

Bài 21: Từ trường của dòng điện chạy trong các dây dẫn có hình dạng đặc biệt Vật lý lớp 11

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

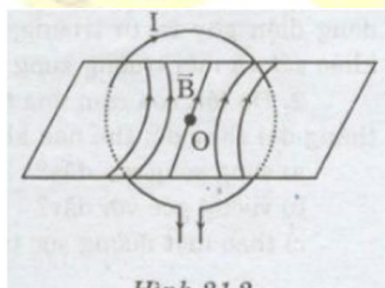
1. Từ trường của dây điện chạy trong dây dẫn thẳng dài

Vector cảm ứng từ tại điểm M gây ra bởi dòng điện có cường độ I chạy trong dây dẫn thẳng dài:

- Có điểm đặt tại M
- Có phương vuông góc với mặt phẳng tạo bởi M và dây dẫn
- Có chiều tuân theo quy tắc nắm tay phải
- Có độ lớn: $B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I / r$ Với r là khoảng cách từ dây dẫn đến M, tính bằng đơn vị mét (m).

2. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn

Cảm ứng từ tại tâm O gây ra bởi dòng điện có cường độ chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn.



- Có điểm đặt tại O.
- Phương vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện.
- Có chiều đi vào mặt Nam đi ra mặt Bắc của vòng tròn ấy.
- Có độ lớn: $B = 4 \cdot 10^{-7} \cdot N \cdot I / l$

3. Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn hình trụ

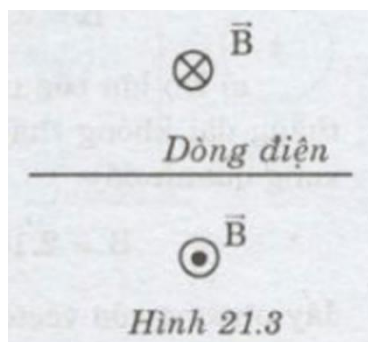
Từ trường trong ống dây là đều, cảm ứng từ trong lòng ống dây được tính theo công thức: $B = 4 \cdot 10^{-7} \cdot N \cdot I / l$

Trong đó: N là số vòng dây, l là độ dài hình trụ.

$N/l = n$ gọi là số vòng dây quấn trên một đơn vị dài của lõi $\Rightarrow B = 4 \cdot 10^{-7} \cdot n \cdot I$

B. CÂU HỎI VẬN DỤNG

C1. Xác định chiều dòng điện trong hình 21.3



Hướng dẫn

Dùng quy tắc khum bàn tay phải ta xác định được chiều dòng điện từ phải sang trái

C2. Dựa vào quy tắc “vào Nam ra Bắc”, nghiệm lại rằng, chiều các đường sức từ của ống dây điện hình trụ cũng được xác định bằng quy tắc nắm bàn tay phải.

Hướng dẫn

Vận dụng quy tắc “vào Nam ra Bắc” và “nắm bàn tay phải” ta thấy cả hai cách làm dẫn đến một kết quả như nhau.

C3. Trên hình 21.4 là hai dòng điện cùng chiều và có cùng cường độ. Tìm một điểm trên đoạn O_1O_2 tại đó cảm ứng từ tổng hợp bằng 0 .

Hướng dẫn

Vì các dòng điện có cùng cường độ nên theo tính chất đối xứng, điểm có cảm ứng từ bằng 0 là trung điểm của O_1O_2 .

C. CÂU HỎI - BÀI TẬP

1. Cảm ứng từ trong từ trường của dòng điện phụ thuộc vào những yếu tố nào?

Hướng dẫn

Cảm ứng từ trong từ trường của dòng điện phụ thuộc vào cường độ dòng điện gây ra từ trường, dạng hình học của dây dẫn, vị trí của điểm khảo sát và môi trường xung quanh dòng điện.

2. Độ lớn của cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện thẳng dài thay đổi thế nào khi điểm ấy dịch chuyển:

- a) Song song với dây?
- b) Vuông góc với dây?
- c) Theo một đường sức từ xung quanh dây?

Hướng dẫn

a) Độ lớn của cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện thẳng dài không thay đổi khi điểm ấy dịch chuyển song song với dây.

$B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I/r$, khi r không đổi thì B cũng không đổi.

b) Độ lớn của cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện thẳng dài sẽ tăng nếu điểm ấy dịch chuyển lại gần dây dẫn và giảm nếu dịch chuyển ra xa dây dẫn khi điểm ấy dịch chuyển vuông góc với dây.

$B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I/r$, khi r tăng thì B giảm và ngược lại.

c) Độ lớn của cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện thẳng dài không thay đổi khi điểm ấy dịch chuyển theo một đường sức từ xung quanh dây. $B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I/r$, khi r không đổi thì B cũng không đổi. Nhưng ở đây phương của vectơ cảm ứng từ luôn thay đổi.

