

CHỦ ĐỀ 5:

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐIỆN TRỞ CỦA MỘT DÂY DẪN

*** Xác định sự phụ thuộc của điện trở dây dẫn vào một trong những yếu tố khác nhau



Dây đồng



Dây nhôm



Dây hợp kim

Điểm khác nhau giữa các cuộn dây:

- + Vật liệu
- + Chiều dài
- + Tiết diện

⇒ Những yếu tố có thể ảnh hưởng đến điện trở của dây: Vật liệu, chiều dài và tiết diện.

1. Sự phụ thuộc của điện trở vào chiều dài dây dẫn

Để xác định điện trở của dây dẫn phụ thuộc vào chiều dài dây thì thay đổi chiều dài của dây dẫn, tiết diện dây và vật liệu làm dây dẫn phải như nhau (giữ nguyên).

⇒ Kết quả: Điện trở của các dây dẫn có cùng tiết diện và được làm từ cùng một loại vật liệu thì tỉ lệ thuận với chiều dài mỗi dây

→ **Kết luận** : Khi các dây dẫn có cùng tiết diện và được làm từ cùng một loại vật liệu thì điện trở dây dẫn tỉ lệ thuận với độ dài của dây.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

* **Vận dụng:**

Hai dây dẫn hình trụ có cùng tiết diện và cùng vật liệu. Dây I là một đoạn dây thẳng có độ dài $l = 0,4\text{m}$, điện trở $R_1 = 2 \Omega$. Dây II có hình dạng là một nửa cung tròn đường kính $d = 0,4\text{m}$. Em hãy tìm điện trở R_2 của dây II.

Tóm tắt

$$\ell_1 = 0,4m$$

$$R_1 = 2 \Omega$$

$$d = 0,4m$$

$$R_2 = ? (\Omega)$$

Giải

Chiều dài của dây II:

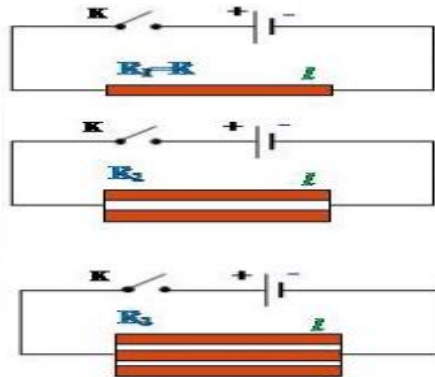
$$\ell_2 = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 0,4 = 0,628(m)$$

Điện trở R_2 của dây:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$$
$$\Leftrightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot \ell_2}{\ell_1} = \frac{2 \cdot 0,4}{0,628} = 1,27(\Omega)$$

2. Sự phụ thuộc của điện trở dây dẫn vào tiết diện dây

Để xác định điện trở của dây dẫn phụ thuộc vào chiều dài dây thì thay đổi tiết diện của dây dẫn, chiều dài dây và vật liệu làm dây dẫn phải như nhau (giữ nguyên).



⇒ Kết quả: Điện trở của các dây dẫn có cùng chiều dài và được làm từ cùng một loại vật liệu tỉ lệ nghịch với tiết diện của mỗi dây.

→ **Kết luận:** Khi các dây dẫn có cùng độ dài và được làm từ cùng một loại vật liệu thì điện trở dây dẫn tỉ lệ nghịch với tiết diện của dây.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

$$S = \pi r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

→ **Chú ý:**

+ Tiết diện là hình tròn:

Trong đó: r là bán kính

d là đường kính

+ Khối lượng của dây dẫn có tiết diện đều $m = D.S$. (D là khối lượng riêng của vật liệu làm dây dẫn).

- **Vận dụng:**

Hai dây dẫn ddiejn hình trụ có cùng độ dài và cùng vật liệu. Dây I có đường kính tiết diện $d_1 = 0,8\text{mm}$. điện trở $R_1 = 12 \Omega$. Em hãy tìm điện trở R_2 của dây II biết đường kính tiết diện của dây II là $d_2 = 1,6\text{mm}$.

Tóm tắt

$$d_1 = 0,8 \text{ mm}$$

$$R_1 = 12 \Omega$$

$$d_2 = 1,6 \text{ mm}$$

$$R_2 = ? (\Omega)$$

Giải

Điện trở R_2 của dây II:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

$$\Leftrightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot S_1}{S_2} = \frac{R_1 \cdot 3,14 \cdot \frac{d_1^2}{4}}{3,14 \cdot \frac{d_2^2}{4}}$$

$$\Leftrightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot d_1^2}{d_2^2}$$

$$\Leftrightarrow R_2 = \frac{12 \cdot (0,8 \cdot 10^{-3})^2}{(1,6 \cdot 10^{-3})^2} = 3(\Omega)$$

3. Sự phụ thuộc của điện trở dây dẫn vào vật liệu làm dây

→ **Kết luận:**

- Sự phụ thuộc của điện trở vào vật liệu làm dây được đặc trưng bằng một đại lượng được gọi là điện trở suất của vật liệu, kí hiệu là ρ , đơn vị của điện trở suất là Ôm.mét ($\Omega.m$).
- Điện trở suất của một vật liệu (hay một chất) là đại lượng đặc trưng cho khả năng cản trở dòng điện của vật liệu đó.
- Điện trở suất của một vật liệu (hay một chất) có trị số bằng điện trở của một đoạn dây dẫn hình trụ được làm bằng vật liệu đó có chiều dài 1m và có tiết diện đều là 1m².
- Điện trở suất của vật liệu càng nhỏ thì vật liệu đó dẫn điện càng tốt.
- Điện trở của các dây dẫn có cùng chiều dài và cùng tiết diện tỉ lệ thuận với điện trở suất của vật liệu làm các dây dẫn.

