

# PHẦN II HỌC KỲ 2

Bài 11.	. Cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện trong dây dẫn có hình dạng đặc bi	<b>ệt</b> 3
A	Tóm tắt lí thuyết	3
B	Ví dụ minh hoạ	4
	Dạng 1. Xác định được độ lớn cảm ứng từ do dòng điện trong dây dẫn có l dạng đặc biệt gây ra	<b>hình</b> 4
	Dạng 2. Xác định được cảm ứng từ tổng hợp	5
	Bài tập	7
Bài 12.	. Hiện tượng cảm ứng điện từ	17
A	Tóm tắt lí thuyết	17
B	Ví dụ minh hoạ	20
X	Dạng 1. Xác định từ thông gửi qua khung dây	20
	Dạng 2. Vận dụng định luật Lenz xác định chiều dòng điện cảm ứng	21
	Dạng 3. Giải thích được một số ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ	22
	Dạng 4. Vận dụng định luật Faraday tính được suất điện động cảm ứng	24
	Bài tập	25

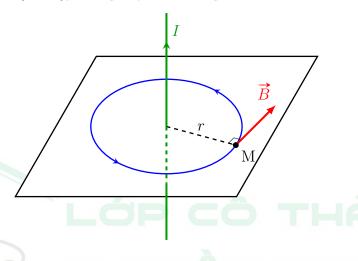
# HọC KÝ 2

K12 - CHƯƠNG 0

# §11. CẨM ỨNG TỪ GÂY RA BỞI DÒNG ĐIỆN TRONG DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT

# A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

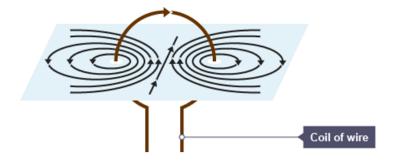
- Cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện trong dây dẫn có hình dạng đặc biệt đặt trong không khí
- 1.1. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng, dài



Độ lớn cảm ứng từ tại một điểm cách dòng điện thẳng dài vô hạn một đoạn r:

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} \tag{1}$$

1.2. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn tròn

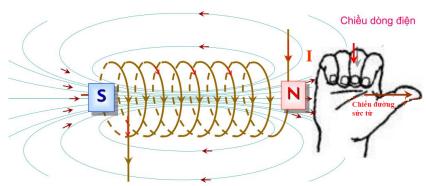


Độ lớn cảm ứng từ tại tâm dòng điện tròn có N vòng dây và có bán kính R:

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{R} \tag{2}$$



## 1.3. Từ trường của ống dây có dòng diện chạy qua



Độ lớn cảm ứng từ bên trong ống dây có chiều dài L và N vòng dây (chiều dài ống dây rất lớn so với bán kính vòng dây):

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{L} \tag{3}$$

với I là cường đô dòng điện trong dây dẫn.

# 2 Nguyên lý chồng chất từ trường

Xét hệ có n dây dẫn làn lượt mang các dòng điện có cường độ dòng điện là  $I_1, I_2, \ldots, I_n$ . Cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra tại điểm M trong không gian là  $\overrightarrow{B}_1, \overrightarrow{B}_2, \ldots, \overrightarrow{B}_n$ . Khi đó cảm ứng từ tổng hợp tại điểm M là:

$$\vec{B}_{\mathrm{M}} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n \tag{4}$$

#### B. VÍ DỤ MINH HOẠ

DẠNG

Xác định được độ lớn cảm ứng từ do dòng điện trong dây dẫn có hình dạng đặc biệt gây ra

#### 7 VÍ DỤ 1

**Câu 1.** Một dòng điện  $20\,\mathrm{A}$  chạy trong một dây dẫn thẳng, dài vô hạn, đặt trong không khí. Xác định độ lớn cảm ứng từ do dòng điện trong dây gây ra tại điểm cách dây  $10\,\mathrm{cm}$ .

Cảm ứng từ do dòng điện trong dây dẫn gây ra tại điểm cách dây đoạn  $r = 10 \, \mathrm{cm}$ :

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{(20 \,\mathrm{A})}{(0.1 \,\mathrm{m})} = 4 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

#### 7 VÍ DỤ 2

**Câu 2.** Một vòng dây tròn bán kính  $30\,\mathrm{cm}$  có dòng điện chạy qua. Cảm ứng từ do dòng điện gây ra tại tâm vòng dây có độ lớn  $3.14\cdot 10^{-5}\,\mathrm{T}$ . Cường độ dòng điện chạy trong vòng dây là bao nhiêu?

Cảm ứng từ do dòng điện trong dây dẫn tròn gây ra tại tâm vòng dây:

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}.$$



$$I = \frac{BR}{2\pi \cdot 10^{-7}} = \frac{(3.14 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}) \cdot (0.3 \,\mathrm{m})}{2\pi \cdot 10^{-7}} = 15 \,\mathrm{A}.$$

#### 7 VÍ DŲ 3

Câu 3. Dùng một dây đồng có phủ một lớp sơn cách điện mỏng, quấn quanh một hình trụ dài  $L = 50 \,\mathrm{cm}$ , có đường kính  $d = 4 \,\mathrm{cm}$  để làm một ống dây. Sợi dây quấn ống dây có chiều dài  $\ell=314\,\mathrm{cm}$  và các vòng dây được quấn sát nhau. Hỏi nếu cho dòng điện cường độ  $I=0.4\,\mathrm{A}$  chạy qua ống dây, thì độ lớn cảm ứng từ bên trong ống dây bằng bao nhiêu? 🗭 Lời giải.

Số vòng dây quấn trên ống dây:

$$N = \frac{\ell}{\pi d}.$$

Cảm ứng từ bên trong ống dây:

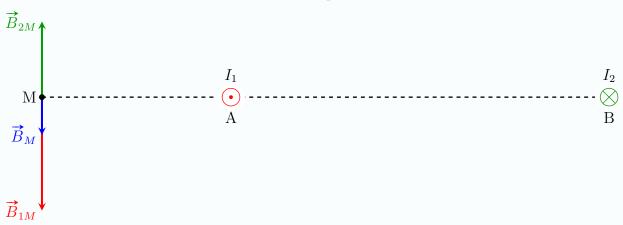
$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{L} = 4 \cdot 10^{-7} \frac{\ell I}{Ld} = 4 \cdot 10^{-7} \frac{(3,14 \,\mathrm{m}) \cdot (0,4 \,\mathrm{A})}{(4 \cdot 10^{-2} \,\mathrm{m}) \cdot (0,5 \,\mathrm{m})} = 2,512 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

#### Xác định được cảm ứng từ tổng hợp

#### 7 VÍ DU 4

Câu 4. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1=6\,\mathrm{A};\,I_2=12\,\mathrm{A}$  chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  đoạn  $5\,\mathrm{cm}$  và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  đoạn 15 cm.

🗭 Lời giải.



Từ trường do các dây dẫn gây ra tại M:

$$\begin{cases} B_{1M} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{\text{AM}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{(6 \text{ A})}{5 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 2.4 \cdot 10^{-5} \text{ T} \\ \\ B_{2M} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{\text{BM}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{(12 \text{ A})}{15 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 1.6 \cdot 10^{-5} \text{ T} \end{cases}$$

Vì  $\overrightarrow{B}_{1M} \uparrow \downarrow \overrightarrow{B}_{2M}$ nên:

$$B_M = |B_{1M} - B_{2M}| = 0.8 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

#### 4 VÍ DU 5

**Câu 5.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 15 cm trong không khí, có hai dòng điện cùng chiều, cùng cường độ  $I_1 = 10 \,\mathrm{A}$ ,  $I_2 = 5 \,\mathrm{A}$  chạy qua. Xác định điểm M mà tại đó cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra bằng 0.

🗭 Lời giải.

Để từ trường tổng hợp tại M bằng 0 thì:

Do hai dòng điện cùng chiều nên điểm M phải nằm trong khoảng AB:

$$B_{1M} = B_{2M}$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{AM} = \frac{I_2}{BM}$$

$$\Rightarrow AM = 2BM.$$

Ma AM + BM = AB = 15 cm nên:

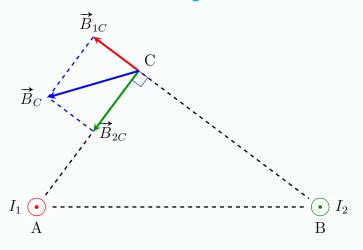
$$\begin{cases} AM = 10 \, cm \\ BM = 5 \, cm \end{cases}$$

#### 7 VÍ DỤ 6

**Câu 6.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau  $10\,\mathrm{cm}$  trong không khí có hai dòng điện cùng chiều, có cường độ  $I_1=9\,\mathrm{A};\ I_2=16\,\mathrm{A}$  chạy qua. Xác định cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng điện  $I_1$  đoạn  $6\,\mathrm{cm}$  và cách dây dẫn mang

dòng điện  $I_2$  đoạn  $8\,\mathrm{cm}$ .

🗭 Lời giải.



Từ trường do mỗi dòng điện gây ra tại C:

$$\begin{cases} B_{1C} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{\text{AC}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{(9 \text{ A})}{6 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T} \\ B_{2C} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{\text{BC}} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{(16 \text{ A})}{8 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T} \end{cases}$$

Vì  $\vec{B}_{1C} \perp \vec{B}_{2C}$  nên:

$$B_C = \sqrt{B_{1C}^2 + B_{2C}^2} = 5 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

## C. BÀI TẬP

# Trắc nghiệm nhiều phương án lưa chon

Câu 1. Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) Hai dòng điện thẳng song song ngược chiều hút nhau, cùng chiều đẩy nhau.
- (B) Dòng điện không tương tác với dòng điện.
- (c) Hai dòng điện thẳng song song cùng chiều hút nhau, ngược chiều đẩy nhau.
- (D) Dòng điện và nam châm không tương tác với nhau.

Chon đáp án (C)

**Câu 2.** Độ lớn cảm ứng từ tại một điểm cách dòng điện thẳng dài vô hạn một đoạn r (với I là cường độ dòng điện trong dây dẫn) là

$$B = 2 \cdot 10^7 \cdot \frac{I}{r}.$$

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}.$$

🗭 Lời giải.

Chọn đáp án (C)

**Câu 3.** Độ lớn cảm ứng từ tại tâm dòng điện tròn có N vòng dây và có bán kính R (với I là cường độ dòng điện trong dây dẫn) là

$$\mathbf{A} B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{R}.$$

$$\mathbf{B} B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{R}$$

$$\mathbf{C} B = 2\pi \cdot 10^7 \cdot \frac{NI}{R}$$

#### 🗭 Lời giải.

Chon đáp án (B) .....

Câu 4. Độ lớn cảm ứng từ bên trong ống dây có chiều dài L và N vòng dây (chiều dài ống dây rất lớn so với bán kính vòng dây) với I là cường độ dòng điện trong dây dẫn là

(A) 
$$B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{L}$$
. (B)  $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{L}$ . (C)  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{L}$ . (D)  $B = 4\pi \cdot 10^{7} \cdot \frac{NI}{L}$ .

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{L}.$$

🗭 Lời giải.

Chọn đáp án  $\bigcirc$  ......

**Câu 5.** Biết độ lớn cảm ứng từ do một dây dẫn thẳng dài mang dòng điện I tạo ra ở vị trí cách trục dây dẫn một khoảng r là  $B = 2, 0 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r}$ , với B tính bằng tesla (T), r tính bằng mét (m) và I tính bằng ampere (A).

Một dây dẫn thẳng dài 2 m mang dòng điện 10 A. Độ lớn cảm ứng từ do dòng điện gây ra ở vị trí cách nó 2 cm lớn gấp mấy lần so với ở khoảng cách 4 cm?

**B** 
$$2\sqrt{2}$$
.

**D** 
$$4\sqrt{2}$$
.

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{r_2}{r_1} = 2.$$

Chọn đáp án (A) ..... ......

Câu 6. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 20 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1=12\,\mathrm{A};\,I_2=15\,\mathrm{A}$  chạy qua. Độ lớn cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng  $I_1$  một đoạn 15 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  một đoạn 5 cm là

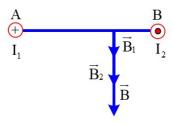
$$(A)$$
 1,6 · 10<sup>-5</sup> T.

**B** 
$$6 \cdot 10^{-5} \, \mathrm{T}$$

$$\bigcirc$$
 7,6 · 10<sup>-5</sup> T.

$$\bullet$$
 4,4 · 10<sup>-5</sup> T.

Hai dòng điện gây ra cảm ứng từ tại M như hình vẽ:



Đô lớn cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra tai M:

$$\begin{cases} B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{\text{AM}} = 1.6 \cdot 10^{-5} \text{ T} \\ B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_2}{\text{BM}} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ T} \end{cases}$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M:

$$\vec{B}_{\mathrm{M}} = \vec{B}_{1} + \vec{B}_{2}.$$

Vì  $\overrightarrow{B}_1 \uparrow \uparrow \overrightarrow{B}_2$  nên độ lớn cảm ứng từ tổng hợp tại M:

$$B_{\rm M} = B_1 + B_2 = 7.6 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

Câu 7. Cuộn dây tròn dẹt có 20 vòng, bán kính là 3,14 cm. Khi có dòng điện đi vào thì tại tâm của vòng dây xuất hiện từ trường là  $B = 2 \,\mathrm{mT}$ . Cường độ dòng điện trong vòng dây là

(A) 3 A.

