

## CHỦ ĐỀ 1: TỪ TRƯỜNG CỦA DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT. NGUYÊN LÝ CHỒNG CHẤT TỪ TRƯỜNG

### A. LÝ THUYẾT

#### I/ Các định nghĩa

1 - Từ trường :

2 - Đường sức từ :

#### II/ Từ trường tạo bởi các dây dẫn điện có hình dạng đặc biệt

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

- **Điểm đặt** : Tại M

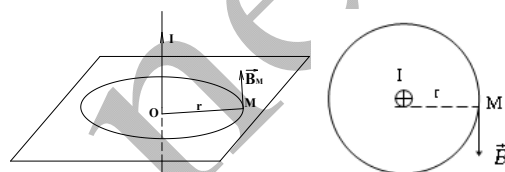
- **Phương** : cùng với phương tiếp tuyến của đường tròn ( O, r) tại M

- **Chiều** : được xác định theo quy tắc nắm bàn tay phải hoặc quy tắc đinh ốc 1 :

➤ Quy tắc nắm bàn tay phải : Để bàn tay phải sao cho ngón cái nằm dọc theo dây dẫn và chỉ theo chiều dòng điện , khi đó các ngón kia khum lại cho ta chiều của cảm ứng từ .

➤ Quy tắc cái đinh ốc 1 : Quay cái đinh ốc để nó tiến theo chiều dòng điện thì chiều của nó tại điểm đó là chiều của cảm ứng từ

- **Độ lớn** :  $B_M = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$  Trong đó : B (T) - I (A) - r (m)



2 - Từ trường của dòng điện tròn .

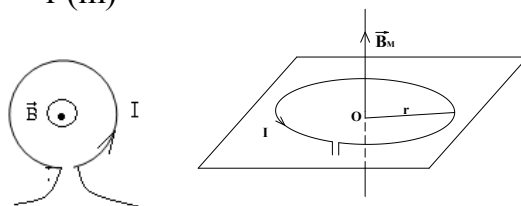
Giả sử cần xác định từ trường  $\vec{B}_O$  tại tâm O cách dây dẫn hình tròn bán kính r do dây dẫn điện có cường độ I (A) gây ra ta làm như sau :

- **Điểm đặt** : Tại O

- **Phương** : Vuông góc với mặt phẳng vòng dây.

- **Chiều** : được xác định theo quy tắc đinh ốc 2 : “Quay cái đinh ốc theo chiều dòng điện thì chiều tiến của nó tại điểm đó là chiều của cảm ứng từ

- **Độ lớn** :  $B_M = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$  Trong đó : B (T) - I (A) - r (m)

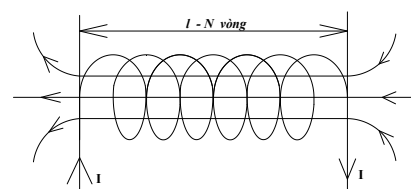


3 - Từ trường của ống dây .

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

- **Phương** : song song với trục ống dây.

- **Chiều** : được xác định theo quy tắc đinh ốc 2 : “Quay cái đinh ốc theo chiều dòng điện thì chiều tiến của nó tại điểm đó là chiều của cảm ứng từ



Hoặc \_Đường sức từ đi vào ở mặt Nam và đi ra ở mặt Bắc :

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

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

-**Độ lớn :**  $B_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{l}$  Trong đó : B (T) - I (A) - l (m) - N số vòng dây.


### III. Nguyên lý chồng chất từ trường

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$$

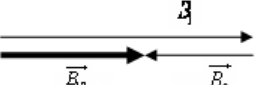
**Chú ý:** Công thức chồng chất từ trường đang được thực hiện dưới dạng vec tơ.

\***các trường hợp đặc biệt khi tiến hành tính độ lớn từ trường :**  $B_{12} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

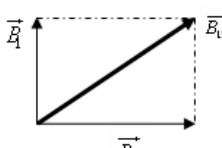
a)  $\vec{B}_1 \uparrow \uparrow \vec{B}_2 \Rightarrow B_{12} = B_1 + B_2$



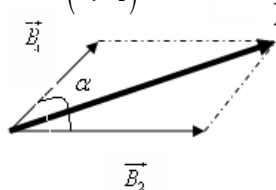
b)  $\vec{B}_1 \uparrow \downarrow \vec{B}_2 \Rightarrow B_{12} = |B_1 - B_2|$



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



d)  $(\widehat{B_1, B_2}) = \alpha \Rightarrow B_{12} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2 \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot \cos \alpha}$



## B – BÀI TẬP

### Dạng 1: Từ trường của dây dẫn có hình dạng đặc biệt

**Bài 1 :** Dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt trong không khí , có dòng điện I = 0,5 A .

a) Tính cảm ứng từ tại M , cách dây dẫn 5 cm .

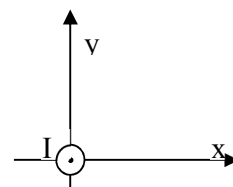
b) Cảm ứng từ tại N có độ lớn  $0,5 \cdot 10^{-6}$  T . Tìm quỹ tích điểm N?. **ĐS :** a) B =  $2 \cdot 10^{-6}$  T ; b)

Mặt trụ có R= 20 cm .

**Bài 2:** Một dây dẫn thẳng dài xuyên qua và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ tại điểm O. Cho dòng điện I = 6A có chiều như hình vẽ. Xác định vecto cảm ứng

từ tại các điểm :A1 (x = 6cm ; y = 2cm), A2 (x = 0cm ; y = 5cm),

A3 (x = -3cm ; y = -4cm), A4 (x = 1cm ; y = -3cm)



**ĐS :** a.  $1,897 \cdot 10^{-5}$ T ; b  $2,4 \cdot 10^{-5}$ T ;c.  $2,4 \cdot 10^{-5}$ T ; d.  $3,794 \cdot 10^{-5}$ T .

Bài tập trắc nghiệm và SBT

### Dạng 2: Nguyên lý chồng chất từ trường

(Hai dây dẫn thẳng)

**Bài 1:** Hai dòng điện thẳng dài vô hạn đặt song song trong không khí và cách nhau một khoảng d=100cm. Dòng điện chạy trong hai dây dẫn chạy cùng chiều và cùng cường độ I=2A. Xác định cảm ứng từ  $\vec{B}$  tại điểm M trong hai trường hợp sau:

a) M nằm trong mặt phẳng chứa hai dây dẫn và cách hai dây dẫn lần lượt  $d_1=60\text{cm}$ ,  $d_2=40\text{cm}$

b) M cách hai dây dẫn lần lượt  $d_1=60\text{cm}$ ,  $d_2=80\text{cm}$

$$\text{ĐS: } B = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{T}; B = 8,3 \cdot 10^{-7} \text{T}$$

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

$$\text{ĐS: } 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ (T)}$$

**Bài 3:** Hai dây dẫn thẳng, dài song song cách nhau 32 (cm) trong không khí, dòng điện chạy trên dây 1 là  $I_1 = 5$  (A), dòng điện chạy trên dây 2 là  $I_2 = 1$  (A) ngược chiều với  $I_1$ . Điểm M nằm trong mặt phẳng của 2 dòng điện ngoài khoảng hai dòng điện và cách dòng điện  $I_1$  8(cm). Tính cảm ứng từ tại M.

