**CHƯƠNG IV : TỪ TRƯỜNG**

**A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT:**

**I/ TỪ TRƯỜNG:**

**1. Tương tác từ** :

Tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa nam châm với dòng điện, giữa dòng điện với dòng điện đều gọi là tương tác từ. Lực trong các trường hợp đó gọi là lực từ.

**2. Từ trường** :

***a. Khái niệm:***

Từ trường là một dạng vật chất tồn tại trong không gian mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm đặt trong đó.

***b. Quy ước* :**

Hướng của từ trường tại một điểm là hướng Nam-Bắc của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó.

***c. Tính chất cơ bản của từ trường:***

Từ trường gây ra lực từ tác dụng lên một nam châm hay một dòng điện đặt trong nó.

***d. Điện tích chuyển động và từ trường:*** Xung quanh điện tích chuyển động có từ trường.

**3. Đường sức từ:**

***a. Khái niệm:***

Đường sức từ là những đường được vẽ trong không gian có từ trường , sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với phương của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó.

***b. Tính chất của đường sức từ :***

- Qua mỗi điểm trong không gian có từ trường , chỉ vẽ được một đường sức từ

- Các đường sức từ là những đường cong khép kín hoặc vô hạn ở hai đầu.

- Chiều của các đường sức từ tuân theo những quy tắc xác định ( Quy tắc nắm bàn tay phải , quy tắc vào Nam, ra Bắc).

- Nơi nào cảm ứng từ lớn hơn thì các đường sức từ ở đó vẽ mau hơn (dày hơn), nơi nào cảm ứng tư nhỏ hơn thì các đường sức từ ở đó vẽ thưa hơn.

**II/ CẢM ỨNG TỪ:**

**1. Khái niệm:**

Cảm ứng từ đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực từ.

Đơn vị: tesla (T).

**2. Vectơ cảm ứng có:**

-Hướng trùng với hướng của từ trường tại điểm đó.

- Độ lớn: Xét một đoạn dây có chiều dài l và cường độ dòng điện I:



Với: B: Cảm ứng từ (T) F: Lực từ (N)

I: Cường độ dòng điện (A) l: Chiều dài một đoạn dây dẫn (m)

: góc hợp bởi hướng dòng điện và hướng của  .

**3. Từ trường đều :**

Từ trường đềulà từ trường mà cảm ứng từ tại mọi điểm đều bằng nhau. Các đường sức từ của từ trường đều là những đường thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau.

**III/ TỪ TRƯỜNG TẠO BỞI CÁC DÒNG ĐIỆN:**

**1. Từ trường của dòng điện thẳng:**

1. ***Dạng của đường sức từ:*** Các đường sức từ là những đường tròn đồng tâm nằm trong những mặt phẳng vuông góc với dòng điện. Tâm của các đường sức từ là giao điểm của mặt phẳng và dây dẫn.



I



1. ***Chiều đường sức từ*** được xác định theo qui tắc nắm tay phải: Để bàn tay phải sao cho ngón cái nằm dọc theo dây dẫn và chỉ theo chiều dòng điện, khi đó các ngón tay kia khum lại chỉ chiều của đường sức từ.
2. ***Vectơ cảm ứng từ  tại một điểm cách dòng điện một khoảng r:***
   * Điểm đặt: Tại điểm đang xét.
   * Phương: Tiếp tuyến với đường sức từ tại điểm đang xét.
   * Chiều: Cùng chiều với đường sức tại điểm đang xét.
   * Độ lớn: **B = 2.10-7** (trong không khí) **.**

Với **:** I :Cường độ dòng điện chạy trong đoạn dây(A).

r : Khoảng cách từ điểm khảo sát tới dòng điện (m).

B: Độ lớn của cảm ứng từ tại điểm đang khảo sát (T).

**2. Từ trường của dòng điện tròn:**

***a. Dạng của đường sức từ:***

Các đường sức từ của dòng điện tròn là những đường cong. Trong số đó, đường sức từ đi qua tâm O là đường thẳng và vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện.

I

•

O

***b. Chiều các đường sức từ:***

- Xác định theo quy tắc nắm tay phải: Khum bàn tay phải theo vòng dây của khung sao cho chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện trong khung ; ngón cái choãi ra chỉ chiều các ****** đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện.

