

Dạng 2. Sự phụ thuộc của điện trở suất, điện trở vào nhiệt độ

1. Phương pháp giải

- Để tính điện trở suất khi biết các giá trị nhiệt độ, áp dụng các công thức:

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)]$$

- Để tính điện trở của dây dẫn kim loại khi biết các giá trị nhiệt độ, áp dụng các công thức:

$$R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$$

Trong đó:

- + α là hệ số nhiệt điện trở (K^{-1});
- + ρ_0 điện trở suất của vật liệu tại nhiệt độ t_0 (Ωm). Thường lấy $t_0 = 20^\circ C$
- + ρ điện trở suất của vật liệu tại nhiệt độ t (Ωm).
- + R là điện trở của dây dẫn ở nhiệt độ t (Ω)
- + R_0 là điện trở của dây dẫn ở nhiệt độ t_0 (Ω)
- Tính hệ số nhiệt điện trở:

$$\alpha = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0(t - t_0)} = \frac{R - R_0}{R_0(t - t_0)} \quad (\text{Thường lấy } t_0 = 20^\circ C)$$

- Nếu R_1, R_2 lần lượt là điện trở của dây dẫn ở nhiệt độ t_1, t_2 ($t_1, t_2 \neq 20^\circ C$) ta có:

$$R_1 = R_0[1 + \alpha(t_1 - 20)]$$

$$R_2 = R_0[1 + \alpha(t_2 - 20)]$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha(t_1 - 20)}{1 + \alpha(t_2 - 20)}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1 + \alpha(t_1 - 20)}{1 + \alpha(t_2 - 20)}$$

2. Bài tập ví dụ

Bài 1. Một sợi dây đồng có điện trở 74Ω ở $50^\circ C$, có điện trở suất $\alpha = 4,1 \cdot 10^{-3} K^{-1}$.

Điện trở của sợi dây đó ở $100^\circ C$ là:

- A. $87,5 \Omega$
- B. $89,2 \Omega$
- C. 95Ω
- D. 82Ω

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha(t_1 - 20)}{1 + \alpha(t_2 - 20)}$

$$\Rightarrow \frac{74}{R_2} = \frac{1 + 4,1 \cdot 10^{-3}(50 - 20)}{1 + 4,1 \cdot 10^{-3}(100 - 20)}$$

$$\Rightarrow R_2 = 87,5 \, \Omega$$

Chọn đáp án A

Bài 2. Một sợi dây bằng nhôm có điện trở 120Ω ở nhiệt độ 20°C , điện trở của sợi dây đó ở 179°C là 204Ω . Điện trở suất của nhôm là:

A. $4,8 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$

B. $4,4 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$

C. $4,3 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$

D. $4,1 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức:

$$\alpha = \frac{R - R_0}{R_0(t - t_0)} \Rightarrow \alpha = \frac{204 - 120}{120(179 - 20)} \simeq 0,0044 \, \text{K}^{-1}$$

Chọn đáp án B

Bài 3. Một sợi dây đồng có điện trở $37 \, \Omega$ ở 50°C . Điện trở của dây đó ở $t^\circ\text{C}$ là $43 \, \Omega$. Biết hệ số nhiệt điện trở của đồng $\alpha = 0,004 \, \text{K}^{-1}$. Nhiệt độ $t^\circ\text{C}$ có giá trị bằng:

A. 25°C .

B. 75°C .

C. 90°C .

D. $95,4^\circ\text{C}$.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức:

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha(t_1 - 20)}{1 + \alpha(t_2 - 20)}$$

$$\Rightarrow \frac{37}{43} = \frac{1 + 0,004(50 - 20)}{1 + 0,004(t - 20)}$$

$$\Rightarrow t = 95,4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Chọn đáp án C