**B**) 4 A.

**(c)** 5 A.

(D) 2,5 A.

Lời giải.

Cường đô dòng điện trong vòng dây là

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{R} \Rightarrow I = \frac{BR}{2\pi \cdot 10^{-7}N} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 3, 14 \cdot 10^{-2}}{40\pi \cdot 10^{-7}} = 5 \,\text{A}.$$

Chon đáp án  $\bigcirc$ 

**Câu 8.** Một dây dẫn đường kính tiết diện  $d=0.5\,\mathrm{mm}$  được phủ một lớp sơn cách điện mỏng và quấn thành một ống dây, các vòng dây quấn sát nhau. Cho dòng điện có cường độ I=2 A chạy qua ống dây. Độ lớn cảm ứng từ tại một điểm trên trục trong ống dây là

 $\bullet$  5 · 10<sup>-3</sup> T.

**B**  $2.5 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{T}$ .

(c)  $1.25 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{T}$ . (D)  $3.75 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{T}$ .

- $\odot$  Số vòng dây quấn sát nhau trên ống dây:  $N = \frac{\ell}{d}$ .
- Oảm ứng từ tại một điểm bên trong ống dây:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{d} = 5 \cdot 10^{-3} \,\mathrm{T}.$$

**Câu 9.** Cho dòng điện cường độ  $I=0.15\,\mathrm{A}$  chạy qua các vòng dây của một ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây là  $B = 35 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}$ . Ông dây dài 50 cm. Lấy  $\pi = 3, 14$ . Số vòng dây của ống dây là

**(A)** 1858 vòng.

(B) 929 vòng. (C) 1394 vòng.

Cảm ứng từ bên trong ống dây:  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{\ell} I$ .

Số vòng dây của ống dây:

$$N = \frac{\ell B}{4\pi \cdot 10^{-7} I} = 929 \text{ vong.}$$

Chon đáp án B .....

Câu 10. Dùng một dây đồng có phủ một lớp sơn cách điện mỏng, quấn quanh một hình trụ dài  $L=60\,\mathrm{cm}$ , có đường kính  $d=3\,\mathrm{cm}$  để làm một ống dây. Sợi dây quấn có chiều dài  $\ell=314\,\mathrm{cm}$  và các vòng dây được quấn sát nhau. Lấy  $\pi = 3,14$  Nếu cho dòng điện cường độ I = 0,5 A chạy qua ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây có độ lớn gần nhất với giá trị nào?

 $\bullet$  5 · 10<sup>-5</sup> T.

**B**  $2.5 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}$ .

**©**  $1,25 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$  **D**  $3,5 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$ 

🔛 Lời giải.

- $\odot$  Chu vi mỗi vòng dây:  $\pi d$
- $\odot$  Số vòng dây:  $N = \frac{\ell}{\pi d}$
- O Cảm ứng từ bên trong ống dây:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{L} I = 3.5 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

Chọn đáp án (D) ......

**Câu 11.** Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 20 cm trong không khí, có hai dòng điện ngược chiều, có cường độ  $I_1=I_2=12\,\mathrm{A}$  chạy qua. Độ lớn cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách dây dẫn mang dòng điện  $I_1$  đoạn 16 cm và cách dây dẫn mang dòng  $I_2$  đoạn 12 cm là

$$(A)$$
 1,5 · 10<sup>-5</sup> T.

**B** 
$$2 \cdot 10^{-5} \, \mathrm{T}$$
.

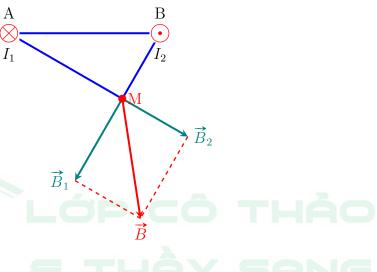
$$(\mathbf{c}) 2.5 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{T}.$$

$$\bigcirc$$
 3,5 · 10<sup>-5</sup> T.

🗭 Lời giải.

Tam giác AMB vuông tại M.

Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra tại M<br/> các vector cảm ứng từ  $B_1$  và  $B_2$  có phương chiều như hình vẽ:



Độ lớn các vector cảm ứng từ thành phần:

$$\begin{cases} B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{\text{AM}} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ T} \\ B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_2}{\text{BM}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T} \end{cases}$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại M có độ lớn:

$$B_{\rm M} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 2.5 \cdot 10^{-5} \,\rm T.$$

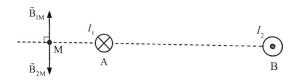
Chọn đáp án  $\bigcirc$ 

**Câu 12.** Cho hai dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt song song cách nhau một đoạn bằng 32 cm, dòng điện chạy qua các dây dẫn có cường độ lần lượt là  $I_1 = 0.1 \, \mathrm{A}$  và  $I_2$ . Xét một mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng tạo bởi hai dây dẫn, mặt phẳng này cắt hai dây dẫn  $I_1$  và  $I_2$  lần lượt tại hai điểm A và B. Xét điểm M nằm trên đường nối AB và nằm ngoài AB, biết  $AM = 8 \, \mathrm{cm}$ . Để cảm ứng từ tại M bị triệt tiêu thì dòng điện  $I_2$  có cường độ và chiều thỏa mãn:

- lack A cường độ  $I_2=0.5\,\mathrm{A}$  và ngược chiều với  $I_1.$
- f B cường độ  $I_2=0.8\, A$  và cùng chiều với  $I_1.$
- $\mathbf{c}$  cường độ  $I_2 = 0.5 \,\mathrm{A}$  và cùng chiều với  $I_1$ .
- lacktriangle cường độ  $I_2=0.8\,\mathrm{A}$  và ngược chiều với  $I_1.$

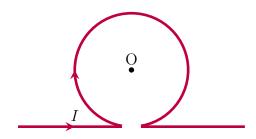
🗭 Lời giải.

Do điểm M nằm ngoài khoảng giữa hai dây dẫn nên đòng điện  $I_2$  phải ngược chiều với dòng điện  $I_1$ . Giả sử hai dòng điện có chiều như hình vẽ:



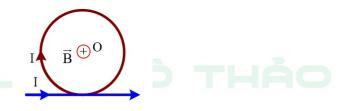
$$B_{1M} = B_{2\mathrm{M}} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{AM} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{BM} \Rightarrow I_2 = I_1 \frac{BM}{AM} = 0, 1 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-2}}{8 \cdot 10^{-2}} = 0, 5 \, \mathrm{A}.$$

Câu 13. Một dây dẫn thẳng, dài có vỏ bọc cách điện, ở khoảng giữa được uốn thành vòng tròn, bán kính  $R=20\,\mathrm{cm}$  như hình vẽ. Dòng điện chạy qua dây dẫn có cường độ  $5\,\mathrm{A}$ . Độ lớn cảm ứng từ tại tâm O của vòng tròn là



- $\bullet$  5 · 10<sup>-6</sup> T.
- **B**  $15.7 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{T}.$
- $(\mathbf{c})$  10,7 · 10<sup>-6</sup> T.
- $\bigcirc 20.7 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{T}.$

Cảm ứng từ do hai dòng điện gây ra tại O được biểu diễn như hình bên dưới:



Độ lớn cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra tại O:

$$\begin{cases} B_1 = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{R} = 15,7 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{T} \\ B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{R} = 5 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{T} \end{cases}$$

Vì  $\vec{B}_1 \uparrow \downarrow \vec{B}_2$  nên độ lớn cảm ứng từ tổng hợp:

$$B = |B_1 - B_2| = 10.7 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{T}.$$

...... Chon đáp án (C)

**Câu 14.** Một dòng điện thẳng dài có  $I = 100 \,\mathrm{A}$  đặt trong một từ trường dều  $B_0 = 5 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{T}$ . Dây dẫn vuông góc với đường cảm ứng từ của từ trường đều. Điểm có cảm ứng từ tổng hợp bằng 0 cách dây dẫn một đoạn

(A) 6 cm.

 $(\mathbf{B})$  4 cm.

**c** 8 cm.

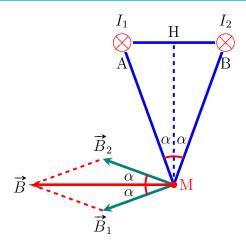
 $(\mathbf{D}) 2 \mathrm{cm}$ .

$$\vec{B}_0 + \vec{B} = \vec{0} \Rightarrow B = B_0 \Rightarrow 5 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{100}{r} \Rightarrow r = 0.04 \,\mathrm{m}.$$

Câu 15. Hai dây dẫn thẳng, rất dài, đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí, có hai dòng điện cùng chiều, cùng cường độ  $I_1=I_2=6\,\mathrm{A}$  chạy qua. Độ lớn cảm ứng từ tổng hợp do hai dòng điện này gây ra tại điểm M cách đều hai dây dẫn một khoảng 20 cm là

- $\mathbf{A} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \, \mathrm{T}$ .
- **B**  $11.6 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{T}$ .
- $\circ$  5 · 10<sup>-6</sup> T.
- **D**  $12 \cdot 10^{-6} \, \mathrm{T}$ .

Các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  gây ra cảm ứng từ tại M như hình vẽ:



Độ lớn cảm ứng từ do mỗi dòng điện gây ra tại M:

$$B_1 = B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{\text{AM}} = 6 \cdot 10^{-6} \,\text{T}.$$

Độ lớn cảm ứng từ tổng hợp tại M:

$$B = 2B_1 \cos \alpha = 2B_1 \frac{\sqrt{\text{AM}^2 - \text{AH}^2}}{\text{AM}} = 11.6 \cdot 10^{-6} \,\text{T}.$$

Chọn đáp án B

**Câu 16.** Một khung dây tròn gồm 24 vòng dây, mỗi vòng dây có dòng điện cường độ I chạy qua. Theo tính toán cảm ứng từ ở tâm khung bằng B. Nhưng khi đo thì thấy cảm ứng từ ở tâm khung bằng 0,5B. Kiểm tra lại các vòng dây thấy có n vòng quấn nhầm, chiều quấn của các vòng này ngược chiều quấn của đa số vòng trong khung. Giá trị của n là

(A) 3.

**(B)** 4.

**(c)** 5

**D** 6.

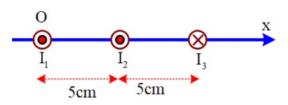
#### 🗭 Lời giải.

Cảm ứng từ do n vòng dây quấn ngược chiều sẽ triệt tiêu cảm ứng từ do N-n vòng dây quấn đúng chiều. Gọi độ lớn cảm ứng từ do 24 vòng dây quấn đúng chiều và cảm ứng từ thực tế là  $B_1$  và  $B_2$ .

$$\begin{cases} B_1 = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{R} \\ B_2 = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{(N-2n) \cdot I}{R} \end{cases}$$

Mà  $B_2 = 0, 5B_1 \Rightarrow 24 - 2n = 0, 5 \cdot 24 \Rightarrow n = 6.$ 

**Câu 17.** Trong mặt phẳng Oxy có ba dòng điện thẳng dài cùng song song với trực Oy với  $I_1 = I_2 = 10 \,\mathrm{A}$  chạy theo chiều dương của trực Oy và  $I_3 = 45 \,\mathrm{A}$  chạy theo chiều ngược lại như hình vẽ. Điểm M thuộc trực Ox có hoành độ x hữu hạn. Nếu cảm ứng từ tại M bằng không thì giá trị của x là



 $\bigcirc$  -3 cm và 4,5 cm.

 $\bigcirc$  5 cm và -4 cm.

 $\bigcirc$  3 cm và -4.5 cm.

#### 🗭 Lời giải.

Hướng cảm ứng từ gây ra bởi 3 dòng điện trong các miền lần lượt là:

$$\begin{cases} \text{Miền 1} (x < 0) : \overrightarrow{B}_1 \downarrow \overrightarrow{B}_2 \downarrow \overrightarrow{B}_3 \uparrow \\ \text{Miền 2} (0 < x < 0.05 \, \text{m}) : \overrightarrow{B}_1 \uparrow \overrightarrow{B}_2 \downarrow \overrightarrow{B}_3 \uparrow \\ \text{Miền 3} (0.05 \, \text{m} < x < 0.1 \, \text{m}) : \overrightarrow{B}_1 \uparrow \overrightarrow{B}_2 \uparrow \overrightarrow{B}_3 \uparrow \\ \text{Miền 4} (x > 0.1 \, \text{m}) : \overrightarrow{B}_1 \uparrow \overrightarrow{B}_2 \uparrow \overrightarrow{B}_3 \downarrow \end{cases}$$

Xét trường hợp nếu độ lớn cảm ứng từ tổng hợp trong miền 1 và miền 4 bằng 0 thì:

$$B_{\rm M} = 2 \cdot 10^{-7} \left| \frac{I_1}{x} + \frac{I_2}{x - 0.05} - \frac{I_3}{x - 0.1} \right| = 0 \Rightarrow \begin{bmatrix} x = 0.04 \,\mathrm{m} = 4 \,\mathrm{cm} \\ x = -0.05 \,\mathrm{m} = -5 \,\mathrm{cm} \end{bmatrix}$$

Chọn đáp án old A .....

