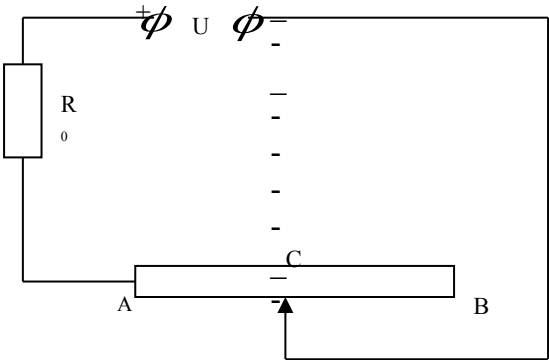


DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 1:

Cho mạch điện như hình vẽ. Biến trở AB là 1 dây đồng chất, dài $l = 1,3\text{m}$, tiết diện $S = 0,1\text{mm}^2$, điện trở suất $\rho = 10^{-6}\Omega m$. U là hiệu điện thế không đổi. Nhận thấy khi con chạy ở các vị trí cách đầu A hoặc đầu B những đoạn như nhau bằng 40cm thì công suất toả nhiệt trên biến trở là như nhau. Xác định R_0 và tỉ số công suất toả nhiệt trên R_0 ứng với 2 vị trí của C?



Giải:

Gọi R_1, R_2 là điện trở của biến trở ứng với 2 vị trí trên của con chạy C; R là điện trở toàn phần của biến trở:

$$R_1 = \frac{4}{13}R \qquad R_2 = \frac{9}{13}R$$

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \left(\frac{U}{R_0 + R_1}\right)^2 R_1 = \left(\frac{U}{R_0 + R_2}\right)^2 R_2 \Rightarrow R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = \frac{6}{13}R$$

Gọi I_1, I_2 là cường độ dòng điện qua R_0 trong 2 trường hợp trên

$$I_1 = \frac{U}{R_0 + R_1} = \frac{13U}{10R} \qquad I_2 = \frac{U}{R_0 + R_2} = \frac{13U}{15R}$$

$$\Rightarrow I_1 = 1,5I_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2,25$$

i 2: Cho mạch điện như hình vẽ 3, nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong $r = R / 2$, hai tụ dung $C_1 = C_2 = C$ (ban đầu chưa tích điện) và hai điện trở R và $2R$, lúc đầu khoá k mở. Bỏ qua điện trở các khoá k . Đóng k .

- Tính điện lượng chuyển qua dây dẫn MN.
- Tính nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R .

Giải:

a. +Khi k ngắt $q_1 = 0; q_2 = 0$ nên tổng điện tích các bản phía trái của các tụ điện $q = 0$.

+ Khi k đóng $q_1' = CE, q_2' = CE$ nên $q = q_1' + q_2' = 2CE$

+Điện lượng từ cực dương của nguồn đến nút A là: $q = 2CE$

+ Gọi điện lượng qua AM là Δq_1 , qua AN là Δq_2 , ta có :

$$q = \Delta q_1 + \Delta q_2 = 2CE \qquad (1)$$

+Gọi I_1, I_2 là cường độ dòng điện trung bình trong đoạn AM và AN ta có:
$$\frac{\Delta q_1}{\Delta q_2} = \frac{I_1 \Delta t}{I_2 \Delta t} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{2R}{R} = 2 \qquad (2)$$

+Từ (1) và (2) suy ra:
$$\Delta q_1 = \frac{4CE}{3}; \Delta q_2 = \frac{2CE}{3}$$

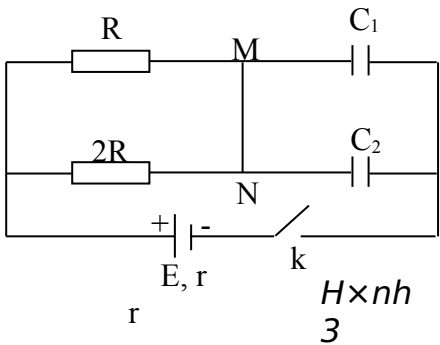
+Điện lượng dịch chuyển từ M đến N $\Delta q_{MN} = \Delta q_1 - q_1' = \frac{4CE}{3} - CE = \frac{CE}{3}$

b. +Công của nguồn điện làm dịch chuyển điện tích q' trong mạch là : $A = q'E = 2CE^2$

+Năng lượng của hai tụ sau khi tích điện:
$$W = 2 \cdot \frac{1}{2} CE^2 = CE^2$$

+Điện trở tương đương của mạch AM là:
$$R_{AM} = \frac{2R}{3}$$

+Tổng nhiệt lượng tỏa ra trên các điện trở là:
$$Q_{AM} + Q_r = A - W = CE^2 \qquad (3)$$



điện có điện
dây nối và

+Trong đoạn mạch mắc nối tiếp nhiệt lượng tỏa ra tỉ lệ thuận với điện trở: $\frac{Q_{AM}}{Q_r} = \frac{R_{AM}}{r} = \frac{4}{3}$

+Từ (3) và (4) ta được: $Q_{AM} = \frac{4}{7}CE^2$

+Trong đoạn mạch mắc song song nhiệt lượng tỏa ra tỉ lệ nghịch với điện trở nên: $\frac{Q_R}{Q_{2R}} = \frac{2R}{R} = 2 \Rightarrow Q_R = \frac{2}{3}Q_{AM} = \frac{8}{21}CE^2$

- Bài 3 :** Có một số điện trở $r = 5\ (\Omega)$.
- Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở đó để mắc thành mạch có điện trở $3\ (\Omega)$.
Xác định số điện trở r , lập luận về sơ đồ mạch ?
 - Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở đó để mắc thành mạch có điện trở $7\ (\Omega)$.
Xác định số điện trở r , lập luận về sơ đồ mạch ?

