

CHƯƠNG IV. TỪ TRƯỜNG

LÍ THUYẾT

Các định nghĩa

1 - Từ trường :

- Đ/N: 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 nam châm hay một dòng điện đặt trong nó .
- Đặc trưng của từ trường là cảm ứng từ ký hiệu là $\vec{B}$ đơn vị của cảm ứng từ là T (Tesla)
- Quy ước : Hướng của từ trường tại một điểm là hướng Nam - Bắc của kim nam châm cân bằng tại điểm đó

2 - Đường sức từ :

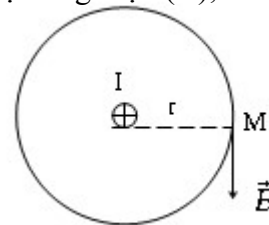
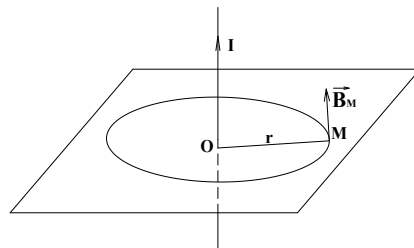
- Đ/N : đường sức từ là những đường vẽ trong không gian có từ trường sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm có hướng trùng với hướng của của từ trường tại điểm đó.
- Tính chất :
 - Qua mỗi điểm trong không gian chỉ vẽ được một đường sức từ
 - Các đường sức từ là những đường cong khép kín hoặc vô hạn ở 2 đầu
 - Chiều của đường sức từ tuân theo những quy tắc xác định (quy tắc nắm tay phải , quy tắc đinh ốc...)
 - Quy ước : Vẽ các đường cảm ứng từ sao cho chỗ nào từ trường mạnh thì các đường sức dày và chỗ nào từ trường yếu thì các đường sức từ thưa .

Chủ đề 1 : Từ trường tạo bởi các dây dẫn điện có hình dạng đặc biệt

Dạng 1: Từ trường của dòng điện thẳng dài vô hạn .

Giả sử cần xác định từ trường $\vec{B}_M$ tại M cách dây dẫn một đoạn r do dây dẫn điện có cường độ I (A) gây ra ta làm như sau :

- **Điểm đặt** : Tại M
- **Phương** : cùng với phương tiếp tuyến của đường tròn (O,r) tại M
- **Chiều** : được xác định theo quy tắc nắm tay phải
 - Quy tắc nắm tay phải : Để bàn tay phải sao cho ngón cái nằm dọc theo dây dẫn và chỉ theo chiều dòng điện, khi đó các ngón kia khum lại cho ta chiều của cảm ứng từ .
- **Độ lớn** : $B = 2.10^{-7} \frac{I}{r}$ Trong đó : B: cảm ứng từ (T); I: cường độ dòng điện (A); r : Khoảng cách từ O đến M (m)



Bài 1: Một dòng điện có cường độ $I = 5$ (A) chạy trong một dây dẫn thẳng, dài. Cảm ứng từ do dòng điện này gây ra tại điểm M có độ lớn $B = 4.10^{-5}$ (T). Điểm M cách dây một khoảng bao nhiêu?

Bài 2: Dòng điện $I = 1$ (A) chạy trong dây dẫn thẳng dài. Cảm ứng từ tại điểm M cách dây dẫn 10 (cm) có độ lớn?

Bài 3: Dòng điện thẳng dài vô hạn có cường độ $I = 0,5A$ đặt trong không khí.

a. Tính cảm ứng từ tại M cách dòng điện 4cm.

b. Cảm ứng từ tại N bằng 10^{-6} (T). Tính khoảng cách từ N đến dòng điện.

Bài 4: Một dòng điện thẳng, dài có cường độ 20 (A), cảm ứng từ tại điểm M cách dòng điện 5 (cm) có độ lớn?

Bài 5: Một dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài. Tại điểm A cách dây 10 (cm) cảm ứng từ do dòng điện gây ra có độ lớn 2.10^{-5} (T). Tính cường độ dòng điện chạy trên dây?