# 2 Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1.** Hai dây dẫn thẳng, dài vô hạn, mang dòng điện cùng chiều có cường độ lần lượt là  $I_1 = 1$  A và  $I_2 = 2$  A được đặt song song, cách nhau 10 cm trong không khí. Bỏ qua tác dụng của từ trường Trái Đất. Nhận định về các phát biểu sau đây.

	Phát biểu	Ð	S
a)	Hai dây dẫn sẽ đẩy nhau.		X
b)	Từ trường do mỗi dây dẫn gây ra tại vị trí của dây dẫn kia có độ lớn cảm ứng từ bằng nhau.		X
<b>c</b> )	Độ lớn lực từ do mỗi dây dẫn gâ <mark>y</mark> ra c <mark>h</mark> o dây dẫn còn lại là bằng nhau.	X	
d)	Độ lớn lực từ do dây dẫn 1 gây ra cho dây dẫn 2 là $4\cdot 10^{-6}\mu\mathrm{N}.$	X	

🗭 Lời giải.

Chọn đáp án a sai b sai c đúng d đúng .....

# Tự luận

**Câu 1.** Cho dây dẫn thẳng dài vô hạn có cường độ dòng điện  $0.5\,\mathrm{A}$  chạy qua.

- a) Tính độ lớn cảm ứng từ tại điểm A cách dây dẫn một đoạn 4 cm.
- b) Tính khoảng cách từ điểm C đến dây dẫn, biết cảm ứng từ tại điểm C có độ lớn  $4\cdot 10^{-6}\,\mathrm{T}.$

🗭 Lời giải.

a) Độ lớn cảm ứng từ tại điểm A xác định bởi:

$$B_{\rm A} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r_{\rm A}} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0.5}{4.10^{-2}} = 2.5 \cdot 10^{-6} \,\rm T.$$

b) Từ công thức tính độ lớn cảm ứng từ tại điểm C, suy ra được khoảng cách từ điểm C đến dây dẫn:

$$B_{\rm C} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r_{\rm C}} \Rightarrow r_{\rm C} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{B_{\rm C}} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0.5}{4 \cdot 10^{-6}} = 2.5 \cdot 10^{-2} \,\mathrm{m} = 2.5 \,\mathrm{cm}.$$



**Câu 2.** Một ống dây hình trụ được quấn bằng dây đồng có đường kính tiết diện 0,5 mm. Biết rằng các vòng dây quấn sát nhau và che kín lõi của ống. Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn của ống có giá trị 50 mA. Hãy tính độ lớn cảm ứng từ bên trong ống dây.

#### Lời giải.

Độ lớn cảm ứng từ bên trong ống dây là:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{L} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{d} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{50 \cdot 10^{-3}}{0.5 \cdot 10^{-3}} \approx 125,7 \,\mu\text{T}.$$

**Câu 3.** Máy chụp cộng hưởng từ MRI (Magnetic Resonance Imaging) là một trong những thiết bị hỗ trợ chẩn đoán hình ảnh những cơ quan bên trong cơ thể một cách chi tiết (Hình 1). Máy MRI có mức độ an toàn cao do không sử dụng các tia bức xạ như tia X. Máy MRI sử dụng một từ trường mạnh để tạo ra hình ảnh chất lượng cao của cấu trúc bên trong cơ thể như: não, xương, cơ và các mô khác.



Hình 1: Máy chụp MRI

Một máy MRI sử dụng từ trường có độ lớn cảm ứng từ là 1,5 T, có chiều dài khoảng 1,4 m và có đường kính 2,5 m. Giả sử ta mô hình hoá máy MRI hoạt động như một cuộn dây dẫn mang dòng điện.

- a) Hãy ước lượng số vòng dây cần thiết để tạo ra một từ trường có độ lớn cảm ứng từ  $1,5\,\mathrm{T}$  bên trong máy. Xem mỗi vòng dây có dòng điện với cường độ  $100\,\mathrm{A}$  chạy qua.
- b) Xác định điện trở của cuộn dây này. Biết rằng đối với dòng điện có cường độ  $100\,\mathrm{A}$ , kích thước dây điển hình thường được sử dụng đối với chất liệu đồng là loại dây có chỉ số  $2\,\mathrm{AWG}$  (chỉ số  $\mathrm{AWG}$  American Wire Gauge: chỉ số dùng để mô tả kích cỡ dây dẫn theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ) với đường kính tiết diện tròn khoảng  $6,54\,\mathrm{mm}$  và điện trở suất  $1,69\cdot10^{-8}\,\Omega\cdot\mathrm{m}$ .
- c) Xác định nhiệt lượng toả ra trên dây dẫn này khi máy MRI làm việc một lần trong khoảng 30 phút (thời gian làm việc của máy còn tuỳ thuộc vào bộ phận cơ thể được chụp và số lượng hình ảnh cần thiết) và chi phí cần phải chi trả do hao phí năng lượng xuất hiện trên dây dẫn, biết rằng chi phí có giá trung bình khoảng 1600 đồng/kWh. Tìm hiểu về tính khả thi khi sử dụng mô hình xem máy MRI hoạt động như một cuộn dây dẫn mang dòng điện.

#### 🗭 Lời giải.

a) Số vòng dây mang dòng điện  $100\,\mathrm{A}$  để tạo ra một từ trường cần thiết bên trong máy MRI xác đinh bởi biểu thức:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{NI}{L} \Rightarrow N = \frac{BL}{4\pi \cdot 10^{-7}I} = \frac{1, 5 \cdot 1, 4}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 100} \approx 16\,711\,\text{vong}.$$

b) Điện trở của cuộn dây dẫn điện xác định bởi biểu thức:

$$R = \rho \frac{\ell}{S} = \frac{\rho N \pi d}{\pi \left(\frac{d_0}{2}\right)^2} = \frac{4\rho N d}{d_0^2} = \frac{4 \cdot 1,69 \cdot 10^{-8} \cdot 16711 \cdot 2,5}{\left(6,54 \cdot 10^{-3}\right)^2} \approx 66,03 \,\Omega.$$



dây dẫn khi máy MRI làm việc trong 30 phút:

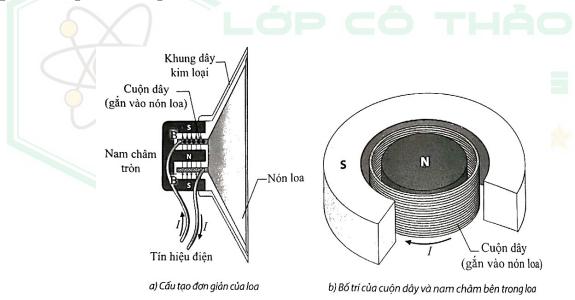
c) Công suất toả nhiệt của dây dẫn:  $\mathcal{P} = I^2 \cdot R = 100^2 \cdot 66,03 = 660,3$  W. Nhiệt lượng toả ra trên

$$Q = \mathcal{P}t = 660, 3 \cdot \frac{1}{2} = 330,15 \,\mathrm{kW}\,\mathrm{h}.$$

Chi phí cần phải chi trả do nhiệt lượng toả ra trên dây dẫn này khi máy MRI làm việc một lần trong 30 phút là: 330, 15.1600 = 528240 đồng.

Nhận xét: Công suất toả nhiệt trên dây dẫn theo mô hình này là quá lớn và không có ý nghĩa thực tiễn trong việc chế tạo. Trên thực tế, trong máy MRI, từ trường được tạo ra bởi nam châm siêu dẫn - một loại nam châm đặc biệt được làm từ vật liệu siêu dẫn, vật liệu này có đặc tính là có điện trở rất nhỏ khi được làm lạnh xuống gần độ không tuyệt đối - khoảng 10 K và cần được giữ ở nhiệt độ cực thấp để duy trì đặc tính siêu dẫn của nó.

**Câu 4.** Loa là một thiết bị có nhiệm vụ phát ra âm thanh bằng cách truyền tín hiệu điện thành tín hiệu âm thanh (sóng âm). Tín hiệu này làm không khí xung quanh loa dao động và truyền đến tai người nghe. Loa có thể được cấu tạo gồm các bộ phận đơn giản như hình 2a. Khi tín hiệu điện biến thiên theo tần số của tín hiệu âm thanh, cuộn dây và màng loa dao động cùng tần số, dẫn đến sự dao động của không khí và sóng âm được tạo ra.



Hình 2:

Cấu tạo đơn giản của bộ phận tạo ra sự dao động của không khí của loa gồm hai phần: nam châm hình tròn được đặt cố định, trọng tâm nam châm đặt thẳng hàng với trọng tâm màng loa và cuộn dây hình tròn (Hình 2b). Khi dòng điện thay đổi theo thời gian chạy qua cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm sẽ làm xuất hiện lực từ tác dụng lên cuộn dây, lực từ này có chiều thay đổi làm nón loa dao động theo, từ đó tạo ra âm thanh phát ra tương ứng với tín hiệu âm thanh đầu vào.

Xét một loa điện có một cuộn dây nằm trong khe hở của một nam châm, giả sử từ trường của nam châm có độ lớn cảm ứng từ là  $0.08\,\mathrm{T}$ . Cuộn dây có đường kính khoảng  $6.4\,\mathrm{cm}$ , gồm 18 vòng dây và có điện trở là  $6.0\,\Omega$ . Khi kết nối với nguồn có hiệu điện thế  $12\,\mathrm{V}$ , dòng điện chạy trong cuộn dây tại một thời điểm xác định có chiều cùng chiều kim đồng hồ như hình  $2\mathrm{b}$ . Tại thời điểm này, xác định lực từ tác dụng trên cuộn dây.



Theo định luật Ohm, dòng điện chạy trong cuộn dây có cường độ là:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{6} = 2 \,\mathrm{A}$$

Vì tại mọi điểm trên dây dẫn, từ trường song song với mặt phẳng vòng dây và vuông góc với chiều dòng điện nên lực từ tác dụng lên cuộn dây có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, có độ lớn xác định tương tự như đặt một đoạn dây thẳng có cùng chiều dài L với cuộn dây trong từ trường, trong đó  $L=N\pi d=18\cdot\pi\cdot6,4\approx3,62\,\mathrm{m}.$ 

Khi đó lực từ tác dụng lên cuộn dây có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và chiều hướng ra ngoài (xác định bằng quy tắc bàn tay trái) và có độ lớn là:

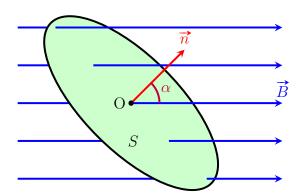
$$F = BIL = 0,08 \cdot 2 \cdot 3,62 \approx 0,58 \,\text{N}.$$



# §12. HIỆN TƯỢNG CẨM ỨNG ĐIỆN TỪ

# A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

# 1 Từ thông



**f** Khái niệm Từ thông là đại lượng đặc trưng cho số đường sức từ xuyên qua diện tích S và được xác định bởi biểu thức:

$$\Phi = BS\cos\alpha \tag{5}$$

Trong hệ SI, từ thông có đơn vị là weber (Wb).

$$1 \, \mathrm{Wb} = 1 \, \mathrm{T} \cdot \mathrm{m}^2$$

Trong đó:

- Φ: từ thông, đơn vị trong hệ SI là weber (Wb);
- $\odot$  B: cảm ứng từ, đơn vị trong hệ SI là tesla (T);
- $\odot$  S: diện tích mặt kín (m<sup>2</sup>);
- $\bigcirc$   $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$ : góc hợp bởi vector cảm ứng từ  $\vec{B}$  và vector pháp tuyến  $\vec{n}$  của mặt kín.
- A Nếu khung dây có N vòng dây được đặt trong từ trường đều, thì từ thông qua khung dây được xác định bởi biểu thức:

$$\Phi = NBS\cos\alpha.$$

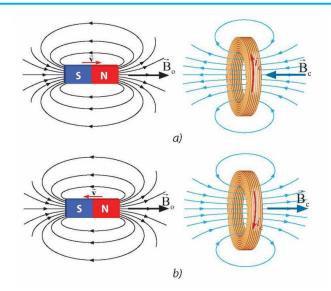
# 2 Hiện tượng cảm ứng điện từ

#### 2.1. Khái niệm hiện tượng cảm ứng điện từ

'Khái niệm Khi từ thông qua mặt giới hạn bởi một khung dây dẫn kín biến thiên thì trong khung dây xuất hiện dòng điện cảm ứng. Hiện tượng này được gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

## 2.2. Định luật Lenz về chiều dòng điện cảm ứng

<mark>† Định luật</mark> Dòng điện cảm ứng qua khung dây dẫn kín có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra (từ trường cảm ứng) có tác dụng chống lại sự biến thiên từ thông qua chính khung dây đó.



Hình 3: Chiều dòng điện cảm ứng  $i_c$  qua khung dây dẫn kín khi đưa nam châm (a) lại gần và (b) ra xa khung dây

# **3** Định luật Faraday về suất điện động cảm ứng

Þịnh luật Độ lớn suất điện động cảm ứng trong khung dây dẫn kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây.