$$\text{ĐS: } 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ (T)}$$

**Bài 4:** Hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn đặt cách nhau  $d = 14\text{cm}$  trong không khí. Dòng điện chạy trong hai dây là  $I_1 = I_2 = 1,25\text{A}$ . Xác định vectơ cảm ứng từ tại M cách mỗi dây  $r = 25\text{cm}$  trong trường hợp hai dòng điện:

a. Cùng chiều      b. Ngược chiều      **ĐS:** a.  $\vec{B} // O_1O_2$ ,  $B = 1,92 \cdot 10^{-6} \text{T}$ ; b.  $\vec{B} \perp O_1O_2$ ,  $B = 0,56 \cdot 10^{-6} \text{T}$

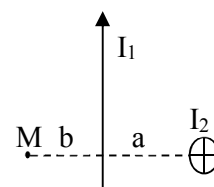
**Bài 5:** Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn  $d_1$ ;  $d_2$  đặt song song trong không khí cách nhau khoảng 10 cm, có dòng điện cùng chiều  $I_1 = I_2 = I = 2,4\text{A}$  đi qua. Tính cảm ứng từ tại:

- a. M cách  $d_1$  và  $d_2$  khoảng  $r = 5\text{cm}$ .      b. N cách  $d_1$  20cm và cách  $d_2$  10cm.  
c. P cách  $d_1$  8cm và cách  $d_2$  6cm.      d. Q cách  $d_1$  10cm và cách  $d_2$  10cm.

**ĐS:** a.  $B_M = 0$ ; b.  $B_N = 0,72 \cdot 10^{-5} \text{T}$ ;      c.  $B_P = 10^{-5} \text{T}$ ; d.  $B_Q = 0,48 \cdot 10^{-5} \text{T}$

**Bài 6:** Cho hai dòng điện  $I_1, I_2$  có chiều như hình vẽ, có cường độ  $I_1 = I_2 = I = 2\text{A}$ ; các khoảng cách từ M đến hai dòng điện là  $a = 2\text{cm}$ ;  $b = 1\text{cm}$ . Xác định vector cảm ứng từ tại M.

$$\text{ĐS: } 4,22 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



**Bài 7:** Hai dòng điện thẳng dài vô hạn  $I_1 = 10\text{A}$ ;  $I_2 = 30\text{A}$  vuông góc nhau trong không khí. Khoảng cách ngắn nhất giữa chúng là 4cm. Tính cảm ứng từ tại điểm cách mỗi dòng điện 2cm.      **ĐS:**  $B = \sqrt{10} \cdot 10^{-4} \text{T} = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{T}$ .

**Bài 8:** Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt trong không khí vuông góc nhau (cách điện với nhau) và nằm trong cùng một mặt phẳng. Cường độ dòng điện qua hai dây dẫn  $I_1 = 2\text{A}$ ;  $I_2 = 10\text{A}$ .

a. Xác định cảm ứng từ gây bởi hai dòng điện tại  $M(x=5\text{cm}, y=4\text{cm})$  trong mặt phẳng của hai dòng điện

b. Xác định những điểm có vector cảm ứng từ gây bởi hai dòng điện bằng **0ĐS**:  
a.  $B = 3 \cdot 10^{-5} \text{T}$ ,  $4,2 \cdot 10^{-5} \text{T}$ ; b. Những điểm thuộc đường thẳng  $y = 0,2x$ ,  $y = 5x$

**(Nhiều dòng điện) Câu 41 - 46**

**(Vòng dây tròn) Câu 47 - 51**

**(Kết hợp) Câu 48 - 60**

**(Nam châm trong từ trường Trái Đất)**

Chú ý: Khi không có từ trường ngoài nam châm hướng theo hướng Bắc-Nam của từ trường trái đất, khi chịu thêm từ trường ngoài nó chịu tổng hợp hai vectơ cảm ứng từ và quay)

**Câu 1** : Một dây dẫn trong không khí được uốn thành vòng tròn . bán kính  $R = 0.1\text{m}$  có  $I = 3.2\text{ A}$  chạy qua . Mặt phẳng vòng dây trùng với mặt phẳng kinh tuyến từ . Tại tâm vòng dây treo một kim nam châm nhỏ . Tính góc quay của kim nam châm khi ngắt dòng điện . Cho biết thành phần nằm ngang của cảm ứng từ trái đất có  $B_d = 2.10^{-5}$ .

ĐS:  $\alpha = 45^\circ$

**Câu 2** : Một Ống dây điện đặt trong không khí sao cho trục của nó vuông góc với mặt phẳng kinh tuyến từ . Cảm ứng từ trái đất có thành phần nằm ngang  $B_d = 2.10^{-5}\text{ T}$ . Trong ống dây có treo một kim nam châm . khi có dòng điện  $I = 2\text{ mA}$  chạy qua dây dẫn thì ta thấy kim nam châm lệch khỏi vị trí ban đầu  $45^\circ$  . Biết ống dây dài  $31.4\text{cm}$  và chỉ cuốn một lớp . Tìm số vòng dây của ống.

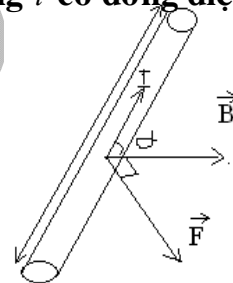
## CHỦ ĐỀ 2: LỰC TỪ

### DẠNG 1: LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN ĐOẠN DÂY DẪN MANG DÒNG ĐIỆN

#### I. Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn thẳng mang dòng điện đặt trong từ trường:

Lực từ  $\vec{F}$  do từ trường đều tác dụng lên đoạn dây thẳng  $l$  có dòng điện  $I$  có đặt điểm:

- Điểm đặt: trung điểm đoạn dây.
- Phương : vuông góc với mặt phẳng  $(\vec{B}; \vec{l})$
- Chiều : xác định theo quy tắc bàn tay trái.
- Độ lớn : xác định theo công thức Ampère:



$$F = B.I.l.\sin(\vec{B}; \vec{l}) \quad (1)$$

#### Nhận xét:

\_ Trường hợp đường sức và dòng điện cùng phương (tức là  $\alpha = 0^\circ \vee \alpha = 180^\circ$ ) thì  $F=0$

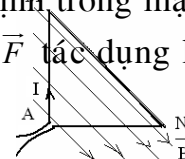
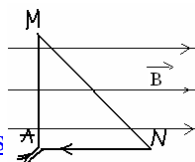
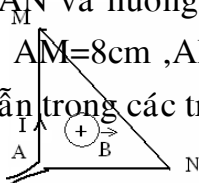
\_ Trường hợp đường sức và dòng điện vuông góc nhau (tức là  $\alpha = 90^\circ$ ) thì  $F = F_{max} = B.I.l$

**Bài 1** : Hãy xác định các đại lượng được yêu cầu biết:

a.  $B=0,02\text{T}, I=2\text{A}, l=5\text{cm}, \alpha=30^\circ$ .  $F=?$                       b.  $B=0,03\text{T}, l=10\text{cm}, F=0,06\text{N}, \alpha=45^\circ$ .  $I=?$

c.  $I=5\text{A}, l=10\text{cm}, F=0,01\text{N}$ .  $\alpha=90^\circ$ .  $B=?$

**Bài 2**: Một đoạn dây được uốn gập thành khung dây có dạng tam giác AMN vuông góc tại A như hình vẽ. Đặt khung dây vào một từ trường đều, vectơ cảm ứng từ song song với cạnh AN và hướng từ trái sang phải. Coi khung dây nằm có định trong mặt phẳng hình vẽ và  $AM=8\text{cm}$ ,  $AN=6\text{cm}$ ,  $B=3.10^{-3}\text{T}$ ,  $I=5\text{A}$ . Xác định lực từ  $\vec{F}$  tác dụng lên đoạn của dây dẫn trong các trường hợp ở các hình vẽ sau.