Bảng 4 sau cho biết điện trở suất ở nhiệt độ 20°C của một số vật liệu.

Bảng 4

Vật liệu	Điện trở suất ρ ($\Omega.m$)	Vật liệu	Điện trở suất ρ ($\Omega.m$)
Bạc	$1,6.10^{-8}$	Nikêlin	$0,40.10^{-6}$
Đồng	$1,7.10^{-8}$	Manganin	$0,43.10^{-6}$
Vàng	$2,4.10^{-8}$	Constantan	$0,50.10^{-6}$
Nhôm	$2,8.10^{-8}$	Nicrom	$1,10.10^{-6}$
Vonfram	$5,5.10^{-8}$	Cacbon	$3,5.10^{-5}$
Kẽm	$5,9.10^{-8}$	Thủy tinh	$10^{10} - 10^{14}$
Sắt	12.10^{-8}	Cao su	10^{13}
Chì	21.10^{-8}	Nhựa	$10^{12} - 10^{16}$

4. Công thức tính điện trở

KẾT LUẬN

Điện trở của dây dẫn tỉ lệ thuận với độ dài l của dây, tỉ lệ nghịch với tiết diện S của dây và phụ thuộc vào vật liệu làm dây.

Công thức tính điện trở của dây dẫn: $R = \rho \frac{l}{S}$

Trong đó: R là điện trở của dây (Ω), ρ là điện trở suất ($\Omega.m$),
 l là độ dài của dây (m), S là tiết diện của dây (m^2).

*** PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Tính chiều dài dây dẫn, tiết diện và điện trở suất của dây dẫn

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \Rightarrow \begin{cases} l = \frac{R \cdot S}{\rho} \\ S = \frac{\rho \cdot l}{R} \\ \rho = \frac{R \cdot S}{l} \end{cases}$$

Từ công thức

Chú ý: Đổi đơn vị $1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$; $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$; $1 \text{ dm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$

- Vận dụng: Hoạt động 6

Tóm tắt

$$\ell = 500\text{m}$$

$$S = 2 \text{ mm}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R = ? (\Omega)$$

Giải

Điện trở của dây nhôm là:

$$R = \rho \frac{\ell}{S} = 2,8 \cdot 10^{-8} \frac{500}{0,2 \cdot 10^{-6}} = 70(\Omega)$$

Bài tập sự phụ thuộc của R vào l, S và vật liệu làm dây dẫn

Câu 1: a. Tính điện trở của một đoạn dây đồng có điện trở suất $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, dài 20 m, tiết diện $0,02 \text{ mm}^2$.

b) Thật ra, đoạn dây đồng trên gồm 25 sợi đồng nhỏ. Tính điện trở của một sợi đồng nhỏ.

Câu 2: Một dây dẫn bằng nikelin có tiết diện là $0,5 \text{ mm}^2$, điện trở suất $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$. Đặt vào hai đầu dây dẫn trên hiệu điện thế 60V thì dòng điện chạy qua dây dẫn là 2A. Tính chiều dài dây?

Câu 3: Một sợi dây dẫn bằng đồng dài 100m, tiết diện 2 mm^2 . Tính điện trở của sợi dây đồng này. Biết điện trở suất của đồng là $1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \text{m}$.

Câu 4: Tính điện trở của một đoạn dây dẫn được làm bằng chất có điện trở suất $0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$; dài 10 m; tiết diện $0,2 \text{ mm}^2$.

Câu 5: Một dây đồng dài 40m, tiết diện 2 mm^2 .

a. Tính điện trở của dây đồng?

b. Nếu cắt dây đồng này thành 5 đoạn bằng nhau và ghép sát lại với nhau. Hỏi điện trở của dây lúc này là bao nhiêu?

Cho điện trở suất của đồng là $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

Câu 6: Một dây dẫn hình trụ làm bằng sắt có tiết diện đều $0,49 \text{ mm}^2$. Khi mắc vào hiệu điện thế 20V thì cường độ dòng điện qua nó là 2,5A.

a. Tính chiều dài của dây dẫn biết điện trở suất của sắt là $9,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

b. Tính khối lượng của dây. Biết khối lượng riêng của sắt là 7800 kg/m^3 .

Câu 7: Một dây dẫn bằng đồng có lõi là 16 sợi dây đồng nhỏ nằm sát nhau, Điện trở của một sợi dây đồng lớn là $0,05 \Omega$, . Tìm điện trở của một sợi dây đồng nhỏ?

Câu 8: Một dây dẫn làm bằng hợp kim nikelin ($\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$) dài 5m, tiết diện $0,2 \text{ mm}^2$ được mắc giữa 2 điểm có hiệu điện thế là 6V. Tính điện trở dây dẫn đó?

Câu 9: Một dây đồng có điện trở $3,4 \Omega$, tiết diện dây là $0,2 \text{ mm}^2$. Tính chiều dài của dây? Biết điện trở suất của đồng là $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.