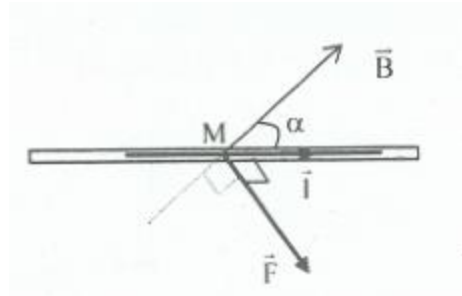


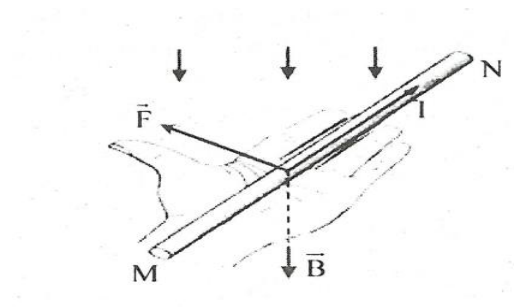
CÁC DẠNG BÀI TẬP LỰC TỪ

I. Lý thuyết

1. Lực từ do từ trường đều tác dụng lên dây dẫn thẳng mang dòng điện



- + Có điểm đặt tại trung điểm của đoạn dây.
- + Có phương vuông góc với đoạn dây và đường sức từ
- + Có chiều xác định theo quy tắc bàn tay trái: “Để bàn tay trái sao cho vector cảm ứng từ \vec{B} hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều dòng điện chạy trong đoạn dây, khi đó chiều ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của lực từ \vec{F} ”



- + Có độ lớn: $F = B.I.l.\sin \alpha$

Trong đó:

B là cảm ứng từ (T);

I là cường độ dòng điện (A);

l là chiều dài dây dẫn (m);

α là góc tạo bởi chiều dòng điện và chiều của \vec{B} .

Chú ý:

- + Chiều của cảm ứng từ \vec{B} bên ngoài nam châm là chiều vào Nam (S) ra Bắc (N)

+ Quy ước:

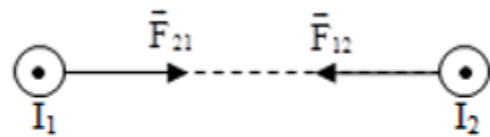
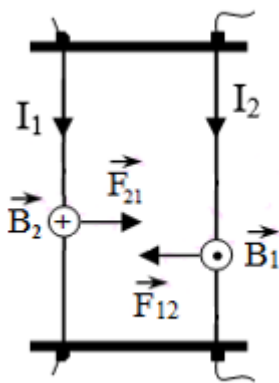
⊙: Có phương vuông góc với mặt phẳng biểu diễn, chiều đi ra.

⊗: Có phương vuông góc với mặt phẳng biểu diễn, chiều đi vào.

→: Có phương, chiều là phương chiều của mũi tên và nằm trên mặt phẳng vẽ nó.

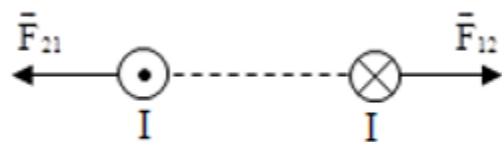
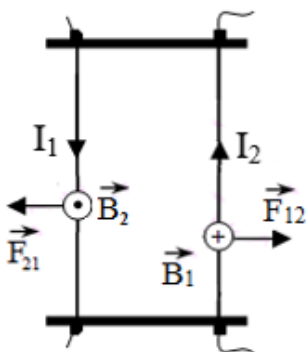
2. Lực từ tác dụng lên giữa 2 dây dẫn thẳng dài song song có dòng điện chạy qua

- Nếu 2 dòng điện chạy cùng chiều 2 dây hút nhau.



Hai dòng điện cùng chiều

- Nếu 2 dòng điện chạy ngược chiều 2 dây đẩy nhau.



Hai dòng điện ngược chiều

- Lực tác dụng có độ lớn : $F = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2 \ell}{d}$

Trong đó:

+ I_1, I_2 : Cường độ dòng điện chạy qua 2 dây dẫn .

+ ℓ : Chiều dài 2 dây.

+ D : Khoảng cách 2 dây .

Chú ý:

+ Lực hút hay lực đẩy giữa hai dòng điện có phương nằm trên đường nối hai dòng điện

+ Nếu tính cho dây có chiều dài L thì: $F = F_0.L = 2.10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r}.L$

+ Khi có nhiều dòng điện tác dụng lên nhau thì ta áp dụng nguyên lý chồng chất:

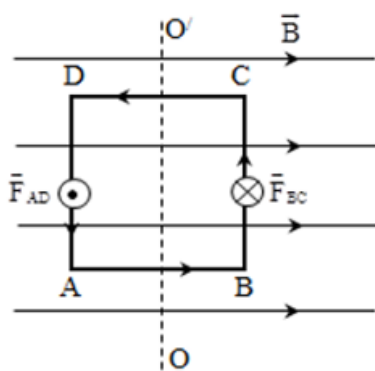
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

3. Lực từ tác dụng lên khung dây có dòng điện

- Đường sức từ nằm ngang trong mặt phẳng khung

+ Lực từ tác dụng lên hai đoạn dây AB và CD bằng 0 (vì AB và CD song song với đường sức từ).

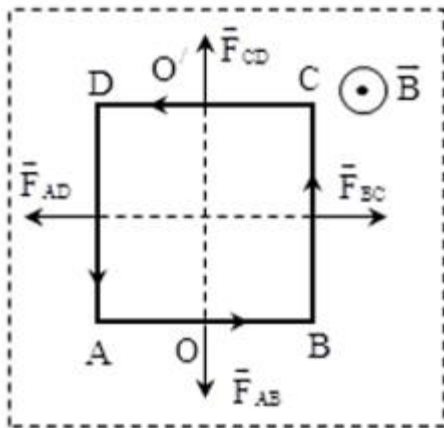
+ Áp dụng quy tắc bàn tay trái ta thấy các lực từ tác dụng lên hai đoạn dây BC và DA như hình vẽ a. Hai lực này hợp thành một ngẫu lực và làm cho khung dây quay quanh trục OO' .



