



### Chuyên:

- ✓ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ✓ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ✓ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ✓ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn



**Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!**

## DẠNG 3: LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN KHUNG DÂY DẪN

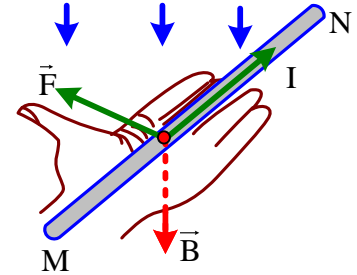
### TÓM TẮT LÝ THUYẾT

+ Lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện  $\vec{l}$  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:  $F = BI\ell \sin \alpha$ , với  $\alpha$  là góc hợp bởi  $\vec{l}$  và  $\vec{B}$

#### ☞ Phương pháp giải:

- Phân tích lực từ tác dụng lên từng đoạn dây của khung dây. Từ đó tính lực tổng hợp tác dụng lên khung hoặc momen lực tác dụng lên khung.
- Nếu dây gồm  $N$  vòng, độ lớn của lực từ sẽ tăng lên  $N$  lần.
- Momen lực được xác định bởi:  $M = F \cdot \ell (N \cdot m)$  trong đó:  $F$  là lực làm cho khung quay.  $\ell$  là độ dài cánh tay đòn.



### VÍ DỤ MINH HỌA

**Câu 1.** Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD, có chu vi  $\ell$ , 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

- A. hướng vuông góc với mặt phẳng khung dây.
- B. hướng song song với mặt phẳng khung dây.
- C. độ lớn bằng 0.
- D. độ lớn bằng  $BI\ell$ .

#### Câu 1. Chọn đáp án C

##### ☞ Lời giải:

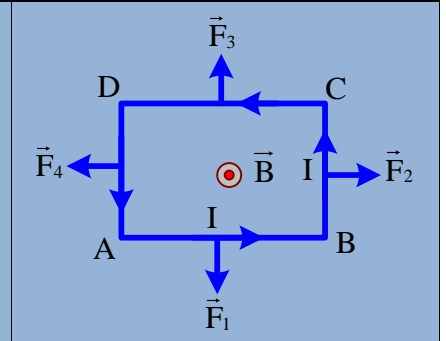
+ Giả sử từ trường hướng từ trong ra ngoài mặt phẳng hình vẽ, theo quy tắc bàn tay trái hướng của lực từ tác dụng lên các cạnh giống như hình vẽ.

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

$$F = BI\ell \sin \alpha = BI\ell \Rightarrow \begin{cases} F_1 = F_3 = BIAB \\ F_2 = F_4 = BIBC \end{cases}$$

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

✓ Chọn đáp án C



**Chú ý:** Khung dây dẫn phẳng có dòng điện chạy qua đặt vuông góc với từ trường đều thì tổng hợp lực từ tác dụng lên khung dây bằng 0

**Câu 2.** Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD, với  $AB = 30$  cm,  $BC = 20$  cm, được đặt trong một từ trường đều có phương vuông góc với mặt phẳng của khung dây và có cảm ứng là  $0,10$  T. Cho dòng điện cường độ  $5,0$  A 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.  $0,9$ N
- B.  $1,8$ N
- C.  $1,2$ N
- D.  $4,2$ N

**Câu 2. Chọn đáp án C**

**Lời giải:**

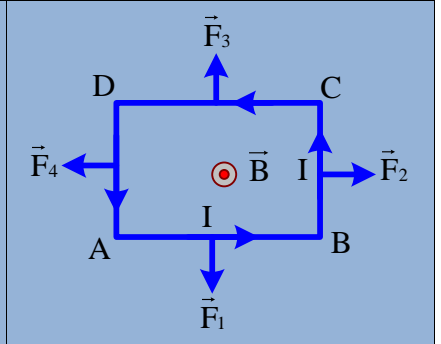
+ Giả sử từ trường hướng từ trong ra ngoài mặt phẳng hình vẽ, theo quy tắc bàn tay trái hướng của lực từ tác dụng lên các cạnh giống như hình vẽ.

