

29 TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ ĐỒNG ĐIỆN CÓ DẠNG ĐƠN GIẢN

I - Mục tiêu

Trình bày được các vấn đề sau :

- Dạng các đường sức từ và quy tắc xác định chiều các đường sức từ của dòng điện thẳng dài.
- Quy tắc xác định chiều các đường sức từ của dòng điện tròn.
- Dạng các đường sức từ ở bên trong và bên ngoài một ống dây có dòng điện. Quy tắc xác định chiều các đường sức từ bên trong ống dây.
- Công thức xác định cảm ứng từ của dòng điện thẳng, của dòng điện tròn và công thức xác định cảm ứng từ bên trong ống dây dài, mang dòng điện.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Một khung dây hình chữ nhật gồm nhiều vòng dây, một khung dây tròn, một ống dây, ba tờ bìa, ba tờ giấy trắng, một kim nam châm, mạt sắt.

Học sinh

Ôn lại quy tắc nắm tay phải đã học ở lớp 9.

III - Những điều cần lưu ý

1. Như trên đây đã nói, bài này nhằm giúp HS biết được sự phân bố các đường sức từ của dòng điện thẳng dài, dòng điện tròn, dòng điện trong ống dây. Muốn vậy, ta phải xét từ phổ của những dòng điện này. Từ dạng của từ phổ ta rút ra dạng và sự phân bố các đường sức từ. Dùng nam châm thủ (dưới dạng kim nam châm nhỏ treo trên sợi chỉ không xoắn) để xác định chiều của đường sức từ.

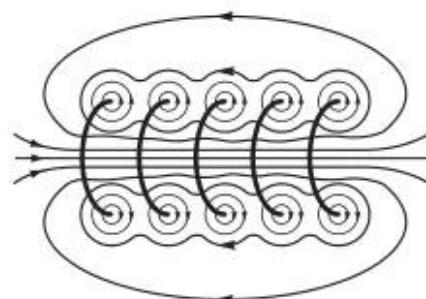
Đối với dòng điện thẳng, ở lớp 9 HS đã biết cách xác định chiều các đường sức từ bằng quy tắc nắm tay phải. Vì vậy ở đây GV có thể gợi ý cho HS nhớ và nhắc lại quy tắc đó.

Trong SGK có định nghĩa dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài gọi là dòng điện thẳng. Ở đây ta nói đến dây dẫn dài vô hạn, vì công thức xác định cảm ứng từ 29.1 SGK chỉ áp dụng cho trường hợp dây dẫn dài vô hạn. Tuy nhiên, cũng cần hiểu rằng "thẳng dài" là có tính tương đối. Đối với những điểm ở rất gần một đoạn dây dẫn, thì đoạn dây dẫn có thể coi là thẳng, dài. Chính vì thế mà trong từ phổ của dòng điện tròn, các "đường mạt sát" ở chỗ xa dòng điện là các đường cong, nhưng ở chỗ rất gần dòng điện là các đường tròn và công thức 29.1 SGK cũng có thể áp dụng cho trường hợp này.

2. Về các đường sức từ của dòng điện, GV nên gợi ý cho HS nhận thấy rằng, chỉ trừ trường hợp đường sức đi qua tâm dòng điện tròn là đường thẳng xuất phát từ vô cùng và đi ra xa vô cùng, còn tất cả các đường sức từ của ba dạng dòng điện đang xét đều là các đường cong kín. GV cũng nên mở rộng dưới dạng thông báo rằng, tính chất kín của các đường sức từ không phải chỉ riêng của ba dạng dòng điện đang xét mà còn là tính chất chung của các đường sức từ. Điều này khác về căn bản với các đường sức điện, vì các đường sức điện không khép kín.

3. Thí nghiệm cho biết, các đường sức từ bên trong ống dây điện là các đường song song với trục ống dây.

Ta cũng có thể giải thích được kết quả đó từ lập luận được trình bày bằng hình vẽ trên Hình 29.1. Từ trường của ống dây là tổng hợp của từ trường của từng vòng dây. Nếu các vòng dây được quấn không gần nhau lắm thì các đường sức từ gần như song song với nhau. Trong trường hợp các vòng quấn sát nhau và ống dây dài vô hạn, thì các đường sức song song với nhau.



