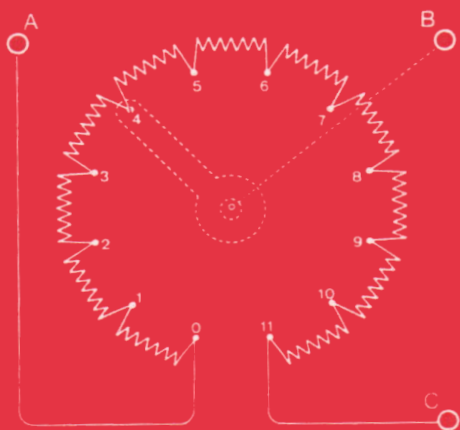


BÀI TOÁN

ĐIỆN MỘT CHIỀU



TÓM TẮT LÝ THUYẾT

TỤ ĐIỆN

I. Điện dung của tụ điện

$$C = \frac{Q}{U}$$

II. Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$$

với $k = 9 \cdot 10^9$

ϵ : hằng số điện môi

S : phần diện tích đối diện
giữa 2 bản

d : khoảng cách giữa 2 bản

III. Năng lượng của tụ điện :

$$W = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

IV. Ghép tụ điện

a) Ghép nối tiếp

- Điện dung tương đương C của bộ tụ

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

hay

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

- Điện tích Q của bộ tụ bằng điện tích của mỗi tụ (nếu trước

khi ghép các tụ không mang điện tích)

$$Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

Với $Q = C.U$

- Hiệu điện thế :

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Lưu ý : Nếu ban đầu có tụ đã được tích điện thì điện tích của tụ này khác với điện tích của các tụ chưa tích điện trong bộ tụ.

2) Ghép song song

- Điện dung tương đương của bộ tụ :

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

- Điện tích của bộ tụ :

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

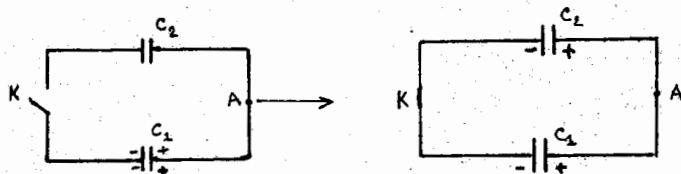
- Hiệu điện thế giữa các bản tụ bằng nhau

V. Hướng dẫn giải toán

1) Áp dụng định luật bảo toàn điện tích :

- Trong hệ cô lập điện tích được bảo toàn

Ví dụ :



- Các bản nối với A là hệ cô lập : $q_1 = q'_1 + q'_2$

2) Đưa vào khoảng giữa hai bản của tụ điện phẳng không khí một tấm kim loại có bề dày a song song với hai bản tụ.

- Tụ điện tương đương với 2 tụ điện phẳng không khí mắc nối tiếp có khoảng cách giữa các bản là d_1, d_2

- Điện dung của tụ điện là :

$$C' = \frac{S}{4\pi k(d-a)} = C \cdot \frac{d}{d-a} > C$$

(C là điện dung của tụ không khí khi chưa có bản kim loại).

a) Trường hợp hđt U giữa 2 bản tụ không đổi.

Điện tích của tụ $q' = C'U > q = CU \Rightarrow$ điện trường ở 2 khe không khí bằng nhau và có giá trị :

$$E' = \frac{U}{d-a} > E = \frac{U}{d}$$

b) Trường hợp sau khi ngắt 2 bản tụ khỏi nguồn mới đưa tấm kim loại vào.

- Điện tích trên 2 bản tụ không đổi nên điện trường ở 2 khe không khí có giá trị như khi không có tấm kim loại.

- Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ giảm :

$$U' = \frac{d-a}{d} U < U$$

Lưu ý : Điện trường trong tấm kim loại luôn luôn bằng 0.

3) Đưa vào khoảng giữa 2 bản của tụ điện phẳng không khí một tấm điện môi có bề dày a song song với hai bản tụ.

- Tụ điện tương đương với 3 tụ ghép nối tiếp gồm :

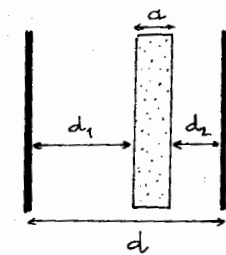
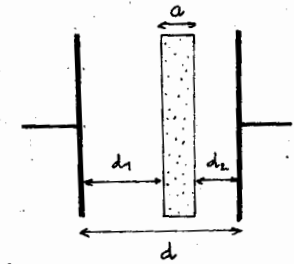
- + 2 tụ không khí có khoảng cách giữa các bản d_1, d_2
- + 1 tụ có điện môi ϵ bề dày a .

- Điện dung của tụ là :

$$C' = C \cdot \frac{d}{d+a(\frac{1}{\epsilon} - 1)} > C$$

a) Trường hợp hđt U giữa 2 bản tụ không đổi

- Điện tích của tụ, $q' = C'U > q = CU$ nên điện trường ở 2 khe



không khí có giá trị E' bằng nhau :

$$E' = \frac{C'}{C} E > E$$

- Điện trường trong lớp điện môi : $E'' = \frac{E'}{\epsilon}$

b) Trường hợp ngắt 2 bản tụ khỏi nguồn mới đưa tấm kim loại vào.

- Điện tích của tụ không đổi nên điện trường ở 2 khe không khí có giá trị như khi không có điện môi : $E' = E$
- Điện trường bên trong lớp điện môi : $E'' = \frac{E}{\epsilon}$
- Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ :

$$U' = \frac{q}{C'} < U = \frac{q}{C}$$

ĐỊNH LUẬT OHM CHO ĐOẠN MẠCH CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ

I. Đoạn mạch nối tiếp

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U}{R}$$

II. Đoạn mạch song song

- Điện trở tương đương R :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\text{hay } R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad *$$

- Cường độ mạch chính :

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

- Hiệu điện thế ở 2 đầu đoạn mạch

$$U = R_1 I_1 = R_2 I_2 = \dots = R \cdot I$$

Lưu ý : Điện trở tương đương R nhỏ hơn điện trở của mỗi ngành : $R < R_i (i = 1, 2, \dots)$

III. Hướng dẫn giải toán

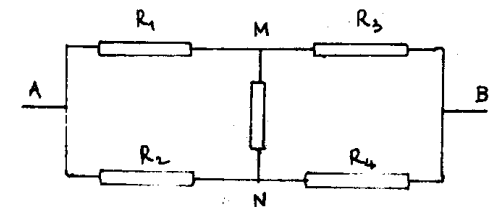
1) Trường hợp mạch điện song song :

từ (*) ta có :

- Nếu có thêm ngành rẽ thì điện trở tương đương R giảm nên cường độ mạch chính I tăng
- Nếu điện trở của một ngành tăng hay giảm thì R cũng tăng hay giảm $\Rightarrow$ I giảm hay tăng.

2) Trường hợp mạch cầu

- Nếu $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$: mạch cầu cân bằng, không có dòng qua R_5
- Cường độ qua R_1, R_3 bằng nhau ; cường độ qua R_2, R_4 bằng nhau.



- Điện trở tương đương của mạch cầu :

$$R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_{24}}} = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

3) Trường hợp mạch cầu có ampe kế

(thay R_5 bằng ampe kế) và cường độ qua ampe kế bằng 0 ($I_A = 0$) :

- Tương tự trường hợp mạch cầu cân bằng.

4) Trường hợp mạch cầu có ampe kế điện trở không đáng kể và $I_A \neq 0$

- Mạch cầu không cân bằng, cường độ qua các điện trở khác nhau và có thể là : $I_1 = I_3 + I_A$ hay $I_1 + I_A = I_3...$

- Mạch điện coi như nối tắt ở M và N, điện trở tương đương của mạch cầu là :

$$R_{AB} = R_{12} + R_{34} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

5) Trường hợp mạch cầu có vôn kế

(Thường điện trở R_v của vôn kế rất lớn)

- Vì R_v rất lớn nên điện trở tương đương của mạch cầu có vôn kế là :

$$R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_{24}}}$$

- Nếu vôn kế chỉ số 0 ($U_{MN} = 0$) : mạch cầu cân bằng ($I_v = 0$)
 $R_1.R_4 = R_2.R_3$

Nếu $U_{MN} \neq 0$: mạch cầu không cân bằng ($I_v \neq 0$) phải lưu ý đến các cực + và - của vôn kế khi giải toán.

CÔNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN, CỦA NGUỒN ĐIỆN, CỦA MÁY THU ĐIỆN

I Công và công suất của dòng điện - Định luật Joule - Lenz

1) Công của dòng điện

$$A = UIt = q.U$$

A : Công của dòng điện trên đoạn mạch (J)

U : hđt giữa 2 đầu đoạn mạch (V)

I : Cường độ dòng điện qua đoạn mạch (A)

t : Thời gian dòng điện chạy qua (s)

2) Công suất của đoạn mạch

$$P = UI,$$

P : Công suất (W)

3) Định luật Joule - Lenz

$$Q = RI^2t = \frac{U^2}{R}t$$

Q : nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R trong thời gian t

II Công và công suất của nguồn điện.

1) Công của nguồn điện :

$$A = EIt = qE$$

E : Suất điện động của nguồn (V)

A : Công của nguồn (J)

2) Công suất của nguồn điện

$$P = EI$$

III Công suất hữu ích của máy thu điện

$$P' = E'I$$

E' : Suất phản điện của máy thu (V)

P' : Công suất hữu ích (công suất chuyển thành hóa năng hay cơ năng)

IV Hướng dẫn giải toán :

Dù đoạn mạch nối tiếp hay song song thì công suất P của cả đoạn mạch luôn luôn bằng tổng công suất của các đoạn mạch thành phần $P_1, P_2, P_3, \dots$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

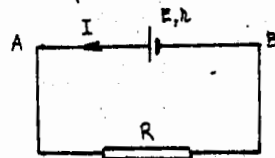
ĐỊNH LUẬT OHM ĐỐI VỚI ĐOẠN MẠCH CHỨA NGUỒN, MÁY THU - MẮC NGUỒN

I. Định luật Ohm cho toàn mạch (Định luật Ohm cho mạch kín)

1) Trường hợp mạch kín chỉ có nguồn điện và điện trở

- Hiệu điện thế giữa 2 cực của nguồn :

$$U_{AB} = E - rI$$



+ Trường hợp mạch hở ($I = 0$) hoặc $r = 0$ thì :

$$U = E$$

+ Ta có $U_{AB} = E - rI = RI \Rightarrow E = (R + r)I$

hay

$$I = \frac{E}{R + r}$$

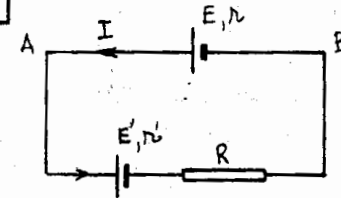
+ Trường hợp $R = 0$ (đoạn mạch), cường độ qua mạch có

$$\text{giá trị cực đại : } I_{\max} = \frac{E}{r}$$

2) Trường hợp mạch kín có chứa nguồn điện, máy thu điện và điện trở.

$$U_{AB} = E - rI = E' + r'I$$

$$I = \frac{E - E'}{R + r + r'}$$



Trường hợp tổng quát :

- Mạch kín gồm nhiều nguồn, nhiều máy thu và điện trở.

$$I = \frac{\Sigma(E) - \Sigma(E')}{\Sigma(R)}$$

$\Sigma(E)$: tổng suất điện động các nguồn

$\Sigma(E')$: tổng suất phản điện các máy thu

$\Sigma(R)$: điện trở toàn mạch

II Định luật Ohm cho các loại đoạn mạch

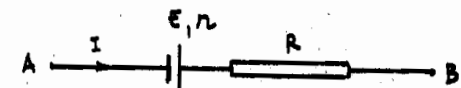
1) Đoạn mạch có chứa nguồn

(Dòng điện đi vào cực âm của nguồn)

$$U_{AB} = -E + (R + r)I$$

hay

$$I = \frac{U_{AB} + E}{R + r}$$



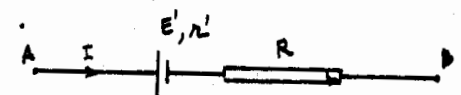
2) Đoạn mạch chứa máy thu

(Dòng điện đi vào cực + của nguồn).

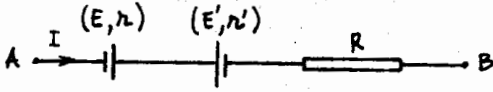
$$U_{AB} = E' + (R + r)I$$

hay

$$I = \frac{U_{AB} - E'}{R + r}$$



3) Đoạn mạch chứa nguồn và máy thu

$$I = \frac{U_{AB} + E - E'}{R + r + r'}$$


4) Trường hợp tổng quát :

Đoạn mạch gồm nhiều nguồn điện và máy thu.

$$I = \frac{U_{AB} + \sum(E) - \sum(E')}{R_{AB}}$$

$\sum(E)$: tổng suất điện động các nguồn

$\sum(E')$: tổng suất phản điện các máy thu

R_{AB} : tổng điện trở của đoạn mạch

III. Mắc nguồn điện thành bộ.

1) Mắc nối tiếp :

Có n nguồn điện giống nhau (e,r) mắc nối tiếp tương đương với một nguồn duy nhất có sdd $E_b = ne$ và điện trở trong $r_b = nr$.

- Trường hợp mạch kín, điện trở mạch ngoài R

$$I = \frac{E_b}{R + r_b} = \frac{ne}{R + nr}$$

2) Mắc song song :

Có n nguồn điện giống nhau mắc song song tương đương với một nguồn duy nhất có sdd E_b bằng sdd một nguồn ($E_b = e$) và

điện trở trong $r_b = \frac{r}{n}$

- Trường hợp mạch kín, điện trở mạch ngoài R, ta có :

$$I = \frac{E_b}{R + r_b} = \frac{e}{R + \frac{r}{n}}$$

3) Mắc hỗn tạp :

Có n nguồn điện giống nhau (e,r) mắc thành y dãy, mỗi dãy có x nguồn sẽ tương đương với một nguồn duy nhất có sdd $E_b = xe$

và điện trở trong $r_b = \frac{xr}{y}$

- Trường hợp mạch kín, điện trở ngoài R, ta có :

$$I = \frac{E_b}{R + r_b} = \frac{xe}{R + \frac{xr}{y}}$$

IV. Hiệu suất

1) Hiệu suất của nguồn điện

$$h = \frac{U}{E}$$

U : hđt giữa 2 cực của nguồn

E : sdd của nguồn

h : hiệu suất

- Nếu mạch kín chỉ có nguồn và điện trở R, ta có :

$$h = \frac{R}{R + r}$$

2) Hiệu suất của máy thu

$$h' = \frac{E'}{U}$$

E' : suất phản điện của máy thu

U : hđt giữa 2 cực máy thu

h' : hiệu suất

- * Lưu ý : hiệu suất luôn luôn nhỏ hơn 1 ($h, h' < 1$)

V. Hướng dẫn giải toán.

1) Vẽ lại sơ đồ mạch điện.