3. Phát biểu nào dưới đây là đúng?

Độ lớn của cảm ứng từ tâm một dòng điện tròn:

- A. Tỷ lệ với cường độ dòng điện
- B. Tỷ lệ với chiều dài đường tròn
- C. Tỷ lệ với diện tích hình tròn
- D. Tỷ lệ nghịch với diện tích hình tròn.

Hướng dẫn



Phát biểu A đúng.

4. Phát biểu nào dưới đây là đúng?

Cảm ứng từ trong lòng ống dây điện hình trụ dài:

- A. Luôn bằng 0
- B. Tỷ lệ với chiều dài ống dây
- C. Là đồng đều
- D. Tỷ lệ với tiết diện ống dây.

Hướng dẫn

Phát biểu C đúng.

5. So sánh cảm ứng từ bên trong hai ống dây điện sau:

Ống 1: 5 A, 5000 vòng, dài 2 m

Ống 2: 2 A, 10000 vòng, dài 1,5 m

Hướng dẫn

Ta có: $B = 4\pi 10^{-7} nI = 4\pi 10^{-7} \frac{N}{l} I.$

Ống 1: $B_1 = 4\pi 10^{-7} \frac{5000}{2} .5 = 5\pi .10^{-3} T.$

Ống 2: $B_2 = 4\pi 10^{-7} \frac{10000}{1,5} .2 = 5,3.\pi .10^{-3} T.$

Vậy cảm ứng từ bên trong ống dây điện 2 lớn hơn.

6. Hai dòng điện đồng phẳng: dòng thứ nhất thẳng dài, $I_1 = 2A$; dòng thứ hai hình tròn, tâm O_2 cách dòng thứ nhất 40cm, bán kính $R_2 = 20cm$, $I_2 = 2A$. Xác định từ cảm tại O_2 .



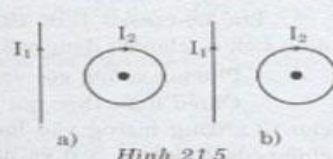
Hướng dẫn

Vị trí tương đối của hai dây dẫn và chiều dòng điện của chúng được biểu diễn bằng hai trường hợp như hình 21.5.

Độ lớn cảm ứng từ do các dòng điện I_1 và I_2 tạo tại O_2 là:

$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{r} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{2}{0,4} = 10^{-6} \text{T}$$

$$B_2 = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{R} = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{2}{0,2} = 6,28 \cdot 10^{-6} \text{T}$$



Hình 21.5

Hình 21.5a: $B = B_1 + B_2 = 7,28 \cdot 10^{-6} \text{T}$. Vectơ cảm ứng từ hướng từ trước ra sau trang giấy.

Hình 21.5b: $B = B_2 - B_1 = 5,28 \cdot 10^{-6} \text{T}$. Vectơ cảm ứng từ hướng từ trước ra sau trang giấy.

7. Hai dòng điện $I_1 = 3\text{A}$, $I_2 = 2\text{A}$, chạy trong hai dây dẫn thẳng dài, song song cách nhau 50cm theo cùng một chiều. Xác định những điểm tại đó $\vec{B} = \vec{0}$

Hướng dẫn

Gọi M là điểm có cảm ứng từ tổng hợp bằng không.

$\vec{B}_M = \vec{B}_{1M} + \vec{B}_{2M} = \vec{0}$ (với $\vec{B}_{1M}$, $\vec{B}_{2M}$ là vectơ cảm ứng từ do I_1 , I_2 gây nên tại M)

Vậy, cảm ứng từ do các dòng điện I_1 và I_2 gây ra tại M là:

$$\vec{B}_{1M} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{r_1} \text{ và } \vec{B}_{2M} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{r_2}$$

Ta có: $\vec{B}_M = \vec{B}_{1M} + \vec{B}_{2M} = \vec{0} \Rightarrow \vec{B}_{1M} = -\vec{B}_{2M}$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{r_1} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{r_2} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{I_2}{I_1} = 1,5 \quad (1)$$

Theo đề bài ta lại có: $r_1 + r_2 = 50\text{cm} \quad (2)$

Từ (1) và (2) suy ra: $r_1 = 30\text{cm}$, $r_2 = 20\text{cm}$.

Vậy những điểm nằm trên đường thẳng song song với I_1 , I_2 và cách I_2 một khoảng 20cm là những điểm có $\vec{B} = \vec{0}$.

Vậy những điểm nằm trên đường thẳng song song với I_1 , I_2 và cách I_2 một khoảng 20cm là những điểm có $\vec{B} = \vec{0}$.

Mời bạn đọc cùng tham khảo <https://vndoc.com/tai-lieu-hoc-tap-lop-11>