

18 HIỆN TƯỢNG NHIỆT ĐIỆN

HIỆN TƯỢNG SIÊU DẪN

I - Mục tiêu

- Phát biểu được hiện tượng nhiệt điện là gì và một số ứng dụng của nó.
- Hiểu được hiện tượng siêu dẫn là gì và một số ứng dụng của nó.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Chuẩn bị thí nghiệm về dòng nhiệt điện
- Vẽ phóng to Bảng 18.1, các Hình 18.1 và 18.3 SGK.

Học sinh

– Ôn lại tính dẫn điện của kim loại (Bài 17).

III - Những điều cần lưu ý

1. *Chất siêu dẫn* có một số đặc tính cơ bản sau đây :

a) Khi vật ở trạng thái siêu dẫn, điện trở của nó bằng không.

b) Khi hạ nhiệt độ một mẫu chất siêu dẫn đặt trong từ trường, người ta đã thấy rằng, tại thời điểm mẫu này chuyển sang trạng thái siêu dẫn thì các đường sức từ lập tức bị đẩy ra khỏi mẫu, nghĩa là *chất siêu dẫn được xem là chất nghịch từ lí tưởng*. Hiện tượng đó được gọi là *hiệu ứng Mai-sne – Ốc-sen-phen*. Vì vậy, các nhà bác học đã đi đến kết luận rằng, một vật dẫn nếu chỉ có điện trở bằng không mà không có hiệu ứng Mai-sne – Ốc-sen-phen thì không phải là chất siêu dẫn, mà chỉ là vật dẫn lí tưởng.

c) Bất kì vật liệu siêu dẫn nào cũng được đặc trưng bằng ba thông số : nhiệt độ tới hạn T_c , từ trường tới hạn H_c và mật độ dòng tới hạn j_c . Cụ thể là :

– Kim loại, hợp kim chỉ có tính siêu dẫn khi nhiệt độ của nó nhỏ hơn hoặc bằng T_c .

– Tính siêu dẫn của vật liệu mất đi khi từ trường tác dụng lên nó có cường độ lớn hơn giá trị H_c .

– Khi dòng điện chạy qua mẫu siêu dẫn có mật độ lớn hơn giá trị j_c thì mẫu không còn ở trạng thái siêu dẫn nữa.

Người ta đang cố gắng chế tạo được vật liệu siêu dẫn có nhiệt độ tới hạn T_c cao (gọi là *siêu dẫn nhiệt độ cao*). Năm 1988 nhiệt độ T_c cao nhất là 127 K (-146°C) với vật liệu siêu dẫn dựa trên nguyên tố tali có thành phần $\text{Tl}_2\text{Ca}_2\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$. Năm 1993, tại phòng thí nghiệm của trường Đại học Hút-xton (Mĩ) đã chế tạo được hợp chất mới (trong đó có thành phần thủy ngân, bari, đồng, canxi) có $T_c = 134$ K. Sau đó, tại phòng thí nghiệm ở Gơ-rơ-nốp (Pháp) đã tạo ra được một hợp chất siêu dẫn tương tự có $T_c = 157$ K (-116°C).

2. *Khả năng ứng dụng chất siêu dẫn trong khoa học và công nghệ rất phong phú.*

a) Các đường cáp siêu dẫn có khả năng truyền tải điện đi xa mà không bị tổn thất điện năng vì đường dây không có điện trở. Năm 1985 - 1986 ở Liên Xô (cũ) đã thử nghiệm đường cáp tải điện 110 kV bằng siêu dẫn dài

50 m, công suất truyền tải 900 000 kW. Ở Nhật Bản đã chế tạo dây cáp siêu dẫn điện thế 275 kV, công suất 5 000 000 kW...

b) Dựa trên tính chất từ trường không thâm nhập được vào vật liệu siêu dẫn và bị đẩy trở lại, người ta đã thực hiện việc chế tạo những đoàn tàu hoả với bánh xe có từ tính, và đường ray đặt các cuộn dây siêu dẫn. Đoàn tàu này khi chạy, bánh xe không tiếp xúc với đường ray, chạy trên đệm từ với tốc độ lớn hơn 400 km/h.

c) Người ta đã chế tạo được nam châm điện siêu dẫn tạo ra từ trường cực mạnh (trên 10 tesla) cần cho máy gia tốc hạt sơ cấp, lò phản ứng nhiệt hạch và các nghiên cứu khác.

d) Người ta đã chế tạo được các dụng cụ đo chính xác. Chẳng hạn, từ kế có độ nhạy rất cao có thể phát hiện được những từ trường có cường độ rất nhỏ, ví dụ từ trường phát ra từ não hoặc tim người.