Hình a

- Đường sức từ vuông góc với mặt khung

+ Áp dụng quy tắc bàn tay trái ta thấy các lực từ tác dụng lên khung dây như hình vẽ b. Các lực này không có tác dụng làm cho khung quay.



Hình b

II. Các dạng bài tập

Dạng 1. Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn thẳng

1. Phương pháp

- Áp dụng công thức lực từ $F = B.I.l.\sin \alpha \Rightarrow$
$$\left\{ \begin{array}{l} B = \frac{F}{Il \sin \alpha} \\ I = \frac{F}{Bl \sin \alpha} \\ l = \frac{F}{IB \sin \alpha} \\ \sin \alpha = \frac{F}{BIl} \end{array} \right. \text{ để giải bài toán}$$

- Đối với bài toán treo dây dẫn trong từ trường ta giải bài toán theo các bước sau:

+ Xác định các lực tác dụng lên vật

+ Phân tích và tổng hợp lực

+ Áp dụng công thức điều kiện cân bằng của vật

+ Viết phương trình chiếu lên các phương của lực

+ Giải phương trình

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một dây dẫn có chiều dài 10 m được đặt trong từ trường đều có $B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Cho dòng điện có cường độ 10 A chạy qua dây dẫn.

- a) Xác định lực từ tác dụng lên dây dẫn khi dây dẫn đặt vuông góc với \vec{B} .
- b) Nếu lực từ tác dụng có độ lớn bằng $2,5\sqrt{3} \text{ N}$. Hãy xác định góc giữa \vec{B} và chiều dòng điện?

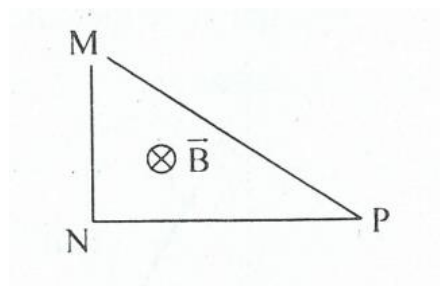
Hướng dẫn giải

a) Lực từ \vec{F} có đặc điểm:

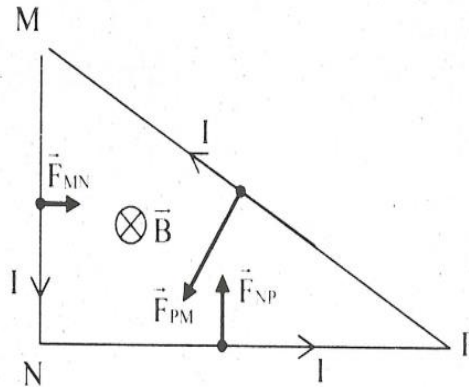
- + Điểm đặt tại trung điểm đoạn dây mang dòng điện
- + Có phương vuông góc với \vec{I} và \vec{B} , có chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái
- + Độ lớn: $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha = (5 \cdot 10^{-2}) \cdot 10 \cdot 10 \cdot \sin 90^\circ = 5 \text{ (N)}$

b) Ta có: $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{F}{B \cdot I \cdot l} = \frac{2,5\sqrt{3}}{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$

Ví dụ 2: Một dây dẫn được gập thành khung dây dạng tam giác vuông MNP (hình vẽ). Biết $MN = 30 \text{ cm}$, $NP = 40 \text{ cm}$. Đặt khung dây vào từ trường đều $B = 0,01 \text{ T}$ (\vec{B} có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, có chiều từ ngoài vào trong như hình). Cho dòng điện $I = 10 \text{ A}$ vào khung có chiều MNPM. Lực từ tác dụng vào các cạnh của khung dây là bao nhiêu.



Hướng dẫn giải



- Vì \vec{B} vuông góc với mặt phẳng MNP nên \vec{B} vuông góc với tất cả các cạnh của tam giác MNP.

- Lực từ tác dụng lên đoạn MN

+ Có điểm đặt tại trung điểm của MN

+ Có phương vuông góc với MN, chiều hướng sang phải như hình vẽ.

+ Có độ lớn: $F_{MN} = B.I.l_{MN} \cdot \sin 90^\circ = 0,01 \cdot 10 \cdot 0,3 = 0,03(\text{N})$

- Lực từ tác dụng lên đoạn NP

+ Có điểm đặt tại trung điểm của NP

+ Có phương vuông góc với NP, chiều hướng lên như hình vẽ.

+ Có độ lớn: $F_{NP} = B.I.l_{NP} \cdot \sin 90^\circ = 0,01 \cdot 10 \cdot 0,4 = 0,04(\text{N})$

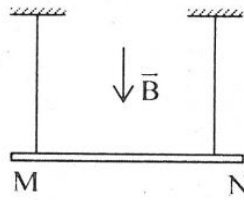
- Lực từ tác dụng lên đoạn PM

+ Có điểm đặt tại trung điểm của PM

+ Có phương vuông góc với PM, chiều như hình vẽ.

+ Có độ lớn: $F_{PM} = B.I.l_{PM} \cdot \sin 90^\circ = 0,01 \cdot 10 \cdot \sqrt{0,3^2 + 0,4^2} = 0,05(\text{N})$

Ví dụ 3: Treo đoạn dây dẫn có chiều dài $l = 5 \text{ cm}$, khối lượng $m = 5 \text{ g}$ bằng hai dây mảnh, nhẹ sao cho dây dẫn nằm ngang. Biết cảm ứng từ của từ trường hướng thẳng đứng xuống dưới, có độ lớn $B = 0,5 \text{ T}$ và dòng điện đi qua dây dẫn là $I = 2 \text{ A}$. Nếu lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$ thì góc lệch α của dây treo so với phương thẳng đứng là bao nhiêu.