Trong hệ SI, độ lớn suất điện động cảm ứng được xác định bằng biểu thức:

$$|e_c| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \tag{6}$$

Trong đó:

- $\odot$   $\Delta\Phi$ : độ biến thiên từ thông, đơn vị trong hệ SI là weber (Wb);
- $\odot$   $\Delta t$ : khoảng thời gian từ thông biến thiên, đơn vị trong hệ SI là giây (s).
- A Khi kết hợp với nội dung định luật Lenz, biểu thức định luật Faraday được viết lại:

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \tag{7}$$

Trong trường hợp khung dây có N vòng dây thì:

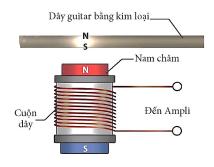
$$e_c = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \tag{8}$$

4 Một số ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ



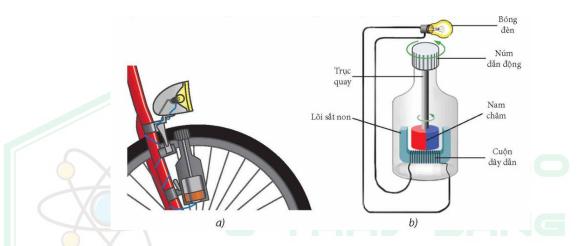
#### 4.1. Guitar điện

Bộ cảm ứng (pickup) của guitar điện gồm một cuộn dây và một nam châm vĩnh cửu, được đặt gần dây đàn guitar bằng kim loại có thể nhiễm từ. Khi gảy đàn, đoạn dây gần nam châm bị nhiễm từ, dao động và tao ra sư biến thiên từ thông qua cuôn dây của bộ cảm ứng, từ đó tạo ra suất điện động cảm ứng. Tín hiệu điện được đưa đến một bộ khuếch đại và loa, tạo ra sóng âm thanh mà chúng ta nghe được.



#### 4.2. Dynamo xe đạp

Khi bánh xe quay, núm dẫn động và nam châm cũng quay theo, do đó từ thông qua cuộn dây biến thiên. Lúc này, trong cuộn dây xuất hiện dòng điện cảm ứng và thắp sáng bóng đèn.

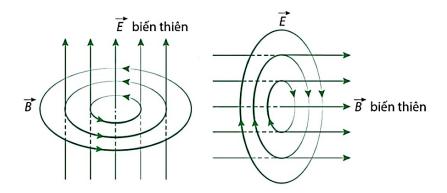


Hình 4: a) Dynamo trên xe đạp; b) Cấu tạo của dynamo trên xe đạp.

# Mô hình sóng điện từ

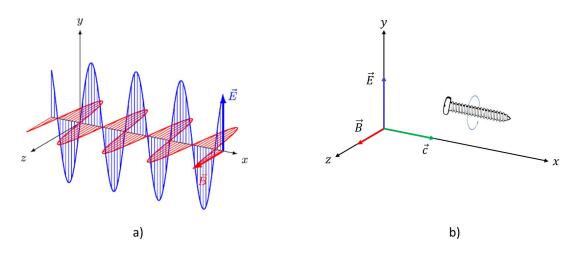
## 5.1. Điện từ trường

Khái niệm Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một điện trường xoáy; ngược lại, trong vùng không gian có điện trường biến thiên theo thời gian thì trong vùng đó xuất hiện một từ trường biến thiên theo thời gian. Do đó, điện trường biến thiên và từ trường biến thiên theo thời gian chuyển hoá lẫn nhau và cùng tồn tại trong không gian, được gọi là điện từ trường.



Hình 5: a) Điện trường biến thiên gây ra từ trường biến thiên; b) Từ trường biến thiên gây ra điện trường biến thiên.

#### 5.2. Mô hình sóng điện từ



Hình 6: a) Mô hình sự lan truyền sóng điện từ; b) Minh hoạ quy tắc vặn đinh ốc.

Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, tại một điểm có

- $\odot$  vector cường độ điện trường  $\overrightarrow{E}$  và vector cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}$  luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng  $\Rightarrow$  sóng điện từ là sóng ngang;
- ❷ điện trường và từ trường biến thiên cùng pha.



## Quy tắc vặn định ốc để xác định chiều truyền sóng điện từ

Quay đinh ốc theo chiều từ vector cường độ điện trường đến vector cảm ứng từ thì chiều tiến của đinh ốc là chiều lan truyền của sóng điện từ.

#### B. VÍ DU MINH HOA



#### Xác định từ thông gửi qua khung dây

#### † VÍ DỤ 1

**Câu 1.** Một vòng dây phẳng giới hạn diện tích  $S = 5 \, \mathrm{cm}^2$  đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 0.1 \, \mathrm{T}$ . Mặt phẳng vòng dây làm thành với  $B = 0.1 \, \mathrm{T}$ . Mặt phẳng vòng dây làm thành với  $B = 0.1 \, \mathrm{T}$ . Tính từ thông qua S.

Góc hợp bởi  $\vec{B}$  và vector pháp tuyến  $\vec{n}$  của mặt phẳng khung dây  $(\vec{B}, \vec{n}) = 90^{\circ} - \alpha = 60^{\circ}$ . Từ thông qua tiết diện S:

$$\Phi = BS \cos(\vec{B}, \vec{n}) = (0.1 \,\mathrm{T}) \cdot (5 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{m}^2) \cos 60^\circ = 2.5 \cdot 10^{-5} \,\mathrm{Wb}.$$

#### 7 VÍ DU 2

**Câu 2.** Một khung dây phẳng giới hạn diện tích  $S=5\,\mathrm{cm^2}$  gồm 20 vòng dây đặt trong từ trường

đều có cảm ứng từ  $B=0.1\,\mathrm{T}$  sao cho mặt phẳng khung dây hợp với vector cảm ứng từ một góc  $60^\circ$ . Tính từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây.

Góc hợp bởi vector cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}$  và vector pháp tuyến  $\overrightarrow{n}$  là  $(\overrightarrow{B}, \overrightarrow{n}) = 90^{\circ} - 60^{\circ} = 30^{\circ}$ . Từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây:

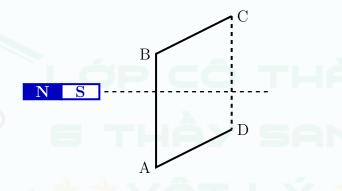
$$\Phi = NBS\cos\left(\vec{B}, \vec{n}\right) = 8,66 \cdot 10^{-4} \,\text{Wb}.$$

DANG 2

Vận dụng định luật Lenz xác định chiều dòng điện cảm ứng

#### 4 VÍ DỤ 3

Câu 3. Đặt một thanh nam châm thẳng ở gần một khung dây kín ABCD như hình vẽ.

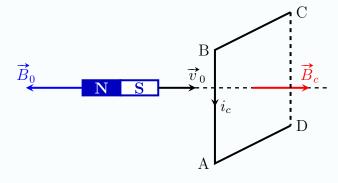


Xác định chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung dây trong các trường hợp sau:

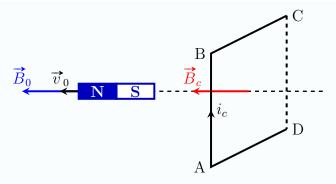
- a) Đưa nam châm lại gần khung dây.
- b) Kéo nam châm ra xa khung dây.

#### 🗭 Lời giải.

a) Đưa nam châm lại gần khung dây, từ thông qua khung dây tăng nên  $\overrightarrow{B}_c \uparrow \downarrow \overrightarrow{B}_0$ .

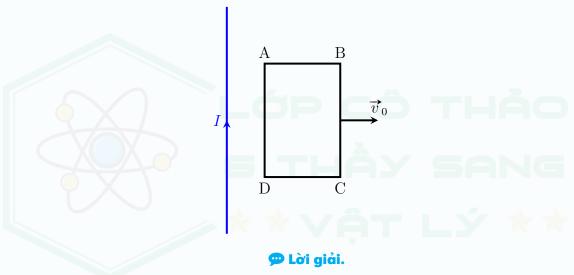


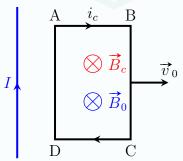
b) Đưa nam châm ra xa khung dây, từ thông qua khung dây giảm nên  $\vec{B}_c \uparrow \uparrow \vec{B}_0$ .



## 7 VÍ DỤ 4

**Câu 4.** Xác định chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch ABCD khi dịch chuyển mạch ABCD ra xa dòng điện I thẳng, dài vô hạn. Biết mạch ABCD và dòng điện I luôn nằm trong cùng mặt phẳng.





Dòng điện thẳng I gây ra trong mạch ABCD từ trường có các đường cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}_0$  hướng vào mặt phẳng ABCD. Khi di chuyển khung ra xa dây, từ thông qua mạch giảm nên  $\overrightarrow{B}_c$  do  $i_c$  tạo ra cùng chiều  $\overrightarrow{B}_0$ . Do đó, mặt ABCD là mặt Nam nên  $i_c$  cùng chiều kim đồng hồ theo chiều ABCD.

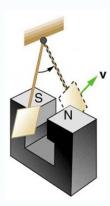
DANG

Giải thích được một số ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ

## 7 VÍ DỤ 5

**Câu 5.** Cho một đĩa kim loại dao động trong không khí, đĩa sẽ dao động trong một thời gian xác định. Khi cho đĩa dao động giữa hai cực từ của một nam châm thì thời gian đĩa dao động sẽ ngắn hơn. Hiện tượng này được ứng dùng để hãm chuyển động, đặc biệt là chuyển động quay của một bộ

phận nào đó trong một số thiết bị. Em hãy giải thích cơ chế của hiện tượng trên.



#### 🗭 Lời giải.

Khi đĩa đi vào từ trường, nó cắt các đường sức từ và do đó trong đĩa xuất hiện suất điện động cảm ứng. Vì đĩa là chất dẫn điện nên suất điện động cảm ứng tạo ra dòng điện trong đĩa. Những dòng điện này được gọi là dòng điện xoáy (dòng điện Foucault). Chúng có đặc điểm là chạy theo các đường cong kín trong khối vật dẫn.

Theo định luật Lenz, các dòng điện cảm ứng chạy trong đĩa sẽ tạo ra lực cản trở chuyển động, làm cho dao động bị tắt dần nhanh.

#### 7 VÍ DỤ 6

Câu 6. Hình bên là một đèn pin có thể được sạc lại bằng cách lắc đèn pin theo trục dọc của nó.



- a) Tại sao khi lắc đèn thì pin được sạc (nạp điện)?
- b) Nêu cách để thời gian sạc nhanh hơn.

#### 🗭 Lời giải.

- a) Khi lắc đèn pin, nam châm sẽ dao động qua lại trong cuộn dây, làm từ trường qua cuộn dây tăng giảm dẫn đến từ thông qua cuộn dây biến đổi và làm xuất hiện suất điện động cảm ứng trong cuộn dây. Suất điện động này gây ra hiệu điện thế ở hai đầu cuộn dây. Hiệu điện thế này tạo ra dòng điện để sạc điện cho pin.
- b) Để thời gian sạc nhanh hơn cần tăng hiệu điện thế, bằng cách:
  - ☑ Cách 1: Cho nam châm chuyển động nhanh hơn (lắc nhanh);
  - ☑ Cách 2: Tăng số vòng dây trên cuộn dây hoặc từ trường của nam châm mạnh hơn. Cách này phụ thuộc vào nhà sản xuất đèn pin.



#### 7 VÍ DỤ 7

**Câu 7.** Một đĩa kim loại được chế tạo để quay với tốc độ 20 vòng/giây quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng của nó. Đĩa được đặt trong từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ là  $0.2\,\mathrm{T}$  và song song với trục quay.

- a) Đĩa có bán kính 30 cm, tính diện tích quét được trong một giây bởi bán kính của đĩa.
- b) Tính từ thông gửi qua đĩa trong một giây.
- c) Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện khi đĩa quay.

a) Diện tích quét được trong một giây bởi bán kính của đĩa:

$$S = N \cdot \pi R^2 = nt\pi R^2 = (20 \text{ vong/s}) \cdot (1 \text{ s}) \cdot \pi \cdot (0.3 \text{ m})^2 \approx 5.65 \text{ m}^2.$$

b) Từ trường đều, song song với trục quay nên  $\alpha = (\vec{n}, \vec{B}) = 0^{\circ}$ . Từ thông gửi qua tiết diện đĩa trong 1 giây:

$$\Phi = BS \cos \alpha = (0.2 \,\mathrm{T}) \cdot (5.65 \,\mathrm{m}^2) \cdot \cos 0^\circ = 1.13 \,\mathrm{Wb}.$$

c) Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong đĩa:

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi - \Phi_0}{\Delta t} = -\frac{1,13 \text{ Wb} - 0}{1 \text{ s}} = -1,13 \text{ V}.$$

#### 7 VÍ DU 8

**Câu 8.** Một cuộn dây có 50 vòng và tiết diện  $8.0 \cdot 10^{-4} \, \mathrm{m}^2$ . Cuộn dây được đặt vuông góc với từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ là  $0.2 \, \mathrm{T}$ .