Thường sơ đồ mạch điện ở đề bài toán người ta vẽ có dạng phức tạp (sơ đồ thực hành) nên phải vẽ lại sơ đồ cho đơn giản (sơ đồ lý thuyết) mới dễ nhận biết mà áp dụng công thức định luật Ohm hay tính điện trở tương đương của từng đoạn mạch...

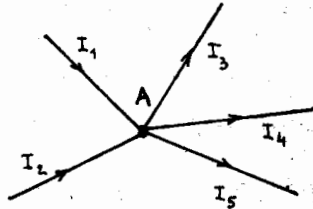
2) Áp dụng định luật Ohm tổng quát

Khi áp dụng định luật Ohm tổng quát ta phải tự ý chọn chiều dòng điện trong các phần của mạch điện. Sau khi tính toán nếu cường độ dòng điện có trị số âm thì chiều thực của dòng điện ngược với chiều ta đã chọn.

3) Định luật về nút mạch

Tổng cường độ các dòng tới nút bằng tổng cường độ các dòng rời nút

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$



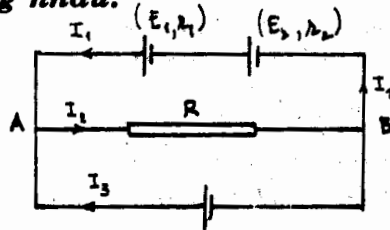
4) Hiệu điện thế giữa 2 điểm (giữa 2 nút mạch) tính theo mọi nhánh đều bằng nhau.

Ta có $(\phi_A - \phi_M) = E_1 - r_1 I_1$

$$(\phi_A - \phi_M) = RI_2 - E_2 + r_2 I_1$$

$$(\phi_A - \phi_M) = E_3 - r_3 I_3 - E_2 + r_2 I_1 = E_3 - E_1 - r_3 I_3 + r_2 I_1$$

$$\text{hay: } E_1 - r_1 I_1 = RI_2 - E_2 + r_2 I_1 = E_3 - E_1 - r_3 I_3 + r_2 I_1$$



5) Điều kiện để công suất mạch ngoài cực đại. (Mạch kín chỉ có nguồn và điện trở).

- Điện trở mạch ngoài bằng điện trở trong của nguồn.

$$R = r$$

- Giá trị cực đại của công suất mạch ngoài:

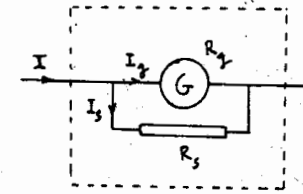
$$P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$$

$$\text{Hiệu suất cực đại: } h = \frac{R}{R+r} = 50\%$$

ĐIỆN TRỞ PHỤ TRONG CÁC DỤNG CỤ ĐO ĐIỆN

I. Mắc Shunt trong ampe kế

- Ampe kế gồm một điện kế G mắc song song với một điện trở phụ S gọi là shunt có điện trở R_s khá nhỏ so với điện trở R_g của điện kế.



Ta có

$$I_g = \frac{I}{1 + \frac{R_g}{R_s}}$$

$$\text{hay } I = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_s}\right)$$

$$\text{Đặt } n = \frac{R_g}{R_s} \Rightarrow I = (1 + n) I_g$$

- Cường độ qua ampe kế gấp $(1 + n)$ lần cường độ qua điện kế

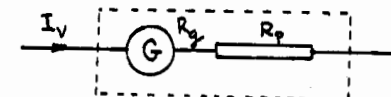
$$\text{Điện trở của ampe kế: } R_a = \frac{R_s \cdot R_g}{R_s + R_g} < R_s$$

Do đó khi mắc ampe kế nối tiếp vào mạch điện thì điện trở của mạch xem như không thay đổi.

- Muốn mở rộng thang đo của ampe kế người ta lại mắc Shunt vào ampe kế.

II. Điện trở phụ trong vôn kế.

- Vôn kế gồm một điện kế G mắc nối tiếp với một điện trở phụ R_p . Điện trở R_p rất lớn so với điện trở R_g của điện kế G.



- U_g : hđt giữa 2 cực của điện kế

BÀI TẬP

- U : hđt giữa 2 cực của vôn kế.
- $R_v = R_p + R_g$: điện trở của vôn kế. (R_v rất lớn)

$$U_g = \frac{U}{1 + \frac{R_p}{R_g}} \quad \text{hay} \quad U = U_g \left(1 + \frac{R_p}{R_g}\right)$$

$$\text{Đặt } m = \frac{R_p}{R_g} \Rightarrow U = U_g (1 + m)$$

- Hiệu điện thế giữa 2 cực của vôn kế bằng $(1 + m)$ lần hđt giữa 2 cực của điện kế.
- Muốn mở rộng thang đo của vôn kế người ta mắc nối tiếp với vôn kế 1 điện trở phụ lớn ($R'_p > R_v$)
- Vì R_v rất lớn nên dòng I_v rất nhỏ ($I_v \approx 0$).

1

1) Tính điện dung của một tụ điện phẳng với điện môi không khí, biết diện tích mỗi bản bằng $S = 54 \pi \text{ (cm}^2\text{)}$, khoảng cách giữa 2 bản $d = 2 \text{ mm}$.

2) Nếu đưa vào khoảng không gian giữa 2 bản của tụ điện một tấm kim loại phẳng dày $d' = 1 \text{ mm}$, song song với 2 bản của tụ điện thì điện dung của tụ điện lúc đó bằng bao nhiêu? Điện dung này có phụ thuộc vào vị trí đặt tấm kim loại không?

Bài giải

1) Điện dung của tụ điện phẳng không khí.

$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$\text{Với } \epsilon = 1, \quad \epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9}, \quad S = 54\pi \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}, \quad d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}.$$

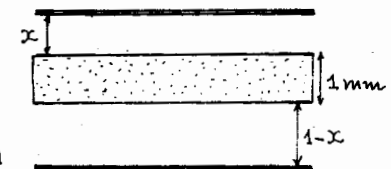
$$\text{Do đó : } C_0 = 0,75 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

2) Khi đưa tấm kim loại vào khoảng không gian giữa 2 bản của tụ điện thì ta được 2 tụ phẳng không khí mắc nối tiếp có khoảng cách giữa các bản lần lượt là $x \text{ (mm)}$ và $(1-x) \text{ mm}$.

$$\text{Ta có} \quad C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{x \cdot 10^{-3}}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{(1-x) \cdot 10^{-3}}$$

Điện dung của tụ khi đưa tấm kim loại vào :



h. 1a

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\frac{\epsilon_0 S^2}{x(1-x) \cdot 10^{-6}}}{\frac{\epsilon_0 S}{x \cdot 10^{-3}} + \frac{\epsilon_0 S}{(1-x) \cdot 10^{-3}}} = \frac{\epsilon_0 S}{10^{-3}}$$

Vậy $C = 2C_0 = 1,5.10^{-10}F$

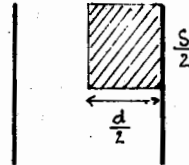
- Điện dung mới của tụ không phụ thuộc vị trí đặt tấm kim loại.

ĐS : $0,75.10^{-10}F ; 1,5.10^{-10}F$

2

Một tụ điện phẳng với điện môi không khí có 2 bản cực diện tích mỗi bản là S , khoảng cách giữa 2 bản là d .

Người ta đưa vào một lớp điện môi có diện tích $S/2$, có bề dày $d/2$ và có hằng số điện môi $\epsilon = 2$, lớp điện môi đặt sát vào một bản tụ như hình vẽ h.2a.



h. 2a

Hỏi điện dung của tụ điện tăng lên hay giảm đi bao nhiêu lần so với khi không có lớp điện môi.

Bài Giải

- Khi không có lớp điện môi điện dung của tụ điện là :

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

- Khi có lớp điện môi tụ điện tương đương với bộ tụ gồm 3 tụ:

- Tụ C_1 : Có diện tích mỗi bản $\frac{S}{2}$, khoảng cách 2 bản $\frac{d}{2}$, điện môi không khí.

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \cdot \frac{S}{2}}{\frac{d}{2}} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = C_0$$

- Tụ C_2 : Có diện tích mỗi bản $\frac{S}{2}$, khoảng cách 2 bản $\frac{d}{2}$, điện môi có $\epsilon = 2$

$$C_2 = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{S}{2}}{\frac{d}{2}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = 2C_0$$

- Tụ C_3 : Có diện tích mỗi bản $\frac{S}{2}$, khoảng cách 2 bản $\frac{d}{2}$, điện môi không khí.

$$C_3 = \frac{\epsilon_0 \cdot \frac{S}{2}}{\frac{d}{2}} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{C_0}{2}$$

Gọi C là điện dung của bộ tụ

Tụ C_1 nối tiếp với tụ C_2 rồi cả 2 mắc song song với tụ C_3 .

Ta có
$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_3 = \frac{2C_0^2}{3C_0} + \frac{C_0}{2} = \frac{7}{6} C_0$$

Vậy
$$\frac{C}{C_0} = \frac{7}{6}$$

ĐS :
$$\frac{C}{C_0} = \frac{7}{6}$$

3

Một tụ điện phẳng có hai bản cực hình vuông, cạnh $a = 30cm$, đặt cách nhau một khoảng $d = 4mm$ nhúng trong một thùng dầu cách điện có hằng số điện môi $\epsilon = 2,4$. Hai bản cực được nối với hai cực của một nguồn điện có suất điện động $E = 24V$, điện trở trong không đáng kể, qua một điện trở $R = 100 \Omega$.

1) Hai bản cực của tụ đặt thẳng đứng và chìm hoàn toàn trong dầu. Tính điện tích của tụ.

2) Bằng một vòi ở đáy thùng dầu, người ta tháo cho dầu chảy ra ngoài và mức dầu trong thùng hạ thấp dần, đều với vận tốc $v = 5mm/s$.

a) Lấy gốc thời gian là lúc mức dầu chạm vào mép trên hai bản cực của tụ, viết công thức tính điện dung của tụ theo thời gian.

b) Chứng minh rằng trong quá trình mức dầu hạ thấp, qua điện trở R và nguồn điện E có một dòng điện. Xác định chiều và cường độ dòng điện ấy.

3) Nếu ta bỏ nguồn điện trước khi tháo dầu thì điện tích và hiệu điện thế của tụ thay đổi thế nào ?

Bài giải

1) Điện dung của tụ khi nhúng trong dầu :

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{2,4 \cdot 0,3^2}{36\pi 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

Điện tích của tụ điện :

$$Q = C \cdot U = C \cdot E = 4,8 \cdot 10^{-10} \cdot 24 = 115 \cdot 10^{-10} \text{ C}$$

2) a) Gọi x là độ cao của bản tụ ló ra khỏi dầu.

Do mức dầu hạ thấp với vận tốc $v = 5 \text{ mm/s}$ nên $x = vt$.

Khi mức dầu hạ xuống thì tụ điện trở thành 2 tụ mắc song song :

• Tụ C_1 có điện môi không khí :

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 ax}{d} = \frac{\epsilon_0 a \cdot vt}{d}$$

• Tụ C_2 có điện môi dầu :

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 a(a-x)}{d} = \frac{\epsilon \epsilon_0 a(a-vt)}{d}$$

Điện dung của tụ trong khi tháo dầu là :

$$C' = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 a [vt - \epsilon a - \epsilon vt]}{d}$$

$$C' = \frac{\epsilon \epsilon_0 a^2}{d} \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right] = C \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right]$$

$$\text{Vậy } C' = C \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right]$$

b) Điện tích của tụ trong khi tháo dầu :

$$Q' = C' \cdot E = CE \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right] = Q \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right]$$

Ta có $Q' < Q$ (vì $vt < a$). Mức dầu càng hạ thấp thì điện tích Q' của tụ càng giảm. Do đó có điện tích dịch chuyển qua R từ cực + của tụ tới cực + của nguồn (thực ra có dòng electron dịch chuyển qua R đến cực + của tụ điện).

Vậy ta có dòng điện chạy qua điện trở R hướng từ cực + của tụ đến cực + của nguồn.

• Lượng điện tích dịch chuyển là :

$$\Delta Q = Q - Q' = Q \frac{(\epsilon-1)vt}{\epsilon a}$$

• Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{\Delta Q}{t} = Q \frac{(\epsilon-1)v}{\epsilon a} = 1,12 \cdot 10^{-10} \text{ (A)}$$

(Khi hết dầu : $v = 0 \Rightarrow I = 0$).

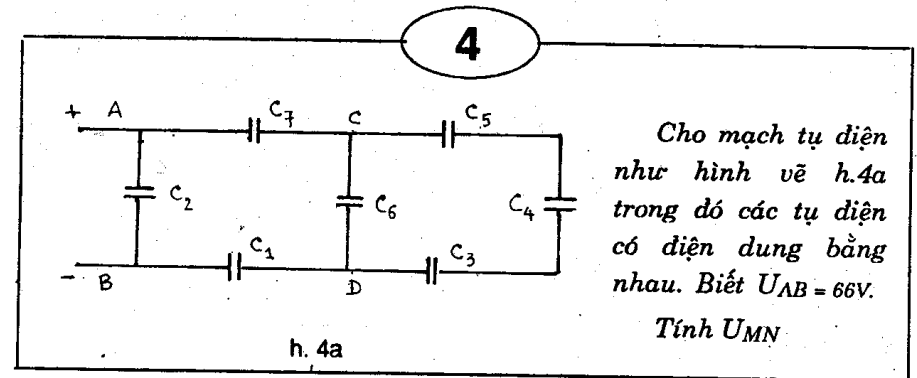
3) Nếu bỏ nguồn trước khi tháo dầu thì điện tích Q được bảo toàn, còn hiệu điện thế của tụ biến đổi vì điện dung C' biến đổi.

$$\text{Ta có } U' = \frac{Q}{C'} = \frac{Q}{C \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right]} = \frac{U}{1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a}} > U$$

Hiệu điện thế của tụ tăng dần, khi tháo hết dầu thì :

$$vt = a \Rightarrow U' = \epsilon U$$

$$\text{ĐS : } 115 \cdot 10^{-10} \text{ C ; } C' = C \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right] ; 1,12 \cdot 10^{-10} \text{ (A).}$$



Bài giải

Gọi C_0 là điện dung của mỗi tụ.

Ta có :

$$C_{3456} = \frac{C_0}{3} + C_0 = \frac{4}{3} C_0$$

Do 3 tụ C_1, C_{3456}, C_7 mắc nối tiếp nên :

$$q_1 = q_7 = q_{3456} = C_{134567} \times U_{AB} = \frac{\frac{4}{3} C_0 \cdot C_0 \cdot C_0}{\frac{4}{3} C_0^2 + \frac{4}{3} C_0^2 + C_0^2} \times 66 = 24 C_0$$

$$\Rightarrow U_{CD} = \frac{q_{3456}}{C_{3456}} = \frac{24C_0}{\frac{4}{3}C_0} = 18V$$

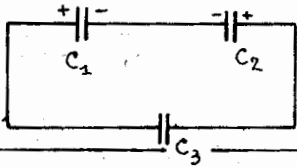
Vì $C_3 = C_4 = C_5$ nên :

$$U_{CM} = U_{MN} = U_{ND} = \frac{U_{CD}}{3} = \frac{18}{3} = 6V$$

ĐS : 6V

5

Có 3 tụ điện có điện dung là $C_1 = 4\mu F$; $C_2 = 3\mu F$ và $C_3 = 6\mu F$ tích điện cho tụ điện C_1 với hiệu điện thế $U_1 = 30V$ và tích điện cho tụ điện C_2 với hiệu điện thế $U_2 = 50V$ rồi nối hai bản tích điện âm với nhau và nối với tụ C_3 chưa tích điện như hình vẽ (h5a). Khi đó hiệu điện thế giữa 2 bản của mỗi tụ điện là bao nhiêu ?



h.5a

Bài giải

- Điện tích ban đầu của tụ C_1 :

$$q_{01} = C_1 \cdot U_1 = 4 \cdot 30 = 120 \mu C.$$

- Điện tích ban đầu của tụ C_2 :

$$q_{02} = C_2 \cdot U_2 = 3 \cdot 50 = 150 \mu C.$$

Giả sử sau khi nối các tụ lại điện tích phân bố như hình vẽ.