Dạng 2: Từ trường của dòng điện tròn .

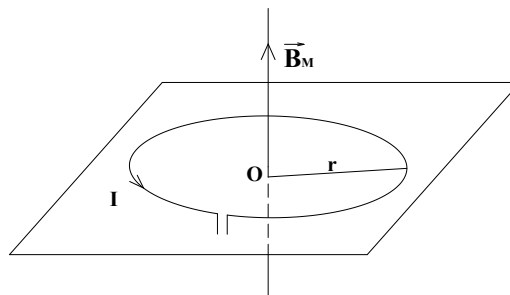
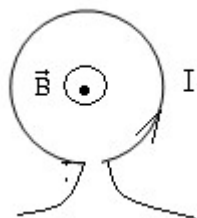
Giả sử cần xác định từ trường $\vec{B}_O$ tại tâm O cách dây dẫn hình tròn bán kính r do dây dẫn điện có cường độ I (A) gây ra ta làm như sau :

- **Điểm đặt** : Tại O
- **Phương** : Vuông góc với mặt phẳng vòng dây.
- **Chiều** : được xác định theo quy tắc nắm tay phải hoặc quy tắc Nam- Bắc

Quy tắc: +**Mặt Nam:** nhìn vào ta thấy dòng điện chạy cùng chiều kim đồng hồ.

+**Mặt Bắc:** nhìn vào ta thấy dòng điện chạy ngược chiều kim đồng hồ

- **Độ lớn** : $B = 2\pi.10^{-7} \frac{I}{r}$ Trong đó: B: cảm ứng từ(T);I: cường độ dòng điện(A);r: bán kính vòng dây (m)



Bài 1: Tại tâm của một dòng điện tròn cường độ 5 (A) cảm ứng từ đo được là $31,4.10^{-6}$ (T). Tính đường kính của dòng điện đó?

Bài 2: Một khung dây tròn bán kính 30cm gồm 10 vòng dây. Cường độ dòng điện qua khung là 0,3A. Tính cảm ứng từ tại tâm của khung dây ?

Bài 3: Một khung dây tròn đường kính 10 cm gồm 12 vòng dây. Tính cảm ứng từ tại tâm của khung dây nếu cường độ dòng điện qua mỗi vòng dây là 0,5A?

Bài 4: Một vòng dây tròn bán kính 5cm, xung quanh là không khí. Dòng điện trong dây có cường độ là I, gây ra từ trường tại tâm vòng tròn có $B = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$. Tính cường độ dòng điện chạy trong vòng dây ?

Bài 5: Một vòng dây tròn đặt trong chân không có bán kính 10cm mang dòng điện 50A. Tìm độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm vòng dây là bao nhiêu?

Bài 6: Cuộn dây tròn bán kính 5cm (gồm $N = 100$ vòng dây quấn nối tiếp cách điện với nhau) đặt trong không khí có dòng điện I qua mỗi vòng dây, từ trường ở tâm vòng dây là $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Tìm I?

Bài 7: Một dây dẫn uốn thành vòng tròn có đường kính 0,5 cm, có dòng điện $I = 0,4 \text{ A}$ đi qua. Tính cảm ứng từ tại tâm vòng dây?

Dạng 3: Từ trường của ống dây.

Giả sử cần xác định từ trường $\vec{B}$ tại tâm O của ống dây dẫn điện có cường độ I (A) gây ra ta làm như sau :

- **Phương** : song song với trục ống dây.
- **Chiều** : được xác định theo quy tắc nắm tay phải hay quy tắc Nam - Bắc

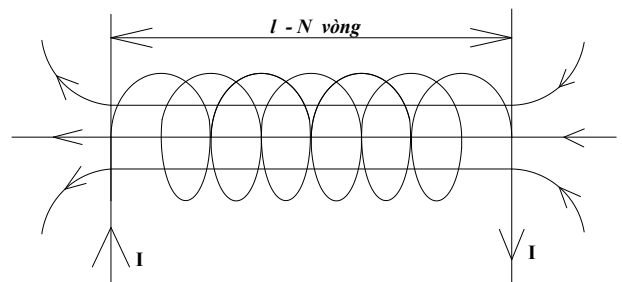
Quy tắc: Đường sức từ đi vào ở mặt Nam và đi ra ở mặt Bắc :

+**Mặt Nam**: nhìn vào ta thấy dòng điện chạy cùng chiều kim đồng hồ.