Hướng dẫn giải

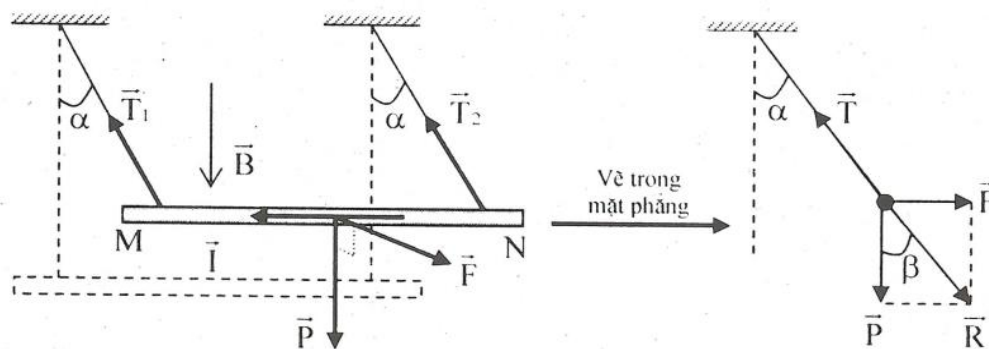
+ Các lực tác dụng lên thanh MN gồm:

Trọng lực \vec{P} có phương thẳng đứng, hướng xuống.

Lực căng dây \vec{T}

Lực từ \vec{F} (dùng quy tắc bàn tay trái xác định chiều của \vec{F})

+ Các lực được biểu diễn như hình:



+ Điều kiện cân bằng: $\vec{T} + \vec{F} + \vec{P} = 0 \Rightarrow \vec{T} + \vec{R} = 0 \Rightarrow \vec{T} = -\vec{R} \Rightarrow \beta = \alpha$

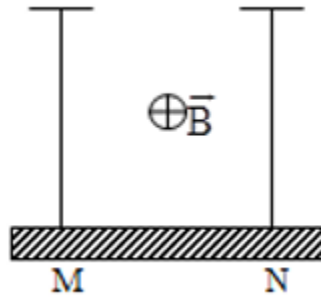
+ Từ hình vẽ ta có:

$$\tan \beta = \frac{F}{P} = \frac{B I l \cdot \sin 90^\circ}{mg} = \frac{0,5 \cdot 2 \cdot 0,05 \cdot \sin 90^\circ}{0,005 \cdot 10} = 1 \Rightarrow \beta = 45^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

Ví dụ 4: Một dây dẫn thẳng MN chiều dài l , khối lượng của một đơn vị dài của dây là $D = 0,04 \text{ kg/m}$. Dây được treo bằng hai dây dẫn nhẹ thẳng đứng và đặt trong từ trường đều có \vec{B} vuông góc với mặt phẳng chứa MN và dây treo, $B = 0,04 \text{ T}$. Cho dòng điện I qua dây.

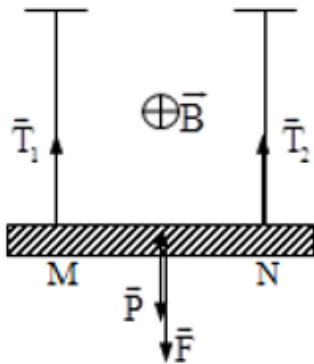
a) Định chiều và độ lớn của I để lực căng của các dây treo bằng không.

b) Cho $MN = 25 \text{ cm}$, $I = 16 \text{ A}$ có chiều từ N đến M. Tính lực căng của mỗi dây.



Hướng dẫn giải

a)



Để lực căng của dây treo bằng không thì trọng lực và lực từ tác dụng lên dây dẫn thẳng MN phải bằng nhau và lực từ phải hướng lên trên. Theo quy tắc bàn tay trái thì cường độ dòng điện I phải có chiều từ M đến N:

$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F = P \Leftrightarrow B.I.l \sin \alpha = mg$$

$$\Leftrightarrow B.I.l = D.l.g \Rightarrow I = \frac{Dg}{B} = \frac{0,04.10}{0,04} = 10A$$

b) Lực từ tác dụng lên MN: $F = B.I.l.\sin \alpha = 0,04.16.0,25 = 0,16 \text{ N}$

Khi MN nằm cân bằng thì: $\vec{F} + \vec{P} + 2\vec{T} = \vec{0} \quad (1)$

Chiếu (1) lên phương của \vec{P} : $F + P - 2T = 0$

$$\Rightarrow T = \frac{F+P}{2} = \frac{0,16 + Dlg}{2} = \frac{0,16 + 0,04.0,25.10}{2} = 0,13N$$

Dạng 2: Lực từ tác dụng lên 2 dòng điện song song

1. Phương pháp

- Áp dụng công thức lực từ cho dây có chiều dài L

$$F = F_0 \cdot L = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 \cdot I_2}{r} \cdot L \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{F \cdot r}{2 \cdot 10^{-7} I_1 \cdot I_2} \\ I_1 I_2 = \frac{F \cdot r}{2 \cdot 10^{-7} L} \\ r = \frac{2 \cdot 10^{-7} I_1 \cdot I_2 \cdot L}{F} \end{cases}$$

$$\text{Khi } L = 1\text{m} \Rightarrow F_0 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{r}$$

- Tính lực do các dòng điện I_1 và I_2 tác dụng lên I_3 : $\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$

Bước 1: Xác định lực $\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}$ tác dụng lên dòng điện I_3

Bước 2: Tính độ lớn của lực F_{12}, F_{23}

$$F_{13} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 \cdot I_3}{r_{13}}$$

$$F_{23} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2 \cdot I_3}{r_{23}}$$

Bước 3: Áp dụng công thức tổng hợp lực để tính tổng các lực tác dụng lên I_3

$$\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} \Rightarrow \begin{cases} F = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + 2F_{13}F_{23}\cos\alpha} \\ \alpha = (\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}) \end{cases}$$

- Các trường hợp đặc biệt

$$+ \vec{F}_{13} \uparrow \uparrow \vec{F}_{23} \Rightarrow \alpha = 0 \Rightarrow F = F_{13} + F_{23}$$

$$+ \vec{F}_{13} \uparrow \downarrow \vec{F}_{23} \Rightarrow \alpha = 180 \Rightarrow F = |F_{13} - F_{23}|$$

$$+ \vec{F}_{13} \perp \vec{F}_{23} \Rightarrow \alpha = 90^\circ \Rightarrow F = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2}$$

+ Khi $F_{13} = F_{23} \Rightarrow F = 2F_{13} \cos \beta$; $\beta = \vec{F}_{13}, \vec{F}$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Hai dây dẫn thẳng dài, đặt song song với nhau và cách nhau 5 cm đặt trong không khí. Dòng điện chạy trong dây dẫn có cường độ là $I_1 = 4 \text{ A}$, $I_2 = 5 \text{ A}$.

a) Tính lực từ tác dụng lên một đơn vị chiều dài của dây.

b) Tính lực từ tác dụng lên một đoạn có chiều dài 5 m của mỗi dây.