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

$$F = BI l \sin \alpha = BI l \Rightarrow \begin{cases} F_1 = F_3 = 0,1.5.0,3 = 0,15(N) \\ F_2 = F_4 = 0,1.5.0,2 = 0,1(N) \end{cases}$$

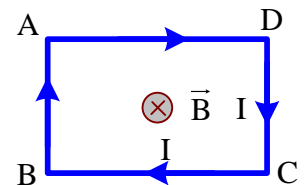
$$\Rightarrow F_1 + 2F_2 + 3F_3 + 4F_4 = 1,2(N)$$

✓ **Chọn đáp án C**



**Câu 3.** 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  $B = 0,02 \text{ T}$ . 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.



**Câu 3. Chọn đáp án C**

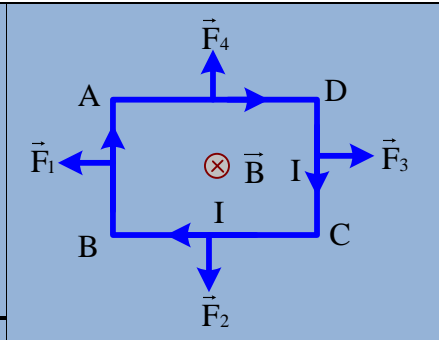
**Lời giải:**

+ Các lực từ tác dụng lên từng cạnh của khung dây có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương nằm trong mặt phẳng chứa khung dây và vuông góc với từng cạnh, có chiều như hình vẽ và độ lớn:

$$F_1 = F_3 = B.I.AB = 15.10^{-3} \text{ N}; F_2 = F_4 = B.I.BC = 25.10^{-3} \text{ N}$$

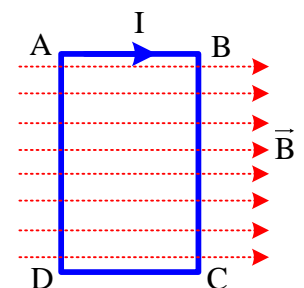
+ Các lực này cân bằng với nhau từng đôi một nhưng có tác dụng kéo dãn các cạnh của khung dây

✓ **Chọn đáp án C**



**Câu 4.** Cho một khung dây hình chữ nhật ABCD có  $AB = 10 \text{ cm}$ ;  $BC = 20 \text{ cm}$ , có dòng điện  $I = 4 \text{ A}$  chạy qua đặt trong một từ trường đều có các đường sức từ song song với mặt phẳng chứa khung dây như hình vẽ. Biết  $B = 0,04 \text{ T}$ . Độ lớn mômen của lực từ do từ trường đều tác dụng lên khung dây là

- A.  $32.10^{-4} \text{ Nm}$ .
- B.  $64.10^{-4} \text{ Nm}$ .
- C.  $32.10^{-3} \text{ Nm}$ .
- D.  $64.10^{-3} \text{ Nm}$ .



**Câu 4. Chọn đáp án A**

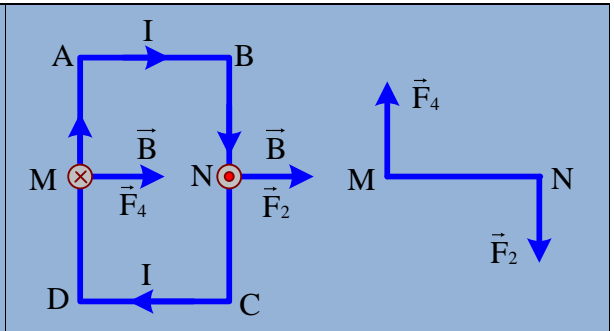
**Lời giải:**

+ Các cạnh AB và CD song song với các đường sức từ nên lực từ tác dụng lên các cạnh này bằng 0 ( $F_2 = F_4 = 0$ ). Lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương vuông góc với mặt phẳng khung dây, lực tác dụng lên cạnh BC hướng từ trong ra ngoài, lực tác dụng lên cạnh AD hướng từ ngoài vào trong và có độ lớn:

$$F_2 = F_4 = B.I.BC = 32.10^{-3} \text{ N}$$

+ Hai lực này tạo thành một ngẫu lực có tác dụng làm cho khung dây quay đến vị trí mà mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ.