- +**Mặt Bắc**: nhìn vào ta thấy dòng điện chạy ngược chiều kim đồng hồ

- **Độ lớn** : $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{l} = 4\pi \cdot 10^{-7} nI$ Trong đó : B: cảm ứng từ (T); I: cường độ dòng điện (A); l :

Chiều dài ống dây (m); N: số vòng dây; $n = \frac{N}{l}$ số vòng dây quấn trên một đơn vị chiều dài



Bài 1: Một ống dây dài 50 (cm), cường độ dòng điện chạy qua mỗi vòng dây là 2 (A). cảm ứng từ bên trong ống dây có độ lớn $B = 25 \cdot 10^{-4} \text{ (T)}$. Tính số vòng dây của ống dây?

Bài 2: Một ống dây có dòng điện $I = 20 \text{ A}$ chạy qua tạo ra trong lòng ống dây một từ trường đều có cảm ứng từ $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Số vòng dây quấn trên mỗi mét chiều dài của ống dây là bao nhiêu ?

Bài 3: Một ống dây có dòng điện $I = 25 \text{ A}$ chạy qua. Biết cứ mỗi mét chiều dài của ống dây được quấn 1800 vòng. Độ lớn cảm ứng từ trong lòng ống dây là bao nhiêu?

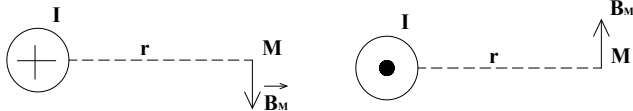
Bài 4: Một ống dây thẳng dài có 1200 vòng dây, cảm ứng từ bên trong ống dây là $7,5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Tính cường độ dòng điện qua ống dây? Cho biết ống dây có chiều dài 20cm.

Chủ đề 2 : Nguyên lí chồng chất từ trường

I/ Phương pháp .

1 - Để đơn giản trong quá trình làm bài tập và biểu diễn từ trường người ta quy ước như sau :

- $\oplus$: có phương vuông góc với mặt phẳng biểu diễn, chiều đi vào .
- $\odot$: có phương vuông góc với mặt phẳng biểu diễn, chiều đi ra .
- Ví dụ :



Dạng 1: Tìm từ trường tổng hợp: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$

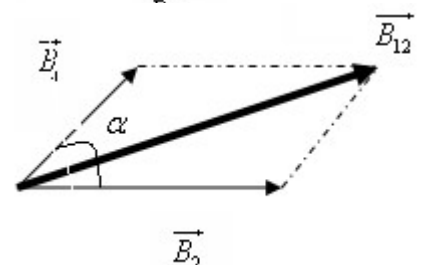
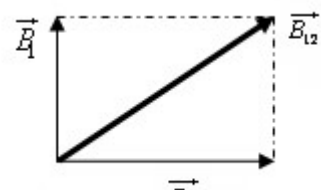
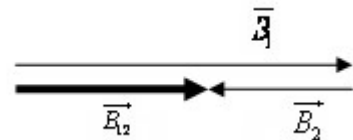
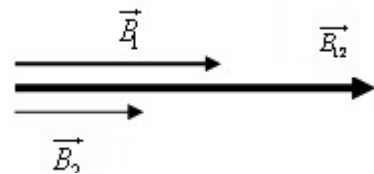
TH1: $\vec{B}_1 \uparrow \vec{B}_2 \Rightarrow B_{12} = B_1 + B_2$

TH2: $\vec{B}_1 \downarrow \vec{B}_2 \Rightarrow B_{12} = |B_1 - B_2|$

TH3: $\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2 \Rightarrow B_{12} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