**Bài 3 :** Treo một thanh đồng có chiều dài  $l=5\text{cm}$  và có khối lượng  $5\text{g}$  vào hai sợi dây thẳng đứng cùng chiều dài trong một từ trường đều có  $B=0,5\text{T}$  và có chiều thẳng đứng từ dưới lên trên .Cho dòng điện một chiều có cường độ dòng điện  $I =2\text{A}$  chạy qua thanh đồng thì thấy dây treo bị lệch so với phương thẳng đứng một góc  $\alpha$  .Xác định góc lệch  $\alpha$  của thanh đồng so với phương thẳng đứng? **ĐS:**  $\alpha=45^0$

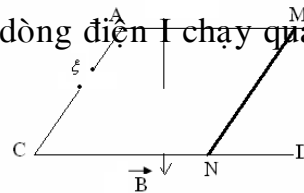
**Bài 4 :** Treo một thanh đồng có chiều dài  $l=1\text{m}$  và có khối lượng  $200\text{g}$  vào hai sợi dây thẳng đứng cùng chiều dài trong một từ trường đều có  $B=0,2\text{T}$  và có chiều thẳng đứng từ dưới lên trên .Cho dòng điện một chiều qua thanh đồng thì thấy dây treo bị lệch so với phương thẳng đứng một góc  $\alpha=60^0$  .

a.Xác định cường độ dòng điện  $I$  chạy trong thanh đồng và lực căng của dây?

b.Đột nhiên từ trường bị mất.Tính vận tốc của thanh đồng khi nó đi qua vị trí cân bằng.Biết chiều dài của các dây treo là  $40\text{cm}$ .Bỏ qua mọi ma sát và sức cản của không khí.Lấy  $g=10\text{m/s}^2$

**ĐS:**  $I = \frac{m \cdot g}{B \cdot l} \cdot \text{tg} \alpha$ ,  $T = \frac{m \cdot g}{2 \cdot \cos \alpha}$ ;  $v_{cb} = \sqrt{2 \cdot g \cdot l (1 - \cos \alpha)}$

**Bài 5 :** Hai thanh ray nằm ngang ,song song và cách nhau  $l=20\text{cm}$  đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  thẳng đứng hướng xuống với  $B=0,2\text{T}$ .Một thanh kim loại đặt trên ray vuông góc với ray .Nối ray với nguồn điện để trong thanh có dòng điện  $I$  chạy qua. Hệ số ma sát giữa thanh kim loại với ray là  $\mu=0,1$ ,  $m=100\text{g}$



a.Thanh MN trượt sang trái với gia tốc  $a=3\text{m/s}^2$ .

Xác định chiều và độ lớn của  $I$  trong thanh MN.

b.Nâng hai đầu A,C lên một góc  $\alpha=30^0$  so với mặt ngang.

Tìm hướng và gia tốc chuyển động của thanh biết  $v_0=0$

**ĐS :**  $I=10\text{A}$  ;  $a \approx 0,47\text{m/s}^2$

**Bài 6 :** Một dây dẫn thẳng MN có chiều dài  $l$ , khối lượng của một đơn vị chiều dài của dây là  $D=0,04\text{kg/m}$ . Dây được treo bằng hai dây nhẹ theo phương thẳng đứng và đặt trong từ trường đều có  $\vec{B}$  vuông góc với mặt phẳng chứa MN và dây treo,  $B=0,04\text{T}$ . Cho dòng điện  $I$  chạy qua dây.

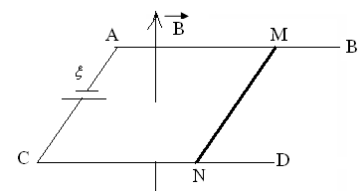
a.Xác định chiều và độ lớn của  $I$  để lực căng của dây treo bằng 0

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

**ĐS :**  $I$  chạy từ M đến N và  $I=10\text{A}$ ;  $F=0,13\text{N}$ .

**Bài 7 :** Hai thanh ray nằm ngang ,song song và cách nhau

$l=20\text{cm}$  đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  thẳng đứng hướng lên với





$B=0,4T$ . Một thanh kim loại MN đặt trên ray vuông góc với hai thanh ray AB và CD với hệ số ma sát là  $\mu$ . Nối ray với nguồn điện  $\xi=12V$ ,  $r=1\Omega$ . Biết điện trở thanh kim loại là  $R=2\Omega$  và khối lượng của thanh ray là  $m=100g$ . Bỏ qua điện trở ray và dây nối. Lấy  $g=10m/s^2$

a. Thanh MN nằm yên. Xác định giá trị của hệ số ma sát  $\mu$ .

b. Cho  $\mu=0,2$ . Hãy xác định :

+ gia tốc chuyển động  $\vec{a}$  của thanh MN.

+ muốn cho thanh MN trượt xuống hai đầu A,C với cùng gia tốc như

trên thì phải nâng hai đầu B,D lên một góc  $\alpha$  so với phương ngang là bao nhiêu ?

**ĐS :**  $\mu = 0,32$ ; b.a= $1,2m/s^2$ ;  $\alpha = 35,49^\circ$

## DẠNG 2: LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN HAI DÒNG ĐIỆN SONG SONG

### II. Lực tương tác giữa hai dây dẫn thẳng song song mang dòng điện:

Độ lớn của lực tác dụng lên một đoạn dây dẫn có chiều dài  $l$  là:

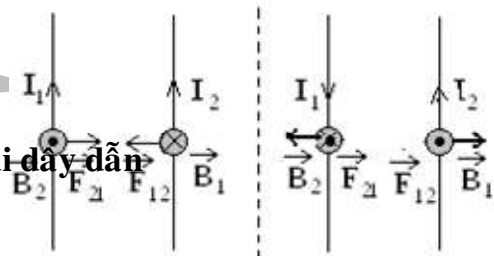
$$F = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot l \quad (2)$$

- Trong đó:  $r$ : khoảng cách giữa hai dòng điện.

$+I_1, I_2$ : cường độ dòng điện chạy trong hai dây dẫn

- Lực tương tác sẽ là: +Lực hút nếu  $I_1 \nearrow \nearrow I_2$

+Lực đẩy nếu  $I_1 \nearrow \searrow I_2$



**Bài 1:** Hai dây dẫn thẳng, dài song song và cách nhau 10 (cm) trong chân không, dòng điện trong hai dây cùng chiều có cường độ  $I_1 = 2$  (A) và  $I_2 = 5$  (A). Tính lực từ tác dụng lên 20(cm) chiều dài của mỗi dây.

**ĐS:** lực hút có độ lớn  $4 \cdot 10^{-6}$  (N)

**Bài 2:** Hai dây dẫn thẳng, dài song song đặt trong không khí. Dòng điện chạy trong hai dây có cùng cường độ 1 (A). Lực từ tác dụng lên mỗi mét chiều dài của mỗi dây có độ lớn là  $10^{-6}$ (N). Tính khoảng cách giữa hai dây.