+ Độ lớn momen lực:

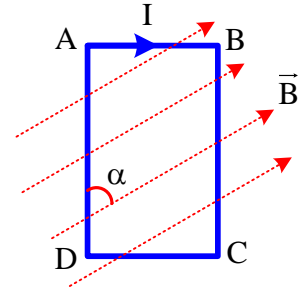


$$M = F.d = 32.10^{-3}.0,1 = 32.10^{-4} \text{ Nm}$$

✓ **Chọn đáp án A**

**Câu 5.** Cho một khung dây hình chữ nhật ABCD có  $AB = 10\sqrt{3}$  cm;  $BC = 20$  cm, có dòng điện  $I = 5$  A chạy qua đặt trong một từ trường đều có độ lớn  $B = 1$  T, có các đường sức từ song song với mặt phẳng chứa khung dây và hợp với cạnh AD một góc  $\alpha = 30^\circ$  như hình vẽ. Độ lớn lực từ do từ trường đều tác dụng lên các 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. 3N                      B. 6N  
C. 5 N.                     D. 4N



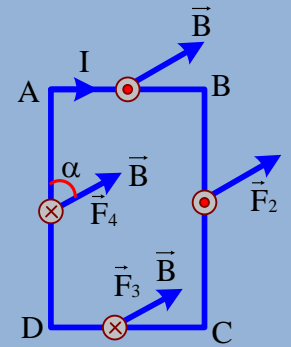
**Câu 5. Chọn đáp án B**

✎ **Lời giải:**

+ Các lực từ tác dụng lên từng cạnh của khung dây có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây và vuông góc với từng cạnh, lực tác dụng lên các cạnh AB và BC hướng từ trong ra, các lực tác dụng lên các cạnh CD và AD hướng từ ngoài vào và có độ lớn:

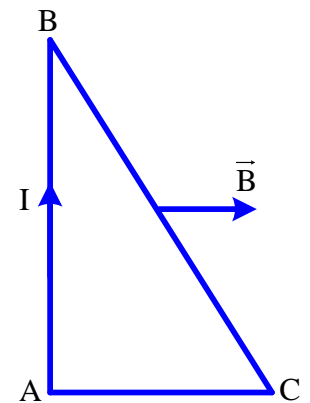
$$\begin{cases} F_1 = F_3 = BIAB.\sin(90^\circ - \alpha) = 0,75(N) \\ F_2 = F_4 = BI.BC.\sin \alpha = 0,5(N) \end{cases} \Rightarrow F_1 + 2F_2 + 3F_3 + 4F_4 = 6(N)$$

✓ **Chọn đáp án B**



**Câu 6.** Một dây dẫn được uốn thành một khung dây có dạng hình tam giác vuông ABC có  $AB = 8$  cm,  $AC = 6$  cm như hình vẽ. Đặt khung dây vào trong từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ song song với cạnh AC, có độ lớn  $B = 5$  T. Coi khung dây nằm cố định trong mặt phẳng hình vẽ. Khi dòng điện chạy trong khung dây có cường độ  $I = 5$  A thì độ lớn lực từ do từ trường đều tác dụng lên các cạnh AB, BC và CA lần lượt là  $F_1, F_2$  và  $F_3$ . Giá trị của  $(F_1 + F_2 + F_3)$  là?

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



**Câu 6. Chọn đáp án D**

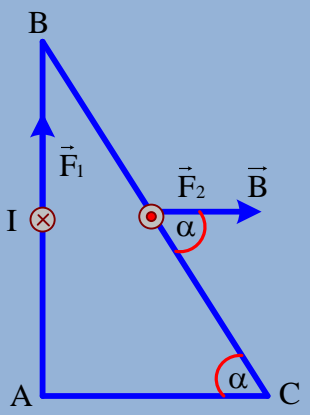
✎ **Lời giải:**

+ Lực từ tác dụng lên cạnh AB là có điểm đặt tại trung điểm của BC, có phương vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây, hướng từ ngoài vào (quy tắc bàn tay trái) và có độ lớn:  $F_1 = BIAB = 2(N)$

+ Lực từ tác dụng lên cạnh BC là có điểm đặt tại trung điểm của BC, có phương vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây, hướng trong ra (quy tắc bàn tay trái) và có độ lớn  $F_2 = B.I.BC.\sin \alpha = B.I.BC.\frac{AB}{BC} = 2(N)$

