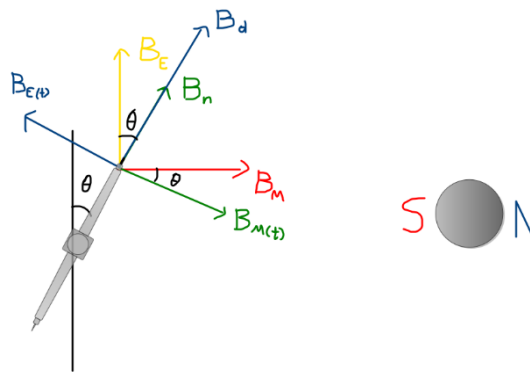
## Εισαγωγή

Ο πιο κοινός τρόπος που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι με τη χρήση οργάνων. Ωστόσο, αυτό μπορεί να γίνει κάλλιστα χρησιμοποιώντας μόνο έναν μαγνήτη, μια πυξίδα και ένα κινητό.

## Πειραματική διαδικασία

Η ζητούμενη μεταβλητή στο πείραμα είναι η γωνία εκτροπής της μαγνητικής βελόνας της πυξίδας, καθώς με βάση αυτή μπορούμε να υπολογίσουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου του μαγνήτη. Αρχικά, τοποθετούμε την πυξίδα έτσι ώστε η μαγνητική βελόνα να μην εκτρέπεται καθόλου και συνεπώς η ένδειξη της γωνίας στην πυξίδα να είναι  $0^\circ$ . Έπειτα, τοποθετούμε τον μαγνήτη στην ίδια ευθεία με το κέντρο της πυξίδας και κάθετα στην νοητή ευθεία της απόστασης κέντρο πυξίδας - σημείο της ένδειξης της γωνίας  $0^\circ$ . Με το κινητό, φωτογραφίζουμε την ένδειξη της γωνίας εκτροπής της μαγνητικής βελόνας την οποία μπορούμε να διακρίνουμε καλύτερα από τις εικόνες που τραβήξαμε.

## Υπολογισμός της έντασης του μαγνητικού πεδίου



Ο νότιος μαγνητικός πόλος του μαγνήτη (S) έλκει τον βόρειο πόλο της πυξίδας. Η μαγνητική βελόνα εκτρέπεται κατά μία γωνία  $\theta$  στην οποία εν τέλει ισορροπεί. Το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου του μαγνήτη  $\vec{B}_M$  αναλύεται σε δύο συνιστώσες:  $\vec{B}_{M(t)}$  και  $\vec{B}_n$ . Η συνιστώσα  $\vec{B}_n$  είναι παράλληλη στην μαγνητική βελόνα κι επομένως δεν προκαλεί ροπή. Ομοίως, το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου της Γης  $\vec{B}_E$  αναλύεται σε δύο συνιστώσες:  $\vec{B}_{E(t)}$  και  $\vec{B}_d$ . Η συνιστώσα  $\vec{B}_d$  είναι παράλληλη στην μαγνητική βελόνα κι επομένως δεν προκαλεί ροπή. Συνεπώς, οι μόνες συνιστώσες που προκαλούν ροπή είναι οι  $\vec{B}_{M(t)}$  και  $\vec{B}_{E(t)}$ .

Από το γεγονός ότι η μαγνητική βελόνα ισορροπεί συμπεραίνουμε ότι

$$\vec{\tau}_{total} = \vec{\tau}_M + \vec{\tau}_E = 0$$

όπου  $\vec{\tau}_E$  η ροπή που προκαλείται από το μαγνητικό πεδίο της Γης και  $\vec{\tau}_M$  η ροπή που προκαλείται από το μαγνητικό πεδίο του μαγνήτη. Αλλά,

$$\tau = B_t m$$

όπου  $\tau$  η ροπή,  $m$  η μαγνητική διπολική ροπή του διπόλου και  $B_t$  η συνιστώσα της έντασης του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου που προκαλεί ροπή.

$$\vec{\tau}_E = -B_{E(t)} m$$

$$\vec{\tau}_M = B_{M(t)} m$$

Άρα

$$B_{M(t)} m - B_{E(t)} m = 0$$

$$B_{M(t)} = B_{E(t)}$$

Επιπρόσθετα, από την εικόνα γίνεται εμφανές πως

$$B_{E(t)} = B_E \sin\theta$$

$$B_{M(t)} = B_M \cos\theta$$

Συνεπώς

$$B_M \cos\theta = B_E \sin\theta$$

$$\Rightarrow$$

$$B_M = B_E \tan\theta$$

Το μαγνητικό πεδίο της Γης στην περιοχή της Ελλάδας είναι

$$B_E = 2,5 \cdot 10^{-5} T$$

Ως εκ τούτου το μόνο που χρειάζεται να βρούμε για τον υπολογισμό της έντασης του μαγνητικού πεδίου του μαγνήτη  $B_M$  είναι η γωνία εκτροπής  $\theta$ .

<b>Υλικά</b>	<b>Μαγνήτης, πυξίδα, κινητό</b>
<b>Ζητούμενη μεταβλητή του πειράματος</b>	<b>Γωνία εκτροπής της μαγνητικής βελόνας της πυξίδας</b>
<b>Μαθηματική σχέση για την εύρεση της έντασης του μαγνητικού πεδίου του μαγνήτη, με βάση τη γωνία εκτροπής</b>	<b><math>B_M = B_E \tan\theta</math></b>