***c.Vectơ cảm ứng từ  tại tâm khung dây:***

* + Điểm đặt: Tại tâm của khung dây tròn mang dòng điện.
  + Phương: Vuông góc với mặt phẳng dòng điện.
  + Chiều: Cùng chiều với đường sức từ đi qua tâm của dòng điện tròn.
  + Độ lớn: **B = 2.10-7** (trong không khí)

**Với:** R : bán kính của dòng điện tròn. (m)

N : Số vòng dây

I: Cường độ dòng điện chạy trong khung dây tròn (A)

**3.Từ trường của dòng điện trong ống dây:**

***a/ Dạng của đường sức từ:***

* Bên trong ống dây, các đường sức từ song song với trục ống dây và cách đều nhau. Nếu ống dây đủ dài thì từ trường bên trong ống dây là từ trường đều.
* Bên ngoài ống dây, dạng và sự phân bố các đường sức từ giống như

ở một nam châm thẳng.

***b/ Chiều của các đường sức từ:***

* Xác định bằng quy tắc nắm tay phải (giống như từ trường của dòng điện tròn).
* Ta có thể coi một ống dây mang dòng điện cũng có hai cực, đầu ống mà các đường sức từ đi ra là cực Bắc, đầu kia là cực Nam.

***c/ Vectơ cảm ứng từ tại một điểm bên tronng ống dây:***

* + - Điểm đặt: Tại một điểm trong lòng ống dây.
    - Phương: Song song với trục ống dây.
    - Chiều: Cùng chiều với chiều đường sức từ qua điểm đang xét.
    - Độ lớn: **B = 4.10-7 = 4.10-7n.I**

Với: N : số vòng dây trên ống dây

l : Chiều dài ống dây (m)

n = : Số vòng dây trên một mét chiều dài của ống dây

I: Cường độ dòng điện qua ống dây (A)

B: Độ lớn cảm ứng từ tại một điểm tronglòng ống dây (T)

**IV/ NGUYÊN LÝ CHỒNG CHẤT TỪ TRƯỜNG:** Từ trường tổng hợp tại một điểm:



**IV/ LỰC TỪ:**

**1. Lực từ tác dụng lên một đoạn dây có dòng điện đặt trong từ trường:**

Lực từ  do từ trường đều tác dụng lên một đoạn dòng điện thẳng l có dòng điện I là lực có:

* + Điểm đặt: Tại trung điểm của đoạn dây.
  + Phương: Vuông góc với mp (, l)

****

* + Chiều: Được xác định bằng quy I 

tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái

duỗi thẳng sao cho các đường sức từ 

đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều

từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, thì ngón cái choãi ra 90o chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.

* Độ lớn: 

Với:B: Độ lớn cảm ứng từ tại trung điểm của đoạn dây (T)

I: Cường độ dòng điện qua đoạn dây (A).

l: Chiều dài đoạn dây dẫn mang dòng điện (m).

**:** góc giữa hướng của và hướng của I.

**2. Lực Lo-ren-xơ (Lorentz):**

1. ***Định nghĩa:*** Lực Lo-ren-xơ là lực do từ trường tác dụng lên một hạt mang điện chuyển động trong nó.
2. ***Lực Lo-ren-xơ  tác dụng lên điện tích chuyển động có:***
   * Điểm đặt: Trên hạt mang điện chuyển động trong từ trường.
   * Phương: Vuông góc với mặt phẳng (, ).
   * Chiều: được suy ra từ quy tắc bàn tay trái:

Đặt bàn tay trái duỗi thẳng sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay cùng chiều với , ngón cái choãi ra 90o chỉ chiều của lực Lo-ren-xơ nếu q > 0 và chỉ chiều ngược lại với lực Lo-ren-xơ nếu q < 0.

* + - Độ lớn:



Với: f: Độ lớn của lực Lo-ren-xơ (N)

: Độ lớn điện tích của hạt mang điện chuyển động trong từ trường (C )

v: Tốc độ của hạt (m/s)

: góc giữa hướng của  và hướng của , = (, ).

