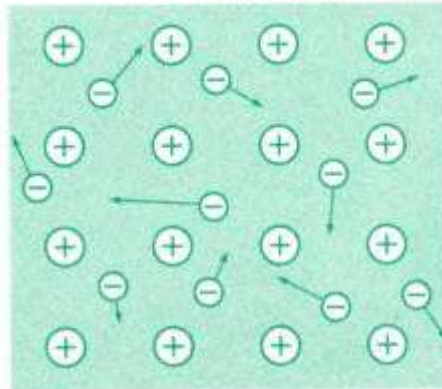


LÝ THUYẾT VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

I. Bản chất của dòng điện trong kim loại

1. Trong kim loại, các nguyên tử bị mất electron hoá bị trở thành các ion dương. Các ion dương liên kết với nhau một cách trật tự tạo nên mạng tinh thể kim loại. Chuyển động nhiệt của các ion càng mạnh, mạng tinh thể càng trở nên mất trật tự.



Hình 13.1

Mạng tinh thể tạo bởi các ion dương sắp xếp có trật tự và các electron tự do chuyển động hỗn loạn trong mạng.

2. Các electron hoá trị tách khỏi nguyên tử, trở thành các electron tự do với mật độ n không đổi ($n = \text{hằng số}$). Chúng chuyển động hỗn loạn tạo thành khí electron tự do chiếm toàn bộ thể tích của khối kim loại và không sinh ra dòng điện nào

3. Điện trường do nguồn điện ngoài sinh ra, đẩy khí electron trôi ngược chiều điện trường, tạo ra dòng điện

4. Sự mất trật tự của mạng tinh thể cản trở chuyển động của electron tự do, là nguyên nhân gây ra điện trở kim loại. Các loại mất trật tự thường gặp là chuyển động nhiệt của các ion trong mạng tinh thể, sự méo mạng tinh thể do biến dạng cơ học và các nguyên tử lạ lẫn trong kim loại. Điện trở của kim loại rất nhạy cảm với các yếu tố trên.

Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại cho thấy hạt tải điện trong kim loại là electron tự do. Mật độ của chúng rất cao nên kim loại dẫn điện rất tốt. Nhiều tính chất khác của dòng điện trong kim loại cũng có thể suy ra từ thuyết này.

LÝ THUYẾT VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

Bảng 13.1

Chất	ρ_0 ($\Omega.m$)	α (K^{-1})
Bạc	$1,62.10^{-8}$	$4,1.10^{-3}$
Platin	$10,6.10^{-8}$	$3,9.10^{-3}$
Đồng	$1,69.10^{-8}$	$4,3.10^{-3}$
Nhôm	$2,75.10^{-8}$	$4,4.10^{-3}$
Sắt	$9,68.10^{-8}$	$6,5.10^{-3}$
Silic	$0,25.10^4$	-70.10^{-3}
Vonfam	$5,25.10^{-8}$	$4,5.10^{-3}$

Trên bảng này có silic không phải kim loại. Điện trở suất của chúng lớn hơn điện trở suất của kim loại vài bậc.

Vậy, dòng điện trong kim loại là chuyển dời có hướng của các electron tự do dưới tác dụng của điện trường

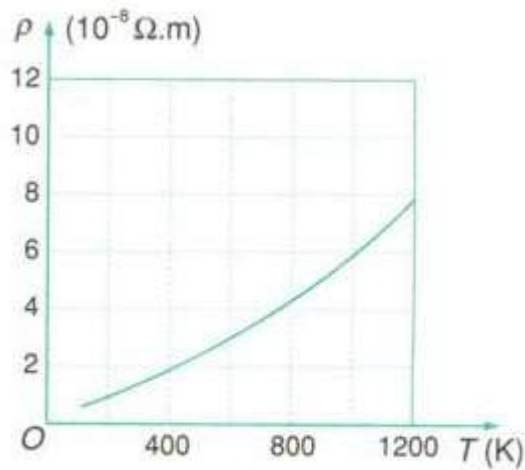
II. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

Thí nghiệm chứng tỏ điện trở suất p của kim loại tăng theo nhiệt độ gần đúng đúng theo hàm bậc nhất:

$$p = p_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$$

trong đó p_0 là điện trở suất ở t^0C (thường lấy 20^0C); α là hệ số nhiệt điện trở, đơn vị đo là K^{-1}