**ĐS:** 20 (cm)

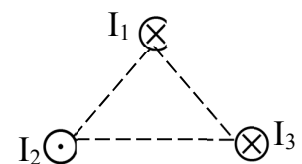
**Bài 3:** Dây dẫn thẳng dài có dòng điện  $I_1 = 15A$  đi qua đặt trong không khí.

a. Tính cảm ứng từ tại điểm cách dây 15 cm.

b. Tính lực tác dụng lên 1m dây của dòng điện  $I_2 = 10A$  đặt song song, cách  $I_1$  15cm và  $I_2$  ngược chiều

**ĐS:** a)  $B = 2 \cdot 10^{-5}$  T b)  $F = 2 \cdot 10^{-4}$  N.

**Bài 4:** Ba dòng điện thẳng dài đặt song song với nhau, cách đều nhau đi qua ba đỉnh của một tam giác đều cạnh  $a=4cm$  theo phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. cho các dòng điện chạy qua có cùng

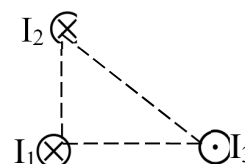


một chiều với các cường độ dòng điện  $I_1=10A, I_2=I_3=20A$ . Tìm lực tổng hợp  $F$  tác dụng lên mỗi mét dòng  $I_2$ ?

**Bài 5:** Ba dòng điện thẳng dài đặt song song với nhau đi qua ba đỉnh của một

tam giác theo phương vuông góc với mặt phẳng như hình vẽ. Cho các dòng điện

chạy qua có chiều như hình vẽ với các cường độ dòng điện  $I_1=10A, I_2=20A$



.Biết  $I_1$  cách  $I_2$  và  $I_3$  lần lượt là  $r_1=8cm, r_2=6cm$  và hai dòng  $I_2$  và  $I_3$  cách nhau  $10cm$ ?

**ĐS: 0.112 N**

**Bài 6:** Hai dòng điện thẳng đặt song song cách nhau  $20cm$  mang hai dòng điện cùng chiều  $I_1 = I_2 = 20A$ , dòng điện thứ 3 đặt song song với hai dòng điện trên và thuộc mặt phẳng trung trực của 2 dòng  $I_1, I_2$ ; cách mặt phẳng này một khoảng  $d$ . Biết  $I_3 = 10A$  và ngược chiều với  $I_1$ .

- Tính lực từ tác dụng lên  $1m$  dòng  $I_3$  nếu  $d = 10cm$ .
- Tìm  $d$  để lực từ tác dụng lên  $1m$  dòng  $I_3$  đạt cực đại, cực tiểu?

ĐS: a.  $F=4 \cdot 10^{-4}N$       b.  $F_{max}$  khi  $d=10cm$ ,  $F_{min}$  khi  $d=0cm$

**Bài 7:** Hai dòng điện thẳng dài vô hạn đặt song song cách nhau  $30cm$  mang hai dòng điện cùng chiều  $I_1=20A, I_2=40A$ .

- Xác định vị trí đặt dòng  $I_3$  để lực từ tác dụng lên  $I_3$  là bằng không.
- Xác định chiều và cường độ của  $I_3$  để lực từ tác dụng lên  $I_1$  cũng bằng không. Kiểm tra trạng thái của dây  $I_2$  lúc này?

ĐS: a.  $R=10cm, R_2=20cm$ , trên AB gần  $I_2$       b.  $I_3=40/3A, I_2$  cân bằng.

**Bài 8 :** Qua ba đỉnh của tam giác đều ABC đặt ba dây dẫn thẳng dài vuông góc với mặt phẳng ABC, có các dòng điện  $I = 5A$  đi qua cùng chiều. Hỏi cần đặt một dòng điện thẳng dài có độ lớn và hướng như thế nào, ở đâu để hệ 4 dòng điện ở trạng thái cân bằng

**ĐS: Đặt tại trọng tâm tam giác, trái chiều, độ lớn  $=5A$**

**Bài 9:** Ba dây dẫn thẳng song song trong cùng mặt phẳng thẳng đứng có  $a=5cm$  như hình vẽ.

Dây 1 và 3 được giữ cố định.  $I_1=2I_3=4A$ . Dây 2 tự do,  $I_2=5A$  đi

qua. Tìm chiều di chuyển của hai dây và lực tác dụng lên  $1m$  hai dây khi nó bắt đầu chuyển động khi  $I_2$  có chiều:



a. Đi lên      b. Đi xuống      ĐS:  $F=4 \cdot 10^{-4}N$

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

#### IV. Mômen của ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây mang dòng điện:

$$M = BIS \sin \theta \quad \text{Với } \theta = (\vec{B}, \vec{n}) \quad (4)$$

**M:** mômen ngẫu lực từ (N.m)

**B:** cảm ứng từ (T)

**I:** cường độ dòng điện qua khung (A)

**S:** diện tích khung dây ( $m^2$ )

$\vec{n}$ : vectơ pháp tuyến của khung dây.

- **Chiều của vectơ pháp tuyến:**  $\vec{n}$  hướng ra khỏi mặt Bắc của khung. Mặt Bắc là mặt mà khi nhìn vào đó ta thấy dòng điện chạy ngược chiều kim đồng hồ.

#### Nhận xét:

\_Trường hợp đường sức vuông góc với mặt phẳng của khung thì lực từ không làm cho khung quay mà chỉ có tác dụng làm biến dạng khung.

\_Trường hợp đường sức từ nằm trong mặt phẳng của khung thì  $M = M_{\max} = I.B.S$

**Bài 1:** Khung dây dẫn hình vuông cạnh  $a = 20$  (cm) gồm có 10 vòng dây, dòng điện chạy trong mỗi vòng dây có cường độ  $I = 2$  (A). Khung dây đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 0,2$  (T), mặt phẳng khung dây chứa các đường cảm ứng từ. Tính mômen lực từ tác dụng lên khung dây. **ĐS:** 0,16 (Nm)

**Bài 2:** Một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 5 \cdot 10^{-2}$  (T). Cạnh AB của khung dài 3 (cm), cạnh BC dài 5 (cm). Dòng điện trong khung dây có cường độ  $I = 5$  (A). Giá trị lớn nhất của mômen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây có độ lớn là bao nhiêu? **ĐS:**  $3,75 \cdot 10^{-4}$  (Nm)

**Bài 3:** Một khung dây cứng hình chữ nhật có kích thước 2 (cm) x 3 (cm) đặt trong từ trường đều. Khung có 200 vòng dây. Khi cho dòng điện có cường độ 0,2 (A) đi vào khung thì mômen ngẫu lực từ tác dụng vào khung có giá trị lớn nhất là  $24 \cdot 10^{-4}$  (Nm). Tính độ lớn cảm ứng từ của từ trường. **ĐS:** 0,10 (T)

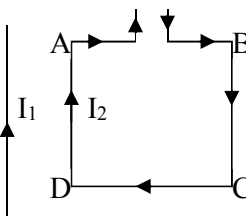
**Bài 4:** Khung dây hình chữ nhật có diện tích  $S = 25 \text{ cm}^2$  gồm 10 vòng dây nối tiếp có dòng điện  $I = 2 \text{ A}$  đi qua mỗi vòng. Khung dây đặt thẳng đứng trong từ trường đều có  $B$  nằm ngang độ lớn 0,3T. Tính mômen lực đặt lên khung khi :

a. B song song với mặt phẳng khung. .