Hướng dẫn giải

a) Lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của dây:

$$F_0 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{r} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{4 \cdot 5}{0,05} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

b) Lực từ tác dụng lên một đoạn có chiều dài 0,2m của mỗi dây:

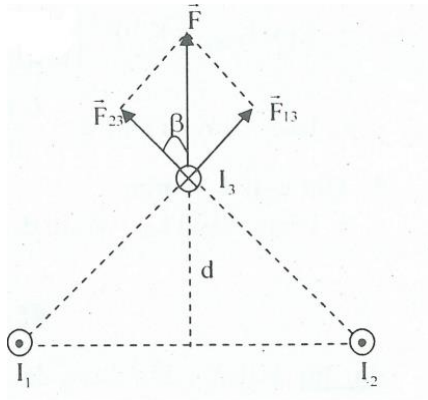
$$F = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{r} \cdot L = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{4 \cdot 5}{0,05} \cdot 5 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Ví dụ 2: Hai dòng điện thẳng đặt song song cách nhau 20 cm mang hai dòng điện cùng chiều $I_1 = I_2 = 20 \text{ A}$, dòng điện thứ 3 đặt song song với hai dòng điện trên và thuộc mặt phẳng trung trực của 2 dòng I_1, I_2 . Biết $I_3 = 10 \text{ A}$, ngược chiều với I_1 và I_2 cách mặt phẳng chứa (I_1, I_2) đoạn d . Tính lực từ tác dụng lên 1 m dòng I_3 nếu $d = 10 \text{ cm}$.

Hướng dẫn giải

a) Gọi $\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}$ lần lượt là lực do dòng điện I_1 và I_2 tác dụng lên dòng I_3 .

Vì dòng điện I_3 ngược chiều với I_1 và I_2 nên lực $\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}$ là lực đẩy (hình vẽ).



+ Ta có: $r_{13} = r_{23} = \sqrt{\left(\frac{I_1 I_2}{2}\right)^2 + d^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,1^2} = 0,1\sqrt{2} \text{ (m)}$

Lại có $I_1 = I_2$

$$\Rightarrow F_{13} = F_{23} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 \cdot I_3}{r_{13}} = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-4} \text{ (N)}$$

- Gọi \vec{F} là hợp lực do I_1 và I_2 tác dụng lên I_3

+ Ta có: $\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$

+ Vì $F_{13} = F_{23}$ nên $F = 2F_{23}\cos\beta$

(với $\beta = F_{23} I_3 F \Rightarrow \cos\beta = \frac{d}{I_2 I_3} = \frac{0,1}{0,1\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$)

Hay: $F = 2 \cdot 2\sqrt{2} \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (N)}$

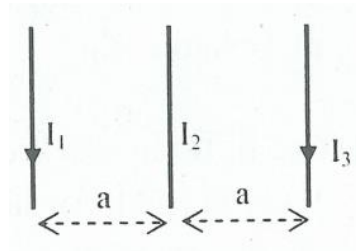
Chú ý: Có thể tính F bằng cách khác như sau

+ Gọi α là góc tạo bởi $\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}$, theo định lí hàm số cos ta có:

$$\cos\alpha = \frac{(0,1\sqrt{2})^2 + (0,1\sqrt{2})^2 - 0,2^2}{2 \cdot (0,1\sqrt{2})^2} = 0$$

+ Lại có: $F = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + 2F_{13}F_{23}\cos\alpha}$. Thay số: $F = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (N)}$

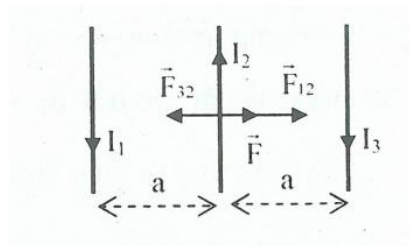
Ví dụ 3: Ba dây dẫn thẳng dài đặt song song trong cùng một mặt phẳng thẳng đứng có khoảng cách $a = 5 \text{ cm}$ như hình vẽ. Dây 1 và 3 được giữ cố định, có cường độ dòng điện $I_1 = 2I_3 = 4\text{A}$ đi qua như hình vẽ. Dây 2 tự do có dòng $I_2 = 5\text{A}$ đi qua. Tìm chiều di chuyển của dây 2 và lực từ tác dụng lên 1m dây 2 khi nó bắt đầu chuyển động nếu I_2 có chiều dòng điện:



- a) Đi lên.
- b) Đi xuống.

Hướng dẫn giải

a) Khi dòng điện qua I_2 có chiều từ dưới lên, lúc này I_1 sẽ đẩy I_2 một lực \vec{F}_{12} còn I_2 sẽ đẩy I_3 một lực \vec{F}_{32}



+ Ta có:
$$\begin{cases} F_{12} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 \cdot I_2}{r_{12}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{4 \cdot 5}{0,05} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ N} \\ F_{32} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_3 \cdot I_2}{r_{32}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{2 \cdot 5}{0,05} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N} \end{cases}$$

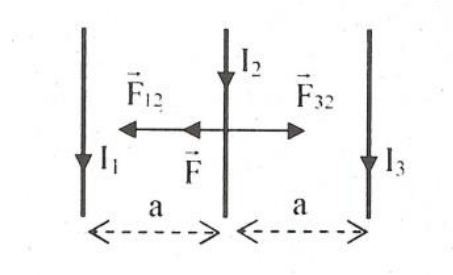
+ Lực tổng hợp tác dụng lên mỗi đơn vị chiều dài của dây mang I_2 là: $\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32}$

+ Vì \vec{F}_{12} và \vec{F}_{32} cùng phương, ngược chiều nhau và $F_{12} > F_{32}$ nên:

$$F = F_{12} - F_{32} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

+ Vector \vec{F} có phương vuông góc với sợi dây I_2 và có chiều hướng sang phải (như hình vẽ) nên sợi dây mang I_2 sẽ dịch chuyển sang bên phải đến khi cân bằng được thiết lập thì dừng lại.

b) Khi dòng điện qua I_2 có chiều từ trên xuống, lúc này I_1 sẽ hút I_2 một lực \vec{F}_{12} còn I_2 sẽ hút I_3 một lực \vec{F}_{32}