Giải:

- a. Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở đó để mắc thành mạch có điện trở $3\ (\Omega)$.
- * Gọi điện trở của mạch là R
 - Vì $R < r$ nên các điện trở r phải được mắc song song.
 - Giả sử rằng mạch này gồm 1 điện trở r mắc song song với một mạch nào đó có điện trở X như hình (a) .

Ta có :

$$R = \frac{r.X}{r + X}$$

$$\Leftrightarrow 3 = \frac{5.X}{5 + X}$$

$$\Rightarrow X = 7,5\ (\Omega)$$

Với $X = 7,5\ (\Omega)$ ta có X có sơ đồ như hình (b)

Ta có : $X = r + Y$
 $\Rightarrow Y = X - r = 7,5 - 5 = 2,5\ (\Omega)$

Để $Y = 2,5\ (\Omega)$ thì phải có 2 điện trở r mắc song song.
 Vậy phải có tối thiểu 4 điện trở r mắc như hình (c).

- b. Phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở đó để mắc thành mạch có điện trở $7\ (\Omega)$.
- * Gọi điện trở của mạch là R'
 - Vì $R' > r$ nên coi mạch gồm điện trở r mắc nối tiếp với một đoạn mạch có điện trở X' như hình (d)
 - Ta có : $R' = r + X'$
 - $\Rightarrow X' = R' - r = 7 - 5 = 2\ (\Omega)$.
 - Vì $X' < r \Rightarrow X'$ là đoạn mạch gồm r mắc song song với một đoạn mạch có điện trở Y' như hình (e).

Ta có : $X' = \frac{r.Y'}{r + Y'}$

$$\Leftrightarrow 2 = \frac{5.Y'}{5 + Y'} \Rightarrow Y' = \frac{10}{3}\ (\Omega).$$

Vì $Y' < r$ nên Y' là một đoạn mạch gồm r mắc song song với một đoạn mạch có điện trở Z như hình (g).

Ta có : $Y' = \frac{r.Z}{r + Z}$

$$\Leftrightarrow \frac{10}{3} = \frac{5.Z}{5 + Z}$$

$$\Leftrightarrow 50 + 10Z = 15.Z$$

$$\Rightarrow Z = 10\ (\Omega).$$

Vậy Z là đoạn mạch gồm 2 điện trở r mắc nối tiếp với nhau như hình (h)
 Vậy cần phải có 5 điện trở mắc theo sơ đồ như hình (h)

- Bài 4:**
- Có một số đèn (3V- 3W) và một số nguồn, mỗi nguồn có suất điện động $\xi = 4V$, điện trở $r = 1\Omega$.
- Cho 8 đèn. Tìm số nguồn ít nhất và cách ghép đèn, ghép nguồn để đèn sáng bình thường. Xác định hiệu suất cách ghép.
 - Cho 15 nguồn. Tìm số đèn nhiều nhất và cách ghép đèn, ghép nguồn để đèn sáng bình thường. Xác định hiệu suất cách ghép.

Giải
a. Gọi x là số nguồn điện; m là số dây của bộ nguồn; n là số nguồn điện trong mỗi dây
Ta có: $x = m.n$; $\xi_b = n\xi$; $r_b = \frac{nr}{m}$
Gọi y là số bóng đèn; p là số dây bóng đèn; q là số bóng trên mỗi dây. Ta có: $y = p.q$
Cường độ dòng điện qua mạch chính $I = p.I_{dm}$

Ta có:
$$U = \xi_b - Ir_b = n\xi - \frac{nr}{m}I \Rightarrow U = n\xi - \frac{n^2r}{x}p.I_{dm} \quad \text{Với} \quad \begin{cases} m = \frac{x}{n} \\ I = p.I_{dm} \end{cases} \quad (1)$$

Mà $U = q.U_{dm} = \frac{y}{p}U_{dm}$ Với $q = \frac{y}{p}$ (2)

So sánh (1) và (2) ta có:
$$\frac{prI_{dm}}{x}n^2 - \xi n + \frac{y}{p}U_{dm} = 0 \quad (3)$$

Phương trình (3) có nghiệm khi:
$$\Delta = \xi^2 - 4rp_{dm}\frac{y}{x} \geq 0 \quad (4)$$
$$\Rightarrow \frac{x}{y} \geq \frac{4rp_{dm}}{\xi^2} \Rightarrow \frac{x}{y} \geq \frac{3}{4}$$

* Khi $y = 8$ thì $x \geq 6$ nên số nguồn tối thiểu là 6 nguồn.
Thay $y = 8$ và $x = 6$ vào (4) $\Rightarrow \Delta = 0$ nên $n = \frac{12}{p}$; ta lại có $n = \frac{6}{m}$; $p = \frac{8}{q}$

Với m; n; p; q là các số nguyên dương nên:

	m	n	p	q
Cách 1	2	3	4	2
Cách 2	1	6	2	4

Hiệu suất: $H_1 = \frac{U}{\xi_b} = \frac{qU_{dm}}{n\xi} = 50\% = H_2$

b. Khi $x = 15$ thì $\frac{x}{y} \geq \frac{3}{4} \Rightarrow y \leq 20$ nên số bóng đèn nhiều nhất có thể mắc được 20 bóng.

