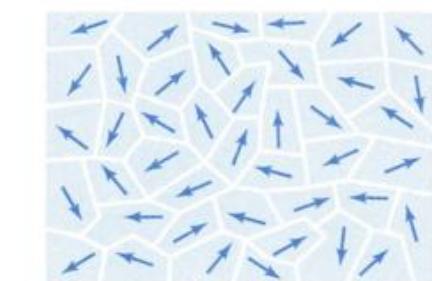
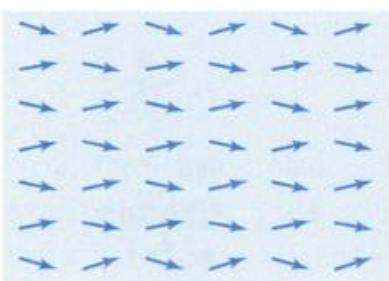


Tùy theo sự sắp xếp của các dòng điện trong phân tử mà có thể xảy ra hai khả năng. Một là từ trường của các dòng điện trong phân tử khử lẫn nhau hoàn toàn. Hai là từ trường của các dòng điện trong phân tử khử lẫn nhau không hoàn toàn.

Loại chất thứ nhất là các chất nghịch từ, còn loại chất thứ hai là các chất thuận từ.



a)



b)

 \vec{B}_0

Hình 34.1 Các miền từ hoá tự nhiên trong sắt từ.

a) Mẫu sắt từ không đặt trong từ trường ; b) Mẫu sắt từ đặt trong từ trường ngoài.

1. Các chất thuận từ và nghịch từ

Các chất trong tự nhiên khi đặt trong từ trường đều bị *tử hoá* (*nhiễm từ*). Tuy nhiên, chỉ có một số rất ít chất có tính từ hoá mạnh, còn lại tuyệt đại đa số chất có tính từ hoá yếu.

Các chất có tính từ hoá yếu gồm các chất *thuận từ* và *nghịch từ*.

Nguyên nhân của hiện tượng từ hoá ở các vật thuận từ và nghịch từ là do trong các phân tử của vật có các dòng điện kín. Các dòng điện này là do sự chuyển động của các electron trong nguyên tử tạo thành.

Khi các vật thuận từ và nghịch từ được đặt trong từ trường ngoài thì chúng bị từ hoá. Nhưng nếu ta khử từ trường ngoài (từ trường gây ra sự từ hoá) thì các vật này nhanh chóng trở lại trạng thái bình thường, người ta nói khi đó từ tính của chúng bị mất.

2. Các chất sắt từ

Các chất có tính từ hoá mạnh hợp thành một nhóm gọi là các chất *sắt từ*. Sắt, niken, côban là ba chất (cũng là ba nguyên tố) sắt từ điển hình.

Tính từ hoá mạnh ở sắt được giải thích là do sắt có cấu trúc đặc biệt về phương diện từ. Một mẫu sắt được cấu tạo từ rất nhiều *miền từ hoá tự nhiên*. Mỗi miền đó có kích thước vào cỡ $0,01 - 0,1$ mm và chứa khoảng $10^{16} - 10^{19}$ nguyên tử. Mỗi miền từ hoá tự nhiên có thể coi như một “kim nam châm nhỏ”. Bình thường thì các “kim nam châm nhỏ” sắp xếp hỗn độn. Khi đó thanh sắt không có từ tính (Hình 34.1a).

Nếu thanh sắt được đặt vào từ trường ngoài, thì dưới tác dụng của từ trường ngoài, các “kim nam châm nhỏ” có xu hướng sắp xếp theo từ trường ngoài. Khi đó thanh sắt có từ tính (Hình 34.1b).

3. Nam châm điện. Nam châm vĩnh cửu

• Cho dòng điện chạy qua một ống dây có lõi sắt thì lõi sắt được *tử hoá*. Từ trường của dòng điện trong ống dây gọi là từ trường ngoài. Thí nghiệm chứng tỏ rằng từ trường tổng hợp (từ trường ngoài và từ trường do sự tử hoá của lõi sắt) lớn gấp hàng trăm thậm chí hàng nghìn lần (tuỳ theo chất lượng của lõi sắt) so với từ trường ngoài (từ trường khi không có lõi sắt). Ống dây mang dòng điện có thêm lõi sắt gọi là một *nam châm điện*.