- a) Tính suất điện động cảm ứng trung bình trong cuộn dây, khi từ trường giảm về 0 trong  $50\,\mathrm{ms}.$
- b) Tính suất điện động cảm ứng trung bình trong cuộn dây, khi từ trường đảo chiều trong  $50\,\mathrm{ms}$ .

a) Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây khi từ trường giảm về 0 trong  $50\,\mathrm{ms}$ :

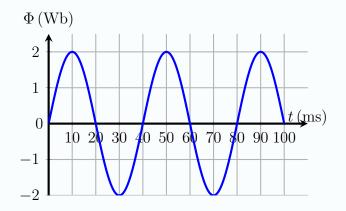
$$e_c = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -NS \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \alpha = -50 \cdot (8.0 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{m}^2) \frac{(0 - 0.2 \,\mathrm{T})}{50 \cdot 10^{-3} \,\mathrm{s}} \cdot \cos 0^\circ = 0.16 \,\mathrm{V}.$$

b) Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây nếu từ trường đảo chiều trong  $50\,\mathrm{ms}$ :

$$e_c = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -NBS\frac{(\cos 180^\circ - \cos 0^\circ)}{\Delta t} = -50 \cdot (0.2 \,\mathrm{T}) \cdot (8.0 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{m}^2) \cdot \frac{(\cos 180^\circ - \cos 0^\circ)}{50 \cdot 10^{-3} \,\mathrm{s}} = 0.32 \,\mathrm{V}.$$

#### VÍ DU 9

Câu 9. Đồ thị sau đây biểu diễn sự biến thiên của từ thông toàn phần theo thời gian trong một cuôn dây phẳng:



- a) Hãy cho biết các thời điểm suất điên đông cảm ứng trong cuôn dây có đô lớn cực đại, có giá trị bằng 0.
- b) Biết từ thông qua cuôn dây biến đổi chỉ do từ trường qua cuôn dây thay đổi và từ trường này có đường cảm ứng từ vuông góc mặt phẳng cuộn dây. Nếu diện tích mặt cắt ngang của cuộn dây là  $1.6 \cdot 10^{-2} \, \mathrm{m}^2$  và cuộn dây có 500 vòng dây, hãy tính giá trị lớn nhất của cường độ từ trường.

- a) Từ  $|e|=\left|-N\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ , ta thấy suất điện động cảm ứng trong cuộn dây có độ lớn cực đại khi tốc độ biến thiên của từ thông qua cuộn dây đạt giá trị cực đại. Dựa vào đồ thị, tốc độ biến thiên của từ thông đạt cực đại tại các thời điểm đồ thị có độ dốc lớn nhất.
  - 🧿 Tại các thời điểm 0 ms, 20 ms, 40 ms, 80 ms hoặc 100 ms thì suất điện động có giá trị cực đại, lúc này từ thông bằng 0.
  - 🥝 Tại các thời điểm 10 ms, 30 ms, 50 ms, 70 ms hoặc 90 ms thì suất điện động trong cuộn dây bằng 0, lúc này từ thông có độ lớn cực đại.
- b)  $\text{Tù } \Phi = NBS \Rightarrow B_{\text{max}} = \frac{\Phi_{\text{max}}}{NS} = \frac{(2 \text{Wb})}{500 \cdot (1.6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2)} = 0.25 \text{ T}.$

#### C. BÀI TÂP

## Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. Trong các phát biểu sau, phát biểu nào là đúng?

- (1) Độ lớn từ thông qua một mạch kín càng lớn khi số lượng đường sức từ xuyên qua mạch kín này càng nhỏ.
- (2) Đơn vị của từ thông là tesla (T).
- (3) Khi từ thông qua mặt giới hạn bởi một khung dây dẫn kín biến thiên theo thời gian thì trong

	khung dây xuấ	t hiện dòng điện cảm ứng		
(4)	~	ơng cảm ứng điện từ, dòng g lại sự biến thiên từ thôn	-	rong một khung dây dẫn kín có đó.
A	(1), (2).	<b>B</b> (2), (3).	© (3), (4).  Dài giải.	<b>(1)</b> ,(4).
			Eoi gidi.	
Chọi	n đáp án Ċ			🗆
		ao sau đây về từ thông là l		
A	) Từ thông là đạ dây.	ai lượng vector, được xác c	định bằng số đường sức t	từ xuyên qua tiết diện của cuộn
B	) Từ thông là đạ nào đó.	ai lượng vô hướng, được sử	r dụng để diễn tả số đười	ng sức từ xuyên qua diện tích $S$
D	Từ thông qua	was the also the trueles of	không khi vector pháp to	uyến của diện tích $S$ vuông góc
Chọi	n đáp án		Loi giai.	
Câu	<b>3.</b> Phát biể <mark>u</mark> nà	ao sau đây là <b>đúng</b> khi nó	i về hiện tượng cảm ứng	điện từ?
A	) Hiện tượng cải thiên.	m ứng điện từ chỉ tồn tại	trong khoảng thời gian	có từ thông qua mạch kín biến
B		g biến thiên qua cuộn dây hi cuộn dây không kín.	dẫn thì luôn có dòng điệ	n cảm ứng xuất hiện trong cuộn
C	) Hiện tượng cải qua khối vật d		ra trong khối vật dẫn, k	ể cả khi có <mark>từ</mark> th <mark>ôn</mark> g biến thiên
		ı ứng chạy trong cuộn dây		ác dụng nhiệt đối với cuộn dây.
	_	u đây <b>không làm</b> cho từ		
(A) (B)	) Quay vòng dây	z cắt ngang các đường cản	n ứng từ của nam châm	·
D	) Đặt mặt phẳng ) Cho nam châm	g cuộn dây cạnh nam châi n vĩnh cửu rơi qua lòng cu	ộn dây.	
Chọi	n đáp án B			
vòng	; dây dẫn xuất l		heo chiều kim đồng hồ	trường có cảm ứng từ $\overrightarrow{B}$ , trong (nhìn từ trên xuống mặt phẳng à <b>đúng</b> ?
B	) Có độ lớn khôn	ng đổi, hướng thẳng đứng ng đổi, hướng thẳng đứng g dần, hướng thẳng đứng x	lên trên.	



D Có độ lớn giảm dần, hướng thẳng đứng xuống dưới.

Chọn đáp án (D) .....

<b>Câu 6.</b> Một học sinh đo cường độ dòng điện chạy trong ống dây khi di chuyển cực bắc của thanh nam châm lại gần ống dây. Cường độ dòng điện sẽ tăng khi
A sử dụng thanh nam châm mạnh hơn. C di chuyển cuộn dây, giữ yên nam châm.  B di chuyển nam châm theo hướng ngược lại. D di chuyển cực nam của thanh nam châm.
Chọn đáp án (A) □
Câu 7. Cách nào sau đây không tạo ra suất điện động cảm ứng?
<ul> <li>A Di chuyển một dây dẫn giữa các cực của nam châm.</li> <li>B Di chuyển một thanh nam châm ra khỏi một ống dây dẫn.</li> <li>C Giữ cố định một dây dẫn giữa hai cực của nam châm.</li> <li>D Làm quay một khung dây dẫn trong từ trường.</li> <li>C Lời giải.</li> </ul>
$\hat{\mathbf{Cau}}$ 8. Ở thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ theo thiết kế thí nghiệm hình bên. Khi tăng tốc độ di chuyển thanh nam châm, dòng điện trong ống dây
a)  Chuyển động lại gấn b)  Chuyển động ra xa  S  N  Hình 3.3. Nam châm và ống dây chuyển động đối với nhau
A có độ lớn tăng lên.B có độ lớn giảm đi.C có độ lớn không đổi.D đảo ngược chiều.
Chọn đáp án A
Câu 9. Ví dụ nào sau đây không phải là ví dụ về cảm ứng điện từ?
<ul> <li>A Một khung dây quay trong từ trường sẽ tạo ra suất điện động trong khung dây dẫn đó.</li> <li>B Một nam châm di chuyển lại gần và ra xa ống dây dẫn sẽ tạo ra một điện áp trong ống dây dẫn đó.</li> <li>C Một dây dẫn có dòng điện chịu một lực khi được đặt giữa hai cực của một nam châm.</li> <li>D Một sự chênh lệch điện thế được tạo ra trên một dây dẫn chuyển động trong từ trường.</li> </ul>
Chọn đáp án C□
Câu 10. Phát biểu nào sau đây nói đến hiện tượng cảm ứng điện từ?
<ul> <li>A Sự tạo ra suất điện động qua một dây dẫn khi không có chuyển động giữa dây dẫn và từ trường.</li> <li>B Sự tạo ra suất điện động qua một dây dẫn khi có sự chuyển động tương đối giữa dây dẫn và dòng điên cảm ứng.</li> </ul>

© Sự tạo ra suất điện động qua một dây dẫn khi không có chuyển động giữa dây dẫn và dòng điện

D Sự tạo ra suất điện động qua một dây dẫn khi có chuyển động tương đối giữa dây dẫn và từ

trường.

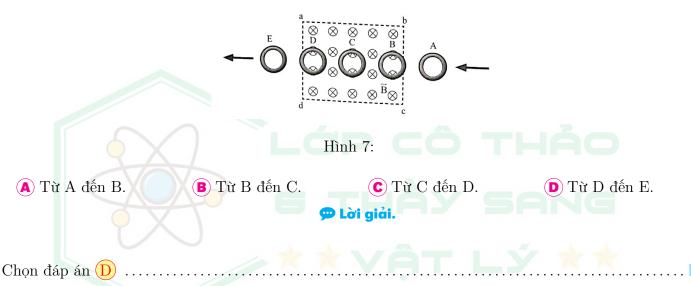
#### Lời giải.

Câu 11. Trong hiện tượng cảm ứng điện từ, suất điện động cảm ứng sinh ra do sự biến thiên của từ thông theo thời gian được xác định bằng biểu thức

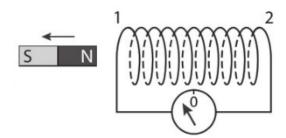
Lời giải.

Chọn đáp án  $\stackrel{\textstyle \triangle}{\bf A}$  .....

Câu 12. Xét một vòng kim loại đang chuyển động đều từ A đến E như hình 7. Trong quá trình chuyển động, vòng đi vào vùng từ trường đều abcd có các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng vòng dây. Trong quá trình chuyển động, số lượng đường sức từ xuyên qua vòng kim loại này giảm dần trong giai đoan nào?

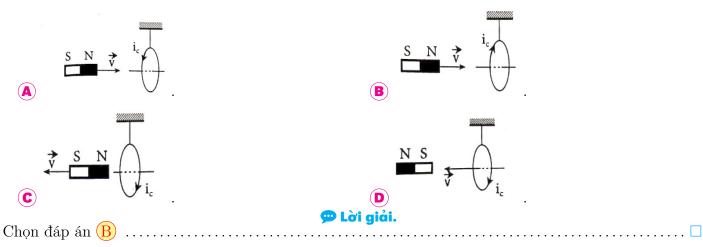


Câu 13. Khi nam châm dịch chuyển ra xa ống dây, trong ống dây có dòng điện cảm ứng. Nếu nhìn từ phía thanh nam châm vào đầu ống dây, phát biểu nào sau đây là **đúng**?

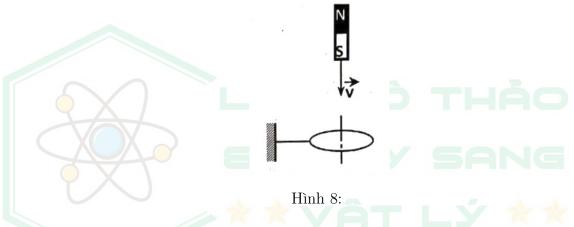


- (A) Dòng điện chạy theo chiều kim đồng hồ, đầu 1 là cực bắc của ống dây và hút cực bắc của thanh nam châm.
- (B) Dòng điện chạy ngược chiều kim đồng hồ, đầu 1 là cực bắc của ống dây và đẩy cực nam của thanh nam châm.
- c Dòng điện chạy ngược chiều kim đồng hồ, đầu 1 là cực nam của ống dây và đẩy cực nam của thanh nam châm.
- (D) Dòng điện chạy theo chiều kim đồng hồ, đầu 1 là cực nam của ống dây và hút cực bắc của thanh nam châm.

Chon đáp án D .....



Câu 15. Khi cho nam châm rơi qua vòng dây như hình 8.



Nhận xét nào sau đây là **đúng** nếu nhìn vòng dây theo hướng từ dưới lên?

- (A) Lúc đầu, dòng điện cảm ứng cùng chiều kim đồng hồ. Khi nam châm xuyên qua vòng dây, dòng điện cảm ứng đổi chiều ngược chiều kim đồng hồ.
- B Lúc đầu, dòng điện cảm ứng ngược chiều kim đồng hồ. Khi nam châm xuyên qua vòng dây, dòng điện cảm ứng không đổi chiều.
- © Không có dòng điện cảm ứng trong vòng dây khi nam châm đi vào hoặc đi ra khỏi vòng dây.
- Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây luôn cùng chiều kim đồng hồ.

 Chọn đáp án (A)
 Chọn đáp án (A)

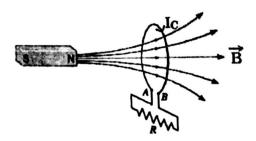
**Câu 16.** Trường hợp nào trong hình bên dưới mô tả đúng chiều của dòng điện cảm ứng  $i_c$  khi cho vòng dây tinh tiến với vận tốc  $\overrightarrow{v}$  trong từ trường đều?