Thay $x = 15$; $y = 20$ vào (4) $\Rightarrow \Delta = 0$ nên $n = \frac{30}{p}$; ta lại có $n = \frac{15}{m}$; $p = \frac{20}{q}$

Với m; n; p; q là các số nguyên dương nên:

	m	n	p	q
Cách 1	5	3	10	2
Cách 2	1	15	2	10

Hiệu suất: $H_1 = \frac{U}{\xi_b} = \frac{qU_{dm}}{n\xi} = 50\% = H_2$

Bài 5:
Cho hai tụ điện phẳng không khí, các bản hình tròn bằng kim loại có đường kính D. Tụ 1 có khoảng cách giữa hai bản là d, tụ 2 có khoảng cách giữa hai bản là 2d. Tích điện cho mỗi tụ đến cùng hiệu điện thế U rồi ngắt khỏi nguồn. Sau đó đưa tụ 1 vào trong lòng của tụ 2 sao cho các bản song song nhau và hoàn toàn đối diện nhau. So sánh năng lượng của hệ tụ điện trước và sau khi đưa tụ 1 vào trong lòng tụ 2.

Giải:
+ Do khoảng cách giữa 2 bản của tụ 2 gấp đôi tụ 1 nên $C_1 = 2C_2 = C \Rightarrow q_1 = 2q_2$.
+ Năng lượng tụ 1: $W_1 = \frac{q_1^2}{2C}$; Năng lượng tụ 2: $W_2 = \frac{q_2^2}{C} = \frac{q_1^2}{4C}$
+ Tổng năng lượng ban đầu của hệ: $W_0 = W_1 + W_2 = \frac{3q_1^2}{4C} = \frac{3q_1^2}{C}$

*Trường hợp 1: Đưa 2 bản cùng dấu gần nhau → do hiện tượng hưởng ứng, hệ gồm 3 tụ C_1', C_2', C_3'

+ Tụ 1 C_1' có điện tích $q_1' = q_2$ và điện dung $C_1' = \frac{\epsilon.S}{4\pi.k.x} = \frac{d}{x}C$

+ Tụ 2 C_2' có điện tích $q_2' = 3q_2$ và điện dung $C_2' = C$

+ Tụ 3 C_3' có điện tích $q_3' = q_2$ $C_3' = \frac{\epsilon.S}{4\pi.k(d-x)} = \frac{d}{d-x}C$

+ Năng lượng: $W_1' = \frac{q_2^2}{2C_1'} = \frac{q_2^2 x}{2dC}$; $W_2' = \frac{9q_2^2}{2C}$; $W_3' = \frac{q_2^2}{2C_3'} = \frac{q_2^2 (d-x)}{2dC}$

+Tổng năng lượng của hệ lúc sau : $W = W_1' + W_2' + W_3' = \frac{5q_2^2}{C} = \frac{5q_1^2}{4C}$

+ → $\frac{W_0}{W} = \frac{3}{5}$ Năng lượng của hệ tăng lên.

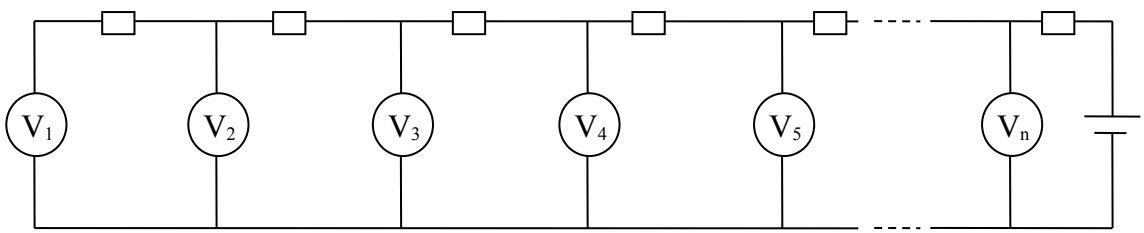
*Trường hợp 2: Đưa 2 bản trái dấu lại gần nhau → Cũng có hệ 3 tụ cùng điện .tích q₂

+ Năng lượng: $W_1' = \frac{q_2^2}{2C_1'} = \frac{q_2^2 x}{2dC}$ $W_2' = \frac{q_2^2}{2C}$ $W_3' = \frac{q_2^2}{2C_3'} = \frac{q_2^2 (d-x)}{2dC}$

+Tổng năng lượng của hệ lúc sau : $W = W_1' + W_2' + W_3' = \frac{q_1^2}{4C}$

+ → $\frac{W_0}{W} = 3$ Năng lượng của hệ giảm xuống.

Bài 6: Cho một mạch điện như hình 3. Tất cả các vôn kế đều giống nhau, tất cả các điện trở đều giống nhau. Vôn kế V₁ chỉ 8V, vôn kế V₃ chỉ 10V. Tìm số chỉ vôn kế V₅.



Giải:

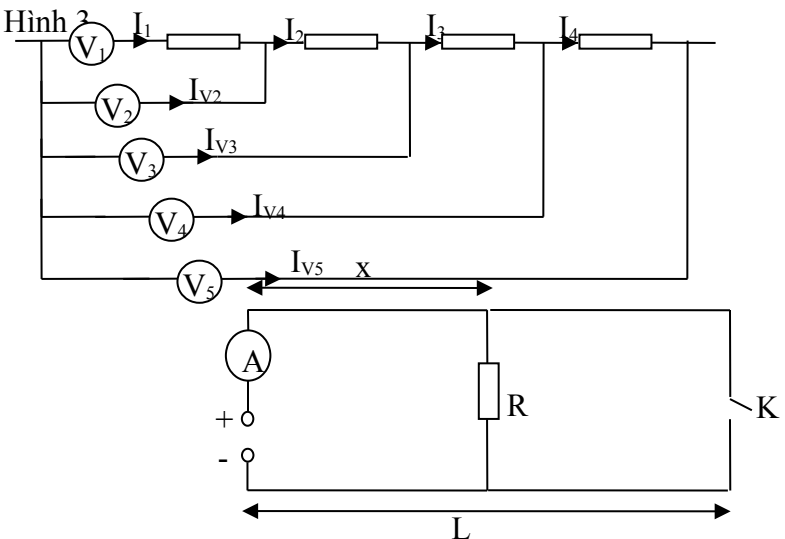
*Tìm tỷ số R/R_V

$V_3 = V_1 + RI_1 + R(I_1 + I_{V2}) \rightarrow 2 = 2 RI_1 + RI_{V2} \quad (1)$

$I_{V2} = (8 + RI_1)/R_V \quad (2) \text{ và } I_1 = 8/R_V \quad (3)$
 $(1), (2), (3) \rightarrow 4x^2 + 12x - 1 = 0 \quad (4) \text{ với } x = R/R_V$

+ Giải (4) → $x = \frac{\sqrt{10} - 3}{2}$

*Tìm số chỉ V₅



+ $V_5 = V_3 + RI_3 + R(I_3 + I_{V4}) = 10 + 2RI_3 + RI_{V4}$ (5)

+ $I_{V4} = (10 + RI_3)/R_V$ (6)

+ $I_3 = 10/R_V + 16/R_V + 8R/R_V^2$ (7)

+ Thay (6),(7) vào (5) và chú ý $x = \frac{\sqrt{10} - 3}{2} \Rightarrow V_5 = \left(5\sqrt{10} - \frac{1}{2}\right)V$

Bài 7:

Để xác định vị trí chỗ bị chập của một dây đôi điện thoại dài 4km, người ta nối phía đầu dây với nguồn điện có hiệu điện thế 15V; một ampe kế có điện trở không đáng kể mắc trong mạch ở phía nguồn điện thì thấy khi đầu dây kia bị tách ra thì ampe kế chỉ 1A, nếu đầu dây kia bị nối tắt thì ampe kế chỉ 1,8A. Tìm vị trí chỗ bị hỏng và điện trở của phần dây bị chập. Cho biết điện trở của một đơn vị dài của dây là 1,25Ω/Km

Giải:

+ Mô tả mạch tương đương

Gọi L là chiều dài của dây điện thoại, x là khoảng cách từ chỗ hỏng đến nguồn, R là điện trở của phần cách điện tại chỗ bị hỏng

+ Khi đầu dây kia bị tách (trong mạch điện tương đương với khóa k mở)

$\Rightarrow U = (2x\alpha + R)I_1$

$\Rightarrow 2,5x + R = 15$ (1)

+ Khi đầu dây kia bị nối tắt (trong mạch điện tương đương với khóa k đóng)

$\Rightarrow U = \left\{ 2x\rho + \frac{R.2(L - x)\rho}{R + 2(L - x)\rho} \right\} I_2$

$\Rightarrow 3,75x^2 - 27,5x - R + 50 = 0$ (2)

+ Từ (1) & (2) $\Rightarrow 3,75x^2 - 25x + 35 = 0$ (3)

+ Giải (3) $\Rightarrow x = 2\text{km} \Rightarrow (1) \Rightarrow R = 10\text{km}$

Bài 8: Cho mạch điện:

Trong đó:

$E = 80V$

$R_1 = 30\ \Omega$

$R_2 = 40\ \Omega$

$R_3 = 150\ \Omega$

$R + r = 48\Omega$, ampe kế

- Tính điện trở R_A của ampe kế A và điện trở R_V của vôn kế V
- Khi chuyển R sang song song với đoạn mạch AB. Tính R trong hai trường hợp:
 - Công suất tiêu thụ trên điện trở mạch ngoài đạt cực đại.
 - Công suất tiêu thụ trên điện trở R đạt cực đại.

Giải:

- Gọi I là cường độ dòng điện trong mạch chính:

Ta có: $E = I(r + R) + R_2(I - I_A) + U_V$

$80 = 48I + 40(I - 0,8) + 24 \Rightarrow I = 1A$

$U_{AB} = (I - I_A)R_2 + U_V = 32V \Rightarrow R_A = \frac{U_{AB}}{I_A} - R_1 = 10\Omega$

$R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_V}{I - I_A - \frac{U_V}{R_3}} = 600\Omega$

2. Ta có: $R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = 32\Omega$

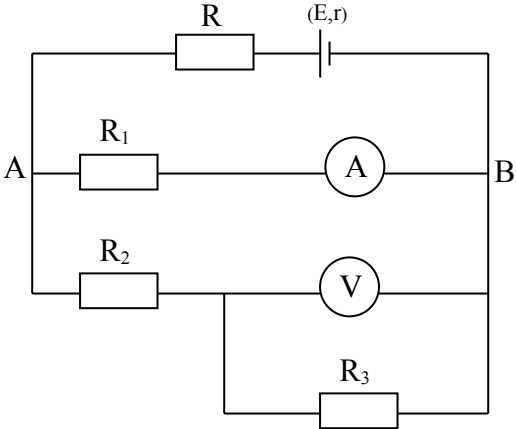
a. Khi chuyển R sang song song với đoạn mạch AB thì mạch ngoài có điện trở $R_N = \frac{32.R}{32 + R}$ (1)

Công suất P của điện trở mạch ngoài:

$P = E \cdot I - rI^2$

Hay: $rI^2 - E.I + P = 0$

$\Delta = E^2 - 4.r.P \geq 0 \Rightarrow P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$



Mặt khác ta có: $P = R_N \cdot \frac{E^2}{(R_N + r)^2}$ $P = P_{\max}$ khi $R_N = r$ (2)