Ngắt dòng điện trong ống dây thì từ tính của lõi sắt cũng bị mất rất nhanh.

Một chất sắt từ mà từ tính của nó bị mất rất nhanh khi từ trường ngoài triệt tiêu được gọi là chất *sắt từ mềm*.

• Thay lõi sắt bằng một lõi thép (sắt pha thêm cacbon với hàm lượng thích hợp) thì từ trường tổng hợp cũng lớn gấp nhiều lần so với từ trường ngoài. Nhưng ở đây có điều khác là sau khi ngắt dòng điện trong ống dây, từ tính của thép còn giữ được một thời gian dài. Thanh thép trở thành một *nam châm vĩnh cửu* hay gọi tắt là *nam châm*.

Một chất sắt từ mà từ tính của nó tồn tại khá lâu sau khi từ trường ngoài triệt tiêu được gọi là chất *sắt từ cứng*.

4. Hiện tượng từ trễ

Xét một ống dây trong đó có lõi thép. Giả sử trước khi thí nghiệm thanh thép chưa bị tử hoá lần nào. Cho dòng điện trong ống dây tăng từ 0 đến giá trị I nào đó thì từ trường ngoài tăng từ 0 đến giá trị B_0 . Từ trường của lõi thép cũng tăng từ 0 đến giá trị B_1 theo đường cong OAM (Hình 34.2).

Bây giờ ta giảm từ trường ngoài từ B_0 đến 0 nhưng vẫn giữ nguyên chiều của nó, thì từ trường của lõi thép cũng giảm nhưng không giảm theo MAO mà theo đường cong MP . Ta nhận thấy từ trường ngoài

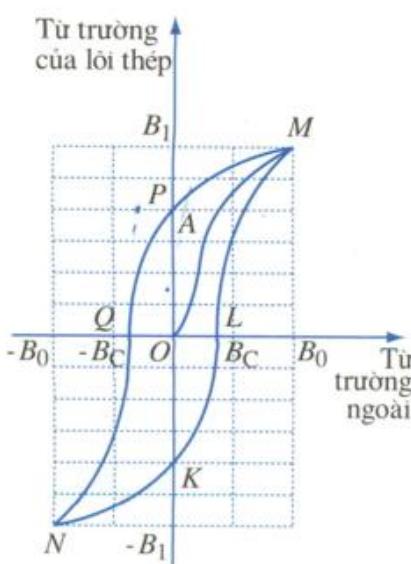
Một thanh sắt chỉ có tính sắt từ khi nhiệt độ của thanh sắt không lớn lắm. Nếu nhiệt độ của nó lớn hơn một nhiệt độ xác định nào đó được gọi là *nhiệt độ Quy-ri*, thì đặc tính sắt từ của nó không còn nữa. Có thể chứng minh hiện tượng đó như sau. Nung nóng đỏ một cái đinh sắt rồi đưa lại gần một nam châm ta sẽ thấy đinh không bị hút bởi nam châm. Nhưng khi nguội đi xuống dưới nhiệt độ Quy-ri thì đinh lại bị nam châm hút.

Các chất sắt từ khác nhau có nhiệt độ Quy-ri khác nhau. Khi nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ Quy-ri thì các chất sắt từ trở thành các chất thuận từ thông thường.

Bảng 34.1

Nhiệt độ Quy-ri của một vài chất

Chất	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)
Sắt	773
Niken	358
Côban	1331
Gadolini	16



Hình 34.2 Chu trình từ trễ.

bằng không nhưng từ trường của lõi thép vẫn còn khác không. Từ trường của lõi thép ứng với điểm P gọi là từ trường còn dư, hay nói gọn là từ dư, của lõi thép. Đoạn đồ thị MP cho thấy từ trường của lõi thép giảm chậm hơn (trễ hơn) từ trường ngoài.

Sau đó ta đổi chiều dòng điện trong ống dây rồi cho từ trường ngoài tăng từ 0 đến giá trị B_0 . Khi đó từ trường của lõi thép giảm theo đoạn đường PQN . Ta nhận thấy tại điểm Q , từ trường của lõi thép bằng không, khi đó từ trường ngoài có giá trị bằng $-B_C$. Ta gọi B_C là *từ trường kháng từ* của lõi thép. Từ trường kháng từ phụ thuộc tính chất của lõi thép.