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có :

$$-q_1 - q_2 = -q_{01} - q_{02}$$

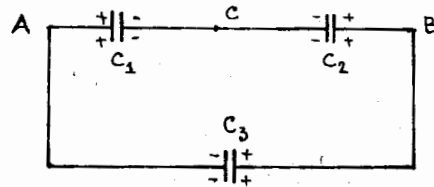
$$\Rightarrow q_1 + q_2 = 270 \mu C \quad (1)$$

$$q_1 - q_3 = q_{01} = 120 \mu C \quad (2)$$

Chọn điện thế của điểm C làm gốc ($\varphi_C = 0$)

$$(1) \Rightarrow 4U_{AC} + 3U_{BC} = 270$$

$$\Rightarrow 4\varphi_A + 3\varphi_B = 270 \quad (3)$$



h. 5b

$$(2) \Rightarrow 4U_{AC} - 6U_{BA} = 120$$

$$\Rightarrow 4\varphi_A - 6\varphi_B + 6\varphi_A = 120$$

$$\Rightarrow 10\varphi_A - 6\varphi_B = 120 \quad (4)$$

$$\text{Từ (3), (4)} \Rightarrow \begin{cases} 4\varphi_A + 3\varphi_B = 270 \\ 10\varphi_A - 6\varphi_B = 120 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta được : $\begin{cases} \varphi_A \approx 36,67V \\ \varphi_B \approx 41,11V \end{cases}$

$$\text{Vậy } U_1 = U_{AC} = \varphi_A = 36,67V$$

$$U_2 = U_{BC} = \varphi_B = 41,11V$$

$$U_3 = U_{BA} = \varphi_B - \varphi_A = 4,44V$$

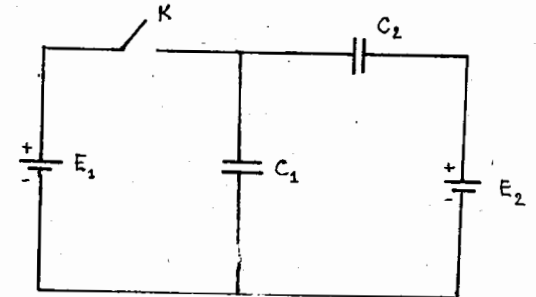
ĐS : 36,7V ; 41,11V ; 4,44V

6

Mạch điện có sơ đồ như hình vẽ. Suất điện động các nguồn $E_1 = 6V$, $E_2 = 3V$, các điện dung $C_1 = C_2 = 0,1 \mu F$

1) Ban đầu K ngắt. Xác định số điện tử chuyển qua khóa K khi K đóng.

2) Sau khi đóng khóa K người ta lại ngắt K. Tính điện tích trên các bản và hiệu điện thế giữa 2 bản của mỗi tụ điện. Biết rằng trước khi nối vào mạch, các tụ không mang điện.



h. 6a

Bài giải

- 1) Khi K ngắt, hai tụ C_1 , C_2 nối tiếp với nhau và nối vào nguồn E_2 nên ta có :

$$q_1 = q_2 = q_{12} = C_{12} E_2 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \cdot E_2 = 0,15 \cdot 10^{-6} C$$

Tổng điện tích trên các bản nối với A là :

$$Q_1 = q_1 - q_2 = 0$$

• Khi K đóng.

Điện tích của tụ C_1 là :

$$q'_1 = C_1 \cdot E_1 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

Điện tích của tụ C_2 là :

$$q'_2 = C_2 \cdot U_{AC} = C_2 (U_{AB} + U_{BC}) \\ = C_2 (E_1 - E_2) = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

Tổng điện tích các bản của

2 tụ C_1, C_2 nối với A là :

$$Q_2 = q'_1 + q'_2 = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

Vậy khi đóng khóa K thì có một dòng electron dịch chuyển qua khóa K đến cực + của nguồn E_1 .

Số điện tử dịch chuyển là :

$$n = \frac{Q_2 - Q_1}{|e|} = \frac{0,9 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,625 \cdot 10^{12}$$

2) Lại ngắt khóa K, ta giả sử điện tích phân bố trên các bản tụ như hình vẽ h.6d

Gọi q''_1, q''_2 là điện tích của các tụ C_1 và C_2

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có :

$$q''_1 + q''_2 = q'_1 + q'_2 = 0,9 \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

$$\text{Ta có : } U_{CB} = U_{CA} + U_{AB} = \frac{-q''_2}{C_2} + \frac{q''_1}{C_1} = 3 \quad (2)$$

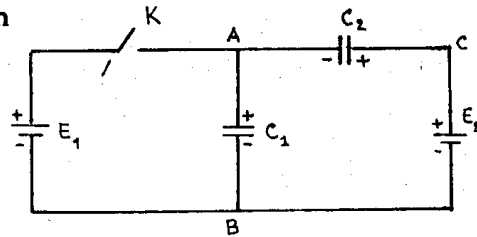
$$\text{Từ (2)} \Rightarrow q''_1 - q''_2 = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{C} \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1) và (3), ta có :

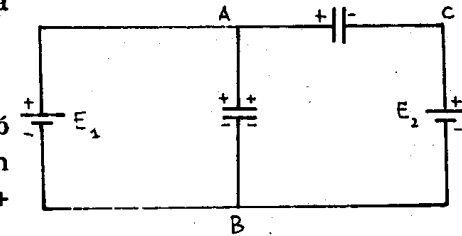
$$q''_1 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{C} \quad \text{và} \quad q''_2 = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

Vậy điện tích trên các tụ không đổi nên hiệu điện thế cũng không đổi : $U_{AB} = 6 \text{V}$ và $U_{AC} = 3 \text{V}$

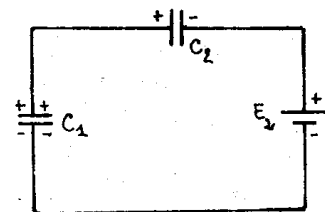
$$\text{ĐS : } 5,625 \cdot 10^{12} ; 6 \text{V} ; 3 \text{V}$$



h. 6b



h. 6c



h. 6d

7

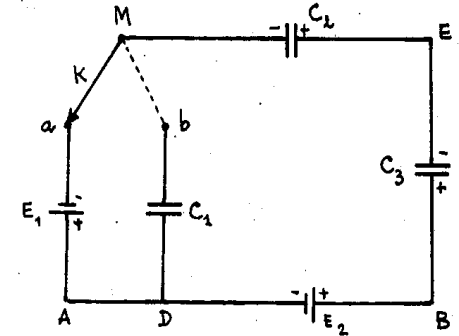
Cho mạch điện như hình vẽ h.7a

Cho biết $E_1 = 4 \text{V}$; $E_2 = 8 \text{V}$

$C_1 = C_2 = 4 \mu\text{F}$; $C_3 = 6 \mu\text{F}$

Ban đầu khóa K ở vị trí a, sau đó được chuyển qua vị trí b.

Hãy xác định điện thế và điện tích của mỗi tụ điện.



h.7a

Bài giải

• Khi khóa K ở vị trí a, hiệu điện thế giữa B và M là :

$$U_{BM} = U_{BA} + U_{AM} = E_2 + E_1 = 12 \text{V}$$

• Các tụ C_2 và C_3 mắc nối tiếp vào bộ nguồn nên ta có :

$$q_2 = q_3 = q_{23} = C_{23} \cdot U_{BM} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} U_{BM} = 28,8 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

• Khi khóa K chuyển sang b, giả sử điện tích của các tụ được phân bố như hình h.7b

Gọi q'_1, q'_2, q'_3 là điện tích của các tụ C_1, C_2, C_3 trong trường hợp này.

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích, ta có :

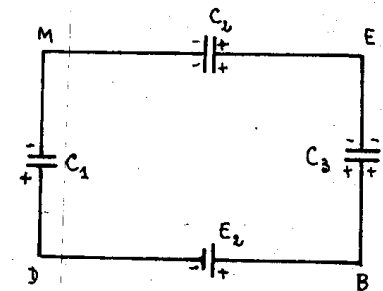
• Đối với 2 bản nối với M :

$$-q'_1 - q'_2 = -q_2 \text{ hay } q'_1 + q'_2 = q_2 = 28,8 \mu\text{C} \quad (1)$$

• Đối với 2 bản nối với E :

$$q'_2 - q'_3 = q_2 - q_3 = 0 \quad (2)$$

• Ta có : $U_{BD} = U_{BE} + U_{EM} + U_{MD}$



h. 7b

1. Ban đầu K ở vị trí 0. Tính hiệu điện thế và điện tích của các tụ điện.

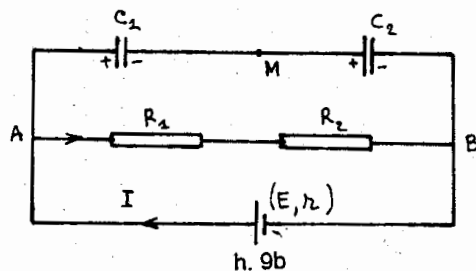
2. K chuyển từ vị trí 0 sang vị trí 1. Xác định điện lượng chuyển qua K và nói rõ chiều chuyển dịch của điện tích dương.

3. K chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2. Xác định độ lớn và chiều chuyển dịch của điện tích qua K.

4. K chuyển trực tiếp từ vị trí 0 sang vị trí 2 thì điện tích chuyển qua K là bao nhiêu?

Bài giải

1. K ở vị trí 0 Tính U_1, Q_1, U_2, Q_2



Tại vẽ lại sơ đồ như h. 9b

$$\text{Cường độ } I = \frac{E}{r + R_1 + R_2} = 1A$$

Theo định luật Ohm :

$$U_{AB} = E - rI = 13 - 1 \times 1 = 12V$$

Vì C_1 & C_2 mắc nối tiếp nên điện tích ở mỗi tụ $Q_1 = Q_2$
 $\Rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2$

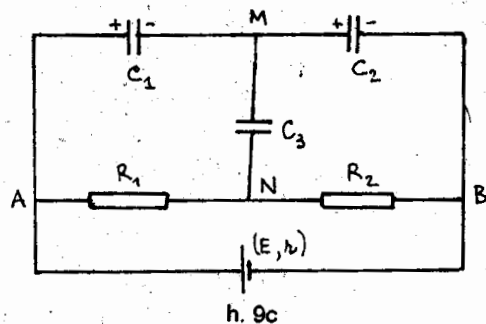
$$\text{Hay } \frac{C_1}{U_2} = \frac{C_2}{U_1} = \frac{C_1 + C_2}{U_1 + U_2} = \frac{C_1 + C_2}{U}$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot U = \frac{2}{2 + 1} \cdot 12 = 8V \Rightarrow U_2 = 4V.$$

$$Q_1 = Q_2 = C_1 \cdot U_1 = 1.8 = 8 \mu C$$

C_3 không mắc vào mạch nên $U_3 = 0, Q_3 = 0$

2. K chuyển sang vị trí 1. Tính $U_1, U_2, U_3, Q_1, Q_2, Q_3$



Ta vẽ lại sơ đồ.
 Giả sử $\varphi_N > \varphi_M$: ta có sự phân bố điện tích ở các bản như hình vẽ h. 9c

• Chọn gốc điện thế ở B ($\varphi_B = 0$)

• Hệ 3 bản cực nối với M là hệ cô

lập. Áp dụng định luật bảo toàn điện tích cho điểm M, ta có :

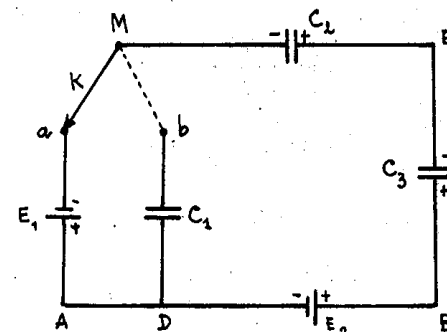
Cho mạch điện như hình vẽ h.7a

Cho biết $E_1 = 4V; E_2 = 8V$

$C_1 = C_2 = 4 \mu F; C_3 = 6 \mu F$

Ban đầu khóa K ở vị trí a, sau đó được chuyển qua vị trí b.

Hãy xác định điện thế và điện tích của mỗi tụ điện.



h.7a

Bài giải

• Khi khóa K ở vị trí a, hiệu điện thế giữa B và M là :
 $U_{BM} = U_{BA} + U_{AM} = E_2 + E_1 = 12V$

• Các tụ C_2 và C_3 mắc nối tiếp vào bộ nguồn nên ta có :

$$q_2 = q_3 = q_{23} = C_{23} \cdot U_{BM} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} U_{BM} = 28,8 \cdot 10^{-6} C$$

• Khi khóa K chuyển sang b, giả sử điện tích của các tụ được phân bố như hình h.7b

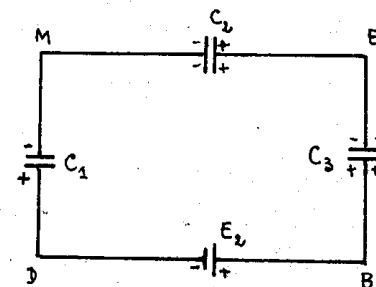
Gọi q_1, q_2, q_3 là điện tích của các tụ C_1, C_2, C_3 trong trường hợp này.

