

**Giải bài tập trang 78 SGK Vật lý lớp 11: Dòng điện trong kim loại****I. Tóm tắt kiến thức cơ bản: Dòng điện trong kim loại****1. Bản chất của dòng điện trong kim loại**

- 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
  - 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 hoán toàn bộ thể tích của khối kim loại và không sinh ra dòng điện nào
  - Điện trường  $\vec{E}$  do nguồn điện ngoài sinh ra, đẩy khí electron trôi ngược chiều điện trường, tạo ra dòng điện
  - 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
- => Vậy, dòng điện trong kim loại là chuyển dời có hướng của các electron tự do dưới tác dụng của điện trường

**2. 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 theo hàm bậc nhất:  $p = p_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$  trong đó  $p_0$  là điện trở suất ở  $t^0\text{C}$  (thường lấy  $20^0\text{C}$ );  $\alpha$  là hệ số nhiệt điện trở, đơn vị đo là  $\text{K}^{-1}$

**3. 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  $0\text{ K}$ ,

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 13.1

- 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.

#### 4. 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 dòn về đầu lạnh. Đầu nóng sẽ tích điện dương, đầu lạnh tích điện âm.

- 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  $\xi$ .  $\xi$  được gọi là suất điện động nhiệt điện, và bộ hai dây dẫn hàn hai đầu với nhau gọi là cặp nhiệt điện:

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

Trong đó  $T_1 - T_2$  là hiệu nhiệt điện ở đầu nóng và đầu lạnh,  $\alpha$  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

## II. Giải bài tập trang 78 SGK Vật lý lớp 11

**Bài 1.** Hạt tải điện trong kim loại là loại electron nào? Mật độ của chúng vào cỡ nào?

**Giải:** Hạt tải điện trong kim loại là loại electron tự do, đó chính là các iôn hóa trị đã tách khỏi nguyên tử.

**Bài 2.** Vì sao điện trở của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng?

**Giải:** Điện trở của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng vì khi nhiệt độ tăng lên thì độ mất trật tự của mạng tinh thể tăng do đó độ linh động của các electron tự do bị cản trở nhiều hơn.

**Bài 3.** Điện trở của kim loại thường và siêu dẫn khác nhau như thế nào?

**Giải:** Điện trở của kim loại thường có giá trị xác định nào đó thay đổi theo nhiệt độ, còn đối với kim loại siêu dẫn, điện trở bằng không.

**Bài 4.** Do đâu mà cặp nhiệt điện có suất điện động?

**Giải:** Cặp nhiệt điện có suất điện động là do:

- Với một sợi dây dẫn kim loại có một đầu nóng và một đầu lạnh, thì chuyển động nhiệt của electron sẽ làm cho một số electron ở đầu nóng dồn về đầu lạnh. Khi đó đầu nóng tích điện dương, đầu lạnh tích điện âm. Giữa đầu nóng và đầu lạnh có một hiệu điện thế.
- Khi dùng hai dây dẫn kim loại khác nhau và hàn hai đầu với nhau, một mối hàn giữ nhiệt độ cao, một mối hàn ở nhiệt độ thấp thì hiệu điện thế giữa đầu nóng và đầu lạnh của từng dây sẽ khác nhau, khiến cho mạch có một suất điện động gọi là suất điện động nhiệt điện.

**Bài 5.** Các kim loại đều:

- A. Dẫn điện tốt, có điện trở suất không thay đổi.
- B. Dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ.
- C. Dẫn điện tốt như nhau, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ.
- D. Dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ giống nhau.

**Giải:** Chọn câu B.

**Bài 6.** Hạt tải điện trong kim loại là:

- A. Các electron của nguyên tử.
- B. Electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử.
- C. Các electron hóa trị đã bay tự do ra khỏi tinh thể.
- D. Các electron hóa trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

**Giải:** Chọn câu D.

**Bài 7.** Một bóng đèn 220V - 100W khi sáng bình thường thì nhiệt độ của dây tóc bóng đèn là 2000°C. Xác định điện trở của đèn khi thắp sáng và khi không thắp sáng. Biết rằng nhiệt độ môi trường là 20°C và dây tóc bóng đèn làm bằng vonfram.