* + -  : = 90o, sin = 1, f = fmax = .v.B
    -  //: = 0o hoặc = 180o, sin = 0, f = fmin = 0



 

 

**CHỦ ĐỀ 1:TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN**

**Câu 1:** Dòng điện thẳng có cường độ I = 0,5(A) đặt trong không khí.

1. Tính cảm ứng từ tại điểm M cách dây dẫn 4(cm)
2. Cảm ứng từ tại N bằng 10-6(T). Tính khoảng cách từ N đến dây dẫn.
3. Tìm những điểm tại đó cảm ứng từ lớn gấp đôi câu a; nhỏ bằng ½ câu a.

**ĐS:** 2,5.10-6T; 0,1m; 0,02m; 0,08m.

**Câu 2:** Một khung dây tròn bán kính R = 30cm gồm 10 vòng dây. Cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây I = 0,3(A). Hãy xác định cảm ứng từ tổng hợp tại tâm O của khung dây.

**ĐS:** 6,28.10-6T.

**Câu 3:** Một dây dẫn có đường kính tiết diện ngang d = 0,5(mm) được bọc bằng một vỏ cách điện mỏng và được quấn thành một ống dây dài gồm N = 1000 vòng. Dòng điện qua ống dây dài là I = 0,4(A). Hãy tính độ lớn cảm ứng từ tại một điểm trong lòng ống dây.

**ĐS:** 1,005.10-3T.

**Câu 4:** Hai dây dẫn thẳng dài đặt song song trong không khí, cách nhau khoảng d = 10(cm) lần lượt mang hai dòng điện cùng chiều I1 = 5(A), I2 = 8(A) như hình vẽ. A là giao điểm của trục dây I1 với mặt phẳng tờ giấy, B là giao điểm của trục dây I2 với mặt phẳng tờ giấy.

1/ Tính độ lớn cảm ứng từ tại điểm:

I1  d I2

A B

* 1. M, với MA = 5(cm), MB = 15(cm)
  2. N cách đều hai dây, N mặt phẳng 2 dây.
  3. P, với PA = 6(cm), PB = 8(cm)
  4. Q, với Q là điểm nằm trên đường trung trực của AB và cách AB đoạn h = 16(cm).

2/ Xác định điểm H thỏa điều kiện BH = 0.

**ĐS:** 1/ a. 3,067.10-5T ; b. 1,2.10-5T ; c. 2,56.10-5T ; d. 1,45.10-5T

2/ 0,04m, 0,06m.

**Câu 5:** Hai dòng điện cường độ I1 = 6 (A) , I2 = 9 (A) chạy trong hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn có chiều ngược nhau , được đặt trong chân không , cách nhau một khoảng a = 10 (cm). Xác định cảm ứng từ tại :

* 1. Điểm M , cách I1 : 6 (cm) , cách I2 : 4 (cm)
  2. Điểm N , cách I1 : 6 (cm) , cách I2 : 8 (cm)
  3. Tìm quỹ tích những điểm tại đó = .

**ĐS:** a. 6,5.10-5T; b. 3,01.10-5T; c. 0,2m, 0,3m.

**Câu 6:** Cho hai vòng tròn dây dẫn bán kính bằng nhau và bằng R = 10 (cm). Vòng dây thứ nhất có dòng điện cường độ I1 = 3 (A), vòng điện thứ hai có dòng điện I2 = 4 (A). Vòng dây thứ nhất đặt trong mặt phẳng nằm ngang, vòng thứ hai đặt trong mặt phẳng thẳng đứng , sao cho tâm của hai vòng tròn trùng nhau. Hãy tìm phương , chiều và độ lớn của vecto cảm ứng từ tại tâm O của hai vòng tròn.

**ĐS:** 3,14.10-5T.

**Câu 7:** Hai dòng điện đồng phẳng : dòng thứ nhất thẳng dài I1 = 2 (A); dòng thứ hai hình tròn , tâm O cách dòng thứ nhất 40 (cm) , bán kính R = 20 (cm) , I2 = 2 (A). Xác định cảm ứng từ tại O.

**ĐS:** 7,28.10-6T.

I1

I2

O

**Câu 8:** Hãy xác định cảm ứng từ tổng hợp  tại O:

a/ I1 = I2 = 10(A) R = 10(cm)

**ĐS:** 4,28.10-5T.

•

O

b/ Ống dây : = 1(m), N=1000 vòng

I1 = 1(A) I1

I2 = 20(A)

R = 1(cm) I2

**ĐS:** 2,512.10-3T.

**Câu 9:** a/ Một ống dây dài mang dòng I = 10(A), số vòng dây trên mỗi cm ống là 20. Hãy xác định cảm ứng từ tại một điểm P trong lòng ống dây và nằm trên trục ống dây.

b/ Đặt thêm một dây dẫn thẳng dài song song với trục của ống dây ở câu (a), dây cách trục ống dây khoảng d = 5cm, và dây mang dòng điện I = 10(A). Xác định cảm ứng từ tại P.

