

CHỦ ĐỀ 7: BÀI TẬP VỀ ĐIỆN TRỞ VÀ ĐỊNH LUẬT OHM

I. Ôn lại lý thuyết:

1. Định luật Ôm

- Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn tỉ lệ thuận với hiệu điện thế đặt vào hai đầu dây và tỉ lệ nghịch với điện trở của dây.

$$I = \frac{U}{R}$$

Trong đó: R là điện trở (Ω)

U là hiệu điện thế (V)

I là cường độ dòng điện (A)

2. Điện trở của dây dẫn

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

Trong đó: l là chiều dài dây dẫn (m)

ρ là điện trở suất ($\Omega \cdot m$)

S là tiết diện dây dẫn (m^2)

R là điện trở của dây dẫn (Ω)

II. Bài tập:

BÀI 1

Dây tóc của một bóng đèn sợi đốt (hình H7.1) bằng vonfram có đường kính tiết diện $d = 0,023 \text{ mm}$. Khi mắc vào hiệu điện thế $U = 240 \text{ V}$, đèn sáng bình thường và cường độ dòng điện qua đèn là $I = 0,25 \text{ A}$. Khi đó, điện trở suất của dây tóc bóng đèn là $\rho = 6,6 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$. Tính chiều dài l của dây tóc đèn.



H7.1

Tóm tắt

$$d = 0,023 \text{ mm} = 0,000023 \text{ m}$$

$$\rho = 6,6 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$$

$$U = 240 \text{ V}$$

$$I = 0,25 \text{ A}$$

$$l = ? \text{ m}$$

Giải

Điện trở của dây tóc bóng đèn:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{240}{0,25} = 960 \Omega$$

Tiết diện dây tóc bóng đèn:

$$S = 3,14 \cdot \frac{d^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{0,000023^2}{4} = 4,15265 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$$

Chiều dài dây tóc đèn:

$$R = \rho \frac{l}{S} \rightarrow l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{960 \cdot 4,15265 \cdot 10^{-10}}{6,6 \cdot 10^{-7}} = 0,6 \text{ m}$$

BÀI 2

Một bóng đèn sáng bình thường khi có hiệu điện thế $U_1 = 4,5 \text{ V}$, khi đó cường độ dòng điện qua đèn là $I = 0,5 \text{ A}$. Đèn được mắc nối tiếp với một biến trở vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 12 \text{ V}$ (hình H7.2). Biến trở có điện trở lớn nhất là $R = 40 \Omega$.

a) Vẽ sơ đồ của mạch điện.

b) Đóng khoá K. Phải di chuyển con chạy C đến vị trí biến trở có điện trở R_2 là bao nhiêu để đèn sáng bình thường?

c) Khi đó, C ở cách hai đầu dây M, P của biến trở các đoạn l_M, l_P (đầu M được nối với nguồn điện còn đầu P để hở). Tính tỉ số l_M / l_P .

Tóm tắt

$$U_1 = 4,5 \text{ V}$$

$$R_{\text{bmax}} = 50 \Omega$$

$$I = 0,5 \text{ A}$$

$$U_{AB} = 12 \text{ V}$$

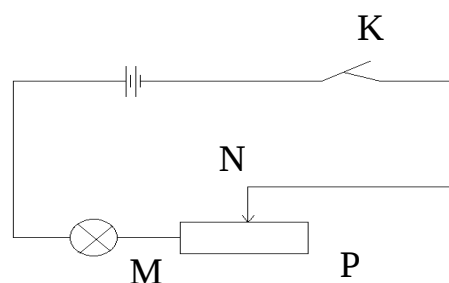
a. Vẽ sơ đồ mạch điện

b. $R_2 = ?$

c. l_M / l_P

Giải

a. Sơ đồ mạch điện:



b. Hiệu điện thế hai đầu biến trở:

c. $U_2 = U_{AB} - U_1 = 7,5V$

Cường độ dòng điện qua biến trở

$$I_b = I_d = I = 0,5A$$

Điện trở R_2

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{7,5}{0,5} = 15 \Omega$$

d. Điện trở đoạn NP (R'_2):

$$R'_2 = R_{\max} - R_2 = 40 - 15 = 25 \Omega$$

Do R tỉ lệ thuận với l nên:

$$\frac{l_M}{l_P} = \frac{R_2}{R'_2} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

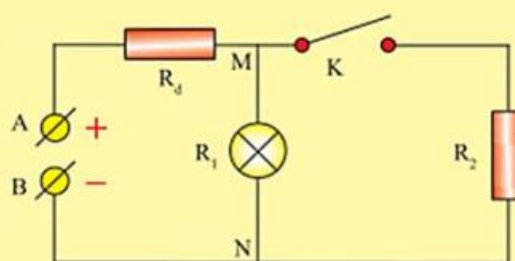
BÀI 3

Mạch điện có sơ đồ như hình H7.3, hiệu điện thế giữa hai đầu A, B của đoạn mạch có giá trị không đổi $U = 220V$. Dây nối từ A đến M và từ B đến N là dây đồng có điện trở suất $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, tiết diện $S = 0,34 \text{ mm}^2$, chiều dài tổng cộng $l = 400 \text{ m}$ được biểu diễn bằng điện trở R_d trên sơ đồ.

