

34 SỰ TỪ HOÁ CÁC CHẤT. SẮT TỪ

I - Mục tiêu

- Trình bày được sự từ hoá các chất sắt từ, chất sắt từ cứng, chất sắt từ mềm.
- Mô tả được hiện tượng từ trễ.
- Nêu được một vài ứng dụng của hiện tượng từ hoá của chất sắt từ.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Nam châm, ống dây có lõi sắt.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK này, vấn đề từ hoá của các chất được trình bày tương đối chi tiết. Tuy vấn đề sắt từ vẫn là nội dung chủ yếu của bài học nhưng vì để HS có một cái nhìn đầy đủ hơn, nên trong SGK có thêm một mục nói sơ lược về các chất thuận từ và nghịch từ (chữ nhỏ). Đặc biệt SGK có đưa vào hiện tượng từ trễ. Đó là hiện tượng đặc thù đối với các chất sắt từ.

2. Chu trình từ trễ là vấn đề mới. Trong SGK, ta vẽ các đường cong trong chu trình từ trễ là các đường biểu diễn sự phụ thuộc giữa từ trường của lõi thép bị từ hoá và cảm ứng từ của từ trường ngoài, tức là từ trường gây ra sự từ hoá lõi thép.

Cần nói thêm về từ trường của lõi thép bị từ hoá. Giả sử ta làm cho lõi thép bị từ hoá bằng cách đặt lõi thép vào trong một ống dây. Nếu vậy, từ trường của ống dây không có lõi thép là từ trường gây ra sự từ hoá lõi thép. Khi đó, từ trường ở một điểm M nào đó trong ống dây nhưng bên ngoài lõi thép lớn hơn rất nhiều so với từ trường gây ra sự từ hoá cũng tại điểm M đó. Từ trường tại điểm M là tổng hợp của hai từ trường, từ trường gây ra sự từ hoá (từ trường của ống dây không có lõi thép) và từ trường của lõi thép bị từ hoá.

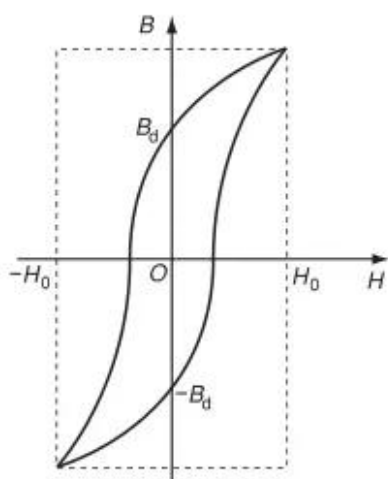
Cảm ứng từ của lõi thép bị từ hoá không thể đo trực tiếp được. Tuy nhiên, ta vẫn có thể xác định được từ trường đó bằng cách suy luận như sau. Biết cường độ dòng điện chạy trong ống dây thì ta có thể xác định được từ trường gây ra sự từ hoá. Còn từ trường tổng hợp tại điểm M thì ta có thể đo được. Biết từ trường tổng hợp và từ trường gây ra sự từ hoá thì có thể suy ra phần đóng góp của từ trường của lõi thép bị từ hoá.

Như Hình 34.2 SGK đã chỉ ra, đường biểu diễn sự phụ thuộc giữa từ trường của lõi thép bị từ hoá và từ trường gây ra sự từ hoá không phải là đường thẳng mà là đường cong. Điều đó chứng tỏ mối liên hệ giữa cảm ứng từ của lõi thép bị từ hoá và cảm ứng từ gây ra sự từ hoá là mối liên hệ phức tạp.

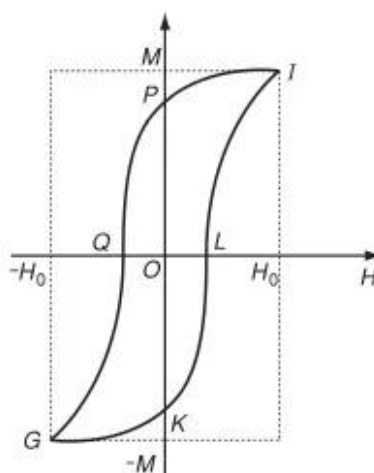
3. Cũng nên nói thêm rằng, trong nhiều sách ở trình độ cao hơn người ta không biểu diễn chu trình từ trễ như SGK. Theo cách biểu diễn như các sách đó thì ngoài vectơ cảm ứng từ \vec{B} còn cần phải đưa thêm vào một số đại lượng khác, đó là vectơ cường độ từ trường và vectơ từ hoá. Vectơ cường

độ từ trường thường kí hiệu là \vec{H} , còn vectơ từ hoá thường kí hiệu là \vec{M} (cũng gọi là từ độ). Giữa \vec{B} và \vec{H} có mối liên hệ $\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$. μ_0 là hằng số có thứ nguyên, còn μ là đại lượng không có thứ nguyên. Giữa \vec{M} và \vec{H} có mối liên hệ $\vec{M} = \chi\vec{H}$, χ là đại lượng không có thứ nguyên. \vec{M} là đại lượng đặc trưng cho sự từ hoá mạnh hay yếu của chất sắt từ.