**ĐS:** a. 0,025T; b. 0,025T.

**Câu 10:** Tính cảm ứng từ tại tâm của hai vòng tròn dây dẫn đồng tâm ; bán kính của một vòng là R , vòng kia là 2R; trong mỗi vòng có dòng điện cường độ I chạy qua. Xét các trường hợp sau :

1. Hai vòng nằm trong cùng một mặt phẳng , hai dòng điện cùng chiều.
2. Hai vòng nằm trong cùng một mặt phẳng, hai dòng điện ngược chiều.
3. Hai vòng nằm trong hai mặt phẳng vuông góc nhau

( chiều dòng điện tự chọn)

Áp dụng bằng số : I = 10 (A) ; R = 8 (cm).

**ĐS :** a. 1,775.10-4T; b. 3,925.10-5T; c. 8,8.10-5T.

**Câu 11:** Cho ba dòng điện thẳng song song , vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và đi qua ba đỉnh A, B, C của một hình vuông (hình vẽ) . Hãy xác định cảm ứng từ tại đỉnh thứ tư D của hình vuông trong hai trường hợp.

a. Cả ba dòng điện đều hướng ra sau mặt phẳng hình vẽ.

b. I1 , I3 hướng ra phía sau còn I2 hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.

**I1**

**I2**

**I3**

**2 cm**

**2 cm**

**2 cm**

M

Cho biết cạnh hình vuông a = 10 (cm) và I1 = I2 = I3 = 5 (A)

**ĐS:** a. 2,12.10-5T; b. 7,029.10-6T.

**Câu 12:** Cho ba dòng điện thẳng song song, vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Khoảng cách từ điểm M đến ba dòng điện được cho như hình vẽ. Hãy xác định cảm ứng từ tại M trong hai trường hợp

1. Cả ba dòng điện đều hướng ra phía trước như hình vẽ.
2. I1 hướng ra phía sau , I2 và I3 hướng ra phía trước .

Cho I1 = I2 = I3 = 10 (A)

**ĐS:** a. 10-4T; b. 2,24.10-4T.

**Câu 13:** Cho ba dòng điện thẳng song song , vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, đi qua ba đỉnh A, B, C của một tam giác đều (như hình vẽ ) Hãy xác định cảm ứng từ tại tâm O của tam giác trong hai trường hợp :

**I1**

**I3**

**I2**

**O**

**A**

**B**

**C**

1. Cả ba dòng điện đều hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ
2. I1 hướng ra phía sau, I2 và I3 hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.

Cho biết cạnh tam giác bằng 10 (cm) và I1 = I2 = I3 = 5 (A)

**ĐS:** a. 0T; b. 2.10-5T.

**Câu 14:** Một dòng điện có cường độ I = 5 (A) chạy trong một dây dẫn thẳng dài . Xác định cảm ứng từ tại hai điểm M, N như hình vẽ. Cho biết M và N cách dòng điện một đoạn d = 4 (cm).

**N**

**M**

I

**ĐS:** 2,5.10-5T.

**Câu 15:** Cho dòng điện cường độ I = 0,15 (A) chạy qua các vòng dây của một ống dây, thì cảm ứng từ bên trong ống dây B = 35.10-5 (T).Ống dây dài 50 (cm). Tính số vòng dây của ống dây?

**ĐS:** N = 929 vòng.

**Câu 16:** Có một dây đồng điện trở R = 1,1 Ω, đường kính 0,8mm, lớp sơn cách điện bên ngoài rất mỏng. Người ta dùng dây đồng này để quấn một ống dây có đường kính d = 2 cm, dài l = 40 cm. Hỏi nếu muốn từ trường trong lòng ống dây có cảm ứng từ B = 6,28.10-3 T thì phải đặt ống dây vào hiệu điện thế là bao nhiêu. Cho biết điện trở suất của đồng là , coi rằng các vòng dây quấn sát nhau.