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích, ta có :

• Đối với 2 bản nối với M :
 $-q_1 - q_2 = -q_2$ hay $q_1 + q_2 = q_2$
 $= 28,8 \mu C$ (1)

• Đối với 2 bản nối với E :
 $q_2 - q_3 = q_2 - q_3 = 0$ (2)

• Ta có : $U_{BD} = U_{BE} + U_{EM} + U_{MD}$



h. 7b

$$\text{hay } E_2 = \frac{q'_3}{C_3} + \frac{q'_2}{C_2} - \frac{q'_1}{C_1}$$

$$8 = \frac{q'_3}{C_3} + \frac{q'_2}{C_2} - \frac{q'_1}{C_1} \Leftrightarrow 8\mu C = \frac{q'_3}{6} + \frac{q'_2}{4} - \frac{q'_1}{4} \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1), (2), (3), ta có :

$$q'_2 = q'_3 = 22,8\mu C \text{ và } q'_1 = 6\mu C$$

$$U_1 = \frac{q'_1}{C_1} = 1,5V$$

$$U_2 = \frac{q'_2}{C_2} = 5,7V$$

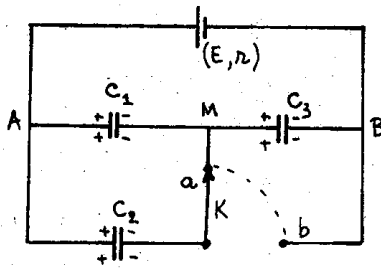
$$U_3 = \frac{q'_3}{C_3} = 3,8V$$

ĐS : $6\mu C$; $22,8\mu C$; $1,5V$; $5,7V$; $3,8V$

8

Trong sơ đồ trên hình vẽ h.8a nguồn điện có $E = 18V$; các điện dung $C_1 = C_2 = 0,3\mu F$, $C_3 = 0,6\mu F$. Ban đầu ngắt điện K nằm ở vị trí a, sau chuyển sang vị trí b. Hãy tính điện tích trên mỗi bản tụ khi ngắt điện K đã chuyển sang vị trí b.

Biết rằng trước khi nối vào mạch các tụ không mang điện



h. 8a

Bài giải

- Khi K ở a :
- Do $C_1 = C_2$ và 2 tụ này mắc song song nên $q_1 = q_2$.
- Do $C_1//C_2$ nối tiếp với C_3 nên :

$$q_1 + q_2 = q_3$$

$$\text{Vậy : } 2q_1 = 2q_2 = q_3 = \frac{(C_1 + C_2) C_3}{C_1 + C_2 + C_3} \cdot U_{AB} = 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot 18 = 5,4\mu C$$

$$\Rightarrow q_1 = q_2 = 2,7\mu C$$

- Khi K chuyển sang b :

Điện tích tụ C_2 :

$$q'_2 = C_2 \cdot U_{AB} = 0,3 \times 18 \cdot 10^{-6} = 5,4\mu C$$

Theo định luật bảo toàn điện tích, tổng điện tích của các bản tụ của 2 tụ C_1, C_3 nối với điểm M không đổi :

$$q'_3 - q'_1 = q_3 - q_1 = 2,7\mu C \quad (1)$$

$$U_{AM} + U_{MB} = \frac{q'_1}{C_1} + \frac{q'_3}{C_3} = U_{AB}$$

$$\Rightarrow 2q'_1 + q'_3 = 10,8\mu C \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow q'_1 = 2,7\mu C$$

$$q'_3 = 5,4\mu C$$

Vậy khi K chuyển sang b :

$$q'_1 = 2,7\mu C$$

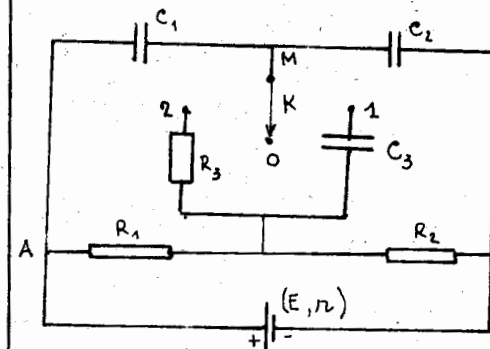
$$q'_2 = 5,4\mu C$$

$$q'_3 = 5,4\mu C$$

ĐS : $q'_1 = 2,7\mu C$; $q'_2 = q'_3 = 5,4\mu C$

9

Cho mạch điện như hình vẽ h.9a



h. 9a

- Nguồn có suất điện động $E = 13V$, điện trở trong $r = 1\Omega$

- Các điện trở có $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, $R_3 = 20\Omega$

- Các tụ điện có điện dung $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$

Khóa K có điện trở không đáng kể có thể chuyển từ 1 vị trí bất kỳ này sang vị trí bất kỳ khác

1. Ban đầu K ở vị trí 0. Tính hiệu điện thế và điện tích của các tụ điện.

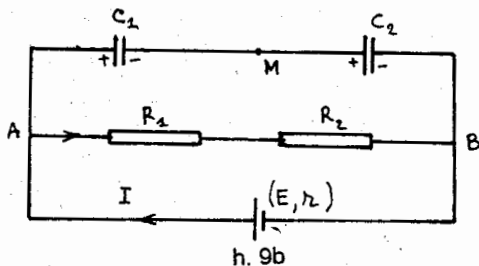
2. K chuyển từ vị trí 0 sang vị trí 1. Xác định điện lượng chuyển qua K và nói rõ chiều chuyển dịch của điện tích dương.

3. K chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2. Xác định độ lớn và chiều chuyển dịch của điện tích qua K.

4. K chuyển trực tiếp từ vị trí 0 sang vị trí 2 thì điện tích chuyển qua K là bao nhiêu?

Bài giải

1. K ở vị trí 0 Tính U_1, Q_1, U_2, Q_2



Tại vẽ lại sơ đồ như h. 9b

$$\text{Cường độ } I = \frac{E}{r + R_1 + R_2} = 1A$$

Theo định luật Ohm :

$$U_{AB} = E - rI = 12 - 1 \times 1 = 11V$$

Vì C_1 & C_2 mắc nối tiếp nên điện tích ở mỗi tụ $Q_1 = Q_2 \Rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2$

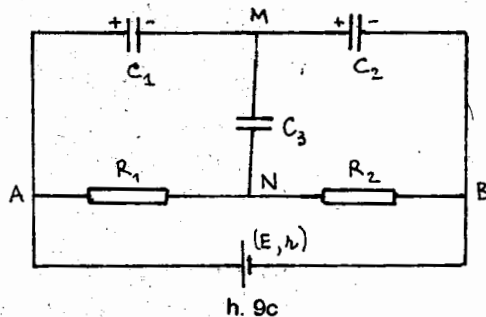
$$\text{Hay } \frac{C_1}{U_2} = \frac{C_2}{U_1} = \frac{C_1 + C_2}{U_1 + U_2} = \frac{C_1 + C_2}{U}$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot U = \frac{2}{2 + 1} \cdot 12 = 8V \Rightarrow U_2 = 4V.$$

$$Q_1 = Q_2 = C_1 U_1 = 1.8 = 8 \mu C$$

C_3 không mắc vào mạch nên $U_3 = 0, Q_3 = 0$

2. K chuyển sang vị trí 1. Tính $U_1, U_2, U_3, Q_1, Q_2, Q_3$



Ta vẽ lại sơ đồ. Giả sử $\varphi_N > \varphi_M$: ta có sự phân bố điện tích ở các bản như hình vẽ h. 9c

• Chọn góc điện thế ở B ($\varphi_B = 0$)

• Hệ 3 bản cực nối với M là hệ cô

lập. Áp dụng định luật bảo toàn điện tích cho điểm M, ta có :

$$-Q_1 + Q_2 = -Q'_1 + Q'_2 - Q'_3$$

$$\text{Mà } -Q_1 + Q_2 = -8 + 8 = 0. \text{ Nên } -Q'_1 + Q'_2 - Q'_3 = 0 \quad (1)$$

$$\text{Ta có } \varphi_A - \varphi_B = \varphi_A = 12V.$$

$$\varphi_N - \varphi_B = \varphi_N = R_2 \cdot I = 8.1 = 8V.$$

$$(1) \Rightarrow -(\varphi_A - \varphi_M) \cdot C_1 + (\varphi_M - \varphi_B) \cdot C_2 - (\varphi_N - \varphi_M) \cdot C_3 = 0$$

$$-(12 - \varphi_M) \cdot 1 + (\varphi_M - 0) \cdot 2 - (8 - \varphi_M) \cdot 3 = 0$$

Suy ra $\varphi_M = 6V < \varphi_N = 8V$ Vậy điều giả sử đúng

$$\text{Ta có } U_1 = \varphi_A - \varphi_M = 12 - 6 = 6V \Rightarrow Q'_1 = 1.6 = 6 \mu C$$

$$U_2 = \varphi_M - \varphi_B = 6 - 0 = 6V \Rightarrow Q'_2 = 2.6 = 12 \mu C$$

$$U_3 = \varphi_N - \varphi_M = 8 - 6 = 2V \Rightarrow Q'_3 = 3.2 = 6 \mu C$$

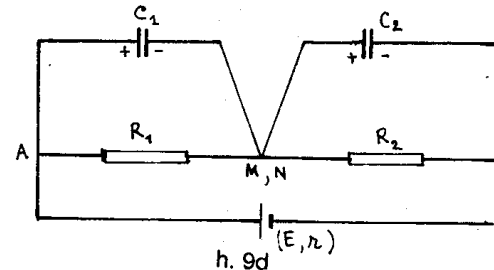
Lúc K ở 0 tổng điện tích của 2 bản cực nối với M của

$$C_1 \text{ & } C_2 \text{ là } -Q_1 + Q_2 = -8 + 8 = 0.$$

$$\text{Còn lúc K ở 1 thì } -Q'_1 + Q'_2 = -6 + 12 = 6 \mu C$$

Như vậy đã có 1 điện tích dương là $6 \mu C$ chuyển qua khóa K theo hướng từ N đến M.

3. K chuyển từ 1 sang 2. Tính U'_1, Q'_1, U'_2, Q'_2 .



Vì mạch NR_3M không có dòng điện đi qua nên ta có thể "chập" hai điểm M, N lại (do $\varphi_M = \varphi_N$).

Ta được mạch như hình vẽ h. 9d

$$\text{Khi đó } U'_1 = U_{AN} = R_1 \cdot I = 4.1 = 4V$$

$$Q'_1 = C_1 \cdot U'_1 = 1.4 = 4 \mu C$$

$$\text{Và } U'_2 = U_{AB} - U_{AN} = 12 - 4 = 8V.$$

$$Q'_2 = C_2 \cdot U'_2 = 2.8 = 16 \mu C$$

Lúc K ở 2, tổng điện tích của 2 bản cực nối với M của

$$C_1 \text{ và } C_2 \text{ là } -Q'_1 + Q'_2 = -4 + 16 = 12 \mu C$$

Như vậy đã có 1 điện tích dương là $(12 - 6) = 6 \mu C$ chuyển qua khóa K theo hướng từ N đến M.

4. K chuyển trực tiếp từ 0 sang 2

Khi đó có 1 điện tích dương là $(12 - 0) = 12 \mu C$ chuyển qua khóa K theo hướng từ N đến M

Một cái tụ xoay C có điện dung cực đại là $C_M = 490 \text{ pF}$ và điện dung cực tiểu $C_m = 10 \text{ pF}$ được tạo bởi $n = 10$ lá kim loại hình nửa đường tròn gắn vào một trục chung đi qua tâm đường tròn và lọt vào giữa $n+1$ lá cố định có cùng kích thước.

1) Điện môi là không khí và khoảng cách d giữa mỗi lá cố định và lá chuyển động gần nó nhất là $0,5 \text{ mm}$, hãy tính bán kính R của các lá.

2) Tụ này được mắc song song với một tụ cố định có điện dung $C' = 110 \text{ pF}$. Điện dung của bộ tụ C, C' có thể biến thiên trong khoảng nào? Tính điện dung của bộ tụ khi cho các lá chuyển động quay một góc α kể từ vị trí ứng với giá trị cực đại của C .

3) Đặt tụ C ở vị trí ứng với giá trị cực đại và đặt một hiệu điện thế $U = 60 \text{ V}$ vào hai cực bộ tụ. Sau đó, bỏ nguồn đi và xoay các lá chuyển động của tụ xoay một góc α . Xác định hiệu điện thế của bộ tụ. Xét các trường hợp $\alpha = 60^\circ, \alpha = 90^\circ, \alpha = 180^\circ$.

Bài Giải

1) 10 lá di động và 11 lá cố định tạo thành một bộ tụ gồm 20 tụ giống nhau mắc song song.

Điện dung cực đại của bộ tụ :

$$C_M = \frac{20\epsilon_0 S}{d} = \frac{20\epsilon_0 \frac{1}{2} \pi R^2}{d} = \frac{10\epsilon_0 \pi R^2}{d}$$

$$\Rightarrow R^2 = \frac{C_M \cdot d}{10 \cdot \epsilon_0 \cdot \pi} = \frac{490 \cdot 10^{-12} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^9} \cdot 4\pi} = 882 \cdot 10^{-6}$$

Suy ra $R = 2,97 \cdot 10^{-2} \text{ m} \approx 3 \text{ cm}$.

2) Do 2 tụ mắc song song nên điện dung của bộ tụ biến thiên trong khoảng từ $C_{\min}$ đến $C_{\max}$, với :

$$C_{\min} = C_{\min} + C' = 10 + 110 = 120 \text{ pF}.$$

$$C_{\max} = C_M + C' = 490 + 110 = 600 \text{ pF}.$$

Ta biết khi tụ xoay 1 góc 180° thì điện dung C của tụ giảm : $490 - 10 = 480 \text{ pF}$.

Vậy khi tụ xoay 1 góc α thì điện dung C của tụ là :

$$C = C_M - \frac{480}{180} \cdot \alpha = C_M - \frac{8}{3} \alpha$$

Điện dung của bộ tụ C và C' :

$$C_0 = C_M - \frac{8}{3} \alpha + C' = (600 - \frac{8}{3} \alpha) \text{ pF}$$

3) Điện tích của bộ tụ, khi đặt vào hiệu điện thế $U = 60 \text{ V}$ và C ở vị trí có C_M :

$$Q = C_{\max} \cdot U = 600 \cdot 10^{-12} \cdot 60 = 36 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

Khi bỏ nguồn đi thì điện tích Q của bộ tụ không đổi nhưng điện dung C_0 của bộ tụ thay đổi khi xoay các lá chuyển động của tụ xoay. Do đó hiệu điện thế của bộ tụ biến đổi.

$$\text{Ta có } U' = \frac{Q}{C_0} = \frac{C_{\max} \cdot U}{C_0} = \frac{600}{600 - \frac{8}{3} \alpha} \cdot U$$

Vậy U' tăng.

$$\cdot \text{ Với } \alpha = 60^\circ \Rightarrow U' = 82 \text{ V}$$

$$\cdot \text{ Với } \alpha = 90^\circ \Rightarrow U' = 100 \text{ V}$$

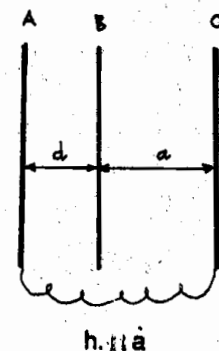
$$\cdot \text{ Với } \alpha = 180^\circ \Rightarrow U' = 300 \text{ V}$$

$$\text{ĐS : } 3 \text{ cm ; } (600 - \frac{8}{3} \alpha) \text{ pF ; } 82 \text{ V, } 100 \text{ V ; } 300 \text{ V}$$

Một tụ điện gồm hai tấm kim loại phẳng A, B có diện tích S , ngăn cách nhau bằng một tấm thủy tinh dày $d = 1 \text{ mm}$, hằng số điện môi $\epsilon = 8$, có điện dung $C = 2000 \text{ pF}$ ($1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$)

1) Tính diện tích S .