TH4: $(\vec{B}_1 \wedge \vec{B}_2) = \alpha \Rightarrow B_{12} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2 \cos \alpha}$

Khi: $B_1 = B_2 \Rightarrow B_{12} = 2B_1 \cos \frac{\alpha}{2}$



Bài 1: Hai dây dẫn thẳng, dài song song cách nhau 32 (cm) trong không khí, dòng điện chạy trên dây 1 là $I_1 = 5$ (A), dòng điện chạy trên dây 2 là $I_2 = 1$ (A) ngược chiều với I_1 . Điểm M nằm trong mặt phẳng của hai dây và cách đều hai dây. Tính cảm ứng từ tại M?

Bài 2: Hai dây dẫn thẳng, dài song song cách nhau 32 (cm) trong không khí, dòng điện chạy trên dây 1 là $I_1 = 5$ (A), dòng điện chạy trên dây 2 là $I_2 = 1$ (A) ngược chiều với I_1 . Điểm N nằm trong mặt phẳng của 2 dòng điện ngoài khoảng hai dòng điện và cách dòng điện I_1 8(cm). Tính cảm ứng từ tại N?

Bài 3: Hai dây dẫn thẳng, dài song song cách nhau 40 (cm). Trong hai dây có hai dòng điện cùng cường độ $I_1 = I_2 = 100$ (A), cùng chiều chạy qua. Cảm ứng từ do hệ hai dòng điện gây ra tại điểm M nằm trong mặt phẳng hai dây, cách dòng I_1 10 (cm), cách dòng I_2 30 (cm) có độ lớn?

Bài 4: Hai dòng điện có cường độ $I_1 = 6$ (A) và $I_2 = 9$ (A) chạy trong hai dây dẫn thẳng, dài song song cách nhau 10 (cm) trong chân không I_1 ngược chiều I_2 . Tính cảm ứng từ do hệ hai dòng điện gây ra tại điểm M cách I_1 6 (cm) và cách I_2 8 (cm) ?

Bài 5: Hai dây dẫn thẳng dài song song cách nhau 10 (cm) trong không khí, dòng điện chạy trong hai dây có cùng cường độ 5 (A) ngược chiều nhau. Tính cảm ứng từ tại điểm M cách đều hai dòng điện một khoảng 10(cm) ?

Bài 6: Hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn đặt cách nhau 10 cm trong không khí. Dòng điện chạy trong hai dây là $I_1 = I_2 = 1,25A$. Xác định vecto cảm ứng từ tại M cách mỗi dây 5cm trong trường hợp hai dòng điện:

- Cùng chiều
- Ngược chiều

Bài 7: Hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn đặt cách nhau 8cm trong không khí. Dòng điện chạy trong hai dây là $I_1 = 10A$, $I_2 = 20A$ và ngược chiều nhau. Tìm cảm ứng từ tại điểm

- O cách mỗi dây 4cm
- M cách I_1 2cm, cách I_2 10cm

Dạng 2. Tìm nơi có cảm ứng từ tổng hợp bằng 0

Gọi M là nơi có từ trường tổng hợp bằng không thì:

$$\vec{B}_M = \vec{B}_{1M} + \vec{B}_{2M} = 0 \Leftrightarrow \vec{B}_{1M} = -\vec{B}_{2M}$$

Điểm M nằm trên đường thẳng AB

- bên trong đoạn AB nếu $\vec{I}_1 \uparrow \uparrow \vec{I}_2$, gần dòng điện yếu.

- bên ngoài đoạn AB nếu $\vec{I}_1 \uparrow \downarrow \vec{I}_2$, gần dòng điện yếu.

