31 TƯƠNG TÁC GIỮA HAI DÒNG ĐIỆN THẲNG SONG SONG ĐỊNH NGHĨA ĐƠN VỊ AMPE

I - Mục tiêu

– Sử dụng được quy tắc bàn tay trái xác định chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện để giải thích vì sao hai dòng điện cùng chiều thì hút nhau, hai dòng điện ngược chiều thì đẩy nhau.

– Thành lập và vận dụng được các công thức xác định lực từ tác dụng lên một đơn vị chiều dài của dòng điện.

– Phát biểu được định nghĩa đơn vị ampe

II - Chuẩn bị

Giáo viên

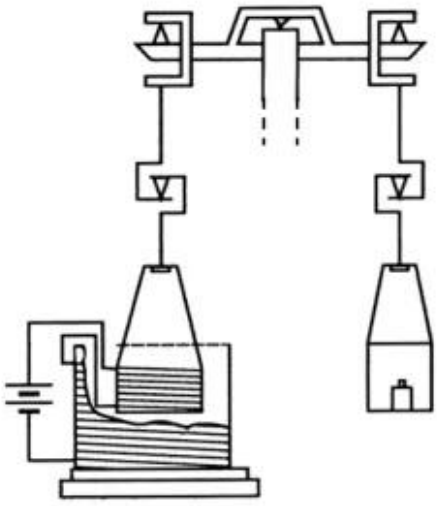
Bộ thiết bị thí nghiệm về tương tác giữa hai dòng điện song song.

III - Những điều cần lưu ý

Nội dung bài này rất đơn giản. Vì vậy GV chắc chắn sẽ không gặp khó khăn đáng kể trong dạy học.

Định nghĩa ampe được dựa vào lực tương tác giữa hai dòng điện tiết diện nhỏ, dài, song song với nhau và cách nhau 1 m trong chân không.

Để có được mẫu ampe ta phải tạo ra thiết bị thoả mãn các điều kiện của định nghĩa nói trên. Tuy nhiên, trong thực tế không thể tạo được một thiết bị thoả mãn hoàn toàn những điều kiện đó. Vì vậy người ta thay việc khảo sát lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song bằng tương tác giữa hai ống dây mang dòng điện. Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo của thiết bị này được vẽ trên Hình 31.1. Thiết bị đó được gọi là cân dòng điện (hay cân ampe). Chế tạo cân ampe là công việc hết sức phức tạp và tinh tế, vì khi cường độ dòng điện trong các ống dây ở bên trái tăng lên 1 A, thì ở đĩa cân trên đòn cân phía bên phải chỉ cần thêm vài gam.



Hình 31.1

Đo cường độ dòng điện bằng cách dùng cân ampe gọi là phép đo tuyệt đối. Vì cân ampe là thiết bị rất tinh tế, nên người ta chỉ thực hiện phép đo tuyệt đối cường độ dòng điện tại các phòng thí nghiệm chuyên về đo lường. Trong tuyệt đại đa số các phòng thí nghiệm khác, người ta dùng các mẫu sao ampe để đo cường độ dòng điện. Mẫu sao có tính kinh tế nhất là mẫu dựa vào công thức $U = RI$. Vì vậy hiện nay đó là mẫu thường dùng. Để xác định U có thể dùng chiếc pin chuẩn, chẳng hạn pin Wét-xtơn. Còn điện trở R người ta dùng mẫu điện trở thông thường.

Với sự tiến bộ của khoa học kĩ thuật người ta còn sử dụng những thành tựu của vật lí hạt nhân để tạo ra mẫu sao ampe có độ chính xác cao.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. *Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song*

a) Có hai trường hợp cần giải thích, trường hợp hai dòng điện cùng chiều đã được trình bày trong SGK.