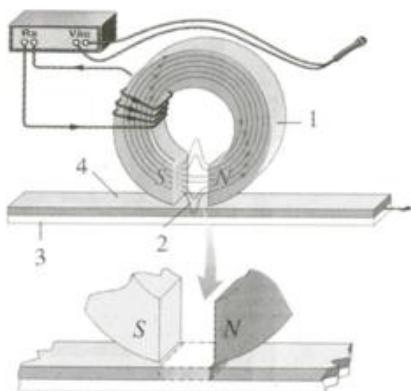
Đến đây nếu ta cho từ trường ngoài tăng từ $-B_0$ đến B_0 thì từ trường của lõi thép tăng theo đường $NKLM$. Quá trình từ hóa sau đó xảy ra theo đường cong kín $MQNLM$. Đường cong kín này gọi là *chu trình từ trễ*.

5. Ứng dụng của các vật sắt từ

Sự từ hóa của các vật sắt từ có rất nhiều ứng dụng. Trong đời sống hàng ngày ta gặp nam châm ở cửa xếp nhựa, ở cửa tủ lạnh, trong quạt điện, trong chuông điện, trong ống nghe và nói của máy điện thoại, trong loa phát thanh,... Trong thực tế, kĩ thuật và trong nghiên cứu khoa học ta gặp nam châm điện trong rôle điện từ, cân cầu điện, trong máy gia tốc,...

Ở đây ta sẽ nói về một ứng dụng trong việc ghi và đọc âm thanh. Thiết bị để ghi âm gồm hai bộ phận chủ yếu, đó là một đầu từ và một băng từ.

Đầu từ là một nam châm điện. Nó gồm một cuộn dây có lõi làm bằng sắt mềm. Đầu từ dùng trong thiết bị ghi được gọi là đầu ghi. Băng từ gồm có hai lớp mỏng. Lớp ở dưới làm bằng chất dẻo gọi là lớp nền; trên lớp nền người ta phủ một lớp bột sắt từ cứng (thường là ôxit sắt) (Hình 34.3).



Hình 34.3 Đầu từ và băng từ trong thiết bị ghi âm.

1. Nam châm điện ; 2. Khe từ ; 3. Lớp nền của băng từ ; 4. Lớp bột sắt từ cứng của băng từ.

C1 Người ta luôn khuyên không nên để băng ghi âm ở gần nguồn từ trường mạnh. Hãy giải thích tại sao.

Quá trình ghi âm được tiến hành như sau : Khi người nói trước micrô thì dao động âm chuyển thành dao động điện. Dao động điện này được khuếch đại, rồi được đưa vào cuộn dây của đầu ghi. Do đó lõi sắt từ của đầu ghi được từ hoá, với hai cực từ ở hai bên của khe hẹp gọi là *khe từ*. Trong khe từ của đầu ghi có từ trường biến thiên theo âm thanh. Khi băng chuyển động trước khe từ của đầu ghi, thì lớp bột sắt từ bị từ hoá theo đúng như dao động điện do âm thanh gây ra. Người ta nói âm đã được ghi vào băng.

Để phát lại âm đã ghi, người ta cho băng từ chạy qua một đầu từ gọi là đầu đọc. Đầu đọc cũng có cấu tạo tương tự như đầu ghi. Khi băng từ đi qua đầu đọc, do hiện tượng cảm ứng điện từ (sẽ nói ở chương V), trong cuộn dây của đầu đọc xuất hiện dao động điện phù hợp với âm thanh mà ta đã ghi vào băng. Vì vậy, khi khuếch đại dao động điện đó rồi đưa nó ra loa, ta lại nhận được âm đã ghi.

?

CÂU HỎI

- Chu trình từ trễ là gì ?
- Hãy kể một vài ứng dụng của nam châm điện và nam châm vĩnh cửu.
- Hãy trình bày về ứng dụng của hiện tượng từ hoá trong việc ghi âm.



BÀI TẬP

- Chọn phát biểu **sai**.
 - Khi ngắt dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện thì từ tính của lõi sắt mất rất nhanh.
 - Sắt có từ tính mạnh là vì trong sắt có những miền từ hoá tự nhiên.
 - Trong thiên nhiên có rất nhiều nguyên tố hoá học thuộc loại chất sắt từ.
 - Chu trình từ trễ chứng tỏ rằng sự từ hoá của sắt phụ thuộc một cách phức tạp vào từ trường gây ra sự từ hoá.