Trong nghiên cứu, người ta thường biểu diễn chu trình từ trễ theo một trong hai cách, hoặc là theo cách vẽ như trên Hình 34.1 (sự phụ thuộc của cảm ứng từ vào cường độ từ trường), hoặc là theo cách vẽ như trên Hình 34.2 (sự phụ thuộc của độ lớn vectơ từ hoá vào cường độ từ trường).



Hình 34.1



Hình 34.2

Trong SGK, vì tránh việc đưa vào những khái niệm ít khi dùng đến, nên ta vẽ chu trình từ trễ như trên Hình 34.2 SGK (sự phụ thuộc giữa cảm ứng từ của lõi thép và cảm ứng từ gây ra sự từ hoá).

4. Các chất có tính từ hoá mạnh hợp thành một nhóm gọi là các chất sắt từ. Nhóm chất này gồm bốn nguyên tố là sắt, niken, coban, gadolini và nhiều hợp kim trong đó có các nguyên tố này. Như đã nói trong SGK, khi đặt một vật sắt từ trong từ trường ngoài thì các miền từ hoá tự nhiên có xu hướng sắp xếp theo hướng từ trường ngoài. Nguyên nhân tạo thành các miền từ hoá tự nhiên là do một loại tương tác đặc biệt gọi là tương tác trao đổi. Tương tác này làm cho các momen lưỡng cực từ nguyên tử sắp xếp song song với nhau. Tương tác trao đổi là một hiệu ứng thuần túy lượng tử không thể giải thích được trong phạm vi vật lí cổ điển.

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

1. Các chất thuận từ và nghịch từ

Mục này dành cho HS tự đọc.

2. Các chất sắt từ

Nội dung của mục này chủ yếu là giải thích về sự từ hoá của các chất sắt từ. GV cần làm rõ đặc điểm của sự cấu tạo các chất sắt từ. Mỗi vật sắt từ được cấu tạo bởi rất nhiều các miền từ hoá tự nhiên. Khi đặt vật sắt từ trong từ trường, thì các miền từ hoá tự nhiên này bị xoay hướng và sắp xếp lại theo hướng ưu tiên là hướng của từ trường ngoài. Chính vì lí do này mà các chất sắt từ có tính từ hoá mạnh.

3. Nam châm điện. Nam châm vĩnh cửu

Ở lớp 9 HS đã được học về nam châm điện và nam châm vĩnh cửu. Thậm chí HS còn có bài thực hành về chế tạo nam châm vĩnh cửu. Vì vậy, ở đây GV chỉ cần lưu ý thêm về khái niệm chất sắt từ mềm và chất sắt từ cứng. Khi chế tạo nam châm điện thì người ta dùng chất sắt từ mềm để cho sau khi ngắt dòng điện, từ tính của lõi sắt bị mất nhanh chóng. Còn khi chế tạo nam châm vĩnh cửu, thì người ta dùng chất sắt từ cứng để giữ được từ tính lâu dài.

4. Hiện tượng từ trễ

Thí nghiệm về hiện tượng từ trễ được tiến hành với một ống dây mang dòng điện trong đó có một lõi thép. Khi cho dòng điện vào ống dây thì từ trường của dòng điện trong ống dây làm cho lõi thép bị từ hoá. Trong SGK, từ trường của dòng điện trong ống dây gọi là từ trường ngoài (tức là từ trường gây ra sự từ hoá). Từ trường đóng góp của lõi thép bị từ hoá vào từ trường tổng hợp gọi là từ trường của lõi thép. Thí nghiệm này nhằm mục đích khảo sát sự phụ thuộc của từ trường lõi thép vào từ trường ngoài. Sự phụ thuộc này được biểu diễn trên Hình 34.2 SGK.

Khi giảng dạy vấn đề này, GV cần làm cho HS nắm được mấy điểm sau đây :

Đường biểu diễn sự phụ thuộc của từ trường lõi thép vào từ trường ngoài là đường cong, nghĩa là sự phụ thuộc giữa hai từ trường này là phức tạp. Đặc biệt có khi từ trường gây ra sự từ hoá lõi thép bằng không, mà từ trường lõi thép vẫn khác không. Khi đó lõi thép trong ống dây chính là một

nam châm vĩnh cửu và đó là nguyên tắc chế tạo nam châm vĩnh cửu. Lúc này, cực Bắc của nam châm vĩnh cửu cũng là cực Bắc của ống dây, cực Nam của nam châm là cực Nam của ống dây.