b. B vuông góc với mặt phẳng khung dây. **ĐS :**  $M = 15 \cdot 10^{-3}$

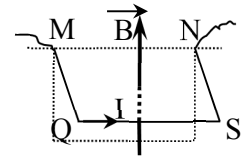
Nm b.  $M = 0$

**Bài 5:** Khung dây hình vuông ABCD cạnh  $a = 4 \text{ cm}$  có dòng điện  $I_2 = 20 \text{ A}$  đi qua ( như hình vẽ), một dòng điện thẳng  $I_1 = 15 \text{ A}$  nằm trong mặt phẳng ABCD cách AD một đoạn 2cm. Tính lực điện tổng hợp do  $I_1$  tác dụng lên khung. **ĐS :**  $F = 8 \cdot 10^{-5} \text{ N}$





**Bài 6:** Dùng một dây đồng gấp lại thành ba cạnh của một hình chữ nhật, hai đầu M, N có thể quay trục nằm ngang như hình vẽ. Khung đặt trong từ trường đều phương thẳng đứng chiều từ dưới lên trên. Khi cho dòng điện có  $I = 5A$  chạy vào khung thì khung lệch khỏi mặt phẳng thẳng đứng theo phương ngang 1cm. Biết  $MQ = NS = a = 10cm$ ;  $QS = b = 15cm$ ;  $B = 0,03T$ ;  $g = 10m/s^2$ . Tìm khối lượng của khung: DS: 31,5g



**Bài 6 :** Khung dây gồm 100 vòng , hình vuông cạnh  $a = 5 \text{ cm}$  . Cạnh dưới nằm ngang trong từ trường đều của nam châm chữ U ( các đường cảm ứng cũng nằm ngang nhưng vuông góc cạnh  $a$  ) . Khung dây được treo bằng ở một đầu đòn cân . Khi cho dòng điện  $I = 5 \text{ A}$  chạy qua , phải đặt ở đĩa cân bên kia một quả cân  $m_1$  để làm cân thăng bằng .Sau đó ,quay nam châm  $180^\circ$  để đổi chiều từ trường . Phải lấy bớt ở đĩa cân bên kia  $100 \text{ g}$  để lấy lại thăng bằng cho cân .Xác định độ lớn của  $B$  . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**ĐS :**  $B = 0,04 \text{ T}$

**Bai 7:** Một khung dây dẫn tròn bán kính 5cm gồm 75 vòng đặt trong từ trường đều có  $B = 0,25T$ .

Mặt phẳng khung làm với đường sức từ góc  $60^\circ$ , mỗi vòng dây có dòng điện 8A chạy qua. Tính mômen

ngẫu lực từ tác dụng lên khung: DS C. 0,59N.m

#### DẠNG 4: LỰC LORENZO

##### A.lí thuyết

##### 1.Lực từ tác dụng lên điện tích chuyển động trong từ trường-lực Lorentz:

Lực từ  $\vec{F}$  do từ trường đều tác dụng lên điện tích chuyển động trong từ trường có đặt điểm

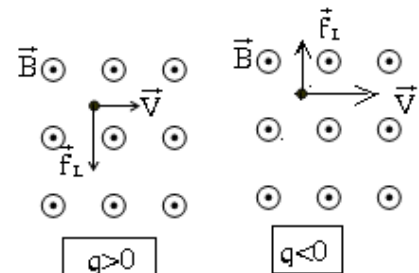
-Điểm đặt:điện tích\_ .

-Phương : vuông góc với mặt phẳng  $(\vec{B}; \vec{v})$

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

-Độ lớn : xác định theo công thức Lorentz:

$$F = |q|.B.v.\sin(\vec{B}; \vec{v}) \quad (3)$$



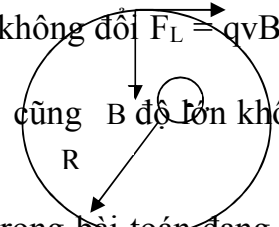
##### Nhận xét:

Lực Loren không làm thay đổi độ lớn vận tốc hạt mang điện, mà chỉ làm thay đổi hướng của vận tốc

Khi  $\alpha=0$  thì hạt mang điện chuyển động tròn đều trong từ trường.

**Bài toán 1:** Một hạt có khối lượng  $m$  và điện tích  $q$  bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ  $\vec{B}$ . Hạt có vận tốc  $\vec{v}$  hướng vuông góc với đường sức từ. Hãy xác định  $\frac{v}{V}$  hạt chuyển động như thế nào trong từ trường?

Giải: Hạt chịu tác dụng của lực Lorent  $\vec{F}_L$ , lực này có độ lớn không đổi  $F_L = qvB$  và có hướng luôn vuông góc với  $\vec{v}$  ( hình vẽ). Gia tốc của hạt là  $\vec{a} = \frac{\vec{F}_L}{m}$  cũng có độ lớn không đổi tại mọi thời điểm của chuyển động, luôn vuông góc với vận tốc. Như vậy, hạt trong bài toán đang xét chuyển động tròn và lực Lorentz truyền cho nó một gia tốc hướng tâm  $\frac{mv^2}{R} = qvB$



Nghĩa là bán kính quỹ đạo tròn bằng  $R = \frac{mv}{qB}$

Và chu kỳ quay của hạt là:  $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ .

Chú ý: chu kỳ quay của hạt không phụ thuộc vào vận tốc của hạt.

1) Trường hợp  $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$

+ Lực Loren tác dụng lên electron phương luôn luôn vuông góc với phương của vận tốc, vì vậy electron chuyển động tròn đều với bán kính quỹ đạo R.

+ Lực Loren tác dụng lên electron (có độ lớn  $F_L = e.v_0.B$ ) đóng vai trò là lực hướng tâm (có độ lớn  $F_{ht} = \frac{mv_0^2}{R}$ ), tức là  $e.v_0.B = \frac{mv_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_0}{eB}$

2) Trường hợp góc giữa  $\vec{v}_0$  và  $\vec{B}$  là  $\alpha$

+ Ta phân tích:

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_t + \vec{v}_n \quad (\vec{v}_t \text{ song song với } \vec{B}, \text{ còn } \vec{v}_n \text{ vuông góc với } \vec{B}) \Rightarrow \begin{cases} v_t = v_0 \cos \alpha \end{cases}$$

+ Thành phần  $\vec{v}_n$  gây ra chuyển động tròn, Lực Loren tác dụng lên electron (có độ lớn  $F_L = e.v_n.B$ ) đóng vai trò là lực hướng tâm (có độ lớn  $F_{ht} = \frac{mv_n^2}{R}$ ), tức là:

$$e.v_n.B = \frac{mv_n^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_n}{eB} = \frac{mv_0 \sin \alpha}{eB}$$

Thời gian cần thiết để electron chuyển động hết 1 vòng tròn là:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v_n}{R}} = \frac{2\pi R}{v_n \sin \alpha}$$