Hình 29.1

4. Trên đây ta vừa nói các đường sức từ là các đường cong kín. Đó là tính chất đáng để ý nhất của các đường sức từ. Như ta đã biết, các đường sức điện không phải là các đường cong kín, chúng xuất phát từ các diện tích dương và tận cùng tại các diện tích âm. Vì vậy, người ta cho rằng tính chất kín của các đường sức từ có liên quan đến sự kiện là chưa có thí nghiệm nào phát hiện ra từ tích trong tự nhiên.

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

1. Từ trường của dòng điện thẳng

a) GV làm thí nghiệm về từ phổ của dòng điện thẳng dài. Dòng điện thẳng dài ở đây là dòng điện chạy trong cạnh lớn của khung dây hình chữ nhật. Đó là một thí nghiệm dễ thực hiện và cũng dễ thành công. Sau khi làm thí nghiệm cho HS quan sát từ phổ của dòng điện thẳng dài, HS có thể rút ra nhận xét về dạng các đường sức từ.

GV vẽ dạng các đường sức từ trên tờ giấy trắng (một vài đường tròn đồng tâm), sau đó lại xuyên dòng điện qua tờ giấy sao cho dòng điện đi qua tâm các đường tròn mới được vẽ, đặt kim nam châm tại các điểm khác nhau trên các đường tròn. Cho HS nhận xét về phương và chiều của kim nam châm tại các điểm đó (kim nam châm nằm tiếp tuyến với đường tròn, chiều của kim nam châm cho biết chiều của đường sức).

Sau khi xác định được chiều của đường sức từ, GV gợi ý cho HS phát biểu quy tắc xác định chiều của đường sức. Vì ở lớp 9 HS đã học quy tắc nắm tay phải, nên có thể HS sẽ không gặp khó khăn gì lớn khi phát biểu về quy tắc đó.

Gợi ý **C1** nhằm giúp HS vận dụng quy tắc nắm tay phải.

Trả lời **C1** : Khum bàn tay phải sao cho chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay trùng với chiều của đường sức từ, ngón cái duỗi thẳng chỉ chiều dòng điện trong dây dẫn.

b) Về công thức xác định cảm ứng từ GV chỉ cần thông báo.

2. Từ trường của dòng điện tròn

a) Nếu có thì giờ thì ở mục này GV cũng có thể tranh thủ làm thí nghiệm về từ phổ của dòng điện tròn. Thí nghiệm này cũng là thí nghiệm dễ làm và dễ thành công.

Sau khi làm thí nghiệm, GV cho HS quan sát từ phổ để rút ra nhận xét về dạng các đường sức từ.

Tiếp theo, dùng kim nam châm xác định chiều các đường sức từ. Từ đó, GV gợi ý để HS tìm ra và phát biểu về quy tắc xác định chiều các đường sức từ. Chú ý rằng, quy tắc này chỉ phát biểu về chiều các đường sức từ ở đoạn xuyên qua phần mặt phẳng dòng điện. Biết chiều của đường sức từ ở đoạn xuyên qua phần mặt phẳng dòng điện thì có thể suy ra chiều của đường sức từ ở những đoạn khác, bởi vì đường sức từ là các đường khép kín.

Nếu không đủ thời gian để làm thí nghiệm thì GV có thể dùng các ảnh chụp từ phổ đã có sẵn trong SGK để HS nhận xét và phát biểu về dạng các đường sức từ.

Gợi ý **C1** nhằm luyện tập HS vận dụng quy tắc nắm tay phải. Ngón cái của bàn tay phải theo chiều của đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện, bốn ngón tay kia khum lại sẽ chỉ chiều của dòng điện trong khung dây.

b) Công thức tính cảm ứng từ ở tâm khung dây, GV chỉ cần thông báo.

