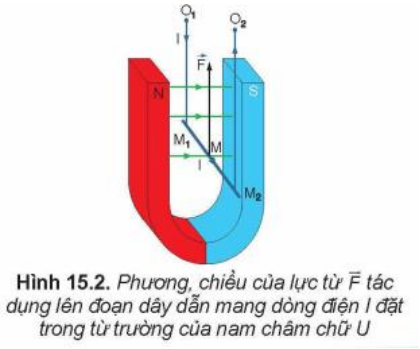
Bài 15: LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÂY DẪN MANG DÒNG ĐIỆN. CẢM ỨNG TỪ

I. THÍ NGHIỆM VỀ LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN ĐOẠN DÂY DẪN MANG DÒNG ĐIỆN

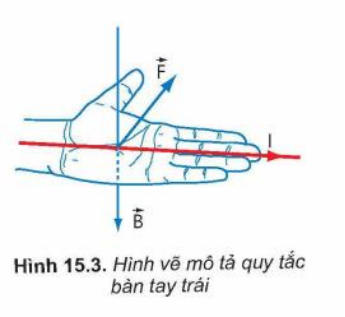
Khi cho dòng điện có cường độ I chạy qua đoạn dây dẫn đặt trong từ trường thì xuất hiện lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện.



Hình 15.2. *Phương, chiều của lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện I đặt trong từ trường của nam châm chữ U*

Lực từ $\vec{F}$ có phương vuông góc với đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường và vuông góc với đường sức từ.

Chiều của lực từ được xác định theo quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái sao cho vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, thì ngón tay cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên dòng điện.



Hình 15.3. *Hình vẽ mô tả quy tắc bàn tay trái*

II. ĐỘ LỚN CẢM ỨNG TỪ

1. Biểu thức

Gọi α là góc hợp bởi dòng điện I (đoạn dây dẫn L mang dòng điện đặt trong từ trường) và đường sức từ.

Độ lớn của lực từ F tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện tỉ lệ thuận với chiều dài L của đoạn dây dẫn, tỉ lệ với cường độ dòng điện I chạy qua đoạn dây và tỉ lệ với $\sin\alpha$.

Thương số $\dfrac{F}{I \cdot L \cdot \sin\alpha}$ có giá trị không đổi đối với một từ trường nhất định, được dùng làm đại lượng đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực, gọi là độ lớn cảm ứng từ B:

$$B = \frac{F}{I \cdot L \cdot \sin\alpha}$$

Từ đó suy ra công thức định luật Am-pe về độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn thẳng mang dòng điện đặt trong từ trường đều:

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin\alpha$$

Trong đó: B là độ lớn cảm ứng từ. I là cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn. L là chiều dài đoạn dây dẫn nằm trong từ trường. α là góc hợp bởi đoạn dây mang dòng điện và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

2. Đơn vị

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

$$1\,\mathrm{T} = \frac{1\,\mathrm{N}}{1\,\mathrm{m} \cdot 1\,\mathrm{A}} = 1\,\mathrm{N/(A \cdot m)} = 1\,\mathrm{kg \cdot A^{-1} \cdot s^{-2}}$$

Một tesla (1 T) là độ lớn cảm ứng từ của một từ trường đều mà khi đặt vào trong nó một dòng điện thẳng có cường độ 1 ampe vuông góc với các đường sức từ thì mỗi mét dài của dòng điện chịu tác dụng của một lực từ bằng 1 niutơn.

III. THỰC HÀNH ĐO ĐỘ LỚN CẢM ỨNG TỪ

1. Mục đích thí nghiệm

Xác định độ lớn cảm ứng từ của từ trường đều.

2. Dụng cụ thí nghiệm

Bộ thí nghiệm lực từ và cảm ứng từ gồm: nam châm điện có hai tấm thép, đòn cân có gắn gia trọng và khớp nối khung dây dẫn, hai ampe kế, hai biến trở xoay, hai công tắc đảo chiều, khung dây phẳng nhiều vòng, lực kế, đèn chỉ hướng từ trường, nguồn điện một chiều và dây nối.

3. Thiết kế phương án thí nghiệm

a) Đo các đại lượng: lực từ F, cường độ dòng điện I chạy qua khung dây, chiều dài L của đoạn dây dẫn đặt trong từ trường.

b) Đặt góc $\alpha = 90^\circ$ (khung dây vuông góc với các đường sức từ) để $\sin\alpha = 1$, lực từ đạt cực đại $F = B \cdot I \cdot L$, giúp việc đo đạc đạt độ chính xác cao nhất và công thức tính đơn giản nhất: $B = \frac{F}{I \cdot L}$.

c) Mô tả các bước: Cố định khung dây ở vị trí cân bằng, cấp dòng điện tạo từ trường cho nam châm, cấp dòng điện qua khung dây, đo cường độ dòng điện I và độ lớn lực từ F tương ứng trên lực kế qua nhiều lần đo với các cường độ dòng điện khác nhau.

4. Tiến hành thí nghiệm

a) Treo khung dây vào đầu đòn cân.

b) Điều chỉnh khung dây vuông góc với vectơ cảm ứng từ của nam châm điện ($\alpha = 90^\circ$).

c) Điều chỉnh gia trọng và dây căng lực kế để lực kế đo được lực từ.

d) Bật công tắc nguồn điện. Điều chỉnh cường độ dòng điện qua nam châm điện ở mức ban đầu 0,1 A. Xác định giá trị của lực từ F qua lực kế.

e) Thay đổi giá trị cường độ dòng điện qua khung dây mỗi lần tăng lên 0,1 A. Đọc giá trị cường độ dòng điện I qua khung dây và xác định giá trị lực từ $\vec{F}$ qua lực kế, ghi kết quả vào bảng số liệu.

g) Đánh dấu các điểm thực nghiệm lên hệ trục toạ độ và vẽ đường thẳng đi gần nhất các điểm thực nghiệm (đồ thị F theo I).

5. Kết quả thí nghiệm

Tính tỉ số $\frac{F}{I \cdot L}$ ứng với từng lần đo.

Tính giá trị trung bình $\overline{B}$ và sai số của phép đo độ lớn cảm ứng từ B của từ trường nam châm.