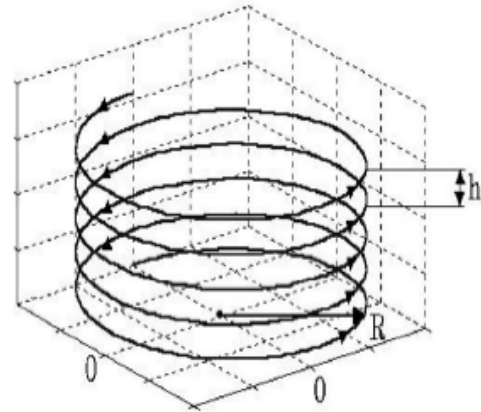
+ Thành phần  $\vec{v}_t$  gây ra chuyển động quán tính

theo phương song song với  $\vec{B}$ . Trong thời gian T, chuyển động tròn đi hết 1 vòng thì đồng thời nó cũng tiến được theo phương song song với  $\vec{B}$  một đoạn – gọi là bước ốc:

$$h = v_t.T = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2\pi R}{v_n \sin \alpha} = \frac{2\pi R}{\tan \alpha}$$

+ Electron tham gia đồng thời hai chuyển động: chuyển động tròn do  $\vec{v}_n$  gây ra và chuyển động quán tính theo phương song song với  $\vec{B}$  do  $\vec{v}_t$  gây ra. Vậy chuyển động của electron là sự tổng hợp của hai chuyển động nó trên, kết quả là electron chuyển động theo đường đinh ốc, với bước ốc và bán kính lần lượt là:

$$h = \frac{2\pi R}{\tan \alpha}, R = \frac{mv_0 \sin \alpha}{eB}$$



## BÀI TẬP

Baif 1 :Một e bay với vận tốc  $v$  vào từ trường đều có cảm ứng từ  $B$  theo phương hợp  $B$  góc  $\alpha$ .Xác định quỹ đạo chuyển động của hạt và đặc điểm quỹ đạo này khi góc  $\alpha = ?$

a. $0^0$     b.  $90^0$     c. khác. $0^0$  và  $90^0$

**Bài 1:** Một electron bay vào không gian có từ trường đều có cảm ứng từ  $B=0,2(T)$  với vận tốc ban đầu  $v_0 = 2.10^5$  (m/s) vuông góc với  $\vec{B}$ . Tính lực Lorenxo tác dụng vào electron.

**ĐS:**  $6,4.10^{-15}$  (N)

**Bài 2:** Một electron bay vào không gian có từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 10^{-4}$  (T) với vận tốc ban đầu

$v_0 = 3,2.10^6$  (m/s) vuông góc với  $\vec{B}$ , khối lượng của electron là  $9,1.10^{-31}(kg)$ . Tính bán kính quỹ đạo của electron.

**ĐS:** 18,2 (cm)

**Bài 3:** Một hạt proton chuyển động với vận tốc  $2.10^6$  (m/s) vào vùng không gian có từ trường đều  $B = 0,02$  (T) theo hướng hợp với vectơ cảm ứng từ một góc  $30^0$ . Biết điện tích của hạt proton là  $1,6.10^{-19}$  (C). Tính lực Lorenxo tác dụng lên proton. **ĐS:**  $3,2.10^{-15}$  (N)

**Bài 4:** Một hạt tích điện chuyển động trong từ trường đều, mặt phẳng quỹ đạo của hạt vuông góc với đường sức từ. Nếu hạt chuyển động với vận tốc  $v_1 = 1,8.10^6$  (m/s) thì lực Lorenxo tác dụng lên hạt có giá trị  $f_1 = 2.10^{-6}$  (N), nếu hạt chuyển động với vận tốc  $v_2 = 4,5.10^7$  (m/s) thì lực Lorenxo tác dụng lên hạt có giá trị là bao nhiêu?**ĐS:**  $f_2 = 5.10^{-5}$  N

**Bài 5:** Hai hạt bay vào trong từ trường đều với cùng vận tốc. Hạt thứ nhất có khối lượng  $m_1= 1,66.10^{-27}$  (kg), điện tích  $q_1 = - 1,6.10^{-19}$  (C). Hạt thứ hai có khối lượng  $m_2 = 6,65.10^{-27}$  (kg), điện tích  $q_2 = 3,2.10^{-19}$  (C). Bán kính quỹ đạo của hạt thứ nhất là  $R_1 = 7,5$  (cm) thì bán kính quỹ đạo của hạt thứ hai là bao nhiêu? **ĐS:**  $R_2 = 15$  (cm)

**Bài 6:** Một hạt electron với vận tốc đầu bằng 0, được gia tốc qua một hiệu điện thế 400V. Tiếp đó, nó được dẫn vào một miền có từ trường với  $\vec{B}$  vuông góc với  $\vec{v}$  ( $\vec{v}$  là vận tốc electron). Quỹ đạo của electron là một đường tròn bán kính  $R = 7cm$ . Xác định cảm ứng từ  $\vec{B}$ . **ĐS:**  $0,96.10^{-3}T$

**Bài 7:** Một proton chuyển động theo một quỹ đạo tròn bán kính 5cm trong một từ trường đều  $B = 10^{-2}T$ .

a. Xác định vận tốc của proton

b. Xác định chu kỳ chuyển động của proton. Khối lượng  $p = 1,72.10^{-27}kg$ .

**ĐS:** a.  $v = 4,785.10^4m/s$ ; b.  $6,56.10^{-6}s$

**Bài 8:** Một e bay vuông góc với các đường sức của một từ trường đều có độ lớn  $5.10^{-2}T$  thì chịu một lực lorenxo có độ lớn  $1,6.10^{-14}N$ . Vận tốc của e khi bay vào là bao nhiêu ?

**ĐS :**  $2.10^6$  m/s

**Bài 9:** Một chùm hạt  $\alpha$  có vận tốc ban đầu không đáng kể được tăng tốc bởi hiệu điện thế  $U = 106V$ . Sau khi tăng tốc, chùm hạt bay vào từ trường đều cảm ứng từ  $B = 1,8T$ . Phương bay của chùm hạt vuông góc với đường cảm ứng từ.

a. Tìm vận tốc của hạt  $\alpha$  khi nó bắt đầu bay vào từ trường.  $m = 6,67 \cdot 10^{-27}$  kg ; cho  $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C.

b. Tìm độ lớn lực Lorentz tác dụng lên hạt. **ĐS :** a.  $v = 0,98 \cdot 10^7$  m/s ; b.  $f = 5,64 \cdot 10^{-12}$  N.

**Bài 10:** Một proton  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg;  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C bay vào từ trường đều  $B = 0,4$  T với vận tốc  $v = 2 \cdot 10^6$  m/s. Tìm :

a. Bán kính quỹ đạo.

b. Cường độ điện trường đều có phương vuông góc với mp  $(\vec{v}, \vec{B})$  để proton vẫn đi thẳng.

**Bài 11:** Một êlectrôn sau khi đi qua hiệu điện thế tăng tốc  $\Delta\phi = 40$  V, bay vào một vùng từ trường đều có hai mặt biên phẳng song song, bề dày  $h = 10$  cm. Vận tốc của êlectrôn vuông góc với cả cảm ứng từ  $\vec{B}$  lẫn hai biên của vùng. Với giá trị nhỏ nhất  $B_{\min}$  của cảm ứng từ bằng bao nhiêu thì êlectrôn không thể bay xuyên qua vùng đó? Cho biết tỷ số độ lớn điện tích và khối lượng của êlectrôn là  $\gamma = 1,76 \cdot 10^{11}$  C/kg.

