

Thiết bị thí nghiệm xác định lực từ.

Bảng 28.1

$\alpha = 90^\circ ; l = 4 \text{ cm}$			
Lần thí nghiệm	$I(\text{A})$	$F(\text{N})$	$\frac{F}{I}$
1	$0,60 \cdot 10^2$	0,08	0,001
2	$1,20 \cdot 10^2$	0,16	0,0013
3	$1,80 \cdot 10^2$	0,24	0,0013
4	$2,40 \cdot 10^2$	0,32	0,0013

Bảng 28.2

$\alpha = 90^\circ ; I = 120 \text{ A}$			
Lần thí nghiệm	$l(\text{cm})$	$F(\text{N})$	$\frac{F}{l}$
1	2	0,08	0,04
2	4	0,16	0,04
3	8	0,32	0,04

Trên đây ta mới nói về phương, chiều của vectơ cảm ứng từ và của lực từ. Trong bài này ta sẽ nói về độ lớn của cảm ứng từ và của lực từ tác dụng lên dòng điện.

1. Cảm ứng từ

a) Thí nghiệm

Ta vẫn dùng thiết bị thí nghiệm như đã nêu trên Hình 27.1. Gọi α là góc hợp bởi dòng điện (đoạn dây AB) và đường sức từ, l là chiều dài đoạn dòng điện và I là cường độ dòng điện trong đoạn dây AB .

Lần lượt thực hiện ba thí nghiệm sau.

- *Thí nghiệm 1.* Giữ nguyên góc $\alpha = 90^\circ$ và chiều dài $l = 4 \text{ cm}$ của đoạn dây AB ; thay đổi cường độ dòng điện qua đoạn dây đó (cường độ dòng điện qua AB bằng cường độ dòng điện qua mỗi vòng dây nhân với số vòng dây của khung). Mỗi lần thay đổi cường độ dòng điện, ta ghi lại độ lớn của lực từ tác dụng lên AB .

Kết quả của thí nghiệm được ghi trên Bảng 28.1.

- *Thí nghiệm 2.* Giữ nguyên góc $\alpha = 90^\circ$ và cường độ dòng điện $I = 120 \text{ A}$; thay đổi chiều dài của đoạn AB . Ta cũng ghi lại độ lớn của lực từ tương ứng.

Kết quả của thí nghiệm được ghi trên Bảng 28.2.

- *Thí nghiệm 3.* Giữ nguyên cường độ dòng điện $I = 300 \text{ A}$ và chiều dài đoạn dây AB $l = 2 \text{ cm}$; thay đổi góc α .

Mỗi lần thay đổi góc α , ta cũng ghi lại độ lớn của lực từ. Kết quả của thí nghiệm được ghi trên Bảng 28.3.

b) Nhận xét

Từ kết quả của thí nghiệm, ta rút ra nhận xét là trong phạm vi sai số của phép đo, các thương số $\frac{F}{I}$ ở Bảng 28.1, $\frac{F}{l}$ ở Bảng 28.2 và $\frac{F}{\sin \alpha}$ ở Bảng 28.3

là các hằng số. Điều đó có nghĩa là độ lớn của lực từ F tác dụng lên đoạn dòng điện AB vừa tỉ lệ với cường độ dòng điện I qua AB , vừa tỉ lệ với chiều dài l của đoạn dòng điện đó và cũng vừa tỉ lệ với $\sin \alpha$.

Nhận xét vừa nêu cho phép ta viết được hệ thức $F = BIl \sin \alpha$, ở đây B là hệ số tỉ lệ. Nói cách khác, với một nam châm nhất định thì thương số

$$\frac{F}{Il \sin \alpha} = B \text{ có giá trị không đổi.}$$

c) Độ lớn của cảm ứng từ

Thay đổi cường độ dòng điện qua nam châm điện thì đại lượng B có những giá trị khác nhau. Vì vậy, người ta lấy đại lượng B làm đại lượng đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực.

Người ta gọi đại lượng B là độ lớn của cảm ứng từ của từ trường tại điểm khảo sát.

$$B = \frac{F}{Il \sin \alpha} \quad (28.1)$$

Trong hệ SI, đơn vị của cảm ứng từ là tesla, kí hiệu là T.