Gợi ý C1 yêu cầu HS giải thích trường hợp hai dòng điện thẳng song song ngược chiều thì đẩy nhau. Thực ra HS chỉ cần nhắc lại những lập luận đã trình bày đối với trường hợp hai dòng điện cùng chiều và vận dụng một cách thích hợp cho trường hợp hai dòng điện ngược chiều. Đó là một hoạt động đơn giản, nhưng cũng có ích cho HS.

b) Để thành lập công thức tính lực tác dụng lên một đoạn dòng điện HS cần vận dụng hai công thức. Thứ nhất là công thức (28.2), đó là công thức về định luật Am-pe, trong đó đặt $\sin\alpha = 1$. Hai là công thức (29.1), công thức xác định cảm ứng từ của dòng điện thẳng. Từ đó có thể thành lập được công thức (31.1).

2. *Định nghĩa đơn vị ampe*

Việc rút ra định nghĩa đơn vị ampe không có khó khăn gì lớn.

Thắc mắc HS có thể đặt ra :

– Công thức (28.2) áp dụng cho trường hợp đoạn dòng điện được đặt trong từ trường đều, ở đây ta có từ trường không đều, tại sao vẫn áp dụng công thức đó ?

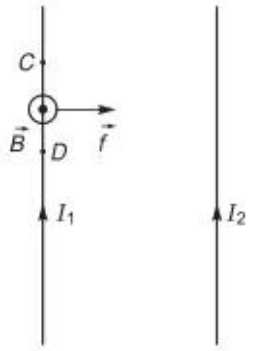
Gợi ý giải đáp : Vì tại mọi điểm của dòng I_2 (hay dòng I_1) vectơ cảm ứng từ của dòng I_1 (hay của dòng I_2) đều có hướng và độ lớn như nhau.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Thí nghiệm cho biết, hai dòng điện thẳng song song cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều thì đẩy nhau.

2. Giả sử các dòng điện I_1, I_2 có chiều như trên Hình 31.2. Hai dòng điện cùng nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Ta coi dòng I_1 được đặt trong từ trường của dòng I_2. Khi đó ta có nhận xét là các đường sức từ của dòng I_2 tại một điểm bất kì trên dòng I_1 có chiều hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ. Đặt úp bàn tay trái nằm trong mặt phẳng hình vẽ (để cho đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay), chiều từ cổ tay đến các ngón tay hướng theo dòng I_1 thì khi ngón cái choãi ra 90^o sẽ chỉ về phía dòng I_2, đó là lực hút dòng I_1.



Hình 31.2

3. $F = 2.10^{-7}\dfrac{I_1 I_2}{r}$.

4. Ampe là cường độ của dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn tiết diện nhỏ rất dài, song song với nhau và cách nhau 1 m trong chân không thì trên mỗi mét dài của mỗi dây có một lực từ bằng 2.10^{-7} N tác dụng.

Bài tập

1. C. F tỉ lệ với tích I_1I_2.

2. Áp dụng công thức (31.1), trong đó đã biết $r = d = 0{,}1$ m ; $I_1 = 2$ A ; $I_2 = 5$ A. Từ đó tính được F là lực tác dụng lên mỗi đơn vị dài của mỗi dây dẫn. Sau đó để tìm lực tác dụng lên đoạn dây có chiều dài 0,20 m không có gì khó khăn.

3. Vẫn áp dụng công thức (31.1), trong đó đã biết $F = 2.10^{-5}$ N ; $I_1 = I_2 = I = 1\,A$. Từ đó tính được r là khoảng cách giữa hai dây dẫn.

4. Lực từ tác dụng trên mỗi vòng dây bằng $f = 0{,}1.10^{-3}.10 = 10^{-3}$ N. Lực từ tác dụng lên mỗi đơn vị chiều dài của mỗi vòng bằng $F = \dfrac{f}{2\pi R}$ (*), R là bán kính mỗi vòng tròn dây dẫn.

Vì hai vòng dây dẫn rất gần nhau so với đường kính mỗi vòng nên có thể áp dụng công thức tính lực từ của hai dòng điện thẳng song song, $F = 2.10^{-7}\dfrac{I_1I_2}{r}$, trong đó $I_1 = I_2 = I$. Thay F bằng biểu thức(*) ta được : $I^2 = \dfrac{10^7}{4\pi}\dfrac{fr}{R}$. Từ đó tính được I.