Muốn làm cho từ trường lõi thép bằng không (khử từ), ta phải đổi chiều dòng điện trong ống dây. Điều đó có nghĩa là muốn khử từ tính của nam châm vĩnh cửu, ta phải đặt nam châm vào trong ống dây sao cho cực Bắc của nam châm ở về phía cực Nam của ống dây và cực Nam của nam châm ở về phía cực Bắc của ống dây. Đồng thời phải điều chỉnh cường độ dòng điện sao cho từ trường của dòng điện trong ống dây đạt đến một giá trị nhất định gọi là từ trường kháng từ.

5. Ứng dụng của các vật sắt từ

Trong SGK chỉ nói về một ứng dụng đó là việc ghi và đọc âm. Cấu tạo của thiết bị ghi âm được trình bày trên Hình 34.3 SGK.

Trình bày về nguyên tắc hoạt động của thiết bị ghi âm GV nên làm cho HS biết quá trình ghi âm xảy ra lần lượt như sau : Trước hết là sự chuyển dao động âm thành dao động điện, cụ thể là chuyển thành dòng điện biến đổi cả về chiều và về cường độ. Dao động điện này được khuếch đại và đưa vào đầu ghi. Quá trình tiếp theo là dòng điện trong đầu ghi gây ra từ trường ở khe hẹp giữa hai cực của đầu ghi biến đổi cả về chiều và độ lớn giống như dao động điện. Cuối cùng là lớp bột từ trên băng từ chuyển động đều qua khe hẹp ở đầu ghi được từ hoá phản ánh đúng dòng điện do âm thanh gây ra.

Để phát lại âm người ta cho băng từ đã ghi âm chạy qua đầu đọc. Trong đầu đọc lại xuất hiện dòng điện cảm ứng biến đổi đúng như âm thanh đã ghi. Đưa dòng điện đó ra loa sau khi khuếch đại nó, ta lại nghe được âm đã ghi.

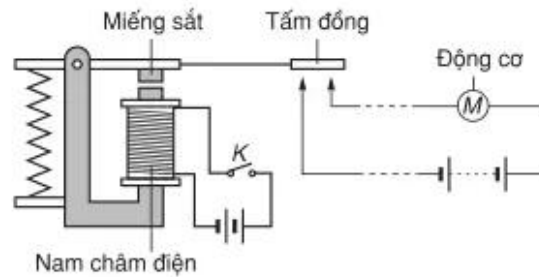
V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Một vật sắt từ đặt trong từ trường ngoài thì vật sắt từ được từ hoá. Khi đó từ trường của vật sắt từ phụ thuộc từ trường ngoài. Biểu diễn sự phụ thuộc đó bằng đồ thị thì đồ thị là đường cong. Đường cong đó cho biết khi từ trường ngoài bằng không, nhưng từ trường của vật sắt từ vẫn khác không, đó là hiện tượng từ trễ. Nếu cho từ trường ngoài biến thiên từ B_0 đến $-B_0$, sau đó lại cho từ trường ngoài biến thiên từ $-B_0$ đến B_0 thì đồ thị là đường cong kín. Đường cong kín đó gọi là chu trình từ trễ.

2. Ứng dụng của nam châm vĩnh cửu : làm kim la bàn, đặt ở cửa tủ lạnh, trong loa điện... Ứng dụng của nam châm điện : làm cần cầu điện, dùng trong loa, chuông điện,...

Role điện từ là ứng dụng của nam châm điện. Role điện từ được cấu tạo theo sơ đồ nguyên tắc như trên Hình 34.3. Khi đóng khoá điện K , thì nam châm điện hút thanh sắt làm cho mạch điện của động cơ được đóng lại và động cơ làm việc.



Hình 34.3

Nguyên tắc cấu tạo của role điện từ.

3. Thiết bị ghi âm gồm một đầu từ (cũng gọi là đầu ghi) và một băng từ. Đầu từ là một nam châm điện. Băng từ là một băng có phủ lớp chất sắt từ.

Nguyên tắc hoạt động của thiết bị ghi âm : Trước hết là cần chuyển dao động âm thành dao động điện, cụ thể là chuyển thành dòng điện biến đổi trong đầu ghi phản ánh đúng dao động âm. Quá trình tiếp theo là dòng điện biến đổi gây ra từ trường biến đổi trong khoảng giữa hai cực của đầu ghi. Cuối cùng, từ trường ở hai cực của đầu ghi gây ra sự từ hoá lớp bột từ trên băng từ phản ánh đúng sự biến đổi của dòng điện trong đầu ghi, nghĩa là phản ánh đúng dao động của âm.

Bài tập

1. C.