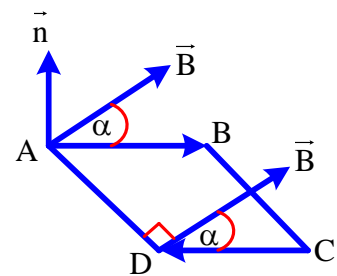
+ Vì cạnh AC song song với từ trường nên lực từ tác dụng lên cạnh AC là  $F_3 = 0$   
 $\Rightarrow F_1 + F_2 + F_3 = 4(N)$

✓ **Chọn đáp án D**



**Câu 7.** Cho một khung dây dẫn cứng hình chữ nhật ABCD có AB = 10 cm; BC = 20 cm, có dòng điện I = 4 A chạy qua đặt trong một từ trường đều có các đường sức từ hợp với mặt phẳng chứa khung dây một góc 60° như hình vẽ. Biết B = 0,04 T. Độ lớn mômen của lực từ do từ trường tác dụng lên khung là:

- A.  $32 \cdot 10^{-4}$  Nm.                      B.  $16 \cdot 10^{-4}$  Nm.  
C.  $32 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4}$  Nm.                D.  $64 \cdot 10^{-3}$  Nm



**Câu 7. Chọn đáp án B**

☞ **Lời giải:**

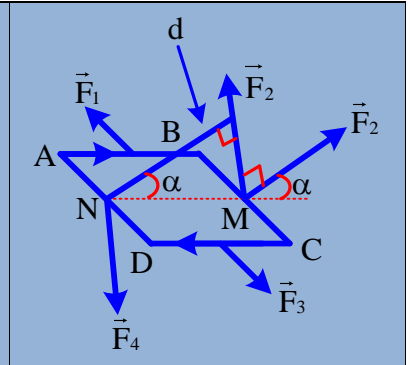
+ Lực tác dụng lên các cạnh AB và CD cùng phương ngược chiều cùng độ lớn ( $F_1$  và  $F_3$ ) nên chúng cân bằng nhau. Lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD có điểm đặt tại trung điểm của mỗi cạnh, có phương vuông góc với mặt phẳng khung dây, lực tác dụng lên cạnh BC hướng từ trong ra ngoài, lực tác dụng lên cạnh AD hướng từ ngoài vào trong và có độ lớn:  $F_2 = F_4 = B \cdot I \cdot BC = F$ .

+ Hai lực này tạo thành một ngẫu lực cổ tác dụng làm cho khung dây quay đến vị trí mà mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ.

+ Độ lớn momen lực:

$$M = F \cdot d = F \cdot MN \cos \alpha = I \cdot B \cdot BC \cdot AB \cos \alpha = 16 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$$

✓ **Chọn đáp án B**

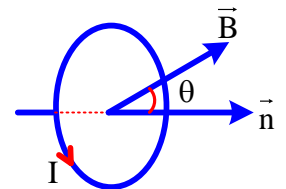


**Kinh nghiệm:**

Một khung dây dẫn phẳng có diện tích S, có cường độ dòng điện I chạy qua, đặt trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ hợp với vectơ pháp tuyến một góc  $\theta$ . Khung dây sẽ chịu tác dụng một mômen lực từ có độ lớn:  $M = I \cdot B \cdot BC \cdot AB \cos \alpha = IBS \sin \theta$ . Mômen này có tác dụng làm cho khung dây quay đến vị trí mà mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ.

**Câu 8.** Biết rằng một vòng dây phẳng có diện tích S, có dòng điện chạy qua I, đặt trong từ trường đều như hình vẽ, thì vòng dây sẽ chịu tác dụng của mô men ngẫu lực từ  $M = IBS \sin \Phi$ . Một khung dây tròn bán kính 10 cm gồm 50 vòng. Trong mỗi vòng có dòng điện cường độ 10 A chạy qua. Khung dây đặt trong từ trường đều, đường sức từ song song với mặt phẳng khung, B = 0,20 T. Độ lớn momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung có độ lớn là

- A. 3,14 Nm.                      B. 6,28 Nm.                      C. 4,71 Nm.                      D. 3,77 Nm.