Bóng đèn có điện trở $R_1 = 780 \Omega$, bản ủi có điện trở $R_2 = 120 \Omega$. Bỏ qua điện trở của dây nối từ M, N đến bóng đèn, bản ủi. Ban đầu công tắc K đang mở.

a) Tính hiệu điện thế ở hai đầu bóng đèn.

b) Đóng công tắc K. Tính lại hiệu điện thế ở hai đầu bóng đèn.



H7.3

Tóm tắt

$$U = 220V$$

$$S = 0,34 \text{ mm}^2 = 0,00000034 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$l = 400 \text{ m}$$

$$R_1 = 780$$

$$R_2 = 120$$

a. $U_1 = ? V$

b. K đóng. $U'_1 = ?$ V

Giải

Điện trở của dây nối:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \frac{400}{0,00000034} = 20 \Omega$$

a. Khi K mở, R_d nt R_1

$$R_{td} = R_d + R_1 = 800 \Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{800} = 0,275 \text{ A}$$

Hiệu điện thế hai đầu đèn:

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 780 \cdot 0,275 = 214,5 \text{ V}$$

b. Khi K đóng ($R_2 // R_1$) nt R_d

Điện trở tương đương R_{12}

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{780 \cdot 120}{780 + 120} = 104 \Omega$$

Điện trở tương đương của mạch:

$$R'_{td} = R_{12} + R_d = 104 + 20 = 124 \Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính:

$$I' = \frac{U}{R'_{td}} = \frac{220}{124} = \frac{55}{31} \text{ A}$$

$$\text{Ta có : } (R_2 // R_1) \text{ nt } R_d \rightarrow I' = I_{12} = I_d = \frac{55}{31} \text{ A}$$

Hiệu điện thế hai đầu bóng đèn:

$$U_{12} = I_{12} \cdot R_{12} = \frac{55}{31} \cdot 104 = 184,5 \text{ V}$$

Ta có:

$$R_2 // R_1 \rightarrow U_{12} = U_1 = U_2 \rightarrow U_1 = 184,5 \text{ V}$$

III. Bài tập về nhà:

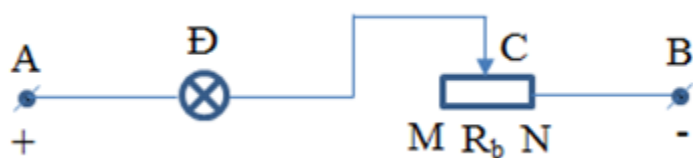
Câu 1: Một biến trở có con chạy được làm bằng Nicrom, có tiết diện đều $0,55 \text{ mm}^2$, điện trở suất $1,1 \cdot 10^{-6}$, gồm 500 vòng quấn quanh lõi sứ trụ tròn có đường kính 2 cm.

a) Tính điện trở cực đại của biến trở.

b) Tính cường độ dòng điện định mức của biến trở. Biết hiệu điện thế lớn nhất được phép đặt vào hai đầu biến trở là 157V.

Câu 2: Hai dây dẫn được làm từ cùng một loại vật liệu, dây thứ nhất có điện trở $R_1 = 15\Omega$, có chiều dài và có tiết diện $0,2 \text{ mm}^2$, dây thứ hai có điện trở $R_2 = 10\Omega$, chiều dài . Tính tiết diện S_2 của dây.

Câu 3: Cho sơ đồ mạch điện như hình vẽ:



Bóng đèn loại $6\text{V} - 0,2\text{A}$, trên biến trở có ghi $100\Omega - 1\text{A}$. $U_{AB} = 24\text{V}$.

a) Khi con chạy C ở vị trí giữa của biến trở, độ sáng của đèn như thế nào? Tại sao?

b) Muốn đèn sáng bình thường ta di chuyển con chạy C về phía nào của biến trở? Tính giá trị của phần biến trở tham gia vào mạch điện khi đó.

Câu 4: Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ:

Nguồn điện có hiệu điện thế không đổi 12V.

a) Điều chỉnh con chạy của biến trở để vôn kế chỉ 6V thì ampe kế chỉ 0,5A. Hỏi khi đó biến trở có điện trở là bao nhiêu?

b) Phải điều chỉnh biến trở có điện trở là bao nhiêu để vôn kế chỉ 4,5V.