+ Ta có:
$$\begin{cases} F_{12} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 \cdot I_2}{r_{12}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{4.5}{0,05} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ N} \\ F_{32} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_3 \cdot I_2}{r_{32}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{2.5}{0,05} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N} \end{cases}$$

+ Lực tổng hợp tác dụng lên mỗi đơn vị chiều dài của dây mang I_2 là: $\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32}$

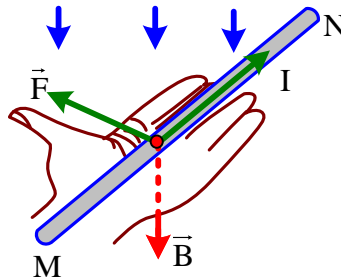
+ Vì \vec{F}_{12} và \vec{F}_{32} cùng phương, ngược chiều nhau và $F_{12} > F_{32}$ nên:

$$F = F_{12} - F_{32} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

+ Vector \vec{F} có phương vuông góc với sợi dây I_2 và có chiều hướng sang trái (như hình vẽ) nên sợi dây mang I_2 sẽ dịch chuyển sang bên trái đến khi cân bằng được thiết lập thì dừng lại.

Dạng 3: Lực từ tác dụng lên khung dây dẫn có dòng điện

1. Lý thuyết



- Lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện $I\vec{\ell}$ đặt trong từ trường có:
 - + Điểm đặt: trung điểm của phần tử dòng điện.
 - + Chiều: Xác định theo quy tắc bàn tay trái.
 - + Độ lớn: $F = BIl \sin \alpha$, với α là góc hợp bởi $I\vec{\ell}$ và \vec{B}
- Để tìm lực từ tác dụng lên khung dây, tìm lực từ tác dụng lên từng cạnh rồi tìm lực tổng hợp.
 - + Nếu mặt phẳng khung dây vuông góc với đường cảm ứng từ khi đó các lực tác dụng lên khung không làm quay khung (chỉ làm cho khung giãn ra hoặc co lại).
 - + Nếu mặt phẳng khung dây song song với đường cảm ứng từ khi đó xuất hiện ngẫu lực làm khung quay với momen : $M = B.I.S. \sin \alpha$

2. Phương pháp

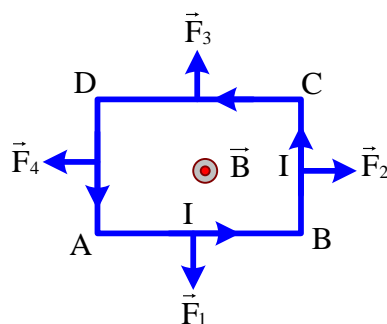
Bước 1: Áp dụng quy tắc bàn tay trái xác định lực từ tác dụng lên từng cạnh của khung dây

Bước 2: Áp dụng quy tắc tổng hợp lực, momen lực tác dụng lên khung để giải bài toán

3. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1. Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD, có chu vi ℓ , có dòng điện cường độ I chạy qua, được đặt trong một từ trường đều có phương vuông góc với mặt phẳng của khung dây và có cảm ứng là B . Lực từ tổng hợp tác dụng lên khung dây dẫn có độ lớn bằng bao nhiêu

Hướng dẫn giải



+ Giả sử từ trường hướng từ trong ra ngoài mặt phẳng hình vẽ, theo quy tắc bàn tay trái hướng của lực từ tác dụng lên các cạnh giống như hình vẽ.

+ Vì các cạnh vuông góc với từ trường nên $\alpha = 90^\circ$, độ lớn lực từ tính theo:

$$F = BIl \sin \alpha = BIl \Rightarrow \begin{cases} F_1 = F_3 = BIlAB \\ F_2 = F_4 = BIlBC \end{cases}$$

tổng hợp lực tác dụng lên khung dây là $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$

$$+ \text{Do } \begin{cases} \vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2 \\ F_1 = F_2 \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

$$+ \text{Do } \begin{cases} \vec{F}_3 \uparrow \downarrow \vec{F}_4 \\ F_3 = F_4 \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0}$$

Vậy lực từ tổng hợp tác dụng lên khung dây dẫn có độ lớn bằng 0

Ví dụ 2: Khung dây hình chữ nhật có diện tích $S = 25 \text{ cm}^2$ gồm có 10 vòng nối tiếp có cường độ dòng điện $I = 2 \text{ A}$ đi qua mỗi vòng dây. Khung dây đặt thẳng đứng trong từ trường đều có $B = 0,3 \text{ T}$. Tính momen lực từ đặt lên khung dây khi:

a) Cảm ứng từ \vec{B} song song với mặt phẳng khung dây.

b) Cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với mặt phẳng khung dây.

Hướng dẫn giải

Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây N vòng là: $M = N.B.I.S.\sin\theta$

a) Khi cảm ứng từ \vec{B} song song với mặt phẳng khung dây thì góc $\theta = 90^\circ$ nên:

$$M = N.B.I.S = 15.10^{-3} \text{ (N.m)}$$

b) Khi cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với mặt phẳng khung dây thì góc $\theta = 0^\circ$ nên:

$$N.B.I.S.\sin 0^\circ = 0$$

III. Bài tập vận dụng

Bài 1: Đặt một đoạn dây dẫn thẳng dài 120 cm song song với từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ 0,8 T. Dòng điện trong dây dẫn là 20 A thì lực từ có độ lớn là

- A. 19,2 N. B. 1920 N. C. 1,92 N. D. 0 N.

Đáp án: D

Bài 2: Một dây dẫn thẳng dài 1,4 m đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ 0,25 T. Khi dòng điện cường độ 12 A chạy qua dây dẫn thì dây dẫn này bị tác dụng một lực bằng 2,1 N. Góc hợp bởi hướng của dòng điện chạy qua dây dẫn và hướng của cảm ứng từ gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 30° B. 56° C. 45° D. 90°

Đáp án: A

Bài 3: Một đoạn dây dẫn thẳng dài 89cm đặt vuông góc với các đường sức từ trong một từ trường đều. Cho biết khi dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn có cường độ 23A, thì đoạn dây dẫn này bị tác dụng một lực từ bằng 1,6 N. Xác định cảm ứng từ của từ trường đều.

- A. 78.10^{-5} T. B. 78.10^{-3} T.
C. 78T. D. $7,8.10^{-3}$ T.