#### 🗭 Lời giải.

Chọn đáp án (D) .......

**Câu 17.** Dòng điện cảm ứng  $I_c$  trong vòng dây có chiều như hình vẽ, lúc này



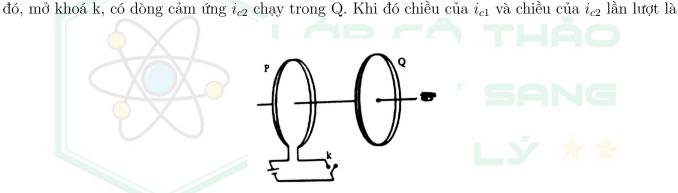
- (A) từ trường của nam châm đang tăng đều.
- **B** nam châm đang rời xa cuộn dây.

c nam châm đang đứng yên.

nam châm đang đến gần cuộn dây.

Chiều dòng điện  $I_c$  cùng chiều kim đồng hồ nên cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}_c$  hướng vào khung dây và cùng chiều  $\overrightarrow{B} \Rightarrow$  từ thông qua khung khung đang giảm  $\rightarrow$  nam châm đang ra xa khung dây.

**Câu 18.** Cho P và Q là hai vòng dây dẫn đồng trục đặt cách nhau một khoảng như hình. Khi khoá k đóng, dòng điện chạy cùng chiều kim đồng hồ trong P và có dòng điện cảm ứng  $i_{c1}$  chạy trong Q. Sau



- (A) cùng chiều và ngược chiều kim đồng hồ.
- **B** đều cùng chiều kim đồng hồ.

c đều ngược chiều kim đồng hồ.

ngược chiều và cùng chiều kim đồng hồ.

🗭 Lời giải.

Chọn đáp án D .....

**Câu 19.** Một khung dây gồm 1000 vòng, mỗi vòng có diện tích là  $80\,\mathrm{cm}^2$ . Khung dây được đặt trong từ trường đều sao cho vector cảm ứng từ vuông góc với vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng vòng dây. Độ lớn cảm ứng từ là  $0.8\,\mathrm{T}$ . Quay khung dây quanh trục quay vuông góc với vector cảm ứng từ thì trong khung dây xuất hiện suất điện động cảm ứng trung bình có độ lớn  $6.4\,\mathrm{V}$ . Sau khoảng thời gian  $1\,\mathrm{s}$  tính từ lúc khung dây bắt đầu quay, góc hợp bởi vector cảm ứng từ và mặt phẳng khung dây có thể nhận giá trị nào dưới đây?

**A** 90°.

 $\bigcirc$  0°.

(c) 30°.

**D** 45°.

#### 🗭 Lời giải.

Từ biểu thức xác định độ lớn suất điện động cảm ứng trung bình, ta có:

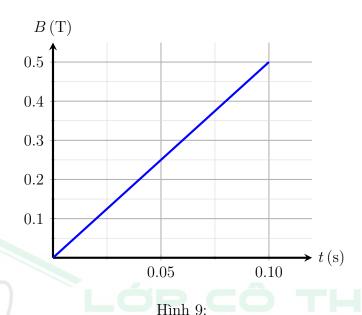
$$|e| = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \left| \frac{BS \left( \cos \alpha - \cos 90^{\circ} \right)}{\Delta t} \right|$$

$$\Rightarrow |\cos \alpha| = \frac{|e|\Delta t}{NBS} = \frac{6, 4 \cdot 1}{1000 \cdot 0, 8 \cdot 8 \cdot 10^{-3}} = 1, \text{ suy ra: } \alpha = k \cdot 180^{\circ} (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

$$\Rightarrow \alpha = 0^{\circ}$$

Chon đáp án (A) .....

Câu 20. Một vòng dây kín có diễn tích  $50\,\mathrm{dm}^2$  đặt trong từ trường đều sao cho vector cảm ứng từ song song và cùng chiều với vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng vòng dây. Độ lớn cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đồ thị trong hình 9. Độ lớn suất điện động cảm ứng sinh ra trong vòng dây bằng bao nhiêu?



(A) 2,5 V.

**B**)  $-5 \, \text{V}$ .

(c) -2.5 V.

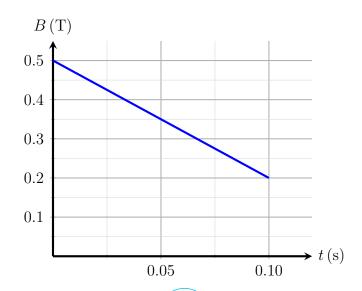
🗭 Lời giải.

Độ lớn suất điện động cảm ứng sinh ra trong vòng dây là:

$$|e| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{S \Delta B}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0, 5 \cdot 0, 5}{0, 1} \right| = 2.5 \,\mathrm{V}$$

Chon đáp án (A)

Câu 21. Một khung dây dẫn kín hình vuông có cạnh dài 10 cm gồm 500 vòng được đặt trong từ trường đều sao cho vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng khung dây cùng phương cùng chiều với vector cảm ứng từ. Điên trở suất và tiết diên của dây kim loại có giá tri lần lượt là  $2 \cdot 10^{-8} \,\Omega \cdot \text{m}$  và  $0.4 \,\text{mm}^2$ . Giá trị cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đồ thị trong hình 10. Công suất toả nhiệt sinh ra trong khung dây có giá trị bao nhiêu?



#### Hình 10:

**A** 225 mW.

**B** 22,5 W.

(c) 0,09 mW.

**D** 9 W.

#### 🗭 Lời giải.

Độ lớn suất điện động cảm ứng sinh ra trong khung dây là:

$$|e| = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = NS \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 500 \cdot 0, 1^2 \cdot \left| \frac{0, 2 - 0, 5}{0, 1} \right| = 15 \text{ V}$$

Gọi tiết diện của dây kim loại là S'. Điện trở của dây kim loại trong khung dây là:

$$R = \rho \frac{\ell}{S'} = 2 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{500 \cdot 0, 1 \cdot 4}{0.4 \cdot 10^{-6}} = 10 \,\Omega.$$

Công suất toả nhiệt trong khung dây:  $\mathcal{P} = \frac{|e|^2}{R} = \frac{15^2}{10} = 22,5\,\mathrm{W}.$ 

Chọn đáp án B ......

**Câu 22.** Một khung dây dẫn kín có 500 vòng được đặt trong từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ là  $0.4\,\mathrm{T}$ . Diện tích mỗi vòng dây là  $50\,\mathrm{cm}^2$ . Cho khung dây quay đều quanh trục vuông góc với vector cảm ứng từ với tốc độ góc là  $\frac{\pi}{3}\,\mathrm{rad/s}$ . Nối khung dây với tụ điện thì tụ điện tích được một lượng điện tích là  $3\,\mathrm{\mu C}$ . Giả sử điện trở của khung dây là không đáng kể và ban đầu vector cảm ứng từ cùng phương, cùng chiều với vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng khung dây. Điện dung của tụ điện có giá trị là

**A** 3 F.

**B** 3 μF.

**c** 6 F.

**D** 6 μF.

#### 🗭 Lời giải.

Khung dây quay đều quanh trục vuông góc với vector cảm ứng từ với tốc độ góc là  $\frac{\pi}{3}$  rad/s, nghĩa là trong 1 s khung dây quay được một góc là  $\frac{\pi}{3}$  rad.

Độ lớn suất điện động cảm ứng trung bình sinh ra trong khung dây có giá trị là:

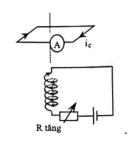
$$|e| = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \left| \frac{BS[\cos(\alpha + \omega t) - \cos \alpha]}{\Delta t} \right|$$
$$= 500 \left| \frac{0.4 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \left(\cos \frac{\pi}{3} - \cos 0\right)}{1} \right| = 0.5 \text{ V}$$

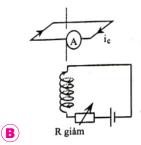
Vì khung dây có điện trở không đáng kể nên |e|=U. Từ công thức tính điện tích của tụ điện, suy ra:

$$Q = CU \Rightarrow C = \frac{Q}{U} = \frac{3}{0,5} = 6 \,\mu\text{F}.$$

Chọn đáp án  $\bigcirc$ 

**Câu 23.** Trường hợp nào trong hình bên dưới xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng trong khung dây dẫn?

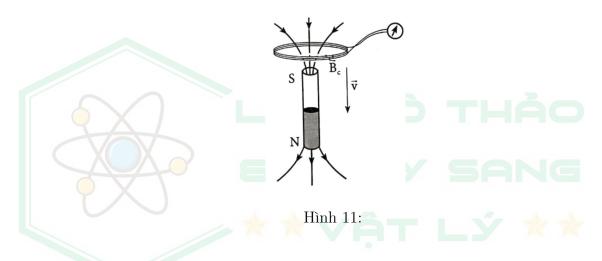






# Trắc nghiệm đúng/sai

Câu 1. Nối hai đầu cuộn dây dẫn kín với điện kế và cho chuyển động rơi tự do qua một nam châm như hình 11. Biết cảm ứng từ, đường sức từ của nam châm được mô tả như hình vẽ và khi bắt đầu chuyển động, kim điện kế chỉ vạch số 0.



Các nhận định sau đây là đúng hay sai?

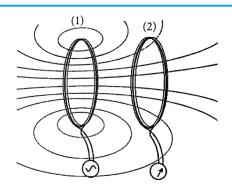
Phát biểu	Ð	S
a) Cuộn dây rơi tự do nên kim điện kế không bị lệch khỏi vạch số 0 khi đi qua đầu trên của nam châm.		X
<b>b)</b> Thời điểm cuộn dây rơi đến giữa nam châm thì kim điện kế bị lệch xa nhất khỏi vạch số $0$ .		X
c) Thời điểm cuộn dây rơi ra khỏi đầu dưới của nam châm thì kim điện kế chỉ vạch số 0.		X
d) Chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện tại thời điểm cuộn dây đi vào nam châm và cuộn dây đi ra khỏi nam châm là như nhau.		X

🗭 Lời giải.

Chọn đáp án a sai b sai c sai d sai

Câu 2. Đặt hai cuộn dây dẫn kín cạnh nhau, như hình 12. Một cuộn nối với nguồn điện. Một cuộn nối với điện kế, khi không có dòng điện chạy trong cuộn dây thì kim điện kế chỉ vạch số 0.





Hình 12:

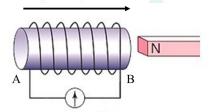
Các nhận định sau đây là đúng hay sai?

Phát biểu	Ð	S
a) Kim điện kế bị lệch khỏi vạch số 0 khi nguồn điện là nguồn xoay chiều.	X	
b) Kim điện kế bị lệch khỏi vạch số 0 khi nguồn điện là nguồn điện một chiều.		X
c) Mắc cuộn dây với nguồn điện một chiều và dịch chuyển cuộn dây ra xa thì kim điện kế không bị lệch khỏi vạch số 0.		
d) Mắc cuộn dây (1) với nguồn một chiều và dùng tay bóp bẹp cuộn dây 2 thì kim điện kế sẽ bị lệch khỏi vạch số 0.	X	

#### 🗭 Lời giải.

Chọn đáp án a đúng b sai c sai d đúng .....

Câu 3. Một cuộn dây đồng gồm nhiều vòng đặt gần một nam châm thẳng.



Cuộn dây được di chuyển theo hướng mũi tên thể hiện trong sơ đồ.

Phát biểu				
a) Dòng điện cảm ứng trong cuộn dây chạy từ B đến A.		X		
b) Nếu đổi cực nam châm thì trong cuộn dây sẽ không có dòng điện cảm ứng.				
c) Khi di chuyển cuộn dây nhanh lên thì dòng điện trong cuộn dây sẽ tăng lên.				
d) Nếu cho cuộn dây và nam châm di chuyển cùng chiều với cùng tốc độ thì dòng điện cảm ứng trong cuộn dây là dòng điện không đổi.		X		

#### 🗭 Lời giải.

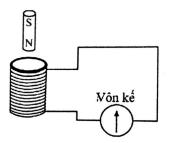
a) Sai. Di chuyển cuộn dây lại gần nam châm thì từ thông qua cuộn dây tăng nên dòng điện cảm ứng trong cuộn dây có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra ngược chiều từ trường của nam châm. Do  $\overrightarrow{B}$  của nam châm hướng sang trái nên  $\overrightarrow{B}_c$  do dòng điện cảm ứng trong cuộn dây sinh ra hướng sang phải  $\Rightarrow$  Mặt B của cuộn dây là mặt Bắc và mặt A của cuộn dây là mặt Nam  $\rightarrow$  Dòng điện cảm ứng cùng chiều kim đồng hồ nhìn từ mặt A nên chạy từ A đến B.



- b) Sai. Khi đổi cực nam châm và cuộn dây di chuyển lại gần nam châm thì từ thông qua cuộn dây vẫn biến thiên và sinh ra dòng điên cảm ứng.
- c) Đúng. Khi di chuyển cuộn dây nhanh lên thì tốc độ biến thiên từ thông qua cuộn dây sẽ tăng lên  $\rightarrow$  dòng điện trong cuộn dây sẽ tăng lên.
- d) Sai. Lúc này không có sự biến thiên từ thông qua cuộn dây nên không có dòng điện cảm ứng.

