

Dạng 1. Tính điện trở của dây dẫn kim loại ở nhiệt độ xác định

1. Phương pháp giải

- Để tính các đại lượng liên quan đến điện trở, ta làm theo các bước sau:
- + Bước 1: Xác định các đại lượng đã biết và chưa biết trong biểu thức tính điện trở.
- + Bước 2: Rút ra đại lượng cần tính từ biểu thức tính điện trở sau đó thay số và tính

- Từ công thức tính điện trở của dây dẫn có thể rút ra một số công thức sau đây:

+ Tính điện trở dây dẫn: $R = \frac{\rho \cdot \ell}{S}$

+ Tính chiều dài dây dẫn: $\ell = \frac{R \cdot S}{\rho}$

+ Tính tiết diện dây dẫn: $S = \frac{\rho \cdot \ell}{R}$; $S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$

+ Tính đường kính tiết diện tròn của dây dẫn: $d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$

- Hai dây dẫn cùng chất liệu, cùng tiết diện: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$

- Hai dây dẫn cùng chất liệu, cùng chiều dài: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{S_2}{S_1}$

- Hai dây dẫn cùng chiều dài, cùng tiết diện: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

- Hai dây dẫn cùng chất liệu: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \cdot \frac{S_2}{S_1}$

- Hai dây dẫn cùng điện trở: $\frac{\rho_1 \cdot \ell_1}{S_1} = \frac{\rho_2 \cdot \ell_2}{S_2}$

- Công thức tính tiết diện của dây theo bán kính (R) và đường kính dây (d):

$$\frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

- Đổi đơn vị: 1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm

$$1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ dm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 10^{-2} \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ dm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$$

2. Bài tập ví dụ

Bài 1. Có hai dây dẫn có cùng điện trở. Dây thứ nhất bằng thép dài 1 m, tiết diện bằng $0,2\text{mm}^2$ và có điện trở suất là $12 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Dây thứ hai bằng đồng có tiết diện $0,3\text{mm}^2$ và có điện trở suất là $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Tính chiều dài dây thứ hai?

Hướng dẫn giải:

Hai dây dẫn có cùng điện trở: $R_1 = R_2$

$$\Rightarrow \frac{\rho_1 \cdot \ell_1}{S_1} = \frac{\rho_2 \cdot \ell_2}{S_2} \Rightarrow \ell_2 = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot \ell_1 \Rightarrow \ell_2 = \frac{0,3}{0,2} \cdot \frac{12 \cdot 10^{-8}}{1,7 \cdot 10^{-8}} \cdot 1 \approx 10,6(\text{m})$$

Bài 2. Người ta dùng dây đồng tiết diện tròn bán kính 0,4 mm để cuốn thành một cuộn dây. Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế 12V thì cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây là 2 A. Biết điện trở suất của đồng là $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Tính chiều dài đoạn dây đã sử dụng để quấn cuộn dây?

Hướng dẫn giải

Điện trở của cuộn dây:

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{12}{2} = 6(\Omega)$$

Tiết diện của dây dẫn:

$$S = \pi R^2 = \pi (0,4 \cdot 10^{-3})^2 = 1,6 \cdot \pi \cdot 10^{-7} (\text{m}^2)$$

Từ công thức tính điện trở của dây dẫn:

$$R = \frac{\rho \cdot \ell}{S} \Rightarrow \ell = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{6 \cdot 1,6 \cdot \pi \cdot 10^{-7}}{1,7 \cdot 10^{-8}} \approx 177,4(\text{m})$$

Bài 3. Hai dây dẫn có hình dạng giống hệt nhau. Dây thứ nhất làm bằng đồng có điện trở suất $\rho_1 = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ có điện trở R_1 . Dây thứ hai bằng nhôm có điện trở suất $\rho_2 = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ có điện trở R_2 . Tính tỉ số $\frac{R_1}{R_2}$?

Hướng dẫn giải:

Hai dây dẫn có hình dạng giống nhau nên có cùng chiều dài và tiết diện. Điện trở của dây dẫn phụ thuộc vào vật liệu làm dây dẫn:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1,7 \cdot 10^{-8}}{2,8 \cdot 10^{-8}} = \frac{17}{28}$$

