

**ESAME DI STATO
DI LICEO SCIENTIFICO
1995**

Indirizzo

Scientifico Sperimentale

La prova

Tema di Fisica

In un laboratorio un ago magnetico è libero di ruotare ed è collocato al centro di una spira circolare di rame posta in posizione verticale e avente raggio 5 cm. In condizione di equilibrio, se nella spira non passa alcuna corrente, la direzione dell'ago coincide con la proiezione verticale della spira.

Il candidato calcoli in tesla la componente orizzontale dell'induzione magnetica terrestre all'interno del laboratorio avendo osservato che, quando la spira è attraversata dalla corrente d'intensità 1 A, l'ago effettua una rotazione formando un angolo di 25 gradi con il piano della spira.

La soluzione

Tema di Fisica

Quando nella spira non passa alcuna corrente, la direzione dell'ago coincide evidentemente con quella della componente orizzontale del campo magnetico terrestre \vec{B}_0 , o induzione magnetica terrestre. A questo proposito, conviene notare come il termine tradizionale di "induzione magnetica" per indicare il campo \vec{B} , anche se perfettamente corretto, sta scomparendo dall'uso corrente almeno nella Scuola Secondaria; forse è bene prendere in considerazione la possibilità che gli studenti lo incontrino in un contesto come questo, e segnalare loro in qualche occasione la doppia denominazione. È importante fare in modo che non si corra il pericolo di fraintendimento con il fenomeno dell'*induzione elettromagnetica*, che è naturalmente del tutto differente.

Al passare di una corrente continua i nella spira, si stabilisce all'interno di questa un ulteriore campo magnetico \vec{B}_S generato dalla corrente stessa. Nei punti sull'asse della spira tale campo magnetico è diretto lungo l'asse e quindi è perpendicolare al campo \vec{B}_0 . La sua intensità è data

dall'espressione:

$$B(y) = \frac{\mu_0 i R^2}{2\sqrt{(R^2 + y^2)^3}} \quad (1)$$

dove R è il raggio della spira e y è la distanza del punto sull'asse dal centro della spira.

Si tratta di un'espressione ben nota e di notevole importanza. Per ricavarla, occorre integrare sulla spira il contributo $d\vec{B}$ di ogni elemento di lunghezza ds , contributo dato dalla legge di Biot-Savart. Non è certo una derivazione alla portata di un normale candidato all'Esame, per cui bisogna concludere che l'estensore della prova ipotizzasse che il candidato sapesse citare la formula a memoria.

L'ago magnetico si trova nel piano della spira, per cui $y = 0$. L'intensità del campo magnetico in tale posizione risulta:

$$B_S = \frac{\mu_0 i}{2R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot 1\text{A}}{2 \cdot 0,05\text{m}} = 12,6\mu\text{T}. \quad (2)$$

È difficile dare una regola certa per il numero di cifre significative con cui va espresso il risultato delle operazioni numeriche. Il testo fornisce dati interi, che sembrano avere il significato di valori puramente teorici, senza limiti di precisione. In queste condizioni, sembra ragionevole suggerire di esprimere il risultato con tre o quattro cifre significative.

All'equilibrio, l'ago magnetico si disporrà parallelamente alla direzione del campo magnetico totale, dato dalla somma vettoriale:

$$\vec{B}_{tot} = \vec{B}_0 + \vec{B}_S. \quad (3)$$

I vettori \vec{B}_0 e \vec{B}_S rappresentano i cateti di un triangolo rettangolo avente ipotenusa uguale a \vec{B}_{tot} . Il testo afferma che l'angolo opposto al cateto \vec{B}_S vale 25° . Di conseguenza, il rapporto fra i due cateti dev'essere uguale alla tangente trigonometrica di tale angolo:

$$\tan(25^\circ) = \frac{B_S}{B_0}$$

da cui ricaviamo il valore di B_0 , come richiesto:

$$B_0 = \frac{B_S}{\tan(25^\circ)} = \frac{12,6\mu\text{T}}{0,466} = 27,0\mu\text{T}. \quad (4)$$