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

1. Hiện tượng nhiệt điện

GV cho HS quan sát thí nghiệm do GV thực hiện. GV yêu cầu HS nêu được các nhận xét chính :

– Khi hơi nóng mới hàn A ta thấy có dòng điện (theo dõi kim của miliampe kế).

– Khi hơi nóng lâu hơn (môi hàn A nóng hơn), số chỉ miliampe kế tăng.

Thí nghiệm trong SGK là khả thi và dễ thực hiện. Thực tế không cần hàn hai đầu của dây đồng và dây constantan với nhau mà chỉ cần xoắn cho chúng tiếp xúc chặt với nhau.

Về việc giải thích sự xuất hiện suất điện động nhiệt điện, GV không cần trình bày và không yêu cầu mọi HS phải đọc nội dung ghi ở cột phụ trong SGK (chỉ dành cho HS khá giỏi).

GV có thể hỏi thêm HS : "Trong pin nhiệt điện dạng năng lượng nào đã chuyển hoá thành điện năng ?".

GV yêu cầu HS hiểu và nắm chắc công thức 18.1 để vận dụng làm bài tập.

GV yêu cầu HS nắm được các ứng dụng của cặp nhiệt điện.

GV yêu cầu HS khá giỏi đọc đoạn giải thích sơ lược sự xuất hiện suất điện động nhiệt điện ở cột phải.

2. Hiện tượng siêu dẫn

GV trình bày như SGK và yêu cầu HS trả lời **C1** dựa vào đồ thị ở Hình 18.3. Nếu có thời gian, GV có thể cung cấp cho HS một số thông tin về ứng dụng của chất siêu dẫn như đã giới thiệu ở mục III.

Trả lời **C1** : Điện trở của cột thủy ngân giảm đột ngột khi nhiệt độ giảm ở lân cận 4K.

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

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK
2. Xem mục 2 SGK.

Bài tập

1. C.
2. D.

PHỤ LỤC

TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM VỀ DÒNG NHIỆT ĐIỆN

a) Bố trí thí nghiệm theo sơ đồ ở Hình 18.1 SGK

– Nối đầu của hai đoạn dây đồng vào hai chốt của miliampe kế. Hai đầu còn lại của chúng được xoắn chặt vào hai đầu của một đoạn dây constantan.

– Hơ đầu tiếp xúc A của hai đoạn dây đồng – constantan trên ngọn lửa đèn cồn thì thấy có dòng điện chạy trong mạch.

Với chiều dài của đoạn dây đồng và đoạn dây constantan 30 cm và đường kính của chúng 0,3 mm, miliampe kế chứng minh cho biết dòng nhiệt điện có cường độ $I \approx 6$ mA.

– Thay dây constantan bằng đoạn dây sắt cùng kích thước thì $I \approx 0,2$ mA.

– Nếu không có miliampe kế, có thể dùng điện kế chứng minh nhạy để phát hiện sự xuất hiện dòng nhiệt điện này.

– Có thể dùng milivôn kế để đo suất nhiệt điện động. Kết quả đo cho thấy : $\mathcal{E} \approx 40$ mV đối với cặp dây đồng – constantan và $\mathcal{E} \approx 4$ mV đối với cặp dây đồng – sắt.

– Để thấy được sự phụ thuộc của suất nhiệt điện động vào sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu tiếp xúc A và B , ta dịch chuyển đầu A để nó nằm ở các vị trí khác nhau trong ngọn lửa đèn cồn. Điều này cũng có thể được thực hiện bằng cách thay đèn cồn bằng ngọn nến.

– Nếu trong thí nghiệm trên, thay việc đốt đầu A bằng việc đốt đầu B và dùng điện kế để phát hiện dòng điện, ta sẽ thấy dòng nhiệt điện đổi chiều.

b) Lưu ý : Khi dùng miliampe kế để đo dòng nhiệt điện, đối với cặp dây đồng – constantan, ta phải mắc đầu của đoạn dây đồng có đầu kia là A vào chốt dương của miliampe kế, còn chốt âm của miliampe kế được mắc vào đầu đoạn dây đồng có một đầu là B . Đối với cặp dây đồng – sắt thì ta phải mắc ngược lại.