Từ (1) và (2): $\frac{32R}{32 + R} = r = 48 - R \Rightarrow R = 32\Omega$

b. Gọi: I' là cường độ dòng điện qua R
 I_3 là cường độ dòng điện qua mạch AB có chứa R_1, R_2, R_A, R_3

Ta có: $I' = I - I_3 = \frac{E - U_{AB}}{r} - \frac{U}{R_{AB}} = \frac{E' - U_{AB}}{r'}$ Với $E' = E \cdot \frac{R}{R + r} = 80 \cdot \frac{32}{32 + r}$ $r' = \frac{R \cdot r}{R + r} = \frac{32 \cdot r}{32 + r}$

(E' , r'): nguồn tương đương

Công suất tiêu thụ trên R cực đại khi: $R = r' \Leftrightarrow 48 - r = \frac{32 \cdot r}{32 + r} \Rightarrow r = 32\Omega$

Và do đó: $R = 48 - 32 = 16\Omega$

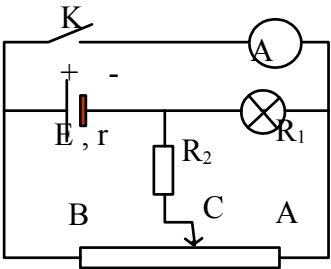
Bài 9:

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn điện có $E = 8V, r = 2\Omega$.

Điện trở của đèn là $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; ampe kế có điện trở không đáng kể.

a, K mở, di chuyển con chạy C người ta nhận thấy khi điện trở phần AC của biến trở AB có giá trị 1Ω thì đèn tối nhất. Tính điện trở toàn phần của biến trở.

b, Thay biến trở trên bằng một biến trở khác và mắc



vào chỗ biến trở cũ ở mạch điện trên rồi đóng khoá K. Khi điện trở phần AC bằng 6Ω thì ampe kế chỉ $\frac{5}{3}$ A. Tính điện trở toàn phần của biến trở mới.

Giải:

a, Gọi R là điện trở toàn phần, x là điện trở phần AC.

Khi K mở, ta vẽ lại mạch điện như hình bên.

- Điện trở toàn mạch là:

$$R_{tm} = R - x + \frac{3(x+3)}{x+6} + r = \frac{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R}{x+6}$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R_{tm}} = \frac{8(x+6)}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R};$$

- H.đ.t giữa hai điểm C và D: $U_{CD} = E - I(R + r - x) = \frac{24(x+3)}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R};$

- Cường độ dòng điện qua đèn là: $I_1 = \frac{U_{CD}}{R_1 + x} = \frac{24}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R};$

- Khi đèn tối nhất tức I_1 đạt min, và khi đó mẫu số đạt cực đại.

- Xét tam thức bậc 2 ở mẫu số, ta có: $x = -\frac{b}{2a} = \frac{R-1}{2} = 1;$

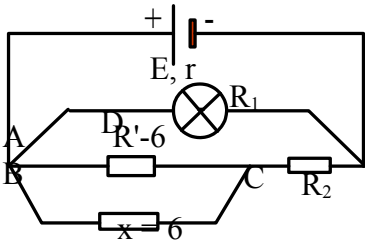
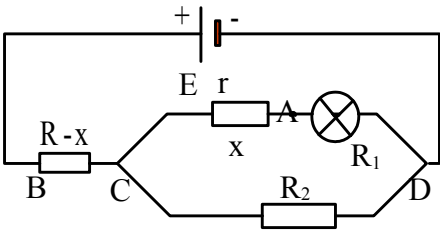
- Suy ra $R = 3(\Omega).$

b, **Khi K đóng**, ta chập các điểm A và B lại với nhau như hình vẽ. Gọi R' là giá trị biến trở toàn phần mới.

- Điện trở toàn mạch lúc này: $R_{tm} = \frac{17R' - 60}{4(R' - 3)}$

- Từ các nút ta có: $I = I_A + I_{BC}$ hay $I_A = I - I_{BC}.$

- Từ sơ đồ ta tính được cường độ dòng điện mạch chính và cường độ qua BC:



$$I = \frac{32(R'-3)}{17R'-60} ; I_{BC} = \frac{48}{17R'-60} ;$$

- Theo giả thiết $I_A = \frac{5}{3}$ A, ta có: $\frac{32(R'-3)}{17R'-60} - \frac{48}{17R'-60} = \frac{5}{3} ;$

- Từ đó tính được : **$R' = 12 \text{ (}\Omega\text{)}$**

Bài 10:

Muốn mắc ba bóng đèn, Đ₁ (110V-40W), Đ₂ (110V-50W) và Đ₃ (110V-80W) vào mạng điện có hiệu điện thế 220V sao cho cả ba bóng đều sáng bình thường, người ta phải mắc thêm vào mạch một điện trở R₀.

- Tìm các cách mắc khả dĩ và giá trị R₀ tương ứng với mỗi cách mắc.
- Cách mắc nào lợi nhất (công suất tiêu thụ ở R₀ là nhỏ nhất), và với cách mắc đó công suất tiêu thụ ở R₀ là bao nhiêu ?

Giải:

- Tìm các cách mắc khả dĩ và giá trị R₀ tương ứng với mỗi cách mắc.