2. Định luật Am-pe

Trong thực tế ta thường gặp trường hợp cần xác định lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đặt trong từ

Bảng 28.3

$I = 300 \text{ A}; l = 2 \text{ cm}$			
Lần thí nghiệm	$\alpha^{(o)}$	$F(\text{N})$	$\frac{F}{\sin \alpha}$
1	30	0,10	0,20
2	45	0,14	0,20
3	60	0,17	0,20
4	90	0,20	0,20

Một số giá trị cảm ứng từ trong thực tế

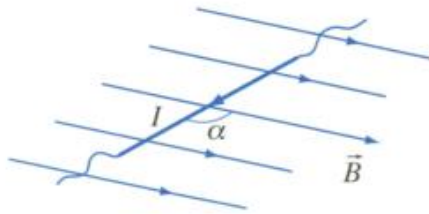
- Từ trường của Trái Đất ở gần mặt đất : $\approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- Bên trong vòng dây Hem-hôn⁽¹⁾, bán kính 10 cm, cường độ dòng điện 1 A, đặt trong không khí : $9 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
- Gần cực một nam châm nhỏ : $\approx 10^{-2} \text{ T}$
- Trong máy gia tốc xiclôtron : $\approx 1,5 \text{ T}$
- Trong nam châm siêu dẫn : $\approx 8 \text{ T}$

C1 Dựa vào các số liệu trong Bảng 28.1 hay Bảng 28.2, hãy ước lượng xem cảm ứng từ của nam châm điện dùng trong thí nghiệm khoảng bao nhiêu tesla ?

– Cảm ứng từ (\vec{B}) là đại lượng vectơ nhưng do thói quen người ta cũng gọi B là cảm ứng từ.

– Cảm ứng từ nhiều khi vẫn được nói vắn tắt là từ trường.

(1) Vòng dây Hem-hôn gồm hai khung dây tròn bằng nhau được đặt đồng trục đối diện nhau, hai mặt phẳng khung song song với nhau. Khoảng cách giữa tâm hai khung bằng bán kính của khung. Hai khung được nối với nhau sao cho dòng điện trong hai khung cùng chiều. Khi đó, từ trường ở khu vực gần trung điểm đường nối hai khung dây được coi là từ trường đều.



Hình 28.1 Đoạn dòng điện hợp với đường sức từ một góc α .

trường đều hay có thể coi là đều. Khi đó ta coi B là đại lượng đã biết. Từ công thức 28.1 rút ra :

$$F = BIl \sin \alpha \quad (28.2)$$

Ta nhắc lại một lần nữa rằng α là góc hợp bởi đoạn dòng điện và vectơ \vec{B} (Hình 28.1).

Đó là công thức của *định luật Am-pe*⁽¹⁾ về lực từ tác dụng lên một dòng điện.

3. Nguyên lí chồng chất từ trường

Giả sử ta có hệ n nam châm (hay dòng điện). Tại điểm M , cảm ứng từ chỉ của nam châm thứ nhất là \vec{B}_1 , chỉ của nam châm thứ hai là \vec{B}_2, \dots , chỉ của nam châm thứ n là \vec{B}_n . Gọi \vec{B} là từ trường của hệ tại M thì :

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n \quad (28.3)$$

Chú ý rằng, vế phải là tổng các vectơ $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \dots$

? CÂU HỎI

- Hãy nêu công thức định nghĩa độ lớn cảm ứng từ.
- Hãy nêu công thức định luật Am-pe.

BÀI TẬP

- Chọn câu **sai**.
Lực từ tác dụng lên một đoạn dây có dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ với
A. cường độ dòng điện trong đoạn dây.
B. chiều dài của đoạn dây.

(1) Có sách gọi là định luật La-pla-xơ.

C. góc hợp bởi đoạn dây và đường sức từ.

D. cảm ứng từ tại điểm đặt đoạn dây.

2. Chọn phương án đúng.

Một đoạn dòng điện nằm song song với đường sức từ và có chiều ngược với chiều của đường sức từ. Gọi F là lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đó thì :

A. $F \neq 0$.

B. $F = 0$.

C. F còn tùy thuộc chiều dài của đoạn dòng điện.

D. Cả ba phương án trên đều sai.

3. Gập đôi đoạn dây dẫn MN có chiều dài l mang dòng điện thành đoạn dây kép có chiều dài $\frac{l}{2}$ (Hình 28.2) và đặt

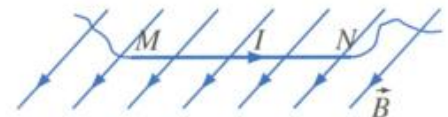
trong từ trường đều. Hỏi lực từ tác dụng lên đoạn dây đó có phụ thuộc vào chiều dài của đoạn dây và cường độ dòng điện I trong đoạn dây đó không ? Giải thích.



Hình 28.2

4. Một đoạn dây dẫn dài 5 cm đặt trong từ trường đều và vuông góc với vectơ cảm ứng từ. Dòng điện qua dây có cường độ 0,75 A. Lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là $3 \cdot 10^{-3}$ N. Xác định cảm ứng từ của từ trường.

5. Đoạn dòng điện MN đặt trong từ trường đều như Hình 28.3. Đoạn dòng điện và các đường sức từ đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Cho biết cảm ứng từ bằng 0,5 T, MN dài 6 cm và cường độ dòng điện qua MN bằng 5 A.



Hình 28.3

a) Hãy dùng các kí hiệu \odot hay \otimes để chỉ chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện MN .

b) Tính góc hợp bởi MN và vectơ cảm ứng từ. Cho biết lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện bằng 0,075 N.