Chọn đáp án a sai b sai c đúng | d sai 

Câu 4. Một cuộn dây được nối với vôn kế, một nam châm được giữ phía trên cuộn dây.



Phát biểu	Ð	$\mathbf{S}$	
a) Khi thả cho nam châm rơi vào cuộn dây, kim vôn kế bị lệch.	X		
b) Nếu nam châm được thả từ độ cao lớn hơn, số chỉ cực đại trên vôn kế vẫn như khi nam châm được thả từ độ cao thấp hơn.		X	
c) Khi cuộn dây có nhiều vòng dây hơn, số chỉ trên vôn kế sẽ giảm.			
d) Nếu cực Nam của nam châm đi vào cuộn dây trước, kim chỉ trên vôn kế vẫn lệch như khi cực Bắc của nam châm rơi vào cuộn dây trước.		X	

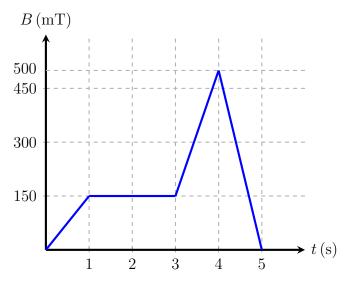
#### 🗭 Lời giải.

- a) Đúng. Khi nam châm rơi, từ thông qua cuộn dây thay đổi, sinh ra dòng điện cảm ứng. Sự thay đối này gây ra suất điện động cảm ứng làm kim vôn kế lệch.
- b) Sai. Khi nam châm rơi từ đô cao lớn hơn, nó sẽ tăng tốc khi đi qua cuôn dây do đó tốc đô thay đổi từ thông tăng lên làm tăng số chỉ cực đại trên vôn kế.
- c) Sai. Cuộn dây có nhiều vòng dây hơn sẽ tạo ra suất điện động cảm ứng lớn hơn khi nam châm di chuyển qua, dẫn đến số chỉ trên vôn kế sẽ tăng.
- d) Sai. Số chỉ trên vôn kế sẽ ngược lại.

Chọn đáp án a đúng b sai c sai d sai

Câu 5. Một khung kim loại hình tròn đường kính 5 cm được đặt trong vùng từ trường đều có các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây. Hai đầu của khung dây được nối với một bóng đèn nhỏ tạo thành mạch kín. Lấy  $\pi \approx 3,14$ ; biết điện trở của khung kim loại và bóng đèn lần lượt là  $R_1=2\Omega$ và  $R_2 = 1 \Omega$ . Tại thời điểm ban đầu (t = 0 s), người ta bắt đầu thay đổi độ lớn cảm ứng từ theo đồ thị như hình 13. Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn đúng hoặc sai.





Hình 13:

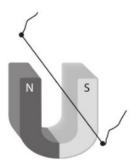
Phát biểu	Ð	$\mathbf{S}$
a) Tại thời điểm $t=0\mathrm{s}$ , không có từ thông xuyên qua khung kim loại.	X	
b) Tổng thời gian đèn sáng trong quá trình thay đổi nói trên là 3 s.	X	
c) Mặc dù dòng điện cảm ứng chạy qua đèn trong khoảng thời gian từ $t=3\mathrm{s}$ đến $t=4\mathrm{s}$ và từ $t=4\mathrm{s}$ đến $t=5\mathrm{s}$ ngược chiều nhau nhưng cường độ dòng điện có cùng độ lớn.		X
d) Suất điện động cảm ứng sinh ra trong khoảng thời gian từ $t=0\mathrm{s}$ đến $t=1\mathrm{s}$ là $1{,}1775\cdot 10^{-3}\mathrm{V}.$		X
e) Độ sáng của đèn trong khoảng thời gian từ $t=0$ s đến $t=1$ s mạnh hơn trong khoảng thời gian từ $t=3$ s đến $t=4$ s.		X
f) Nhiệt lượng toả ra trên bóng đèn trong một giây cuối cùng của quá trình thay đổi độ lớn cảm ứng từ xấp xỉ $1.1 \cdot 10^{-7}$ J.	X	

#### 🗩 Lời giải.

Chọn đáp án a đúng b đúng c sai d sai e sai f đúng .....

# 3 Tự luận

**Câu 1.** Đoạn dây dẫn ở hình 14 là một phần của mạch điện kín. Khi nâng đoạn dây dẫn thẳng đứng lên trên, trong đoạn dây xuất hiện dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng trong đoạn dây dẫn sẽ thay đổi thế nào khi





- a) Di chuyển đoạn dây dẫn thẳng đứng xuống dưới?
- b) Giữ đoạn dây dẫn nằm yên?
- c) Di chuyển đoạn dây dẫn song song với đường sức từ?

#### 🗩 Lời giải.

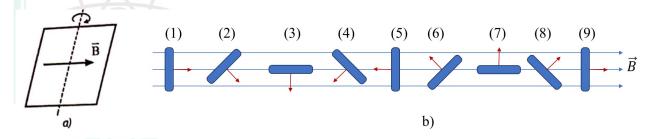
- a) Dòng điện đảo chiều.
- b) Không có dòng điện cảm ứng.
- c) Không có dòng điện cảm ứng.

**Câu 2.** Giải thích vì sao thời gian quay của một đĩa nhôm giữa hai cực từ của một nam châm lại nhỏ hơn khi không có nam châm?

#### 🗭 Lời giải.

Dòng điện xoáy sinh ra trong đĩa tạo ra từ trường cản trở chuyển động.

**Câu 3.** Cho một khung kim loại gồm 1000 vòng dây có diện tích  $25\,\mathrm{cm}^2$  quay quanh trực trong một từ trường đều với độ lớn cảm ứng từ là  $0,01\,\mathrm{T}$  như hình  $15\mathrm{a}$ . Hình  $15\mathrm{b}$  biểu diễn vị trí của khung tại một số thời điểm khác nhau trong quá trình quay so với vector cảm ứng từ. Giá trị góc  $\alpha$  hợp bởi vector cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}$  và vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng khung dây  $\overrightarrow{n}$  tại một số thời điểm được ghi lại trong bảng bên dưới. Hãy xác định giá trị của từ thông tương ứng với các trường hợp được liệt kê trong hình 13.



Hình 15:

Thời điểm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$\alpha$	0°	45°	90°	135°	180°	135°	90°	45°	0°
$\Phi \left( \mathrm{Wb} \right)$									

#### 🗭 Lời giải.

Áp dụng công thức  $\Phi = NBS \cos \alpha$ , ta được các giá trị của từ thông trong bảng sau:

Thời điểm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$\alpha$	0°	45°	90°	135°	180°	$135^{\circ}$	90°	45°	0°
Φ (Wb)	0,025	$\frac{\sqrt{2}}{80}$	0	$-\frac{\sqrt{2}}{80}$	-0,025	$-\frac{\sqrt{2}}{80}$	0	$\frac{\sqrt{2}}{80}$	0,025

**Câu 4.** Xét một sóng điện từ đang lan truyền trong không gian với thành phần điện trường tại một điểm A biến thiên điều hoà theo phương trình  $E=1,5\sin(120t+\pi)$  (V/m).

a) Hãy xác định tần số góc và pha ban đầu trong sự biến thiên của thành phần từ trường tại điểm A.

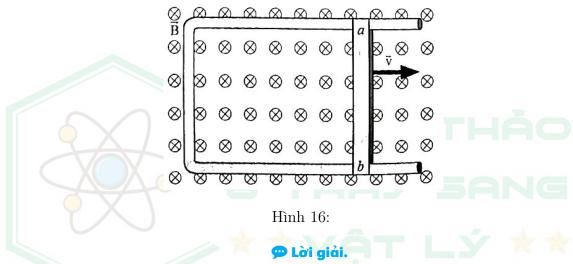


b) Tại thời điểm t, cường độ điện trường tại A có giá trị  $1.5\,\mathrm{V/m}$ . Sau khoảng thời gian bằng một phần tư chu kì thì cảm ứng từ tại điểm đó có giá trị bằng bao nhiêu?

#### 🗭 Lời giải.

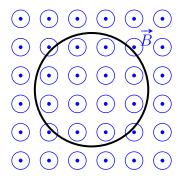
- a) Vì cả hai thành phần điện trường và từ trường trong sóng điện từ biến thiên cùng tần số, cùng pha với nhau nên tần số góc và pha ban đầu cần tìm lần lượt là  $\omega = 120 \,\mathrm{rad/s}$  và  $\varphi = \pi \,\mathrm{rad}$ .
- b) Ta thấy tại thời điểm t cường độ điện trường đang đạt giá trị cực đại, suy ra thành phần từ trường cũng đạt giá trị cực đại. Do đó, sau một phần tư chu kì truyền sóng thì giá trị của cảm ứng từ tại điểm đó sẽ bằng không.

**Câu 5.** Cho một thanh kim loại ab đang được kéo đều trên đường ray dẫn điện. Cả hệ thống đường ray và thanh ab đang được đặt trong vùng từ trường đều có hướng vuông góc với mặt phẳng khung và có chiều như hình 16. Trong quá trình thanh di chuyển, từ trường sinh ra bởi dòng điện cảm ứng có chiều hướng như thế nào? Vì sao?



Khi thanh kim loại ab chuyển động sang phải, diện tích giới hạn bởi đường ray và thanh kim loại tăng lên làm cho từ thông tăng dần. Theo định luật Lenz về hiện tượng cảm ứng điện từ, dòng điện cảm ứng sinh ra có chiều chống lại nguyên nhân sinh ra nó, tức là từ trường sinh ra bởi dòng điện này phải có tác dụng làm giảm sự tăng lên của từ thông. Chính vì vậy các đường sức từ của từ trường do dòng điện cảm ứng sinh ra hướng ngược lại với các đường sức từ ban đầu.

**Câu 6.** Một dây dẫn bằng sắt được uốn thành vòng tròn và đang được đặt trong vùng từ trường đều với các đường sức từ hướng vuông góc với mặt phẳng vòng dây như hình 17. Hãy mô tả chiều của dòng điện cảm ứng sinh ra trong các trường hợp dưới đây:



Hình 17:

a) Trường hợp 1: Độ lớn cảm ứng từ được điều chỉnh giảm dần theo thời gian.



- b) Trường hợp 2: Độ lớn cảm ứng từ được điều chỉnh tăng dần theo thời gian.
- c) Trường hợp 3: Từ vị trí ban đầu, tịnh tiến vòng kim loại sang trái (vòng kim loại vẫn nằm trong vùng từ trường).

#### 🗭 Lời giải.

- a) Sự giảm dần của độ lớn cảm ứng từ dẫn đến số đường sức từ xuyên qua mặt phẳng vòng dây giảm dần, do đó từ thông qua vòng dây giảm và trong vòng dây xuất hiện dòng điện cảm ứng. Từ trường sinh ra bởi dòng điện cảm ứng sẽ hướng vuông góc với mặt phẳng vòng kim loại và hướng ra khỏi mặt giấy (theo định luật Lenz về hiện tương cảm ứng điện từ). Dựa vào quy tắc nắm tay phải, dòng điện cảm ứng sẽ hướng ngược chiều kim đồng hồ.
- b) Lập luận tương tự như câu a, ta thấy lúc này dòng điện cảm ứng hướng cùng chiều kim đồng hồ.
- c) Vì từ thông xuyên qua vòng dây không đổi theo thời gian nên không có dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng kim loại.

**Câu 7.** Một hình vuông cạnh 5 cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 8 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{T}$ . Từ thông qua hình vuông đó bằng  $10^{-6}$  Wb. Tính góc hợp bởi vector cảm ứng từ với mặt phẳng của hình vuông đó.

Diện tích khung dây:  $S = 25 \cdot 10^{-4} \,\mathrm{m}^2$ .

Diện tích khung day:  $S = 25 \cdot 10^{-5} \text{m}^{-3}$ . Áp dụng công thức tính từ thông:  $\Phi = BS \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \pm \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ .

Trong đó  $\alpha$  là góc tạo bởi vector pháp tuyến của mặt phẳng hình vuông và vector cảm ứng từ, nên góc tạo bởi vector cảm ứng từ với mặt phẳng hình vuông là:  $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha = \frac{\pi}{6}$  rad hoặc  $\frac{5\pi}{6}$  rad.

Do góc hợp bởi vector cảm ứng từ với mặt phẳng của hình vuông là góc nhọn, nên chọn  $\beta = \frac{\pi}{\epsilon}$  rad.

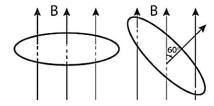
Câu 8. Một khung dây dẫn gồm 200 vòng có diện tích 8,5 cm<sup>2</sup> và mặt phẳng khung dây vuông góc với cảm ứng từ có độ lớn thay đổi từ 0,03 T đến 0,12 T trong 15 ms. Tính độ lớn suất điện động cảm ứng trong khung dây.

Lời giải.