Đáp án: B

Bài 4: Một đoạn dây dẫn mang dòng điện 1,5 A chịu một lực từ 5 N. Sau đó cường độ dòng điện thay đổi thì lực từ tác dụng lên đoạn dây là 20 N. Cường độ dòng điện đã

- A. tăng thêm 4,5 A. B. tăng thêm 6 A.
C. giảm bớt 4,5 A. D. giảm bớt 6 A.

Đáp án: A

Bài 5: Một đoạn dây dài 46 (cm) của đường dây tải điện không đổi được đặt nằm ngang theo hướng Đông-Tây. Lực từ trường Trái Đất tác dụng lên đoạn dây dẫn đó có phương thẳng đứng, hướng xuống dưới và có độ lớn 0,058 (N). Từ trường của Trái Đất bằng $3,2 \cdot 10^{-5}$ (T) và song song với mặt đất. Cường độ dòng điện là

A. 3,94 (A) và chiều từ Đông sang Tây.

B. 3,94 (A) và chiều từ Tây sang Đông.

C. 29,4 (A) và chiều từ Đông sang Tây.

D. 29,4 (A) và chiều từ Tây sang Đông.

Đáp án: A

Bài 6: Treo đoạn dây dẫn có chiều dài $l = 20\text{cm}$, khối lượng $m = 12\text{g}$ bằng hai dây mảnh, nhẹ sao cho dây dẫn nằm ngang, Biết cảm ứng từ của từ trường hướng thẳng đứng xuống dưới, có độ lớn $B = 0,02\text{T}$ và dòng điện đi qua dây dẫn là $I = 5\text{A}$. Nếu lấy $g = 10\text{m/s}^2$ thì góc lệch α của dây treo so với phương thẳng đứng là:

A. $\alpha = 4,07^\circ$

B. $\alpha = 30^\circ$

C. $\alpha = 45^\circ$

D. $\alpha = 8,13^\circ$

Đáp án: D

Bài 7: Treo một thanh đồng có chiều dài $\ell = 1\text{m}$ và có khối lượng 200g vào hai sợi dây thẳng đứng cùng chiều dài trong một từ trường đều có $B = 0,2\text{T}$ và có chiều thẳng đứng từ trên xuống dưới. Cho dòng điện một chiều qua thanh đồng thì thấy dây treo bị lệch so với phương thẳng đứng một góc 60° . Xác định lực căng của dây treo.

A. 2N

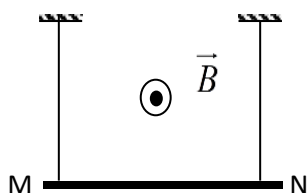
B. 4N

C. 6N

D. 8N

Đáp án: A

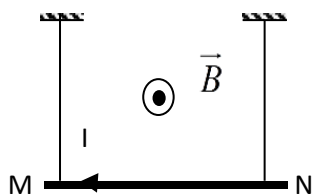
Bài 8: Treo đoạn dây dẫn MN có chiều dài ℓ , khối lượng của một đơn vị chiều dài là $D = 0,04\text{ kg/m}$ bằng hai dây mảnh, nhẹ sao cho dây dẫn nằm ngang, biết cảm ứng từ có chiều như hình vẽ, có độ lớn $B = 0,04\text{T}$. Định chiều và độ lớn của I để lực căng dây bằng 0.



- A. Chiều từ N đến M, độ lớn $I = 15\text{A}$
- B. Chiều từ M đến N, độ lớn $I = 15\text{A}$
- C. Chiều từ N đến M, độ lớn $I = 10\text{A}$
- D. Chiều từ M đến N, độ lớn $I = 10\text{A}$

Đáp án: C

Bài 9: Treo đoạn dây dẫn MN có chiều dài $\ell = 25\text{cm}$, khối lượng của một đơn vị chiều dài là $D = 0,04\text{ kg/m}$ bằng hai dây mảnh, nhẹ sao cho dây dẫn nằm ngang, biết cảm ứng từ có phương, chiều như hình vẽ, có độ lớn $B = 0,04\text{T}$. $I = 8\text{A}$ có chiều từ N đến M. $g = 10\text{ m/s}^2$. Tính lực căng của mỗi dây?



- A. $0,09\text{N}$
- B. $0,01\text{N}$
- C. $0,02\text{N}$.
- D. $0,04\text{N}$

Đáp án: B

Bài 10: Một đoạn dây đồng DC dài 20cm , nặng 12g được treo ở hai đầu bằng sợi dây mềm, rất nhẹ, cách điện sao cho đoạn dây CD nằm ngang. Đưa đoạn dây đồng vào trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,2\text{T}$, có hướng thẳng đứng hướng lên.

Dây treo có thể chịu được lực kéo lớn nhất là $0,075\text{N}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Để dây không bị đứt thì dòng điện qua dây DC lớn nhất bằng

- A. $1,66\text{A}$. B. $1,88\text{A}$. C. $2,25\text{A}$. D. $2,36\text{A}$.

Đáp án: C

Bài 11: Khi tăng đồng thời cường độ dòng điện trong cả hai dây dẫn song song lên 2 lần thì lực từ tác dụng lên một đơn vị chiều dài của mỗi dây tăng lên

- A. 3 lần. B. 4 lần. C. 6 lần. D. 5 lần.

Đáp án: B

Bài 12: Hai dây dẫn thẳng dài, song song được đặt trong không khí. Cường độ trong hai dây bằng nhau và bằng $I = 2\text{A}$. Lực từ tác dụng lên mỗi đơn vị chiều dài của dây bằng $4 \cdot 10^{-5}\text{ N}$. Hỏi hai dây đó cách nhau bao nhiêu.

- A. $0,01\text{ cm}$ B. 2 cm C. 2 m D. 10 cm

Đáp án: B

Bài 13: Hai dây dẫn thẳng, dài song song và cách nhau 10 cm trong chân không, dòng điện trong hai dây cùng chiều có cường độ $I_1 = 2\text{ A}$ và $I_2 = 2\text{A}$. Lực từ tác dụng lên 10 cm chiều dài của mỗi dây là

- A. lực hút có độ lớn $4 \cdot 10^{-7}\text{ N}$. B. lực đẩy có độ lớn $4 \cdot 10^{-6}\text{ N}$.
C. lực hút có độ lớn $8 \cdot 10^{-6}\text{ N}$. D. lực đẩy có độ lớn $8 \cdot 10^{-7}\text{ N}$.