Giải: Thế năng êlectrôn nhận được khi đi qua hiệu điện thế tăng tốc chuyển thành động năng của êlectrôn

$$e\Delta\phi = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2e\Delta\phi}{m}} = \sqrt{2\Delta\phi\gamma}$$

Khi êlectrôn chuyển động vào vùng từ trường đều với vận tốc  $\vec{v}$  vuông góc với  $\vec{B}$  thì quỹ đạo chuyển động của êlectrôn là đường tròn bán kính  $R$  được xác định theo công thức:

$$R = \frac{mv}{eB}$$

Để êlectrôn không thể bay xuyên qua vùng từ trường đó thì bán kính quỹ đạo là

$$R_{\max} = h = \frac{mv}{eB_{\min}} \Rightarrow B_{\min} = \frac{mv}{eh} = \frac{1}{h} \sqrt{\frac{2\Delta\phi}{\gamma}} = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ (T)}$$

**Bài 12:** Một electron bay vào một trường điện từ với vận tốc bằng  $10^5$  m/s. Đường sức điện trường và đường sức từ có cùng phương chiều. Cường độ điện trường  $E = 10$  V/m, cường độ từ trường  $H = 8 \cdot 10^3$  A/m. Tìm gia tốc tiếp tuyến, gia tốc pháp tuyến và gia tốc toàn phần của electron trong trường hợp:

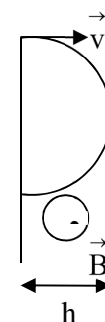
a) Electron chuyển động theo phương chiều của các đường sức.

b) Electron chuyển động vuông góc với các đường sức.

a, Khi electron chuyển động theo phương của các đường sức, lực Lorentz tác dụng lên nó bằng 0. Điện tích chỉ có thành phần gia tốc tiếp tuyến do lực điện gây ra:

$$a_n = 0; \quad a = a_t = \frac{eE}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000}{9,1 \cdot 10^{-31}} \approx 1,76 \cdot 10^{14} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

b, Khi electron chuyển động theo phương vuông góc với các đường sức, cả lực điện và lực từ đều hướng theo phương vuông góc với phương chuyển động (và vuông góc với nhau) nên electron chỉ có thành phần gia tốc pháp tuyến:



$$a_t = 0;$$

$$a = a_n = \sqrt{a_c^2 + a_L^2} = \sqrt{\left(\frac{eE}{m}\right)^2 + \left(\frac{evB}{m}\right)^2}$$

$$a = \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \sqrt{1000^2 + (10^5 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8 \cdot 10^3)^2} \approx 2,5 \cdot 10^{14} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

**Bài 13:** [6] Một electron chuyển động theo một quỹ đạo tròn, bán kính  $R = 10\text{cm}$  trong một từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 1\text{T}$ . Đưa thêm vào vùng không gian này một điện trường đều có cường độ  $E = 100\text{V/m}$  và có hướng song song với hướng của từ trường. Hỏi sau bao lâu vận tốc của electron tăng lên gấp đôi?

Giải: Khi chỉ chuyển động trong từ trường electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với gia tốc hướng tâm là:

$$v_0 = \frac{qBR}{m}$$

Khi có thêm điện trường thì electron được tăng tốc với gia tốc là:  $a = \frac{qE}{m}$

Vận tốc của electron tại thời điểm  $t$  bất kì sau khi electron được gia tốc là:

$$v_t = v_0 + at = \frac{qBR}{m} + \frac{qE}{m}t$$

Thời gian để vận tốc của electron khi có điện trường tăng lên gấp đôi là:

$$\text{ta có: } v_t = 2v_0$$

$$\Leftrightarrow \frac{qBR}{m} + \frac{qE}{m}t = \frac{2qBR}{m} \Rightarrow t = \frac{BR}{E} = \frac{1,0,1}{100} = 10^{-3}\text{s}$$

**Bài 14:** Một hạt có khối lượng  $m$  và điện tích  $q$  bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ  $\vec{B}$ . Góc giữa vectơ vận tốc  $\vec{v}$  và vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  là  $\alpha$ . Trong trường hợp này hạt sẽ chuyển động như thế nào?

Xét trường hợp  $\alpha = 0$

Khi đó lực Lorentz bằng không, do đó hạt chuyển động với vận tốc  $\vec{v}$  không đổi tức là nó chuyển động theo quán tính.

Ta thấy trong trường hợp  $\alpha$  tùy ý khác không chuyển động của hạt sẽ là tổ hợp của hai trường hợp riêng  $\alpha_1 = 90^\circ$  và  $\alpha_2 = 0$ .

Ta phân tích  $\vec{v}$  thành 2 thành phần  $\vec{v}_1 \perp \vec{B}$  và  $\vec{v}_2 // \vec{B}$ ,

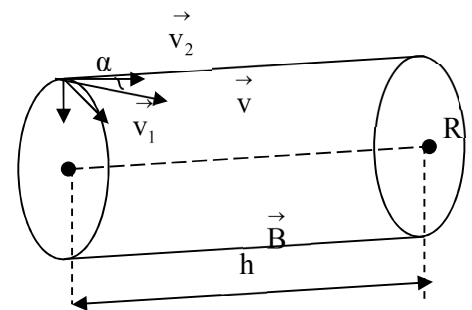
$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

khi đó hạt sẽ thực hiện một chuyển động quay với vận tốc  $v_1$  theo một mặt trụ và chuyển động thẳng đều với vận tốc  $v_2$  dọc theo đường sinh của mặt trụ đó.

$$\text{Bán kính của mặt trụ được xác định bởi phương trình: } \frac{mv_1^2}{R} = qv_1B$$

(Lực Lorentz chỉ tác dụng lên thành phần vận tốc  $\vec{v}_1$ )

$$\text{Do đó } R = \frac{mv_1}{qB} = \frac{mv \sin \alpha}{qB}$$





$$\text{Chu kì quay của hạt: } T = \frac{2\pi R}{v_1} = \frac{2\pi m}{qB}$$

Chu kì này không những không phụ thuộc vào độ lớn của vận tốc mà còn không phụ thuộc cả hướng của nó, tức là không phụ thuộc góc  $\alpha$ .

Lúc này quỹ đạo của hạt là một đường xoắn ốc, quấn quanh mặt trụ. Bước của đường xoắn ốc này, tức quãng đường hạt đi được dọc theo một đường sinh trong thời gian bằng một vòng quay là:  $h = v_2 T = \frac{2\pi v \cos \alpha}{qB}$

**Bài 15:** Một êlectrôn chuyển động trong một từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 5 \cdot 10^{-3} \text{T}$ , theo hướng hợp với đường cảm ứng từ một góc  $\alpha = 60^\circ$ . Năng lượng của êlectrôn bằng  $W = 1,64 \cdot 10^{-16} \text{J}$ . Trong trường hợp này quỹ đạo của êlectrôn là một đường đỉnh ốc. hãy tìm: vận tốc của êlectrôn; bán kính của vòng đỉnh ốc và chu kì quay của êlectrôn trên quỹ đạo, và bước của đường đỉnh ốc.