2) Hai bản cực của tụ được nối với một nguồn điện có suất điện động $E = 6000 \text{ V}$. Tính điện tích của tụ.



h. 11a

3) Bỏ nguồn đi rồi nối tấm A với một tấm C bằng nó, đặt song song với tấm B và cách B một khoảng a . Tính hiệu điện thế giữa A' và B theo a . Hiệu điện thế này thay đổi như thế nào, nếu cho tấm C dịch chuyển dần lại gần B? Xét các trường hợp: $a = 2d$ và $a = d/2$.

Bài Giải

1) Ta có:

$$C = \frac{\epsilon S}{4.9.10^9 \pi d} \Rightarrow S = \frac{9.10^9 . 4\pi . 10^{-3} . 2000 . 10^{-12}}{8} = 28,26.10^{-3} \text{m}^2$$

$$\Rightarrow S = 282,6 \text{ cm}^2.$$

2) Điện tích của tụ:

$$Q = C.U = C.E = 2000.10^{-12} . 6000 = 12.10^{-6} \text{C}.$$

3) Nối A với tấm C ta được hệ tụ điện như hình vẽ (h.11b).

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có:

$$Q_{AB} + Q_{CB} = Q$$

$$C.U_{AB} + C'.U_{AB} = C.E$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{C}{C + C'} . E$$

$$\text{Với } C' = \frac{S}{4k\pi.a} \quad \text{và } C = \frac{\epsilon S}{4k\pi d}$$

$$\text{Suy ra } U_{AB} = \frac{\epsilon a}{\epsilon a + d} . E = \frac{1}{1 + \frac{d}{\epsilon a}} . E$$

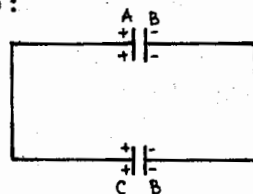
• Khi C dịch chuyển lại gần B, a giảm $\Rightarrow \frac{1}{1 + \frac{d}{\epsilon a}}$ giảm tức

U_{AB} giảm, cho đến khi $a = 0 \Rightarrow U_{AB}$ triệt tiêu.

$$\bullet a = 2d \Rightarrow U_{AB} = \frac{2\epsilon}{2\epsilon + 1} . E = 6000 \times \frac{16}{17} \approx 5647 \text{V}$$

$$\bullet a = \frac{d}{2} \Rightarrow U_{AB} = \frac{\epsilon/2}{\epsilon/2 + 1} . E = \frac{6000 \times 4}{5} = 4800 \text{V}$$

$$\text{ĐS: } \frac{\epsilon a}{\epsilon a + d} . E; 5647 \text{V}; 4800 \text{V}$$



h. 11b

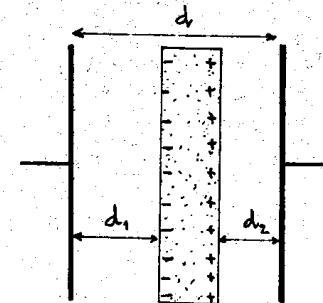
Cho tụ điện phẳng không khí có điện dung $C = 10^{-10} \text{ F}$, khoảng cách giữa 2 bản $d = 2 \text{ cm}$ được nối với nguồn $U = 100 \text{ V}$.

a) Đưa thêm tấm kim loại có bề dày $a = 0,5 \text{ cm}$ đặt song song với hai bản. Tính điện dung C' của tụ điện, điện tích q' của tụ điện và điện trường trong 2 khe không khí và trong tấm kim loại.

b) Ngắt tụ ra khỏi nguồn mới đưa tấm kim loại vào, tính cường độ điện trường trong 2 khe không khí và hiệu điện thế giữa 2 bản tụ.

Bài giải

a) Khi đưa tấm kim loại vào thì tụ điện tương đương bộ tụ gồm 2 tụ không khí mắc nối tiếp, có khoảng cách giữa các bản d_1 và d_2 .



h. 12

$$\text{Ta có } C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1} \quad \text{và } C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_2}$$

• Điện dung của bộ tụ:

$$C' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0 S}{d_1 + d_2} = \frac{\epsilon_0 S}{d - a}$$

$$\text{Ta có thể viết: } C' = \frac{\epsilon_0 S}{d} . \frac{d}{d - a} = C . \frac{d}{d - a} = \frac{4}{3} . 10^{-10} \text{F}.$$

- Điện tích của tụ: $q' = C'.U = \frac{4}{3} . 10^{-8} \text{C}$
- Điện trường trong tấm kim loại bằng 0 (vì trong vật dẫn cân bằng điện, điện thế không đổi nên điện trường bằng 0).
- Hiệu điện thế giữa 2 bản của tụ C_1 :

$$U_1 = \frac{q'}{C_1} = \frac{q'.d_1}{\epsilon_0 S} = \frac{C'.U.d_1}{\epsilon_0 S}$$

$$= \frac{\frac{\epsilon_0 S}{d - a} . U.d_1}{\epsilon_0 S} = \frac{U.d_1}{d - a}$$

- Điện trường giữa 2 bản tụ C_1 : $E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{U}{d-a}$
- Tương tự ta cũng tính được điện trường giữa 2 bản tụ C_2

$$E_2 = \frac{U}{d-a}$$

* Vậy điện trường ở 2 khe không khí bằng nhau

$$E_1 = E_2 = \frac{U}{d-a} = 6666,7 \text{ V/m}$$

b) Khi ngắt tụ khỏi nguồn thì điện tích của tụ là:

$$q = C.U$$

- Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ C_1 :

$$U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{q.d_1}{\epsilon_0 S}$$

- Điện trường giữa 2 bản của tụ C_1 :

$$E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{q}{\epsilon_0 S} = \frac{C.U}{\epsilon_0 S} = \frac{\frac{\epsilon_0 S}{d}.U}{\epsilon_0 S} = \frac{U}{d} = E = 5000 \text{ V/m}$$

• Tương tự ta cũng có điện trường giữa 2 bản của tụ C_2 :

$$E_2 = \frac{U}{d} = 5000 \text{ V/m.}$$

* Vậy điện trường giữa 2 khe không khí bằng nhau:

$E_1 = E_2 = E = 5000 \text{ V/m}$ (không thay đổi khi đưa tấm kim loại vào)

- Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ:

$$U' = U_1 + U_2 = E_1 d_1 + E_2 d_2 = E(d_1 + d_2).$$

$$= \frac{U}{d} (d_1 + d_2) = \frac{U}{d} (d-a) = \frac{d-a}{d} U = 75 \text{ V}$$

$$\text{ĐS: } \frac{4}{3} \cdot 10^{-10} \text{ F; } \frac{4}{3} \cdot 10^{-8} \text{ C; } 6666,7 \text{ V/m; } 5000 \text{ V/m, } 75 \text{ V.}$$

13

Cho tụ phẳng không khí có $C = 10^{-11} \text{ F}$, khoảng cách giữa 2 bản $d = 2,4 \text{ cm}$ mới với nguồn có hđt $U = 4800 \text{ V}$.

a) Tính điện tích q và điện trường E giữa 2 bản tụ.

b) Đưa thêm tấm thủy tinh có bề dày $a = 0,7 \text{ cm}$ hằng số điện môi $\epsilon = 7$ vào lớp không khí và đặt song song với các bản tụ, tính cường độ điện trường ở hai khe không khí, ở trong tấm thủy tinh, điện dung C' và điện tích q' của tụ điện.

c) Ngắt tụ khỏi nguồn rồi mới đưa tấm thủy tinh trên vào. Hỏi có gì khác so với trường hợp câu b.

Bài giải.

a) Điện tích của tụ: $q = C.U = 48 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

Cường độ điện trường: $E = \frac{U}{d} = 2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$

b) Khi đưa bản thủy tinh vào thì tụ sẽ tương đương với 3 tụ ghép nối tiếp gồm:

- 2 tụ không khí có khoảng cách giữa các bản d_1, d_2 và có điện dung C_1, C_2

- 1 tụ có điện môi thủy tinh bề dày a , điện dung C_3 .

Ta có

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_2}; \quad C_3 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{a}$$

Gọi C' là điện dung của tụ sau khi đưa tấm thủy tinh vào:

$$C' = \frac{C_1.C_2.C_3}{C_1.C_2 + C_1.C_3 + C_2.C_3} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{a + \epsilon(d-a)}$$

Ta có thể viết:

$$C' = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{a + \epsilon(d-a)} \cdot \frac{d}{d} = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{\epsilon d}{a + \epsilon(d-a)}$$

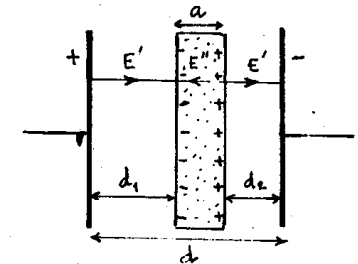
$$C' = C \cdot \frac{1}{1 + a\left(\frac{1}{\epsilon} - 1\right)} = 13,3 \text{ pF. } (13,3 \cdot 10^{-12} \text{ F})$$

• Điện tích của tụ: $q' = C'U = 6,4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.

• Điện trường E' ở 2 khe không khí

+ Điện trường giữa 2 bản tụ C_1

$$\text{Ta có } q' = C_1 U_1 = C_1 E_1 d_1 \Rightarrow E_1 = \frac{q'}{C_1 d_1}$$



h. 13

$$\text{hay } E_1 = \frac{C \cdot U}{\epsilon_0 \cdot \frac{S}{d_1} \cdot d_1} = \frac{C \cdot U}{\epsilon_0 S} = \frac{C \cdot \frac{U}{d}}{\frac{\epsilon_0 S}{d}} = \frac{C}{\epsilon_0} \cdot E = 266 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

+ Tương tự ta cũng tính được điện trường giữa 2 bản của tụ C_2 : $E_2 = E_1 = 266 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$

- Vậy điện trường ở 2 khe không khí $E' = 266 \cdot 10^3 \text{ V/m}$
- Điện trường trong tấm thủy tinh:

$$E'' = \frac{E'}{\epsilon} = 38 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

c) Khi ngắt tụ khỏi nguồn, điện tích của nguồn không đổi $q = 48 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, nên cường độ điện trường ở 2 khe không khí có giá trị của câu a)

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

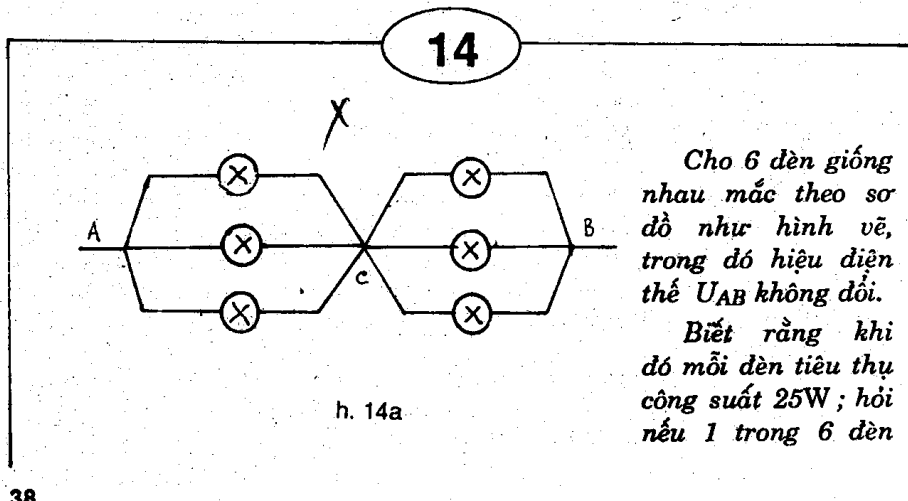
- Điện trường trong tấm thủy tinh:

$$E_3 = \frac{E}{\epsilon} = 28,5 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

- Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ:

$$U' = \frac{q}{C} = 3600 \text{ V}$$

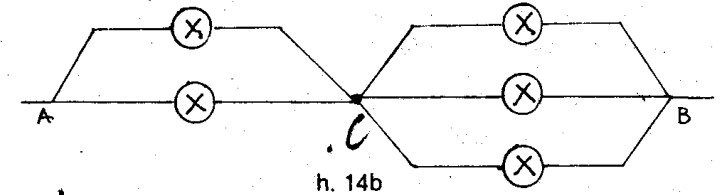
ĐS: $48 \cdot 10^{-9} \text{ C}$; $2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$; $13,3 \text{ pF}$; $6,4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$; $266 \cdot 10^3 \text{ V/m}$; $38 \cdot 10^3 \text{ V/m}$; $2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$; $28,5 \cdot 10^3 \text{ V/m}$; 3600 V .



bị đứt dây tóc thì mỗi đèn còn lại tiêu thụ công suất bao nhiêu?

Bài giải

Giả sử đứt dây tóc 1 đèn ở đoạn mạch AC.



- Xét lúc chưa đứt dây tóc.

- Hiệu điện thế của mỗi đèn lúc đó $U_D = U_{AC} = U_{CB} = \frac{U_{AB}}{2}$

- Gọi R_D là điện trở mỗi đèn.

- Công suất đèn lúc đó $P_D = \frac{U_D^2}{R_D} = \frac{U_{AB}^2}{4R_D} = 25 \Rightarrow \frac{U_{AB}^2}{R_D} = 100$

- Lúc đã đứt dây tóc 1 đèn.

Ta có $R_{AC} = \frac{R_D}{2}$; $R_{CB} = \frac{R_D}{3}$

Cường độ mạch chính:

$$I = \frac{U_{AC}}{R_{AC}} = \frac{U_{CB}}{R_{CB}} = \frac{U_{AC} + U_{CB}}{R_{AC} + R_{CB}} = \frac{U_{AB}}{R_{AC} + R_{CB}}$$

$$\Rightarrow U_{AC} = \frac{R_{AC}}{R_{AC} + R_{CB}} U_{AB} = \frac{\frac{R_D}{2}}{\frac{R_D}{2} + \frac{R_D}{3}} \cdot U_{AB} = \frac{3}{5} U_{AB}$$

$$\Rightarrow U_{CB} = U_{AB} - U_{AC} = \frac{2}{5} U_{AB}$$

- Công suất tiêu thụ của 1 đèn ở đoạn AC là

$$P_{AC} = \frac{U_{AC}^2}{R_D} = \left(\frac{3}{5} \cdot U_{AB} \right)^2 \frac{1}{R_D} = \frac{9}{25} \cdot \frac{U_{AB}^2}{R_D} = \frac{9}{25} \cdot 100 = 36 \text{ W}$$

Công suất tiêu thụ của 1 đèn ở đoạn CB là:

$$P_{CB} = \frac{(U_{CB})^2}{R_D} = \frac{4}{25} \cdot 100 = 16 \text{ W}$$

ĐS: 36 W ; 16 W

15

Cho một nguồn điện không đổi và 2 ampe kế a_1 và a_2 . Khi a_1 và a_2 mắc song song rồi nối vào nguồn thì a_1 chỉ 2A ; a_2 chỉ 1A. Khi a_1 nối vào nguồn thì thấy chỉ 2,5A.