**Giải:** Điện trở của bóng đèn khi sáng bình thường (2000°C):

$$R = U^2/P = 220^2/100 = 484 \Omega$$

Từ công thức:  $R = R_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$  ta suy ra điện trở của bóng đèn khi ở nhiệt độ môi trường  $20^\circ\text{C}$ :  $R_0 = R/[1 + \alpha(t - t_0)] = 484/[1 + 4,5 \cdot 10^{-3}(2000 - 20)] = 48,4 \, \Omega$

**Bài 8.** Khối lượng mol của nguyên tử đồng là  $64 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ . Khối lượng riêng của đồng chính là  $8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Biết rằng mỗi nguyên tử đồng góp một electron dẫn.

a) Tính mật độ một electron tự do trong đồng.

b) Một dây tải điện bằng đồng dài  $1 \text{ km}$ , tiết diện  $10 \text{ mm}^2$ , mang dòng điện  $10 \text{ A}$ . Tính tốc độ trôi của electron trong dây dẫn đó.

**Giải:**

a) Mật độ một electron tự do trong đồng:

$$n = N_A \cdot [D/A] = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot [8,9 \cdot 10^3 / 64 \cdot 10^{-3}] = 8,375 \cdot 10^{28} / \text{m}^3$$

b) Điện trở của dây dẫn:  $R = \rho \cdot [l/S] = 1,69 \, \Omega$ . Hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn:  $U = IR = 16,9 \text{ V}$ . Cường độ điện trường trong dây dẫn:  $E = U/l = 1,69 \cdot 10^{-2} \text{ V/m}$ . Vận tốc trôi của dây dẫn:  $V_1 = u_n E = 4,37 \cdot 10^{-3} \cdot 1,69 \cdot 10^{-2} = 7,28 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

**Bài 9.** Để mắc đường dây tải điện từ điểm A đến địa điểm B, ta cần  $1000 \text{ kg}$  dây đồng. Muốn thay dây đồng bằng dây nhôm mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện, ít nhất phải dùng bao nhiêu kg nhôm? Cho biết khối lượng riêng của đồng là  $8900 \text{ kg/m}^3$ , của nhôm là  $2700 \text{ kg/m}^3$ .

**Giải:**

Để đảm bảo chất lượng truyền điện thì điện trở của dây nhôm và dây đồng phải có giá trị bằng nhau với cùng chiều dài. Điện trở của dây đồng và nhôm:  $R_1 = \rho_1 \cdot [l/S_1]$ ;  $R_2 = \rho_2 \cdot [l/S_2]$

$$R_1 = R_2 \Rightarrow \rho_1/S_1 = \rho_2/S_2 \Rightarrow S_2/S_1 = \rho_2/\rho_1$$

Khối lượng dây đồng và nhôm:

$$m_1 = D_1 \cdot S_1 \cdot l; m_2 = D_2 \cdot S_2 \cdot l \Rightarrow m_2 = D_2/D_1 \cdot S_2/S_1 \cdot m_1 = D_2/D_1 \cdot \rho_2/\rho_1 \cdot m_1$$

$$\text{Thay số vào ta có: } m_2 = 2700/8900 \cdot 2,75 \cdot 10^{-8} / 1,69 \cdot 10^{-8} \cdot 100 = 493,6 \text{ kg}$$

Vậy muốn thay dây đồng bằng dây nhôm mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện, ít nhất cần phải dùng  $493,6 \text{ kg}$  dây nhôm.

Mời bạn đọc cùng tham khảo <https://vndoc.com/tai-lieu-hoc-tap-lop-11>