- Điện trở của các bóng đèn :

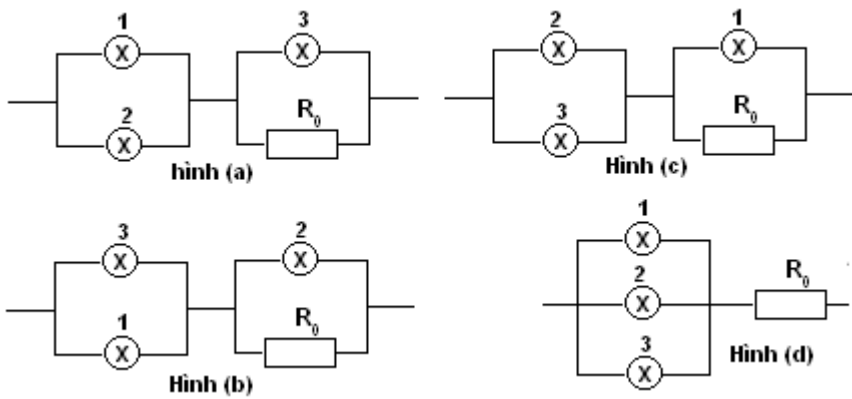
$$R_{D1} = \frac{U_{Dm1}^2}{P_{Dm1}} = \frac{110^2}{40} = 302,5 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{D2} = \frac{U_{Dm2}^2}{P_{Dm2}} = \frac{110^2}{50} = 242 \text{ (}\Omega\text{)}$$

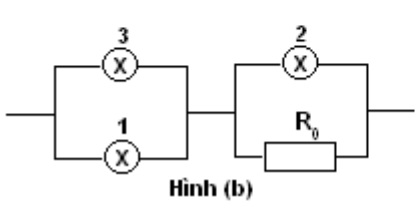
$$R_{D3} = \frac{U_{Dm3}^2}{P_{Dm3}} = \frac{110^2}{80} = 151,25 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Vì mạng điện có hiệu điện thế gấp đôi hiệu điện thế định mức của các đèn, nên phải mắc thành hai nhóm nối tiếp, mỗi nhóm có một số đèn song song và mắc thêm điện trở phụ R₀ sao cho điện trở tương đương của hai nhóm bằng nhau (*dòng điện qua hai nhóm như nhau*).

Có 4 cách mắc khả dĩ như sau :



- Với sơ đồ (a) :



$$= 1210 \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Với sơ đồ (b) :

$$\frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D3}} = \frac{1}{R_{D2}} + \frac{1}{R_0}$$

$$\frac{1}{302,5} + \frac{1}{151,25} = \frac{1}{242} + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R_0 \approx 172,86 \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Với sơ đồ (c) :

$$\frac{1}{R_{D2}} + \frac{1}{R_{D3}} = \frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_0}$$

$$\frac{1}{242} + \frac{1}{151,25} = \frac{1}{302,5} + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R_0 \approx 134,44 \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Với sơ đồ (d) :

$$\frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D2}} = \frac{1}{R_{D3}} + \frac{1}{R_0}$$

$$\frac{1}{302,5} + \frac{1}{242} = \frac{1}{151,25} + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R_0$$

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D2}} + \frac{1}{R_{D3}} = \frac{1}{302,5} + \frac{1}{242} + \frac{1}{151,25} \Rightarrow R_{td} \approx 71,17 (\Omega)$$

$$\Rightarrow R_0 \approx 71,17 (\Omega)$$

b. Cách mắc nào lợi nhất (công suất tiêu thụ ở R_0 là nhỏ nhất), và với cách mắc đó công suất tiêu thụ ở R_0 là bao nhiêu ?

Công suất tiêu thụ của R_0 : $P = \frac{U^2}{R_0}$

- Vì $U = 110 \text{ V} = \text{const}$ nên $P_{\min}$ khi $R_{0\max}$
 - Trong bốn cách mắc ta nhận thấy rằng theo cách mắc ở sơ đồ (a) là lợi nhất :
 $\Rightarrow R_{0\max} = 1210 (\Omega)$.

- $P_{\min} = \frac{U^2}{R_{0\max}} = \frac{110^2}{1210} = 10 \text{ (W)}$.

Bài 11:
 Tám đoạn dây dẫn cùng có điện trở R được hàn lại thành hình tháp có đáy $ABCD$ và đỉnh O như điện trở tương đương giữa các điểm :
 a. A và C.
 b. A và B.
 c. A và O. Biết hiệu điện thế giữa A và O là 14 (V) và $R = 2 (\Omega)$, tính các dòng điện dây dẫn.

Giải:
 Khung dây hình tháp vẽ lại dạng phẳng như hình vẽ
 a. Tính điện trở tương đương giữa A và C :

Do đối xứng nên $V_B = V_D = \frac{V_C - V_A}{2} = V_0$. Nên có thể bỏ

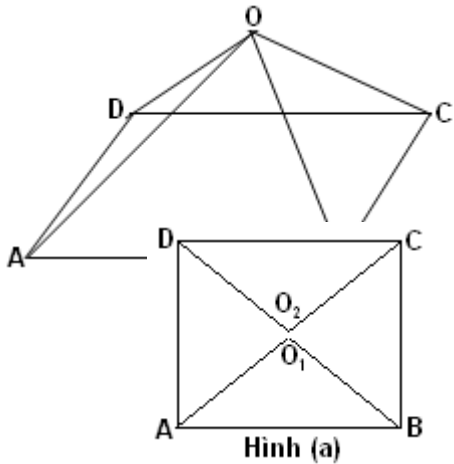
Đoạn OB và OD.