**Câu 8. Chọn đáp án A**

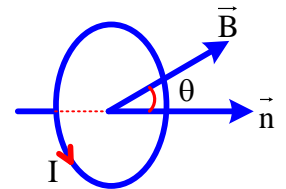
☞ **Lời giải:**

$$+ M = NIBS \sin \Phi = NIB\pi r^2 \sin \Phi = 50 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot \pi \cdot 0,1^2 \cdot \sin 90^\circ = \pi (\text{Nm})$$

✓ **Chọn đáp án A**

**Câu 9.** Biết rằng một vòng dây phẳng có diện tích S, có dòng điện chạy qua I, đặt trong từ trường đều như hình vẽ, thì vòng dây sẽ chịu tác dụng của mô men ngẫu lực từ  $M = IBS \sin \Phi$ . Một khung dây tròn bán kính 5 cm gồm 75 vòng được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ 0,25T. Mặt phẳng của khung hợp với đường sức từ góc 60°. Cho biết mỗi vòng dây có dòng điện 8A chạy qua. Độ lớn mô men ngẫu lực từ tác dụng lên khung là:

- A. 3,14 Nm.                      B. 6,28 Nm.                      C. 4,71 Nm.                      D. 3,77 Nm.



**Câu 9. Chọn đáp án B**

☞ **Lời giải:**

$$+ M = NIBS \sin \Phi = NIB\pi r^2 \sin \Phi = 75 \cdot 8 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot 0,05^2 \cdot \sin 30^\circ = \frac{3\pi}{16} (\text{Nm})$$

✓ **Chọn đáp án B**

**Câu 10.** Khung dây hình chữ nhật có  $AB = a = 10 \text{ cm}$ ,  $BC = b = 5 \text{ cm}$  gồm 20 vòng dây nối tiếp với nhau có thể quay quanh cạnh  $AB$  thẳng đứng, khung có dòng điện 1 A chạy qua và đặt trong từ trường đều có  $\vec{B}$  nằm ngang,  $(\vec{B}; \vec{n})$ . Tính mômen lực tác dụng lên khung.

- A.  $5 \cdot 10^{-2} \text{ N.m}$ .      B.  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ N.m}$ .      C.  $10^{-2} \text{ N.m}$ .      D.  $3 \cdot 10^{-2} \text{ N.m}$ .

**Câu 10. Chọn đáp án B**

☞ *Lời giải:*

+ Ta có:  $M = MBSS\sin\alpha = 20 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot \sin 30^\circ = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ (N.m)}$

Vậy momen lực từ đặt lên khung là  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ (N.m)}$

✓ **Chọn đáp án B**

**Câu 11.** Dòng điện có cường độ  $I_1 = 4 \text{ A}$  chạy trong dây dẫn thẳng dài. Khung dây dẫn ABCD đồng phẳng với dòng  $I_1$  có  $AB = CD = 10 \text{ cm}$ ,  $AD = BC = 5 \text{ cm}$ .  $AB$  song song với  $I_1$  và cách  $I_1$  5cm. Dòng điện chạy qua khung ABCD là  $I_2 = 2\text{A}$ . Xác định lực từ tổng hợp tác dụng lên khung.

- A.  $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ .      B.  $1,6 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ .      C.  $2 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ .      D.  $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ .

**Câu 11. Chọn đáp án B**

☞ *Lời giải:*

+ Từ trường do dòng  $I_1$  gây nên tại các vị trí nằm trên cạnh khung dây và có chiều hướng vào mặt phẳng nên cảm ứng từ  $\vec{B}$  có chiều từ ngoài vào trong hay mang dấu (+)

+ Lực từ tác dụng lên mỗi cạnh của khung dây được xác định dựa trên quy tắc bàn tay trái

+ Hợp lực tác dụng lên khung dây:  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$  (với  $F_1$  trên AD,  $F_2$  trên DC,  $F_3$  trên CB,  $F_4$  trên AB)

