

20. Công thức tính cảm ứng từ

1. Định nghĩa

- Từ trường là một dạng vật chất tồn tại trong không gian mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm đặt trong nó. Từ trường đều là từ trường mà đặc tính của nó giống nhau tại mọi điểm; các đường sức từ là những đường thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau.
- Cảm ứng từ là đại lượng đặc trưng cho mức độ mạnh hay yếu của từ trường tại điểm mà ta xét trong từ trường.
- Cảm ứng từ là đại lượng vectơ, có phương tiếp tuyến với đường sức từ, chiều của vectơ cảm ứng là chiều đường sức từ.

Chú ý : Trong từ trường đều thì cảm ứng từ tại mọi điểm trong không gian là như nhau.

2. Công thức – đơn vị đo

Véc tơ cảm ứng từ \vec{B} tại một điểm trong từ trường:

- + Có hướng trùng với hướng của từ trường tại điểm đó;
- + Có độ lớn là: $B = \frac{F}{I.l}$ (khi đoạn dây dẫn được đặt vuông góc với các đường sức từ)

Trong đó :

- + B là cảm ứng từ.
- + F là lực tác dụng lên đoạn dây dẫn có chiều dài l có dòng điện I chạy qua đặt tại điểm ta xét.
- + I là cường độ dòng điện chạy qua dây, có đơn vị ampe (A);
- + l là chiều dài đoạn dây dẫn, có đơn vị mét (m);

Trong hệ SI đơn vị cảm ứng từ là tesla (T).

$$1T = \frac{1N}{1A.1m}$$

3. Mở rộng

Từ biểu thức cảm ứng từ ta suy ra công thức tính độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt vuông góc với đường sức từ trong từ trường đều là:

$$B = \frac{F}{I.l} \Rightarrow F = B.I.l$$

Chú ý:

- Cảm ứng từ là đại lượng đặc trưng cho từ trường, độ lớn của nó không phụ thuộc vào lực từ mà nó tác dụng lên dòng điện hay nam châm khác đặt trong nó. Mà phụ thuộc vào tác dụng của từ trường tại vị trí đặt đoạn dây dẫn.

- Đối với từ trường gây ra bởi một số dòng điện có hình dạng đặc biệt, ta có các công thức xác định cảm ứng của dòng điện, cụ thể như sau:

+ Dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài vô hạn thì cảm ứng từ tại điểm cách dây dẫn một khoảng r là $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$.

+ Dòng điện chạy trong dây dẫn có dạng hình tròn thì cảm ứng từ tại tâm O của vòng dây là $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$; nếu khung dây tròn tạo bởi N vòng dây sát nhau thì: $B = 2\pi \cdot 10^{-7} N \frac{I}{R}$.

+ Dòng điện chạy trong ống dây hình trụ thì cảm ứng từ trong lòng ống dây có độ lớn: $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{l} \cdot I = 4\pi \cdot 10^{-7} nI$.

Trong đó:

+ I là cường độ dòng điện trong dây dẫn, có đơn vị ampe (A);

+ r là khoảng cách từ dây dẫn đến điểm ta xét, có đơn vị mét (m);

+ R là bán kính vòng dây tròn, có đơn vị mét (m);

+ N là tổng số vòng dây;

+ l là chiều dài ống dây, có đơn vị mét (m);

+ $n = \frac{N}{l}$ là số vòng dây quấn trên một đơn vị dài của ống dây.

4. Ví dụ minh họa

Bài 1: Một đoạn dây dẫn dài 5 (cm) đặt trong từ trường đều và vuông góc với vectơ cảm ứng từ. Dòng điện chạy qua dây có cường độ 0,75 (A). Lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là $3 \cdot 10^{-2}$ (N). Cảm ứng từ của từ trường đó có độ lớn bao nhiêu?

Bài giải:

$$\text{Áp dụng công thức } F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha \Rightarrow B = \frac{F}{I \cdot l \cdot \sin \alpha} = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{0,75 \cdot 0,05 \cdot \sin 90^\circ} = 0,8 \text{ (T)}$$

Đáp án: $B = 0,8 \text{ T}$

Bài 2: Một đoạn dây dẫn thẳng MN dài 6 (cm) có dòng điện $I = 5$ (A) đặt trong từ trường đều tạo với vectơ cảm ứng từ một góc 30° . Lực từ tác dụng lên đoạn dây có độ lớn $F = 7,5 \cdot 10^{-2}$ (N). Cảm ứng từ có độ lớn là bao nhiêu?

Bài giải:

$$\text{Áp dụng công thức } F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha \Rightarrow B = \frac{F}{I \cdot l \cdot \sin \alpha} = \frac{7,5 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 0,06 \cdot \sin 30^\circ} = 0,5 \text{ (T)}$$

Đáp án: $B = 0,5$ T