Hỏi các ampe kế chỉ bao nhiêu khi :

1. Nối a_2 vào nguồn ?
2. Hai ampe kế mắc nối tiếp rồi nối vào nguồn ?

Bài giải

Gọi R_1, R_2 là điện trở của a_1 và a_2

- Khi a_1 và a_2 mắc song song, ta có :

$$U = I_1.R_1 = I_2.R_2 \Rightarrow R_2 = \frac{I_1}{I_2} . R_1 = 2R_1.$$

Cường độ mạch chính $I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3A$

$$I = \frac{E}{r + \frac{R_1.R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{E}{r + \frac{R_1.2R_1}{R_1 + 2R_1}} = \frac{3E}{3r + 2R_1} = 3$$

$$\Rightarrow E = 3r + 2R_1. \quad (1)$$

- Khi chỉ có a_1

$$\text{Ta có : } I_1 = \frac{E}{R_1 + r} = 2,5 \Rightarrow E = 2,5R_1 + 2,5r \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra $3r + 2R_1 = 2,5R_1 + 2,5r$

$$\Rightarrow R_1 = r. \quad (1) \Rightarrow E = 5R_1.$$

- Khi chỉ có a_2

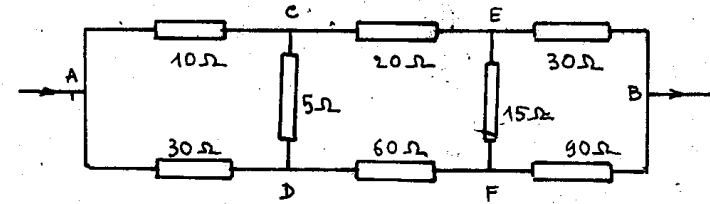
$$\text{Ta có : } I_2 = \frac{E}{R_2 + r} = \frac{5R_1}{2R_1 + R_1} = \frac{5}{3} A \approx 1,66A$$

- Khi 2 ampe kế mắc nối tiếp vào nguồn :

$$\text{Ta có : } I' = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{5R_1}{R_1 + 2R_1 + R_1} = \frac{5}{4} = 1,25A$$

ĐS : 1,66A ; 1,25A

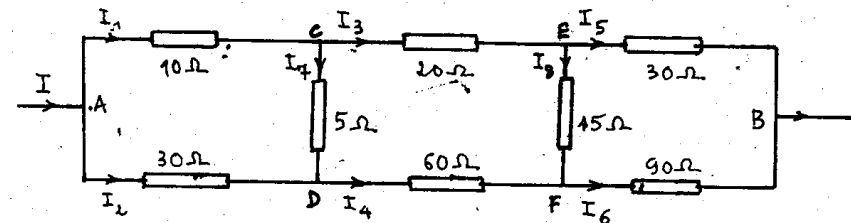
16



h.16a

Tính điện trở tương đương của mạch như hình vẽ h.16a trong đó 3 điện trở mạch trên là 10Ω , 20Ω , 30Ω và 3 điện trở mạch dưới là 30Ω , 60Ω và 90Ω

Bài giải



h.16b

$$\text{Ta có : } U_{AB} = U_{AC} + U_{CE} + U_{EB} = 10I_1 + 20I_3 + 30I_5 \quad (1)$$

$$\text{và } U_{AB} = U_{AD} + U_{DF} + U_{FB} = 30I_2 + 60I_4 + 90I_6 \quad (2)$$

$$3 \times (1) \Rightarrow 3U_{AB} = 30I_1 + 60I_3 + 90I_5 \quad (3)$$

$$(2) + (3) \Rightarrow 4U_{AB} = 30(I_1 + I_2) + 60(I_3 + I_4) + 90(I_5 + I_6)$$

$$\text{Ta có } I_1 + I_2 = I ; \quad I_5 + I_6 = I$$

$$\left. \begin{array}{l} I_3 = I_1 - I_7 \\ I_4 = I_2 + I_7 \end{array} \right\} \Rightarrow I_3 + I_4 = I_1 + I_2 = I.$$

$$\text{Do đó } 4U_{AB} = 30I + 60I + 90I = 180I.$$

Điện trở tương đương đoạn mạch chính là

$$R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{180}{4} = 45\Omega$$

ĐS : 45Ω

Cho 3 bóng đèn, trên có ghi :

đèn 1 : 110V ; 40W.

đèn 2 : 110V ; 50W.

đèn 3 : 110V ; 80W.

Mạng điện có hiệu điện thế 220V. Muốn mắc ba bóng đèn vào mạng điện và để cho cả ba bóng đều sáng bình thường, người ta phải mắc thêm vào mạch một điện trở R_x .

1) Tính các giá trị có thể của R_x .

2) Trường hợp nào công suất tiêu thụ trong R_x là nhỏ nhất ? giá trị nhỏ nhất ấy bằng bao nhiêu ?

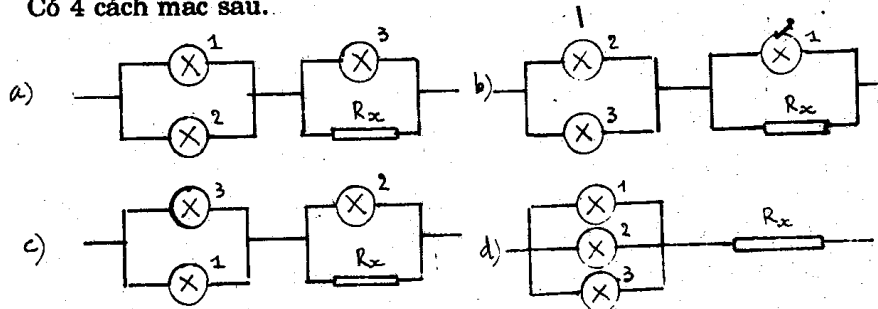
Bài giải.

1) Điện trở của các đèn :

$$\text{Ta có } R = \frac{U^2}{P} \Rightarrow R_1 = \frac{110^2}{40} \Omega ; R_2 = \frac{110^2}{50} \Omega ; R_3 = \frac{110^2}{80} \Omega$$

Vì mạng điện có $U = 220V = 2 \cdot U$ định mức nên phải mắc thành 2 cụm nối tiếp, mỗi cụm có một số đèn song song và mắc thêm điện trở phụ R_x sao cho điện trở tương đương của 2 cụm bằng nhau.

Có 4 cách mắc sau.



$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} &= \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_x} \Rightarrow \frac{1}{R_x} = \frac{40}{110^2} + \frac{50}{110^2} - \frac{80}{110^2} = \frac{10}{110^2} \\ &\Rightarrow R_x = \frac{110^2}{10} = 1210\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_x} \Rightarrow \frac{1}{R_x} = \frac{50}{110^2} + \frac{80}{110^2} - \frac{40}{110^2} = \frac{90}{110^2} \\ &\Rightarrow R_x \approx 134,4\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_1} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_x} \Rightarrow \frac{1}{R_x} = \frac{40}{110^2} + \frac{80}{110^2} - \frac{50}{110^2} = \frac{70}{110^2} \\ &\Rightarrow R_x \approx 172,8\Omega. \end{aligned}$$

$$\text{d) } \frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{40 + 50 + 80}{110^2} \Rightarrow R_x \approx 71,17\Omega$$

2) Công suất tiêu thụ của R_x :

$$P = \frac{U^2}{R_x}$$

Vì $U = 110V = \text{const}$ nên $P_{\min} \Rightarrow R_{x \max} = 1210\Omega$

$$\text{Khi đó } P_{\min} = \frac{110^2}{1210} = 10\text{ W.}$$

ĐS : 1210Ω ; 134,4Ω ; 172,8Ω ; 71,17Ω ; 10W

Người ta muốn thấp sáng bình thường 6 đèn giống nhau, mỗi đèn có điện trở 6Ω và cường độ định mức $I_{\text{đm}} = 1A$. Khi đó người ta dùng 1 nguồn có sức điện động $E = 48\text{ V}$ và có điện trở trong r .

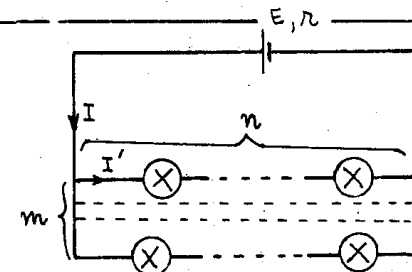
1. Xác định các giá trị có thể của r .

2. Với giá trị nào của r thì công suất tiêu thụ bên trong nguồn là nhỏ nhất ? Giá trị nhỏ nhất ấy bằng bao nhiêu ? Khi đó các đèn mắc như thế nào ?

Bài giải

1) Vì các đèn này giống nhau nên ta có thể mắc thành m nhánh song song, mỗi nhánh có n đèn.

Điện trở tương đương của mạch ngoài là :



h. 18a

$$R = \frac{nR_D}{m} = \frac{6n}{m}$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{E}{\frac{6n}{m} + r}$$

Cường độ dòng điện qua mỗi bóng (mỗi nhánh) :

$$I' = \frac{I}{m} = \frac{48}{mr + 6n}$$

Để đèn sáng bình thường thì $I' = 1A$, do đó :

$$mr + 6n = 48 \text{ và } I = mI' = m.$$

$$\Rightarrow r = \frac{48 - 6n}{m}$$

Do tổng số bóng đèn là 6 nên $m.n = 6$. Có thể có các cách mắc sau :

m (dây)	n (số đèn)	r (Ω)	I (A)
1	6	12	1
2	3	15	2
3	2	12	3
6	1	7	6

2) Công suất tiêu thụ bên trong nguồn là :

$$P = rI^2$$

Dựa vào bảng trên ta thấy trường hợp : 6 đèn mắc nối tiếp nhau tức : $r = 12 \Omega$, $I = 1A$. thì $P_{\min}$.

$$P_{\min} = 12 \cdot 1^2 = 12 W.$$

ĐS : 12 Ω , 12 W.

19

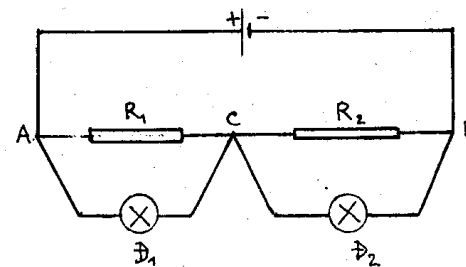
Cho mạch điện như hình vẽ h.19a.

$E = 15 V$; $r = 2,4 \Omega$; đèn 1 ghi 6V, 3W; đèn 2 ghi 3V, 6W.

1) Tính R_1 và R_2 Biết 2 đèn đều sáng bình thường.

2) Tính công suất tiêu thụ trong R_1 và trong R_2 .

3) Có cách mắc nào khác 2 đèn và 2 điện trở R_1 , R_2 (tính trong câu 1) cùng với nguồn đã cho để 2 đèn đó vẫn sáng bình thường.



h. 19a

Bài giải.

1) Do 2 đèn đều sáng bình thường nên :

$$I_{Đ1} = \frac{P_{Đ1}}{U_{Đ1}} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$$I_{Đ2} = \frac{P_{Đ2}}{U_{Đ2}} = \frac{6}{3} = 2A$$

$$U_{AC} = U_{Đ1} = 6V$$

$$U_{AB} = U_{Đ2} = 3V$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 6 + 3 = 9V$$

$$U_{AB} = E - rI \Rightarrow I = \frac{E - U_{AB}}{r} = \frac{15 - 9}{2,4} = 2,5A.$$

Cường độ dòng điện qua R_1 là :

$$I_1 + I_{Đ1} = I$$

$$\Rightarrow I_1 = I - I_{Đ1} = 2,5 - 0,5 = 2A.$$

Điện trở R_1 là :

$$R_1 = \frac{U_{AC}}{I_1} = \frac{6}{2} = 3\Omega.$$

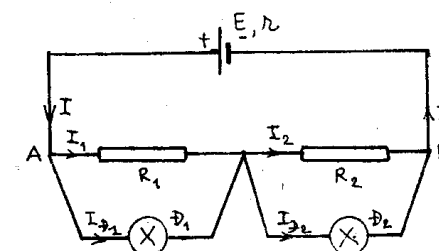
Cường độ dòng điện qua R_2 là :

$$I = I_2 + I_{Đ2}$$

$$\Rightarrow I_2 = I - I_{Đ2} = 2,5 - 2 = 0,5 A$$

Điện trở R_2 là :

$$R_2 = \frac{U_{CB}}{I_2} = \frac{3}{0,5} = 6\Omega$$



h. 19b

2) Công suất tiêu thụ trong R_1 là :

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 3.2^2 = 12 \text{ W.}$$

Công suất tiêu thụ trong R_2 là :

$$P_2 = R_2 \cdot I_2^2 = 6 \cdot 0,5^2 = 1,5 \text{ W.}$$

3) Ta nhận thấy :

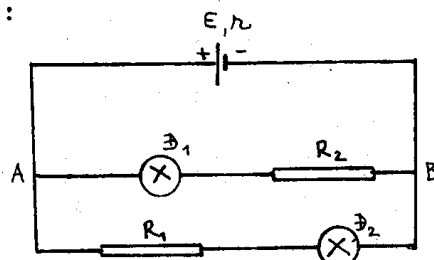
$$I_{\Phi 1} = I_2$$

$$I_{\Phi 2} = I_1$$

Do đó nút C có thể tách ra để :

$$\Phi_1 \text{ nt } R_2 // \Phi_2 \text{ nt } R_1.$$

$$\text{ĐS : } 3 \Omega ; 6 \Omega ; 12 \text{ W} ; 1,5 \text{ W}$$



h. 19c

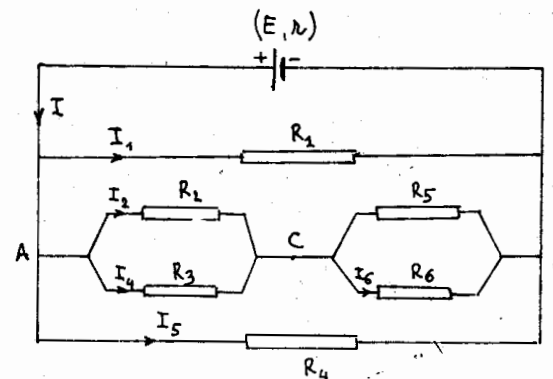
$$I = \frac{E}{R+r} = 1,2 \text{ A}$$

Ta có

$$U_{AB} = E - rI$$

$$I_5 = \frac{U_{AB}}{R_4} = 0,2 \text{ A}$$

Điện trở tương đương của nhánh ACB :



h. 20c

$$R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + \frac{R_5 R_6}{R_5 + R_6} = 15 \Omega$$

$$\text{Ta có : } I_2 + I_4 = \frac{U_{AB}}{R'} = \frac{12}{15} = 0,8 \text{ A}$$

$$\text{Vì } R_{23} = R_{56} \text{ nên } U_{AC} = U_{CB} = \frac{U_{AB}}{2} = 6 \text{ V}$$

$$\text{Vậy } I_2 = I_6 = \frac{U_{AC}}{R_2} = 0,6 \text{ A}$$

$$I_4 = 0,8 - I_2 = 0,2 \text{ A.}$$

Ta có : $I_3 = I_4 + I_5 = 0,4 \text{ A}$ (Xem hình h.20b)