+ Do tính chất đối xứng nên lực từ gây ra tại AD và BC bằng nhau và  $\vec{F}_1 \uparrow \vec{F}_3 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

$$+ \text{ Ta có: } \begin{cases} F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2}{d + AD} \cdot a \\ F_4 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2}{d} \cdot a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_2 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ N} \\ F_4 = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ N} \end{cases}$$

+ Vì  $\vec{F}_2 \uparrow \vec{F}_4 \Rightarrow F = |F_2 - F_4| = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

✓ **Chọn đáp án B**

**Câu 12.** Một khung dây có bán kính 10 cm, gồm 50 vòng. Trong mỗi vòng có dòng điện cường độ 10 A đi qua. Khung đặt trong từ trường đều đường sức từ song song với mặt phẳng khung,  $B = 0,2 \text{ T}$ . Tính momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung.

- A.  $31,4 \text{ N.m}$ .      B.  $3,14 \text{ N.m}$ .      C.  $0,314 \text{ N.m}$ .      D.  $1,57 \text{ N.m}$ .

**Câu 12. Chọn đáp án B**

☞ *Lời giải:*

+ Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung là:  $M = NIBS \cdot \sin\alpha = 50 \cdot \pi \cdot 0,1^2 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 1 = 3,14 \text{ N.m}$

✓ **Chọn đáp án B**

**Câu 13.** Một khung dây có bán kính 5 cm, gồm 75 vòng. Trong mỗi vòng có dòng điện cường độ 8 A đi qua. Khung đặt trong từ trường đều đường sức từ hợp với mặt phẳng khung một góc  $60^\circ$ ,  $B = 0,25 \text{ T}$ . Tính momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung.

- A.  $0,59 \text{ N.m}$ .      B.  $0,3 \text{ N.m}$ .      C.  $0,2 \text{ N.m}$ .      D.  $0,4 \text{ N.m}$ .

**Câu 13. Chọn đáp án A**

☞ *Lời giải:*

+ Vì đường sức từ hợp với mặt phẳng khung dây một góc  $60^\circ$  nên  $(\vec{B}; \vec{n}) = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

+ Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung là:  $M = NIBS \sin\alpha = 75 \cdot 71 \cdot 0,052 \cdot 0,25 \cdot 8 \cdot \sin 30^\circ = 0,59 \text{ N.m}$

✓ **Chọn đáp án A**

**Câu 14.** Một khung dây hình vuông ABCD cạnh  $a = 10 \text{ cm}$  có dòng điện  $I = 1 \text{ A}$  chạy qua. Khung đặt cạnh một dây dẫn thẳng dài có dòng điện  $I_1 = 2 \text{ A}$  song song AD, cách cạnh AD một đoạn  $a$ . Xác định lực từ tổng hợp lên khung dây.

- A.  $4 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ .      B.  $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ .      C.  $3 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ .      D.  $1 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ .

**Câu 14. Chọn đáp án B**

☞ *Lời giải:*

+ Từ trường do dòng  $I_1$  gây nên tại các vị trí nằm trên cạnh khung dây và có chiều hướng vào mặt phẳng nên cảm ứng từ  $B$  có phương vuông góc với khung dây.



- + Lực từ tác dụng lên mỗi cạnh của khung dây được xác định dựa trên quy tắc bàn tay trái
- + Hợp lực tác dụng lên khung dây:  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$  (với  $F_4$  trên AD,  $F_2$  trên BC,  $F_3$  trên AB,  $F_1$  trên CD)
- + Do tính chất đối xứng nên lực từ gây ra tại AB và CD bằng nhau và  $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_3 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = \vec{0}$
- + Ta có: 
$$\begin{cases} F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{d + AB} \cdot a \\ F_4 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{d} \cdot a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_2 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N} \\ F_4 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ N} \end{cases}$$
- + Vì  $\vec{F}_2 \uparrow \downarrow \vec{F}_4 \Rightarrow F = |F_2 - F_4| = 2 \cdot 10^{-7} \text{ (N)}$

✓ **Chọn đáp án B**

-----**HẾT**-----



**Chuyên:**

- ✓ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ✓ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ✓ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ✓ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn



[thaytruong.vn](http://thaytruong.vn)



0978.013.019 (Th.Trường)



[thaytruongcdspgialai](https://www.facebook.com/thaytruongcdspgialai)

***Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!***