Giải: Năng lượng của êlectrôn khi chuyển động trong từ trường tồn tại dưới dạng động năng, vận tốc của êlectrôn được xác định từ phương trình:  $w = \frac{mv^2}{2}$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,64 \cdot 10^{-16}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 1,9 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

Bán kính của vòng đỉnh ốc là:

$$R = \frac{mv \sin \alpha}{eB} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,9 \cdot 10^7 \cdot \sin 60^\circ}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ (m)}$$

Chu kì quay của êlectrôn là:

$$T = \frac{2\pi m}{eB} = \frac{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ (s)}$$

Bước của đường đỉnh ốc là:

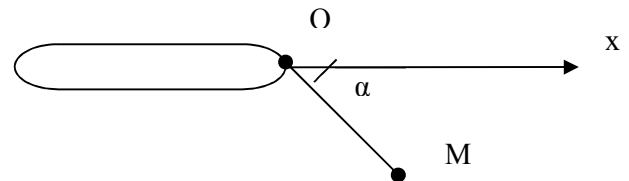
$$h = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{eB} = \frac{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,9 \cdot 10^7 \cdot \cos 60^\circ}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \approx 6,8 \cdot 10^{-2} \text{ (m)}$$

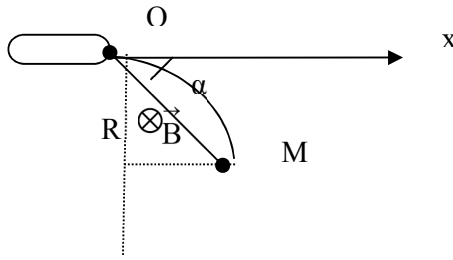
**Bài 16:**[1] Sau khi được tăng tốc bởi hiệu điện thế  $U$  trong ống phát, êlectrôn được phóng ra theo hướng  $Ox$  để rồi sau đó phải bắn trúng vào điểm  $M$  ở cách  $O$  khoảng  $d$ . Hãy tìm dạng quỹ đạo của êlectrôn và cường độ cảm ứng từ  $B$  trong hai trường hợp sau:

- Từ trường có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.
- Từ trường có phương song song với  $OM$ .

( $OM$  hợp với phương  $Ox$  góc  $\alpha$ ; điện tích êlectrôn là  $-e$ , khối lượng là  $m$ )

- Trường hợp 1:  $\vec{B}$  có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.





Vận tốc của êlectrôn khi ra khỏi ống phát xạ là:  $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Vận tốc của êlectrôn có phương vuông góc với từ trường nên quỹ đạo chuyển động của êlectrôn là đường tròn bán kính R sao cho:

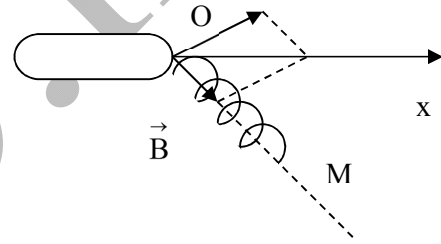
$$eBv = \frac{mv^2}{R} \quad \text{Với } R \sin \alpha = \frac{d}{2}$$

suy ra:  $B \frac{2 \sin \alpha}{d} v = \frac{2 \sin \alpha}{d} \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

b) Trường hợp 2:  $\vec{B}$  có phương song song với OM.

Vận tốc của êlectrôn tại O được phân ra thành hai thành phần

- Thành phần trên OM có độ lớn  $v \cos \alpha$ , thành phần này gây ra chuyển động thẳng đều trên OM.
- Thành phần vuông góc với OM có độ lớn  $v \sin \alpha$ , thành phần này gây ra chuyển động tròn đều quay quanh trục OM.



Phối hợp hai chuyển động thành phần, ta được một quỹ đạo hình xoắn ốc của êlectron quanh OM.

Thời gian để êlectrôn tới được M là:  $t = \frac{d}{v \cos \alpha}$

Trong thời gian trên êlectrôn đã quay được một số vòng quanh OM với chu kì:

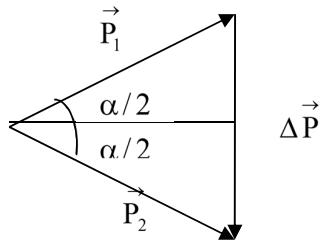
$$T = \frac{2\pi m}{eB}$$

ta có:  $t = kT$  (k: số nguyên dương 1, 2, 3...)

$$\frac{d}{v \cos \alpha} = k \frac{2\pi m}{eB} \Rightarrow B = k \frac{2\pi \cos \alpha}{d} \sqrt{\frac{2Um}{e}}$$

**Bài 17:** [6] Một êlectrôn bay trong một từ trường đều có cảm ứng từ là  $\vec{B}$ . Êlectron có vận tốc  $\vec{v}$  có phương lập với đường sức từ một góc  $\varphi$ . Độ rộng của vùng có từ trường là l. Hãy tìm độ biến thiên động lượng của êlectrôn trong thời gian bay qua từ trường.

Giải: Thành phần động lượng của êlectron song song với cảm ứng từ  $\vec{B}$  không thay đổi nên độ biến thiên động lượng cần tìm bằng hiệu các thành phần động lượng của êlectron vuông góc với  $\vec{B}$  (Hình bên), ta có



$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1 \quad \text{với } P_1 = P_2 = mv \sin \varphi$$

Từ tính chất của tam giác cân suy ra ngay:

$$\Delta P = 2P_1(\sin \alpha/2)$$

với  $\alpha$  là góc quay của thành phần vuông góc của động lượng.

Về mặt vật lý, ta có tỷ lệ thức  $\frac{\alpha}{2\pi} = \frac{1}{h}$  với  $h = \frac{2\pi m v \cos \varphi}{qB}$  là bước xoắn của quỹ đạo xoắn ốc của êlectron, vì mỗi khi đi qua một bước xoắn thì êlectron quay được một vòng, còn khi đi qua một phần của bước thì nó cũng quay được một phần của vòng ấy.

Từ đó ta nhận được:

$$\alpha = \frac{qBl}{mv \cos \varphi} \quad \text{trong đó } m \text{ và } q \text{ là khối lượng và điện tích của êlectron.}$$

Do đó ta thu được kết quả  $\Delta P = 2mv \sin \varphi \sin \frac{qBl}{2mv \cos \varphi}$ .

**Bài 18:** Một êlectron chuyển động trong một từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 2.10^{-3}$  T. Quỹ đạo của êlectron là một đường đing ốc có bán kính  $R = 2\text{cm}$  và có bước xoắn  $h = 5\text{cm}$ . Tính vận tốc của êlectron.

Giải: Ta phân tích véc tơ vận tốc  $v$  thành hai thành phần và chuyển động của êlectron coi như là tổng hợp của hai chuyển động thẳng đều và chuyển động tròn:

- Véc tơ  $v_1$  hướng dọc theo phương từ trường và êlectron chuyển động thẳng đều theo phương này.
- Véc tơ  $v_2$  hướng theo phương vuông góc với từ trường và êlectron chuyển động theo quỹ đạo tròn với bán kính  $R$ .

Bán kính đường đing ốc chỉ phụ thuộc vào giá trị của  $v_2$

$$R = \frac{mv_2}{eB} \Rightarrow v_2 = \frac{eBR}{m}$$

Bước xoắn phụ thuộc vào giá trị của  $v_1$ :

$$h = v_1 T = \frac{2\pi m v_1}{eB} \Rightarrow v_1 = \frac{eBh}{2\pi m}$$

Vận tốc của êlectron trên quỹ đạo xoắn ốc là:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{eB}{m} \sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2}$$

$$\Rightarrow v = \frac{2.10^{-3} \cdot 1,6.10^{-19}}{9,1.10^{-31}} \sqrt{0,02^2 + \left(\frac{0,05}{2\pi}\right)^2} \approx 7,6.10^6 \text{ (m/s)}$$