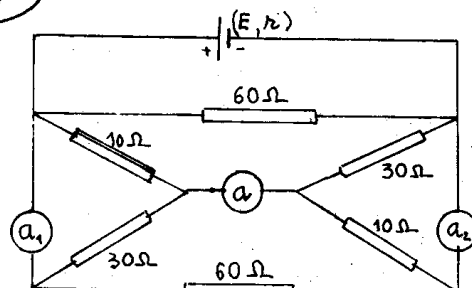
- Vậy ampe kế a_1 chỉ $0,4 \text{ A}$
- Ampe kế a chỉ $I_2 + I_4 = 0,8 \text{ A}$
- Ampe kế a_2 chỉ $I_5 + I_6 = 0,8 \text{ A}$.

$$\text{ĐS : } a (0,8 \text{ A}) ; a_1 (0,4 \text{ A}) ; a_2 (0,8 \text{ A}).$$

20

Cho mạch điện như hình vẽ h.20a

$E = 18 \text{ V}$, $r = 5 \Omega$, các ampe kế và dây nối có điện trở không đáng kể. Xác định số chỉ trên các ampe kế.



h. 20a

Bài giải

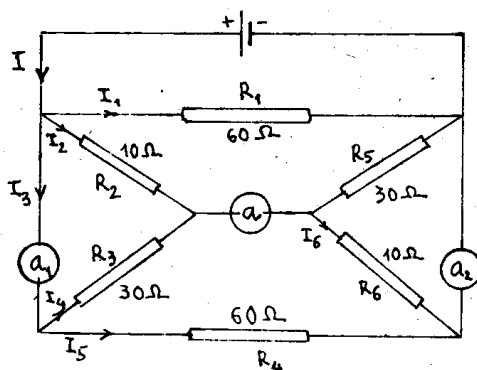
Đặt $R_1 = R_4 = 60 \Omega$

$R_2 = R_6 = 10 \Omega$

$R_3 = R_5 = 30 \Omega$

Ta vẽ lại mạch điện như hình h.20b và dễ dàng tính được điện trở R của mạch ngoài là : $R = 10 \Omega$

Cường độ I của mạch chính :

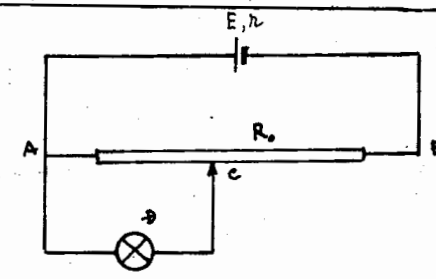


h. 20b

21

Cho mạch điện như hình vẽ h.21a.

$E = 24 \text{ V}$; $r = 4 \Omega$; $R_o = 20 \Omega$, đèn có ghi 6 V , 6 W ; đầu C có thể trượt dọc theo R_o từ A



h. 21a

đến B.

1) Xác định vị trí của C để đèn sáng bình thường.

2) Khi C dịch chuyển từ trái sang phải thì độ sáng của đèn thay đổi thế nào.

Bài giải

1) Đặt $R_{AC} = x$

$\Rightarrow R_{CB} = 20 - x$

$(0 \leq x \leq 20)$

Theo định luật

Ohm ta có:

$U_{AC} = E - (r + R_{CB}) I$

$U_{AC} = 24 - (24 - x) (I_1 + I_2) \quad (1)$

Khi đèn sáng bình thường: $U_D = 6V, P_D = 6W$ nên:

$$R_D = \frac{U_D^2}{P_D} = \frac{6^2}{6} = 6 \Omega$$

$$I_D = \frac{P_D}{U_D} = \frac{6}{6} = 1A$$

Ta có: $U_{AC} = U_D = 6V; I_2 = I_D = 1A$

$$(1) \Rightarrow 6 = 24 - (24 - x) \left(\frac{U_{AC}}{x} + I_D \right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (24 - x) \left(\frac{6}{x} + 1 \right) = 18 \\ 0 < x \leq 20 \end{cases}$$

($x \neq 0$ do nếu $x = 0$ thì $U_{AC} = 0 \Rightarrow$ đèn không sáng).

Giải hệ phương trình trên ta được: $x = 12 \Omega$

2)

$$(1) \Rightarrow U_{AC} = 24 - (24 - x) \left(\frac{U_{AC}}{x} + \frac{U_{AC}}{R_d} \right)$$

$$\Rightarrow U_{AC} \left[1 + (24 - x) \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{6} \right) \right] = 24$$

$$\Rightarrow U_{AC} = \frac{24}{1 + (24 - x) \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{6} \right)}$$

Khi C dịch chuyển sang phải thì $x \uparrow \Rightarrow$ mẫu số giảm tức U_{AC} tăng. Vậy độ sáng của đèn tăng.

ĐS: $R_{AC} = 12 \Omega$

22

Cho mạch điện như hình vẽ h.22a, trong đó: $E = 24V; r = 16 \Omega; R_1 = R_2 = 20 \Omega; R = 60 \Omega$; vôn kế V có điện trở rất lớn, đầu C có thể trượt dọc theo R từ A đến B.

1)

Hỏi vôn kế chỉ bao nhiêu khi:

a) C ở vị trí trùng với A.

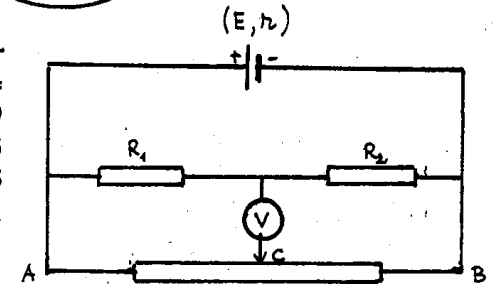
b) C ở vị trí sao cho đoạn AC có điện trở 10Ω

2)

Tìm vị trí của C để vôn kế chỉ:

a) số 0

b) giá trị 2,4 V

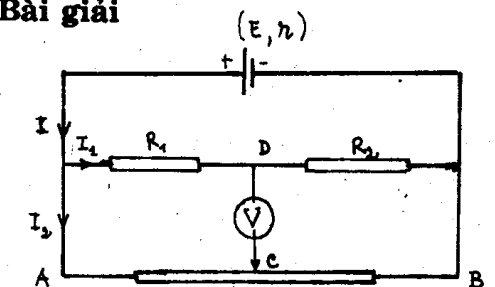


h. 22a

Bài giải

1) Điện trở tương đương của mạch ngoài:

$$R_{td} = \frac{(R_1 + R_2) R}{R_1 + R_2 + R} = \frac{40 \cdot 60}{100} = 24 \Omega$$



h. 22b

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{r + R_{td}} = \frac{24}{16 + 24} = 0,6 \text{ A}$$

Theo định luật Ohm :

$$U_{AB} = E - rI = 24 - 16 \cdot 0,6 = 14,4 \text{ V}$$

• Cường độ dòng điện qua R_1, R_2 :

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2} = \frac{14,4}{40} = 0,36 \text{ A}$$

• Cường độ dòng điện qua R là :

$$I_2 = I - I_1 = 0,6 - 0,36 = 0,24 \text{ A}$$

a) Khi C trùng A :

$$U_V = U_{AD} = R_1 I_1 = 20 \cdot 0,36 = 7,2 \text{ V}$$

b) $R_{AC} = 10 \Omega$

Theo định luật Ohm ta có :

$$U_{CD} = -R_{AC} \cdot I_2 + R_1 I_1 = 7,2 - 2,4 = 4,8 \text{ V}$$

Vậy (V) chỉ 4,8 V

2) Đặt $R_{AC} = x$ ($0 \leq x \leq 60$)

Ta có :

$$U_{CD} = R_1 I_1 = x I_2 \quad (1)$$

a) Để (V) chỉ 0 thì $U_{CD} = 0$

$$(1) \Rightarrow x I_2 = R_1 I_1$$

$$\Rightarrow x = \frac{R_1 I_1}{I_2} = \frac{7,2}{0,24} = 30 \Omega$$

b) Để (V) chỉ 2,4 V thì $U_{CD} = \pm 2,4 \text{ V}$

$$\begin{cases} 7,2 - 0,24x = 2,4 \\ 7,2 - 0,24x = -2,4 \\ 0 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta được :

$$x = 20 \Omega \text{ hay } x = 40 \Omega$$

ĐS : 7,2 V ; 4,8 V ; 30 Ω ; 20 Ω ; 40 Ω

23

Cho mạch điện như hình vẽ trong đó các đèn có cùng điện trở R_0 , điện trở trong của nguồn.

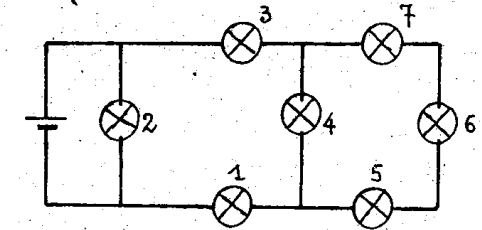
$$r = \frac{4}{15} R_0$$

Biết công suất tiêu thụ ở trong đèn số 6 bằng 6W

Tính :

1) Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài

2) Công suất và hiệu suất của nguồn.



h. 23a

Bài giải

1) Các đèn 5, 6, 7 mắc nối tiếp nên :

$$I_5 = I_6 = I_7$$

$$U_4 = U_5 + U_6 + U_7 = 3R_0 I_6$$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{U_4}{R_0} = 3I_6$$

$$\text{Vậy } I_3 = I_1 = I_4 + I_6 = 4I_6$$

$$\Rightarrow U_2 = U_1 + U_4 + U_3 = 4R_0 I_6 + 3R_0 I_6 + 4R_0 I_6 = 11R_0 I_6$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_0} = 11I_6$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính là :

$$I = I_2 + I_3 = 11I_6 + 4I_6 = 15I_6$$

Điện trở tương đương R của mạch ngoài.

$$R_2 // \{ R_1 + [R_4 // (R_5 + R_6 + R_7)] + R_3 \}$$

$$R_0 // 3R_0$$

$$R_0 + \frac{3R_0}{4} + R_0$$

$$R_0 // \frac{11}{4} R_0$$

$$R = \frac{\frac{11}{4} R_0^2}{\frac{11}{4} R_0 + R_0} = \frac{11}{15} R_0$$

Ta có : $P_6 = R_0 \cdot I_6^2 = 6 \text{ W}$

$$\text{Vậy } P = RI^2 = \frac{11}{15} R_0 \cdot 15^2 \cdot I_6^2 = 11 \cdot 15 \cdot 6 = 990 \text{ W}$$

2) Công suất tiêu thụ bên trong của nguồn là :

$$P' = r \cdot I^2 = \frac{4}{15} R_0 \cdot 15^2 \cdot I_6^2 = 4 \cdot 15 \cdot 6 = 360 \text{ W}$$

Vậy công suất của nguồn là :

$$P_N = P + P' = 990 + 360 = 1350 \text{ W}$$

Hiệu suất của nguồn :

$$h = \frac{P}{P_N} \times 100\% = \frac{990}{1350} \times 100\% = 73,33\%$$

ĐS : 990 W ; 1.350 W ; 73,33 %

24

Cho 1 nguồn điện không đổi và hai vôn kế V_1 và V_2 : Khi V_1 và V_2 mắc nối tiếp rồi nối vào nguồn thì V_1 chỉ 60V, V_2 chỉ 30V. Khi V_1 nối vào nguồn thì thấy chỉ 80V.

1) Tính suất điện động của nguồn.

2) Các vôn kế chỉ bao nhiêu khi :

a) Nối V_2 vào nguồn ?

b) Hai vôn kế mắc song song rồi nối vào nguồn ?

Bài giải

1) Gọi điện trở của V_1, V_2 là R_1, R_2 .

Cường độ dòng điện trong mạch chính (trường hợp V_1 nối tiếp V_2)

$$I_1 = \frac{E}{r + R_1 + R_2} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \quad (1)$$

mà $U_1 = 60 \text{ V}, U_2 = 30 \text{ V}$

nên $R_1 = 2R_2$ (3)

Khi chỉ mắc V_1 vào nguồn, cường độ dòng điện trong mạch là :

$$I_2 = \frac{E}{r + R_1} = \frac{U_1}{R_1} \quad (2)$$

$$(1)(2)(3) \Rightarrow \frac{E}{r + R_1 + R_2} = \frac{U_1}{R_1} \Rightarrow r = R_2 = \frac{1}{2} R_1$$

$$\text{Vậy } E = \frac{U_1 (r + R_1)}{R_1} = \frac{3r \cdot 80}{2r} = 120 \text{ V}$$

2) a) Khi nối V_2 vào nguồn :

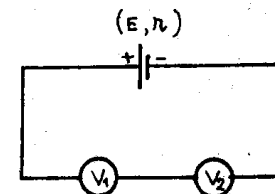
$$I_3 = \frac{E}{r + R_2} \Rightarrow U = \frac{E \cdot R_2}{r + R_2} = \frac{E}{2} = 60 \text{ V}$$

b) Khi nối $V_1 // V_2$ vào nguồn :

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2r^2}{3r} = \frac{2}{3} r$$

$$I_4 = \frac{E}{r + R} \Rightarrow U = \frac{E \cdot R}{r + R} = \frac{120 \cdot \frac{2}{3} r}{\frac{5}{3} r} = 48 \text{ V}$$

ĐS : 120 V ; 60 V ; 48 V



h. 24a

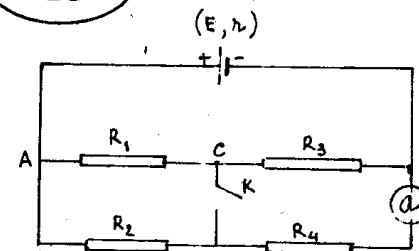
25

Cho mạch điện như hình vẽ h.25a

$$E = 6 \text{ V}, r = 1 \Omega$$

$$R_1 = 1 \Omega, R_2 = R_3 = 3 \Omega$$

Biết rằng số chỉ trên ampe kế khi K đóng



h. 25a

bằng $\frac{9}{5}$ số chỉ trên ampe kế khi K ngắt.

Tính :

1) Điện trở R_4

2) Cường độ dòng qua K khi K đóng.

(Điện trở ampe kế và điện trở khóa K không đáng kể.)