Đáp số: 4,4V.

**Câu 17:** Một khung tròn gồm 24 vòng dây , mỗi vòng dây có dòng điện cường độ 0,5 (A) chạy qua. Theo tính toán thì cảm ứng từ tại tâm của khung bằng 6,3.10-5 (T). Nhưng khi đo thì thấy cảm ứng từ ở khung bằng 4,2.10-5 ( T). Kiểm tra lại các vòng dây thấy có một số vòng quấn nhầm , chiều quấn của các vòng này ngược chiều quấn của đa số vòng trong khung.

1. Hỏi có bao nhiêu vòng dây bị quấn nhầm?
2. Tính bán kính của khung dây ?

**ĐS:** a. 4 vòng bị quấn nhầm; b. R = 0,12m.

**Câu 18:** Một dây dẫn thẳng dài, xuyên qua và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ tại O. Cho dòng điện I = 6A chạy qua và có chiều như hình vẽ. Xác định cảm ứng từ tại:

X

Y

O

I

a) 

b) 

c) 

d) 

Đáp số: ; 2,4.10-5 T; 2,4.10-5 T; 

**CHỦ ĐỀ 2: LỰC TỪ**

**Câu 19:** Một đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua đặt trong một từ trường đều như hình vẽ. Trong từng trường hợp hãy xác định hướng của lực từ tác dụng lên dây dẫn.

**N**

**S**

**I**

**S**

**+**

**I**

**N**

**S**

**N**

**I**

**. . . . . . . .**

**. . . . . . . .**

**. . . . . . . .**

**. . . . . . . .**

**. . . . . . . .**

**I**

****

+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + +

**I**

****

**Câu 20:** Đoạn dây dẫn l có dòng điện I đi qua đặt trong từ trường  như các hình vẽ sau đây:

**I**

β



**I**

α



a) B = 0,02T, I = 2A, l = 5cm, α = 30o. Tìm lực F.

b) B = 0,03T, l = 10cm, F = 0,06N, β = 45o. Tìm I và phương chiều F.

Đáp số: F = 0,001N, hướng từ trên xuống dưới.

I = 28,3A, F hướng lên trên.

**Câu 21:** Một dây dẫn được uốn thành một khung dây có dạng hình tam giác vuông ABC ( như hình vẽ) . Khung dây được đặt trong từ trường đều , vecto cảm ứng từ song song với cạnh AB và hướng từ trái sang phải . Cho biết : AB = 3 (cm), AC = 4 (cm), I = 5 (A) , B = 0,01 (T) .

**C**

**A**

**B**

****

**I**

Tính lực từ tác dụng lên các cạnh của tam giác vuông ABC

**ĐS:** FAC = 2.10-3N ; FAB =0 ; FBC = 2.10-3 N.

**Câu 22:** Một đoạn dây dẫn AB dài =10(cm) 

được đặt trong một từ trường đều , **I** **B**

có B = 2.10-4(T),  có phương nằm **A**

ngang như hình vẽ; dòng điện chạy

trong đoạn dây có cường độ I = 2(A),  là góc giữa hướng của  và hướng của  , biết .Xác định độ lớn của lực tác dụng lên dây AB và vẽ chiều của lực từ vừa tìm được? ( lưu ý : mặt phẳng chứa dây dẫn mang dòng điện song song với mặt đất )

**ĐS:**  ,

**Câu 23:** Thanh kim loại CD = 5(cm),

M

N

D

C



khối lượng m = (10g) được treo nằm

ngang bằng hai dây mảnh. Thanh CD

nằm trong từ trường đều B = 0,4(T)

như hình vẽ. Dòng điện chạy qua thanh CD có cường độ I = 2(A). Tính lực căng của mỗi dây khi dòng điện có chiều từ

a/ C đến D b/ D đến C. Cho g = 10(m/s2)

**ĐS:** a. 0,03N; b. 0,07N.

**Câu 24:** Cho **E** = 12(V), r = 1(), điện trở 

thanh kim loại MN , 2 thanh M

song song và dây nối là 5(). **E** ,r

Xác định phương, chiều và độ lớn

của lực từ tác dụng lên thanh MN.

Cho B = 0,02T, MN = 20cm N

**ĐS:** 8.10-3N.