- Điện trở tương đương giữa A và C : $R_{AC} = \frac{2}{3} R$

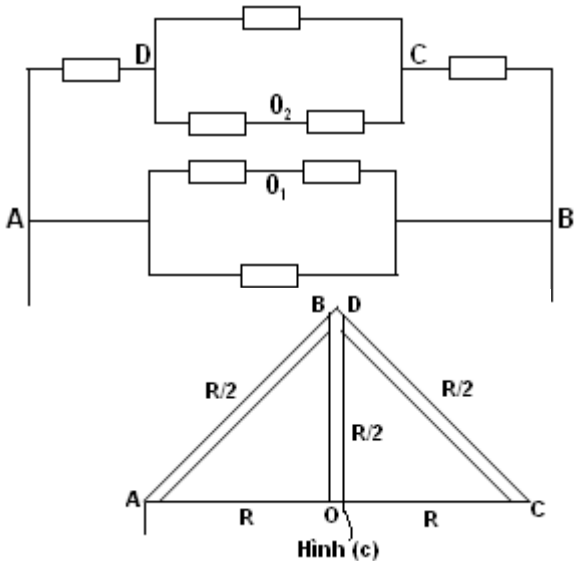
b. Tính điện trở tương đương giữa A và B :
 Nếu tách các dây ở O như hình (a), do đối xứng $V_{O1} = V_{O2}$, nên có thể tách hay chập không tác dụng gì đến dòng $\Rightarrow$ Mạng mới tương đương với mạng đã cho; ta có mạch điện có dạng như hình (b)

- $R_{CD} = \frac{2}{3} R$
 - $R_{ADCB} = \frac{2}{3} R + 2R = \frac{8}{3} R$
 - $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{\frac{8}{3} R} + \frac{1}{\frac{2}{3} R} = \frac{3}{8R} + \frac{3}{2R}$
 - $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{15}{8R}$
 $\Rightarrow R_{AB} = \frac{8}{15} R$.

c. Tính điện trở tương đương giữa A và O :
 - Do đối xứng nên $V_B = V_D$, ta chập ABC với ADC
 Có dạng như hình (c), mạch điện tương đương như hình (d)
 - $R_{BO} = \frac{3}{8} R$



hình vẽ : Tính
 trong các đoạn



$$- R_{ABO} = \frac{7}{8} R$$

$$- R_{tdAO} = \frac{7}{15} R$$

- Dòng điện trong các đoạn dây dẫn có chiều như hình(e)

* Căn cứ vào sơ đồ mạch điện hình (d) ta có :

$$- I_{AO} = \frac{U_{AO}}{R_{AO}} = \frac{14}{2} = 7 \text{ (A)}.$$

$$- I_{ABO} = \frac{U_{AO}}{R_{ABO}} = \frac{14}{\frac{7}{8} \cdot 2} = 8 \text{ (A)}$$

$$- U_{BO} = I_{ABO} \cdot R_{BO} = 8 \cdot \frac{3}{8} \cdot 2 = 6 \text{ (V)}$$

$$- I_{BO} = \frac{U_{BO}}{R} = \frac{6}{2} = 6 \text{ (A)}$$

$$- I_{BDO} = I_{ABO} - I_{BO} = 8 - 6 = 2 \text{ (A)}$$

* Căn cứ vào mạch điện hình (e) ta có cường độ dòng điện trong các đoạn dây dẫn như sau :

$$I_1 = I_4 = \frac{I_{ABO}}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ (A)}$$

$$I_2 = I_3 = \frac{I_{BDO}}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (A)}$$

$$I_5 = I_2 + I_3 = 2 \text{ (A)}$$

$$I_6 = I_4 - I_3 = 4 - 1 = 3 \text{ (A)}$$

$$I_7 = I_1 - I_2 = 4 - 1 = 3 \text{ (A)}$$

$$I_8 = I_{AO} = 7 \text{ (A)}$$

$$\text{Hoặc cường độ dòng điện mạch chính } I = \frac{U_{AO}}{R_{tdAO}} = \frac{14}{\frac{7}{15} \cdot 2} = 15 \text{ (A)}$$

$$I_8 = I - I_1 - I_4 = 15 - 4 - 4 = 7 \text{ (A)}$$

Bài 12:

Cho mạch điện như hình vẽ :

$R_1 = R_2 = 3 \text{ (}\Omega\text{)}$; $R_3 = 2 \text{ (}\Omega\text{)}$; R_4 là biến trở ; K là khóa điện.

Nguồn điện mắc vào hai đầu B, D có hiệu điện thế U không đổi. Ampe kế và vôn kế tương. Các dây nối có điện trở không đáng kể.

a. Ban đầu khóa K mở, $R_4 = 4 \text{ (}\Omega\text{)}$ thì vôn kế chỉ 1 (V).

- Xác định hiệu điện thế U của nguồn điện.

- Nếu đóng khóa K thì ampe kế và vôn kế chỉ bao nhiêu ?

b. Đóng khóa K và di chuyển con chạy C của biến trở R_4 từ đầu bên trái sang đầu bên

số chỉ của ampe kế I_A thay đổi như thế nào ? Vẽ đồ thị của I_A theo vị trí của con chạy C.

Giải:

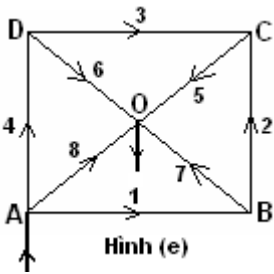
a. Ban đầu khóa K mở, $R_4 = 4 \text{ (}\Omega\text{)}$ thì vôn kế chỉ 1 (V).

- Xác định hiệu điện thế U của nguồn điện.