3. Từ trường của dòng điện trong ống dây

a) Đây là một bài có khá nhiều thí nghiệm, vì vậy nếu có thời gian GV có thể làm thí nghiệm về từ phổ của dòng điện trong ống dây như đã nói trong SGK. Nếu không có thời gian, GV dùng ảnh chụp đã có sẵn trong SGK để cho HS nhận xét về dạng từ phổ ở bên trong và bên ngoài ống dây. Dạng từ phổ này đã được ghi chú ở dưới Hình 29.8 SGK. Từ đó rút ra nhận xét về dạng các đường sức.

Còn về quy tắc xác định chiều của các đường sức từ thì vẫn có thể dùng quy tắc như đối với dòng điện tròn, vì dòng điện trong ống dây là tập hợp của nhiều dòng điện tròn có chiều giống nhau.

GV cần hướng dẫn để cuối cùng HS đi đến kết luận rằng, từ trường ở bên trong ống dây là từ trường đều, các đường sức từ song song và cách đều nhau ; bên ngoài ống dây, sự phân bố các đường sức từ giống như trường hợp một thanh nam châm thẳng, các đường sức đi ra từ một đầu ống (cực Bắc) và đi vào ở đầu kia của ống (cực Nam).

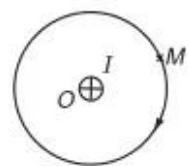
GV cũng nên gợi ý cho HS thấy rằng, bên ngoài ống dây các đường sức từ có chiều từ cực Bắc sang cực Nam của ống dây. Nhưng bên trong ống, các đường sức từ lại có chiều từ cực Nam sang cực Bắc.

b) Công thức tính cảm ứng từ bên trong ống dây GV chỉ cần thông báo.

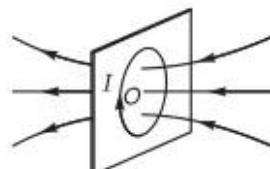
V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

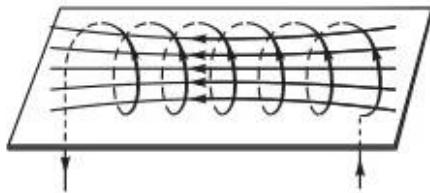
- Giả sử mặt phẳng hình vẽ chứa điểm M và vuông góc với dòng điện, O là giao điểm của mặt phẳng hình vẽ và dòng điện. Lấy O làm tâm, vẽ đường tròn đi qua M. Đường tròn đó là đường sức đi qua M, chiều của đường sức phụ thuộc chiều của dòng điện. Giả sử dòng điện có chiều hướng từ phía trước ra phía sau mặt phẳng hình vẽ, thì đường sức có chiều như trên Hình 29.2. Chỉ có thể vẽ được một đường sức đi qua M.
- Các đường sức được vẽ trên Hình 29.3. Đường sức đi qua tâm dòng điện tròn là đường thẳng.
- Hình 29.4.
- Hình 29.5.



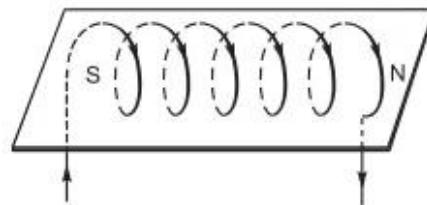
Hình 29.2



Hình 29.3



Hình 29.4



Hình 29.5

Bài tập

- D.
- B. Cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện thẳng tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ điểm khảo sát đến dòng điện.
- Áp dụng công thức (29.1) SGK, trong đó đã biết $I = 1 \text{ A}$; $r = 0,10 \text{ m}$. Từ đó tính được B .
- Áp dụng công thức (29.2) SGK, trong đó đã biết $I = 5 \text{ A}$; $B = 31,4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ (có thể viết $B = 10\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$). Từ đó tính được R và suy ra đường kính của dòng điện tròn.
- Áp dụng công thức (29.3) SGK, trong đó đã biết $B = 250 \cdot 10^{-5} \text{ T}$; $I = 2 \text{ A}$. Từ đó tính được $n = 995 \text{ m}^{-1}$. Từ đó suy ra số vòng của ống dây.