Đáp án: D

Bài 14: Dây dẫn thẳng dài có dòng điện $I_1 = 5\text{ A}$ đặt trong không khí. Lực từ tác dụng lên 1 m dây của dòng điện $I_2 = 10\text{ A}$ đặt song song, cách I_1 20 cm và I_2 ngược chiều I_1 là

- A. $0,5 \cdot 10^{-4}\text{ N}$. B. $5 \cdot 10^{-5}\text{ N}$. C. $5 \cdot 10^{-4}\text{ N}$. D. $2 \cdot 10^{-4}\text{ N}$.

Đáp án: B

Bài 15: Hai dây dẫn thẳng dài, song song đặt cách nhau 10 cm trong không khí. Cho dòng điện chạy qua hai dây dẫn bằng nhau thì lực từ tác dụng lên mỗi đơn vị chiều dài của mỗi dây là $2 \cdot 10^{-4}\text{ N}$. Cường độ dòng điện qua mỗi dây là

A. 10 A.

B. 20 A.

C. 5 A.

D. 1 A.

Đáp án: A

Bài 16: Dây dẫn thẳng dài có dòng $I_1 = 15\text{A}$ đi qua, đặt trong chân không. Tính lực từ tác dụng lên 1 m dây của dòng $I_2 = 10\text{A}$ đặt song song cách I_1 đoạn 15 cm. Cho biết lực đó là lực hút hay lực đẩy. Biết rằng I_1 và I_2 ngược chiều nhau.

A. hút $2 \cdot 10^{-4}$ (N)

B. đẩy $2 \cdot 10^{-4}$ (N)

C. hút $2 \cdot 10^{-6}$ (N)

D. đẩy $2 \cdot 10^{-6}$ (N)

Đáp án: B

Bài 17: Ba dòng điện cùng chiều cùng cường độ 10A chạy qua ba dây dẫn thẳng đặt đồng phẳng và dài vô hạn. Biết rằng khoảng cách giữa dây 1 và 2 là 5cm, dây 2 và 3 là 5cm và dây 1 và 3 là 10cm. Xác định lực từ do dây 1 và dây 2 tác dụng lên dây 3

A. $5,6 \cdot 10^{-5}$ (N)

B. $2 \cdot 10^{-5}$ (N)

C. $8 \cdot 10^{-4}$ (N)

D. $4,2 \cdot 10^{-4}$ (N)

Đáp án: C

Bài 18: Ba dòng điện cùng chiều cùng cường độ 10A chạy qua ba dây dẫn thẳng đặt đồng phẳng và dài vô hạn. Biết rằng khoảng cách giữa dây 1 và 2 là 10 cm, dây 2 và 3 là 5cm và dây 1 và 3 là 15cm. Xác định lực từ do dây 1 và dây 3 tác dụng lên dây 2

A. $26,67 \cdot 10^{-5}$ (N)

B. $42,16 \cdot 10^{-5}$ (N)

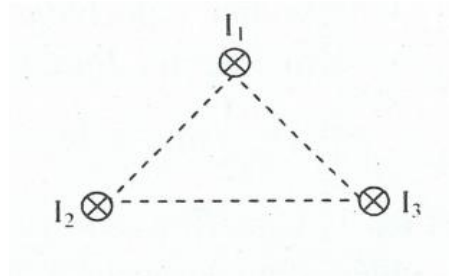
C. $2 \cdot 10^{-4}$ (N)

D. $5,33 \cdot 10^{-4}$ (N)

Đáp án: C

Bài 19: Ba dây dẫn thẳng dài và song song cách đều nhau một khoảng $a = 10$ cm (hình vẽ). Cường độ dòng điện chạy trong 3 dây lần lượt là $I_1 = 25\text{A}$, $I_2 = I_3 = 10\text{A}$.

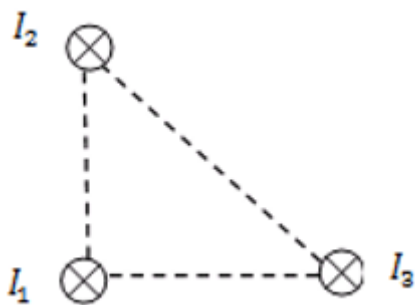
Xác định phương, chiều và độ lớn của lực từ \vec{F} tác dụng lên 1 m của dây I_1 .



- A. \vec{F} vuông góc với I_2I_3 , hướng ra xa I_2I_3 và có độ lớn $5\sqrt{3}.10^{-4} \text{ (N)}$
- B. \vec{F} vuông góc với I_2I_3 , hướng về I_2I_3 và có độ lớn $5\sqrt{3}.10^{-4} \text{ (N)}$
- C. \vec{F} song song với I_2I_3 , hướng sang trái và có độ lớn 10^{-3} (N)
- D. \vec{F} song song với I_2I_3 , hướng sang phải và có độ lớn 10^{-3} (N)

Đáp án: B

Bài 20: Ba dòng điện thẳng dài đặt song song với nhau đi qua ba đỉnh của một tam giác theo phương vuông góc với mặt phẳng như hình vẽ. Cho các dòng điện chạy qua có chiều như hình vẽ với các cường độ dòng điện $I_1 = 10 \text{ A}$, $I_2 = 20 \text{ A}$, $I_3 = 30 \text{ A}$. Biết I_1 cách I_2 và I_3 lần lượt là 8 cm và 6 cm . Lực tổng hợp tác dụng lên mỗi mét dây dẫn có dòng điện I_1 là



- A. $1,12.10^{-3} \text{ N}$.
- B. $1,2.10^{-3} \text{ N}$.
- C. $1,5.10^{-3} \text{ N}$.
- D. 2.10^{-3} N .

Đáp án: B

Bài 21: Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD có các cạnh $AB = 10 \text{ cm}$,

BC = 20cm, đặt trong từ trường đều, mặt phẳng khung song song với các đường cảm ứng từ. Mômen lực từ tác dụng lên khung bằng 0,02 N.m, biết dòng điện chạy qua khung bằng 2A. Độ lớn cảm ứng từ là:

- A. 5T. B. 0,5T. C. 0,05T. D. 0,2T.