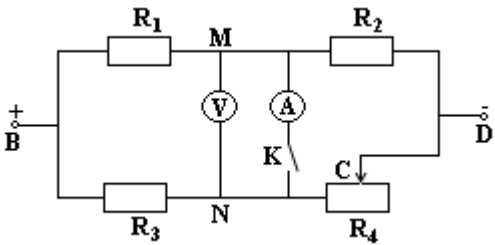
$$R_{12} = R_1 + R_2 = 6 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 6 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{6}$$

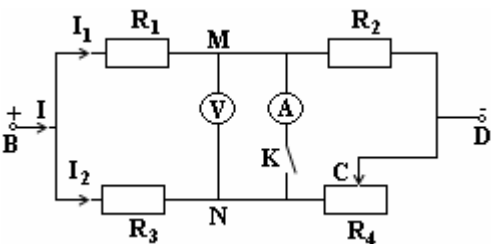


Hình (e)



đều lý

phải thì



Ta có : $U_1 = I_1.R_1 = 3.I_1 = 3.\frac{U}{6}$

$U_2 = I_2.R_3 = 2.I_2 = 2.\frac{U}{6}$

Giả sử $V_M > V_N$ ta có :

$$U_{MN} = U_2 - U_1 = \frac{U}{3} - \frac{U}{2} = -\frac{U}{6} \Rightarrow U_V = U_{NM} = \frac{U}{6}$$

$$\Rightarrow U = 6 U_V = 6.1 = 6 \text{ (V)}$$

- Khi khóa K đóng :

$$R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{3.2}{3 + 2} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{3.4}{3 + 4} = \frac{12}{7} \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{BD} = R_{13} + R_{24} = 1,2 + \frac{12}{7} = \frac{20,4}{7} \text{ (}\Omega\text{)}$$

Cường độ dòng điện mạch chính : $I = \frac{U}{R_{BD}} = \frac{6}{\frac{20,4}{7}} = \frac{42}{20,4} = \frac{21}{10,2} \approx 2,06 \text{ (A)}$

$$U_{13} = U_1 = U_3 = I.R_{13} = \frac{21}{10,2}.1,2 = 2,47 \text{ (V)}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2,47}{3} = 0,823 \text{ (A)}$$

$$U_{24} = U_2 = U_4 = I.R_{24} = \frac{21}{10,2}.\frac{12}{7} = 3,53 \text{ (V)}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{3,53}{3} = 1,18 \text{ (A)}$$

Ta có : $I_2 > I_1 \Rightarrow I_A = I_2 - I_1 = 1,18 - 0,823 = 0,357 \text{ (A)}$

Vậy dòng điện qua ampe kế có chiều từ N đến M và có cường độ

$$I_A = 0,357 \text{ (A)}$$

Vôn kế chỉ 0 (V)

b. Đóng khóa K và di chuyển con chạy C của biến trở R_4 từ đầu bên trái sang đầu bên phải thì số chỉ của ampe kế I_A thay đổi như thế nào ? Vẽ đồ thị của I_A theo vị trí của con chạy C.

Ta có :

$$R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{3.2}{3 + 2} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Đặt $NC = x$

$$R_{24} = \frac{R_2 . x}{R_2 + x} = \frac{3 . x}{3 + x}$$

$$R_{BD} = 1,2 + \frac{3 . x}{3 + x} = \frac{4,2x + 3,6}{3 + x}$$

$$I = \frac{U}{R_{BD}} = \frac{6}{\frac{4,2x + 3,6}{3 + x}} = \frac{6(3 + x)}{4,2x + 3,6}$$

$$U_{13} = I . R_{13} = \frac{6(3 + x)}{4,2x + 3,6} . 1,2 = \frac{7,2(3 + x)}{4,2x + 3,6}$$

$$I_1 = \frac{U_{13}}{R_1} = \frac{7,2(3+x)}{4,2x+3,6} = \frac{2,4(3+x)}{4,2x+3,6}$$

$$U_{24} = I.R_{24} = \frac{6(3+x)}{4,2x+3,6} \cdot \frac{3.x}{3+x} = \frac{18.x}{4,2x+3,6}$$

$$I_2 = \frac{U_{24}}{R_2} = \frac{18.x}{4,2x+3,6} = \frac{6.x}{4,2x+3,6}$$

* Xét hai trường hợp :

- Trường hợp 1 : Dòng điện chạy qua ampe kế có chiều từ M đến N.

$$\text{Khi đó : } I_A = I_1 - I_2 = \frac{2,4(3+x)}{4,2x+3,6} - \frac{6.x}{4,2x+3,6} = \frac{7,2-3,6x}{4,2x+3,6} \tag{1}$$

Biện luận :

$$\text{Khi } x = 0 \rightarrow I_A = 2 \text{ (A)}$$

Khi x tăng thì (7,2 - 3,6.x) giảm ; (4,2.x + 3,6) tăng do đó I_A giảm

$$\text{Khi } x = 2 \rightarrow I_A = \frac{7,2-3,6.2}{4,2.2+3,6} = 0.$$

- Trường hợp 2 : Dòng điện chạy qua ampe kế có chiều từ N đến M.

$$\text{Khi đó : } I_A = I_2 - I_1 = \frac{6.x}{4,2x+3,6} - \frac{2,4(3+x)}{4,2x+3,6} = \frac{3,6x-7,2}{4,2x+3,6}$$

$$I_A = \frac{3,6-\frac{7,2}{x}}{4,2+\frac{3,6}{x}} \tag{2}$$

Biện luận :

+ Khi x tăng từ 2 (Ω) trở lên thì $\frac{7,2}{x}$ và $\frac{3,6}{x}$ đều giảm do đó I_A tăng.

+ Khi x rất lớn (x = ∞) thì $\frac{7,2}{x}$ và $\frac{3,6}{x}$ tiến tới 0. Do đó I_A ≈ 0,86 (A) và cường độ dòng chạy qua điện trở R₄ rất nhỏ ; Sơ đồ mạch có thể vẽ như

hình bên.

* Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I_A chạy qua ampe kế vào giá trị x của biến trở R₄ có dạng như hình vẽ .