Đô lớn suất điện đông cảm ứng:

$$|e| = \left| \frac{NS\Delta B}{\Delta t} \right| = 1,02 \,\mathrm{V}.$$

**Câu 9.** Một vòng dây dẫn phẳng hình tròn có diện tích  $S=30\,\mathrm{cm}^2$  ở trong một từ trường dều có  $B = 0.2 \,\mathrm{T}$ . Trong  $0.5 \,\mathrm{s}$  vòng dây quay đều được một góc  $60^{\circ}$ . Tìm:



- a) đô lớn suất điện đông cảm ứng trong vòng dây.
- b) chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây.

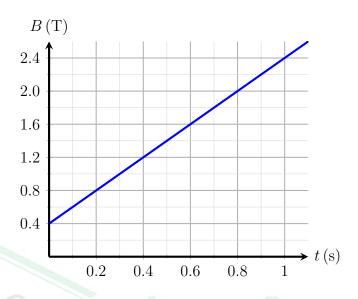
🗭 Lời giải.

a)  $6 \cdot 10^{-4} \, \text{V}$ 



b) dòng điện có hướng ngược chiều kim đồng hồ (nhìn từ trên xuống vòng dây).

**Câu 10.** Một khung dây kín có 100 vòng, mỗi vòng có diện tích là  $80\,\mathrm{dm}^2$ . Vòng dây được đặt trong từ trường đều sao cho vector cảm ứng từ hợp với vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng khung dây một góc  $\alpha$ . Độ lớn cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đồ thị trong hình 18. Độ lớn suất điện động cảm ứng trong vòng dây có giá trị là  $40\,\mathrm{V}$ . Góc  $\alpha$  có giá trị là bao nhiêu?



Hình 18:

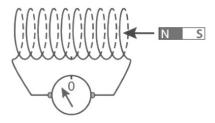
#### 🗭 Lời giải.

Từ biểu thức tính độ lớn suất điện động cảm ứng, ta suy ra giá trị của góc hợp bởi vector cảm ứng từ và vector đơn vị pháp tuyến của mặt phẳng khung dây như sau:

$$|e| = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \frac{|\Delta B| S \cos \alpha}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{|e| \Delta t}{N |\Delta B| S} = \frac{40 \cdot 1}{100 \cdot 2 \cdot 0.8} = 0.25 \Rightarrow \alpha \approx 75.5^{\circ}$$

**Câu 11.** Một nhóm học sinh dùng ống dây nối với điện kế nhạy có điểm 0 ở giữa để làm thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng diện từ. Họ di chuyển một thanh nam châm lại gần một đầu ống dây như hình 19. Kim của điên kế lệch sang trái.



Hình 19:

- a) Giải thích tại sao kim của điện kế di chuyển.
- b) Hãy đề xuất cách làm cho kim điện kế lệch sang phải.
- c) Nêu cách làm thế nào để có được số chỉ lớn hơn trên điện kế.
- d) Cho biết số chỉ của điện kế sẽ thế nào nếu giữ nam châm đứng yên trong ống dây.



#### 🗭 Lời giải.

- a) Ống dây và từ trường đang chuyển động tương đối với nhau, do đó xuất hiện một suất điện động cảm ứng trong ống dây.
- b) Di chuyển nam châm ra khỏi ống dây hoặc di chuyển ống dây ra khỏi nam châm hoặc đưa cực nam của nam châm vào cùng một đầu của ống dây hoặc đưa cực bắc của nam châm vào đầu kia của ống dây.
- c) Di chuyển nam châm nhanh hơn hoặc sử dụng nam châm mạnh hơn hoặc tăng số vòng trên một đơn vị chiều dài của ống dây.
- d) Kim chỉ số 0.

**Câu 12.** Một cuộn dây dẫn kín, dẹt hình tròn, gồm N = 100 vòng, mỗi vòng có bán kính  $r=10\,\mathrm{cm}$ , mỗi mét chiều dài của dây dẫn có điện trở  $R_0=0.5\,\Omega$ . Cuộn dây đặt trong một từ trường đều có vector cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}$  vuông góc với mặt phẳng các vòng dây và có độ lớn  $B=10^{-2}\,\mathrm{T}$  giảm đều đến 0 trong thời gian  $\Delta t=10^{-2}\,\mathrm{s}$ . Tính cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây.

#### 🗭 Lời giải.

Từ thông qua một vòng dây của cuộn dây là:  $\Phi = BS \cos \alpha$ , trong đó  $\alpha = 0$  và  $S = \pi r^2$ . Xét trong khoảng thời gian từ  $t_0 = 0$  đến thời điểm t, từ thông qua 1 vòng dây thay đổi từ  $\Phi_0$  đến  $\Phi_1$  ứng với cảm ứng từ là  $B_0 = 10^{-2}$  T và  $B_t = 0$ .

Theo định luật Faraday ta có suất điện động cảm ứng qua N vòng dây của cuộn dây là:

$$e = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -NS\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây là:  $i = \frac{e}{R}$ 

Trong đó,  $R=LR_0=N2\pi rR_0$  là điện trở của khung dây.

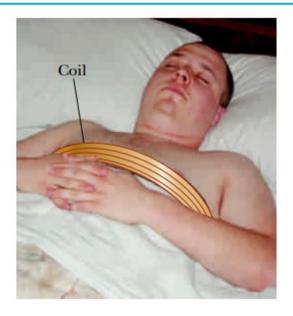
Do đó, 
$$i = -N\pi r^2 \frac{\Delta B}{N2\pi r R_0} = -\frac{r}{2R_0} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\frac{0.1}{2 \cdot 0.5} \cdot \frac{0 - 10^{-2}}{10^{-2}} = 0.1 \text{ A}.$$

**Câu 13.** Một khung dây dẫn hình vuông, cạnh  $a=10\,\mathrm{cm}$ , đặt cố định trong từ trường đều có vector cảm ứng từ  $\overrightarrow{B}$  vuông góc với mặt phẳng khung. Trong khoảng thời gian  $\Delta t=0.05\,\mathrm{s}$ , cho độ lớn của B tăng đều từ 0 đến  $0.5\,\mathrm{T}$ . Xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung.

$$\begin{split} &\text{Ta c\'o} \ \alpha = 0 \ \text{v\`a} \ N = 1, \\ &\text{n\'en} \ |e| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| -S \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \left| -0, 1^2 \cdot \frac{0, 5}{0, 05} \right| = 0, \\ &\text{1V} = 100 \, \text{mV}. \end{split}$$

**Câu 14.** Để giám sát quá trình hô hấp của bệnh nhân, các nhân viên y tế sử dụng một đai mỏng gồm 250 vòng dây kim loại quấn liên tiếp nhau được buộc xung quanh ngực của bệnh nhân như hình 20. Khi bệnh nhân hít vào, diện tích của các vòng dây tăng lên một lượng  $45\,\mathrm{cm}^2$ . Biết từ trường Trái Đất tại vị trí đang xét được xem gần đúng là đều và có độ lớn cảm ứng từ xấp xỉ  $56\,\mu\mathrm{T}$ , các đường sức từ hợp với mặt phẳng cuộn dây một góc  $32^\circ$ . Giả sử thời gian để một bệnh nhân hít vào là  $1,5\,\mathrm{s}$ , hãy xác định độ lớn suất điện động cảm ứng trung bình sinh ra bởi cuộn dây trong quá trình nói trên.





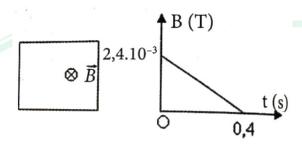
Hình 20:

#### 🗭 Lời giải.

Độ lớn suất điện động cảm ứng trung bình sinh ra trong quá trình hít vào là:

$$|e| = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \left| \frac{B \Delta S \cos \alpha}{\Delta t} \right| = \left| \frac{250 \cdot 56 \cdot 10^{-6} \cdot 45 \cdot 10^{-4} \cdot \cos \left( 90^{\circ} - 32^{\circ} \right)}{1, 5} \right| \approx 2.2 \cdot 10^{-5} \, \text{V}.$$

**Câu 15.** Một khung dây cứng, phẳng diện tích  $25 \, \mathrm{cm}^2$ , gồm 10 vòng dây. Khung dây được đặt trong từ trường đều. Khung dây nằm trong mặt phẳng như hình 21. Cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đồ thị.



Hình 21:

- a) Tính độ biến thiên của từ thông qua khung dây kể từ lúc t=0 đến  $t=0.4\,\mathrm{s}$ .
- b) Xác định suất điện động cảm ứng trong khung.
- c) Tìm chiều của dòng điện cảm ứng trong khung.

#### 🗭 Lời giải.

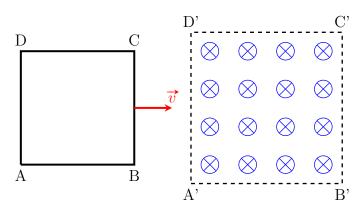
- a) Tại thời điểm  $t_0 = 0$  thì  $B_0 = 2.4 \cdot 10^{-3} \, \text{T}$ ; thời điểm  $t = 0.4 \, \text{s}$  thì  $B_t = 0 \, \text{T}$  và góc  $\alpha = 0$ . Do đó, ta có  $\Delta \Phi = \Phi_1 \Phi_0 = NS \cdot \Delta B = 10 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot (-2.4 \cdot 10^{-3}) = -6 \cdot 10^{-5} \, \text{Wb}$ .
- b) Theo định luật Faraday ta có:

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{6 \cdot 10^{-5}}{0.4} = 1.5 \cdot 10^{-4} \,\text{V} = 0.15 \,\text{mV}.$$



c) Cảm ứng từ B giảm nên theo định luật Lenz cảm ứng từ do dòng điện cảm ứng sinh ra sẽ cùng chiều với cảm ứng từ B. Theo quy tắc bàn tay phải, tìm được chiều dòng điện cảm ứng theo chiều kim đồng hồ chạy trong cuộn dây.

**Câu 16.** Một khung dây kín phẳng hình vuông ABCD có cạnh  $a=10\,\mathrm{cm}$  gồm N=250 vòng. Khung chuyển động thẳng đều tiến lại khoảng không gian có từ trường đều. Trong khi chuyển động, cạnh AB và DC luôn nằm trên hai đường thẳng song song như hình 22.



Hình 22:

Tính cường độ dòng điện cảm ứng chạy trong khung trong khoảng thời gian từ khi cạnh CB của khung bắt đầu gặp từ trường đến khi khung vừa vặn nằm hẳn trong từ trường. Chỉ rõ chiều dòng điện trong khung. Cho biết điện trở của khung là  $3\,\Omega$ . Tốc độ của khung  $v=1.5\,\mathrm{m/s}$  và cảm ứng từ của từ trường  $B=0.005\,\mathrm{T}$ .

#### Lời giải.

Tại thời điểm  $t_0=0$  khi khung dây có cạnh BC bắt đầu vào vùng từ trường đếu thì diện tích khung dây nằm trong từ trường  $S_0=0$  và thời điểm t<br/> thì diện tích khung dây vào trong từ trường là  $S_t=BC\cdot vt=avt$  và góc  $\alpha=0\Rightarrow$  từ thông qua 1 vòng của khung dây là  $\Phi_t=BS_t=Bav\cdot \Delta t$ <br/> Theo định luật Faraday ta có:

$$e = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = N\frac{Bav \cdot \Delta t}{\Delta t} = NBav = 250 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 1,5 = 0,1875 \,\text{V}.$$

Lại có

$$i = \frac{e}{R} = \frac{NBav}{R} = \frac{0,1875}{3} = 0,0625 \,\text{A} = 62,5 \,\text{mA}.$$

Khi khung dây đi vào vùng từ trường, từ thông qua khung dây tăng, nên cảm ứng từ do dòng điện cảm ứng sinh ra ngược chiều với cảm ứng từ của vùng từ trường, do đó, chiều dòng điện qua khung theo chiều ngược chiều kim đồng hồ hay có chiều từ A đến B .

**Câu 17.** Một khung dây hình chữ nhật có các cạnh lần lượt là:  $a=10\,\mathrm{cm}$ ;  $b=20\,\mathrm{cm}$  gồm 50 vòng dây quay đều trong một từ trường đều có cảm ứng từ  $B=0,5\,\mathrm{T}$ . Trục quay của khung nằm vuông góc với đường sức từ. Lúc đầu, mặt phẳng khung vuông góc với vector cảm ứng từ. Khung quay với tốc độ góc  $\omega=100\pi\,\mathrm{rad/s}$ . Tính suất điện động cảm ứng trung bình trong khung dây trong thời gian nó quay được  $15^\circ$  kể từ vị trí ban đầu.

#### 🗭 Lời giải.

Tại thời điểm  $t_0 = 0$ :  $\alpha = 0$ ; tại thời điểm  $t : \alpha = \omega t = \frac{\pi}{12}$  rad nên  $t = \frac{1}{12} \cdot 10^{-2} \,\mathrm{s} \Rightarrow$  từ thông qua mỗi vòng dây là:  $\Phi = BS \cos \alpha$ .

Theo định luật Faraday ta có:

$$e = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -NBS\frac{\cos\frac{\pi}{12} - \cos 0}{\Delta t} = -50 \cdot 0, 5 \cdot 0, 1 \cdot 0, 2\frac{\cos\frac{\pi}{12} - \cos 0}{\frac{1}{12} \cdot 10^{-2}} = 20,44\,\mathrm{V}.$$