LÝ THUYẾT VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI



Hình 13.2

Sự biến thiên điện trở suất của đồng theo nhiệt độ

III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp

Khi nhiệt độ càng giảm, mạng tinh thể càng bớt mất trật tự nên sự cản trở của nó đến chuyển động của electron càng ít, điện trở suất của kim loại giảm liên tục. Đến gần 0 K, điện trở của các kim loại sạch đều rất bé. Đồ thị biểu diễn điện trở suất của đồng theo nhiệt độ được vẽ trên hình 13.2.

LÝ THUYẾT VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

Bảng 13.2

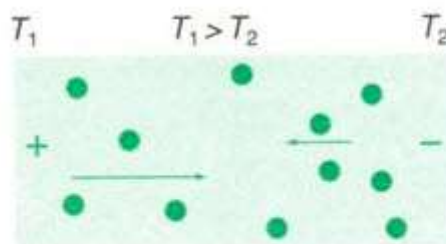
Nhiệt độ tới hạn của một số chất siêu dẫn

Tên vật liệu	T_c (K)
Nhôm	1,19
Thủy ngân	4,15
Chi	7,19
Thiếc	3,72
Kẽm	0,85
Nb_3Sn	18
Nb_3Al	18,7
Nb_3Ge	23
$DyBa_2Cu_3O_7$	92,5
$HgBa_2Ca_2Cu_3O_8$	134

Khi hạ nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ tới hạn T_c thì điện trở suất của một số chất đột ngột giảm xuống bằng 0. Ta nói vật liệu đã chuyển sang trạng thái siêu dẫn. Giá trị T_c phụ thuộc vào các chất khác nhau.

IV. Hiện tượng nhiệt điện

Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại còn cho thấy, nếu sợi dây kim loại có một đầu nóng và một đầu lạnh, thì chuyển động nhiệt của electron sẽ làm cho một phần electron tự do ở đầu nóng dồn về đầu lạnh. Đầu nóng sẽ tích điện dương, đầu lạnh tích điện âm.



Hình 13.3

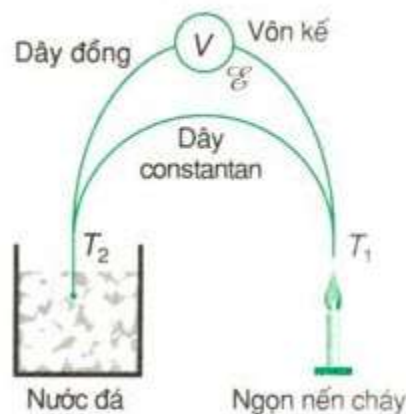
Electron khuếch tán từ đầu nóng qua đầu lạnh làm đầu nóng tích điện dương.

LÝ THUYẾT VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

Giữa đầu nóng và đầu lạnh có một hiệu điện thế nào đấy. Nếu lấy hai dây kim loại khác loại nhau và hàn hai đầu với nhau, một mối hàn giữa ở nhiệt độ cao, một mối hàn ở nhiệt độ thấp, thì hiệu điện thế ở đầu nóng và đầu lạnh của từng dây không giống nhau, khiến trong mạch có một suất điện động ξ .

ξ được gọi là suất điện động nhiệt điện, và bộ hai dây dẫn hàn hai đầu và nhau gọi là cặp nhiệt điện:

$$\xi = \alpha(T_1 - T_2)$$



Hình 13.4

Cặp nhiệt điện đồng – constantan :

- Nhiệt độ ngọn nến cháy T_1 ;
- Nhiệt độ nước đá đang tan $T_2 = 273 \text{ K}$ (tức 0°C).

Trong đó $T_1 - T_2$ là hiệu nhiệt điện ở đầu nóng và đầu lạnh, α là hệ số nhiệt điện động, phụ thuộc vào bản chất của hai loại vật liệu dùng làm cặp nhiệt điện,

Suất điện động nhiệt điện tuy nhỏ nhưng rất ổn định theo thời gian và điều kiện thí nghiệm, nên cặp nhiệt điện được dùng phổ biến để đo nhiệt độ