Vị trí M cách A 1 đoạn r_1 ; M cách B 1 đoạn r_2 ; $AB = r$.

$$\text{Điều kiện } \vec{B}_M = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \vec{B}_{1M} \uparrow \downarrow \vec{B}_{2M} \\ B_{1M} = B_{2M} \end{cases}$$

Bài 1: Hai dây dẫn thẳng, dài vô hạn đặt song song trong không khí cách nhau 6 cm, có các dòng điện

$I_1 = 1\text{ A}$ và $I_2 = 2\text{ A}$ đi qua. Định vị trí những điểm có cảm ứng từ tổng hợp bằng không nếu hai dòng điện:

- a. chúng cùng chiều nhau
b. chúng ngược chiều nhau

[illegible]

Bài 2: Hai dây dẫn thẳng, dài vô hạn đặt song song trong không khí cách nhau 6 cm, có các dòng điện $I_1 = 1 \text{ A}$ và $I_2 = 4 \text{ A}$ đi qua. Định vị trí những điểm có cảm ứng từ tổng hợp bằng không nếu

- a. chúng cùng chiều nhau
b. chúng ngược chiều nhau

[illegible]

Bài 3: Hai dây dẫn thẳng, dài song song cách nhau 32 (cm) trong không khí, cường độ dòng điện chạy trên dây 1 là $I_1 = 5$ (A), cường độ dòng điện chạy trên dây 2 là $I_2 = 1$ A và ngược chiều với I_1 . Định vị trí những điểm có cảm ứng từ tổng hợp bằng không

[illegible]

Bài 4: Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt trong không khí vuông góc nhau (cách điện với nhau) và nằm trong cùng một mặt phẳng. Cường độ dòng điện qua hai dây dẫn $I_1 = 2\text{A}$; $I_2 = 10\text{A}$. Xác định những điểm có vector cảm ứng từ gây bởi hai dòng điện bằng 0.

Chủ đề 3. Lực từ

Lực từ tác dụng lên dây dẫn thẳng dài mang dòng điện:

- **Điểm đặt:** Tại trung điểm của đoạn MN.

- **Phương:** Vuông góc với mặt phẳng $(\vec{I}, \vec{B})$

- **Chiều:** Xác định theo quy tắc bàn tay trái.

- **Độ lớn:** $F = BIl \sin \alpha$

α là góc hợp bởi đoạn dòng điện và vector cảm ứng từ.

Bài 1: Một đoạn dây dẫn dài 5 (cm) đặt trong từ trường đều và vuông góc với vector 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). Tính độ lớn cảm ứng từ của từ trường?

Bài 2: Một đoạn dây dẫn thẳng MN dài 6 (cm) có dòng điện $I = 5$ (A) đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,5$ (T). Lực từ tác dụng lên đoạn dây có độ lớn $F = 7,5 \cdot 10^{-2}$ (N). Tính góc α hợp bởi dây MN và đường cảm ứng từ?

Bài 3: Tính lực từ tác lên một đoạn dây dẫn thẳng, dài 10 cm mang dòng điện 5A đặt trong từ trường đều cảm ứng từ $B = 0,08$ T. Đoạn dây dẫn vuông góc với vector cảm ứng từ $\vec{B}$.

.....
.....
.....

Bài 4: Một dây dẫn thẳng dài mang dòng điện 20A, đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-3}$ T. Đặt vuông góc với vectơ cảm ứng từ và chịu lực từ là 10^{-3} N. Chiều dài đoạn dây dẫn là bao nhiêu?

.....
.....
.....

Bài 5: Một đoạn dây dẫn dài 0,2m đặt trong từ trường đều sao cho dây dẫn hợp với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc 30° . Biết dòng điện chạy qua dây là 10A, cảm ứng từ $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn là bao nhiêu?

.....
.....
.....

Bài 6: Một đoạn dây dẫn dài 0,8m đặt trong từ trường đều sao cho dây dẫn hợp với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc 60° . Biết dòng điện 20A và dây dẫn chịu một lực từ là $2 \cdot 10^{-2}$ N. Độ lớn của cảm ứng từ $\vec{B}$ là bao nhiêu?

.....
.....
.....

Bài 7 : Một đoạn dây dẫn dài 0,5m đặt trong từ trường đều sao cho dây dẫn hợp với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc 45° . Biết cảm ứng từ $2 \cdot 10^{-3}$ T và dây dẫn chịu lực từ $4 \cdot 10^{-2}$. Cường độ dòng điện trong dây dẫn là bao nhiêu ?