Đáp án: A

Bài 22: Một khung dây hình tam giác có các cạnh lần lượt là 4 cm; 6 cm; 8 cm có dòng điện $I = 2$ A chạy qua. Đặt khung trong từ trường đều có độ lớn $B = 0,8$ T và hợp với mặt phẳng khung một góc 60° , momen ngẫu lực tác dụng nên khung có giá trị là:

- A. $6,956 \cdot 10^{-3}$ N.m. B. $9,295 \cdot 10^{-4}$ N.m.
C. $8,049 \cdot 10^{-4}$ N.m. D. $4,648 \cdot 10^{-4}$ N.m.

Đáp án: D

Bài 23: Một khung dây hình chữ nhật ABCD đặt trong từ đều có cảm ứng từ $B = 0,2$ T. Cạnh của khung có độ lớn lần lượt là 12 cm và 5 cm. Dòng điện trong khung dây có độ lớn $I = 2,5$ (A), mômen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây có giá trị là $3 \cdot 10^{-3}$ Nm. Tính góc hợp bởi vector cảm ứng từ B và mặt phẳng của khung dây.

- A. 30° . B. 60° . C. 90° . D. 0°

Đáp án: D

Bài 24: Một khung dây dẫn hình chữ nhật diện tích 20cm^2 đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 4 \cdot 10^{-4}$ T. Khi cho dòng điện 0,5A chạy qua khung thì mômen lực từ cực đại tác dụng lên khung là $0,4 \cdot 10^{-4}$ N.m. Số vòng dây trong khung là

- A. 10vòng B. 20vòng
C. 200vòng D. 100vòng

Đáp án: D

Bài 25: Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD có cạnh AB = 10cm, BC = 5cm, gồm 20 vòng dây nối tiếp nhau có thể quay quanh cạnh AB thẳng đứng, dòng điện

1A đi qua mỗi vòng dây và hệ thống đặt trong từ trường đều $B = 0,5T$ sao cho vectơ pháp tuyến của khung hợp với véc tơ cảm ứng từ một góc 30^0 . Mômen lực từ tác dụng lên khung có độ lớn:

A. 25.10^{-3} N.m

B. $2,5.10^{-3} \text{ N.m}$

C. 20.10^{-3} N.m

D. 5.10^{-3} N.m

Đáp án: A

Bài 26: Một khung dây dẫn tròn bán kính 5 cm gồm 75 vòng đặt trong từ trường đều có $B = 0,25 \text{ T}$. Mặt phẳng khung làm với đường sức từ góc 60^0 , mỗi vòng dây có dòng điện 8 A chạy qua. Tính mômen ngẫu lực từ tác dụng lên khung:

A. 0,24 N.m

B. 0,35 N.m

C. 0,59 N.m

D. 0,72 N.m

Đáp án: C

Bài 27: Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD với $AB = 30\text{cm}$, $BC = 20\text{cm}$, được đặt trong một từ trường đều có phương vuông góc với mặt phẳng của khung dây và có cảm ứng là 0,1T. Cho dòng điện cường độ 5,0A chạy qua khung dây dẫn theo chiều A, B, C, D thì độ lớn lực từ tác dụng lên cạnh AB, BC, CD và DA lần lượt là F_1 , F_2 , F_3 và F_4 . Giá trị của $(F_1 + 2F_2 + 3F_3 + 4F_4)$ là

A. 0,9N.

B. 1,8N.

C. 1,2N.

D. 4,2N.

Đáp án: C

Bài 28: Cho một khung dây cứng hình chữ nhật ABCD có $AB = 15 \text{ cm}$; $BC = 25 \text{ cm}$, có dòng điện $I = 5 \text{ A}$ chạy qua đặt trong một từ trường đều có các đường cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây và hướng từ ngoài vào trong như hình vẽ. Biết $B=0,02T$. Độ lớn lực từ tác dụng lên cạnh AB, BC, CD và DA lần lượt là F_1 , F_2 , F_3 và F_4 . Chọn phương án đúng:

A. Lực từ làm cho khung dây chuyển động.

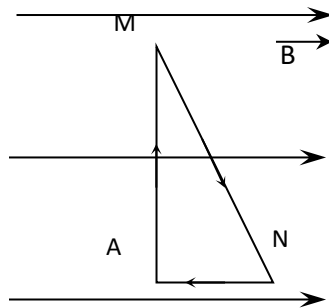
B. $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 0$

C. $F_1 + 2F_2 + 2F_3 + F_4 = 0,12 \text{ N}$

D. Lực từ có xu hướng nén khung dây

Đáp án: C

Bài 29: Một dây dẫn được uốn gập thành một khung dây có dạng tam giác vuông tại A, AM = 8cm mang dòng điện $I = 5\text{A}$. Đặt khung dây vào trong từ trường đều $B = 3.10^{-3}\text{T}$ có véc tơ cảm ứng từ song song với cạnh AN hướng như hình vẽ. Giữ khung cố định, tính lực từ tác dụng lên cạnh AM của tam giác



A. $1,2.10^{-3}\text{N}$

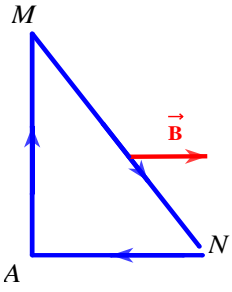
B. $1,5.10^{-3}\text{N}$

C. $2,1.10^{-3}\text{N}$

D. $1,6.10^{-3}\text{N}$.

Đáp án: A

Bài 30: Một dây dẫn được uốn gập thành một khung dây có dạng tam giác vuông AMN nằm trong mặt phẳng hình vẽ, cạnh AM = 8 cm và cạnh AN = 6 cm. Đặt khung dây vào trong từ trường đều, cảm ứng từ có độ lớn 3.10^{-3} T , có phương song song với cạnh AN và chiều từ trái sang phải. Khi dòng điện chạy trong khung dây có cường độ 5 A thì độ lớn lực từ do từ trường đều tác dụng lên các cạnh AM, MN và NA lần lượt là F_1 , F_2 và F_3 . Giá trị của $(F_1 + F_2 + F_3)$ là



A. 3 MN.

C. 4 mN.

Đáp án: A

B. 5 mN.

D. 2,4 mN.