Bài giải

1) • Khi K mở : Điện trở tương đương R của mạch ngoài :

$$R = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{4(3 + R_4)}{7 + R_4}$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{r + R} = \frac{E}{1 + \frac{4(3 + R_4)}{7 + R_4}}$$

$$U_{AB} = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \cdot I$$

Cường độ dòng điện qua R_4

$$I_4 = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_4} = \frac{(R_1 + R_3)I}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{4E}{19 + 5R_4}$$

• Khi K đóng. Điện trở tương đương R' của mạch ngoài :

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{9 + 15 R_4}{12 + 4 R_4}$$

$$I' = \frac{E}{r + R'} = \frac{E}{1 + \frac{9 + 15 R_4}{12 + 4 R_4}}$$

$$U_{CB} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \cdot I'$$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{U_{AB}}{R_4} = \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot I' = \frac{12E}{21 + 19 R_4}$$

Theo đề bài :

$$I_4 = \frac{9}{5} I_4$$

$$\frac{12E}{21 + 19 R_4} = \frac{9}{5} \cdot \frac{4E}{19 + 5 R_4}$$

$$\Rightarrow R_4 = 1 \Omega$$

2) Khi K đóng :

$$\text{Ta có : } I_4 = \frac{12E}{21 + 19 R_4} = \frac{12 \cdot 6}{21 + 19} = 1,8 \text{ A}$$

$$I' = \frac{E}{r + R'} = \frac{6}{1 + \frac{24}{16}} = 2,4 \text{ A}$$

$$\Rightarrow U_{AC} = R_{AC} \cdot I'$$

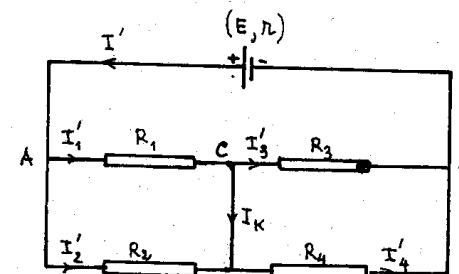
$$= \frac{3}{4} \cdot 2,4 = 1,8 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{1,8}{3} = 0,6 \text{ A}$$

$$\text{Ta có : } I_2 + I_K = I_4$$

$$\Rightarrow I_K = I_4 - I_2 = 1,8 - 0,6 = 1,2 \text{ A}$$

$$\text{ĐS : } 1 \Omega ; 1,2 \text{ A}$$



h. 25b

26

Cho 3 điện trở đều bằng R_0 được mắc theo những cách khác nhau và lần lượt nối vào một nguồn điện không đổi xác định. Biết rằng khi 3 điện trở mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua mỗi điện trở bằng 0,2 A, khi 3 điện trở mắc song song thì cường độ dòng điện qua mỗi điện trở cũng bằng 0,2 A.

1)

Xác định cường độ dòng điện qua mỗi điện trở trong những trường hợp còn lại.

2)

Cần bao nhiêu điện trở R_0 và mắc như thế nào để khi nối vào nguồn điện không đổi nối trên cường độ dòng điện qua mỗi điện trở R_0 đều bằng 0,1 A.

Bài giải

1) Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở trong trường hợp 3 điện trở mắc nối tiếp :

$$I = \frac{E}{r + 3R_0} = 0,2 \quad (1)$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính trong trường hợp 3 điện trở mắc song song :

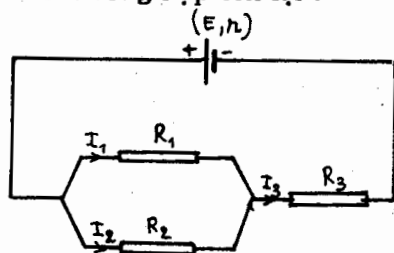
$$I = \frac{E}{r + \frac{R_0}{3}} = 3 \times 0,2 = 0,6 \quad (2)$$

Lấy (2) chia cho (1) :

$$\frac{r + 3R_0}{r + \frac{R_0}{3}} = 3 \Rightarrow r = R_0$$

Thế giá trị $r = R_0$ vào (1) ta được : $E = 0,8 R_0$

• Các trường hợp còn lại :



h. 26a

a)

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_0$$

• Cường độ dòng điện qua R_3 :

$$I_3 = \frac{E}{r + R_0 + \frac{R_0}{2}} = \frac{0,8 R_0}{2,5 R_0} = 0,32 A$$

Do $R_1 = R_2$ nên :

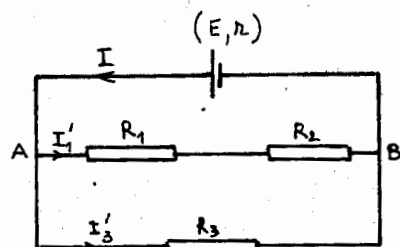
$$I_1 = I_2 = \frac{I_3}{2} = \frac{0,32}{2} = 0,16 A$$

b)

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{r + \frac{2R_0 R_0}{3R_0}} = \frac{0,8 R_0}{\frac{5}{3} R_0} = 0,48 A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{2}{3} R_0 \cdot 0,48 = 0,32 R_0$$



h. 26b

• Cường độ dòng điện qua R_1, R_2 là :

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{2R_0} = \frac{0,32 R_0}{2 R_0} = 0,16 A$$

• Cường độ dòng điện qua R_3 là :

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_0} = \frac{0,32 R_0}{R_0} = 0,32 A$$

2) Giả sử ta có mạch điện :

Cường độ dòng điện trong mạch :

$$I = \frac{E}{r + \frac{m}{n} R_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{m}{n}}$$

Để cho cường độ dòng điện qua mỗi R_0 đều là 0,1 A, ta phải có :

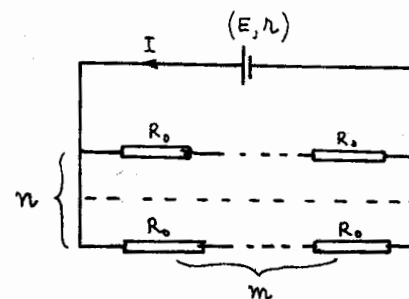
$$I = \frac{0,8}{1 + \frac{m}{n}} = 0,1 \cdot n \Rightarrow 0,1n + 0,1m = 0,8$$

$$\Rightarrow m + n = 8$$

Ta có các trường hợp sau :

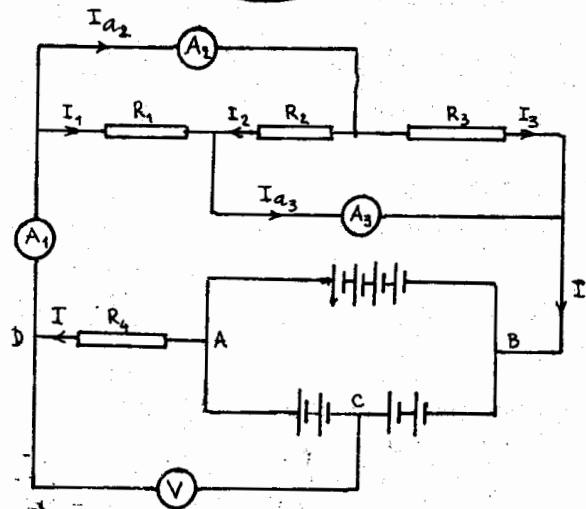
m	1	2	3	4	5	6	7
n	7	6	5	4	3	2	1
số điện trở $R_0 (= n \cdot m)$	7	12	15	16	15	12	7

ĐS : 0,32 A ; 0,16 A



h. 26c

27



h. 27a

Cho mạch điện như hình vẽ : bộ nguồn gồm có 8 pin, mỗi pin có $e = 2\text{ V}$, $r = 1\ \Omega$ mắc thành hai dãy song song, mỗi dãy 4 chiếc.

Các điện trở $R_1 = 24\ \Omega$, $R_2 = 12\ \Omega$, $R_3 = 8\ \Omega$, $R_4 = 2\ \Omega$. Điện trở của các ampe kế và dây nối không đáng kể. Vôn kế có điện trở vô cùng lớn.

- 1) Tìm số chỉ của các ampe kế.
- 2) Tìm số chỉ của vôn kế ; cực dương của vôn kế phải nối vào điểm nào ?

Bài giải

1) Vì các ampe kế có điện trở không đáng kể nên ta có thể vẽ mạch lại như hình h.27b.

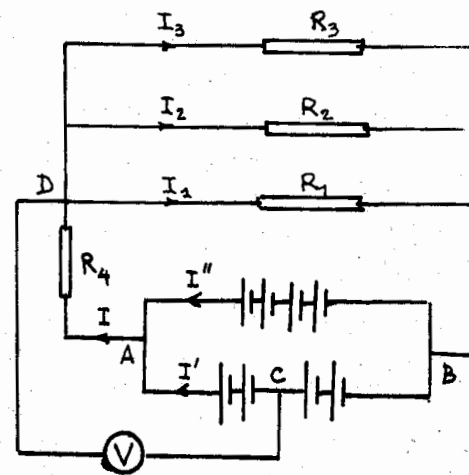
Bộ nguồn của mạch điện tương ứng với 1 nguồn có :

$$E' = 4e = 8\text{ V}$$

$$r' = 2r = 2\ \Omega$$

Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R = R_4 + \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$



h. 27b

$$R = 2 + \frac{8 \cdot 12 \cdot 24}{12 \cdot 24 + 24 \cdot 8 + 12 \cdot 8} = 6\ \Omega$$

$$\text{Vậy } I = \frac{E}{r' + R} = \frac{8}{2 + 6} = 1\text{ A}$$

$$U_{DB} = R_{DB} \cdot I = 4 \cdot 1 = 4\text{ V}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{DB}}{R_1} = \frac{4}{24} = \frac{1}{6}\text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U_{DB}}{R_2} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}\text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_{DB}}{R_3} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}\text{ A}$$

$$\text{Vậy } I_{a1} = I = 1\text{ A}$$

$$I_{a2} = I - I_1 = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}\text{ A}$$

$$I_{a3} = I_1 + I_2 = \frac{1}{2}\text{ A} = 0,5\text{ A}$$

2) Vì 2 nhánh nguồn điện giống nhau nên :

$$I' = I'' = \frac{I}{2} = 0,5 \text{ A}$$

$$U_{AC} = 2e - 2rI' = 4 - 1 = 3 \text{ V} = \varphi_A - \varphi_C \quad (1)$$

$$U_{AD} = R_4 I = 2 \cdot 1 = 2 \text{ V} = \varphi_A - \varphi_D \quad (2)$$

$$(1) - (2) \Rightarrow (\varphi_A - \varphi_C) - (\varphi_A - \varphi_D) = 1 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \varphi_D - \varphi_C = U_{DC} = 1 \text{ V}$$

Vậy vôn kế chỉ 1 V và cực dương gắn vào D.

$$\text{ĐS: } 1 \text{ A; } \frac{5}{6} \text{ A; } 0,5 \text{ A; } 1 \text{ V}$$

28

Cho mạch điện như hình vẽ h.28a.

Nguồn có $E = 18 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$

Bóng đèn Đ_1 có ghi: 3 V , 3 W

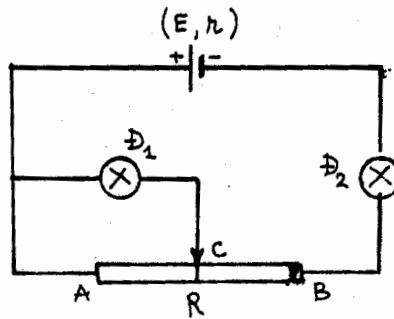
Bóng đèn Đ_2 có ghi 6 V , 12 W

R là biến trở. Biết rằng C ở vị trí để cả 2 đèn đều sáng bình thường.

1) Xác định rõ vị trí của từng bóng đèn trong mạch điện.

2) Tính giá trị toàn phần R của biến trở và vị trí của C .

3) Hai đèn đang sáng bình thường, nếu dịch chuyển con chạy C về phía đầu B thì độ sáng của mỗi bóng đèn thay đổi thế nào?



h. 28a

Bài giải

1) Cường độ dòng điện qua bóng Đ_1

$$I_{\text{Đ}_1} = \frac{P_1}{U_1} = \frac{3}{3} = 1 \text{ A}$$

Cường độ dòng điện qua bóng Đ_2 :

$$I_{\text{Đ}_2} = \frac{P_2}{U_2} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

Vì $I_{\text{Đ}_2} > I_{\text{Đ}_1}$ nên Đ_1 ở mạch rẽ và Đ_2 ở mạch chính

2) Đặt $I_{\text{Đ}_1} = I_1$, $I_{\text{Đ}_2} = I$ và cường độ qua AC là I_2

Vì 2 đèn sáng bình thường nên $I_1 = 1 \text{ A}$, $I = 2 \text{ A}$

Suy ra $I_2 = I - I_1 = 1 \text{ A} = I_1$

$$\text{Do } I_2 = I_1$$

$$\Rightarrow R_{AC} = R_{\text{Đ}_1} = \frac{U_1}{I_{\text{Đ}_1}} = 3 \Omega$$

Điện trở tương đương của mạch ngoài là:

$$R' = \frac{R_{\text{Đ}_1} \cdot R_{AC}}{R_{\text{Đ}_1} + R_{AC}} + (R - R_{AC}) + R_{\text{Đ}_2}$$

$$R' = \frac{3}{2} + (R - 3) + \frac{U_2}{I} = \frac{3}{2} + (R - 3) + 3$$

$$R' = R + 1,5$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính:

$$I = \frac{E}{R' + r} = \frac{18}{R + 3,5} = 2$$

$$\text{Suy ra } R = 5,5 \Omega$$

Vậy C ở vị trí $R_{AC} = 3 \Omega$ (hay $R_{CB} = 2,5 \Omega$)

3) Đặt $R_{AC} = x$ với $x \geq 0$

Điện trở tương đương của mạch ngoài:

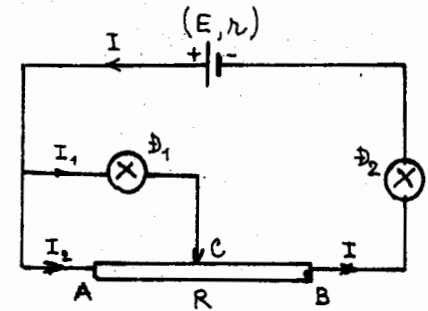
$$R' = \frac{3x}{3+x} + R - x + 3 = \frac{3x}{3+x} + 8,5 - x$$

$$\text{Đặt } y = R'$$

y là hàm số theo x .

$$\text{Đạo hàm } y' = \left(\frac{3}{x+3} \right)^2 - 1$$

$$\text{Do } x \geq 0 \text{ nên } \frac{3}{x+3} \leq 1 \Rightarrow y' \leq 0$$



h. 28b

Vậy khi con chạy C dịch chuyển về phía B thì x tăng nên y (hay R') giảm. Do đó cường độ dòng điện trong mạch chính $I = \frac{E}{R' + r}$ (1) tăng và độ sáng bóng đèn Δ_2 tăng.

Khi x tăng thì $\frac{3x}{3+x}$ (hay $\frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{3}}$) (2) tăng

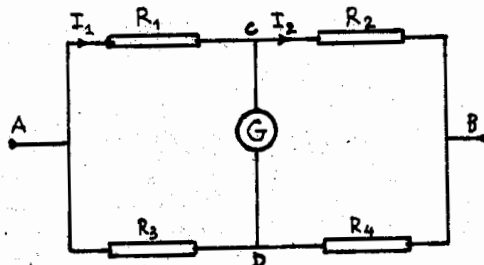
Hiệu điện thế giữa A và C (giữa 2 đầu bóng đèn Δ_1)

$$U_{AC} = \left(\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{x}} \right) I$$

Từ (1) và (2) ta suy ra U_{AC} tăng. Vậy độ sáng bóng đèn Δ_1 cũng tăng.

29

Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó hiệu điện thế giữa 2 điểm A và B được giữ không đổi, bằng 75V các điện trở $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 9 \Omega$; ampe kế G có điện trở không đáng kể.



h. 29a

1. cho $R_4 = 2 \Omega$, tính số chỉ của ampe kế G.

2. G chỉ số 0. Tính điện trở R_4

3. G chỉ 2A. Tính R_4 và cường độ dòng điện qua các điện trở

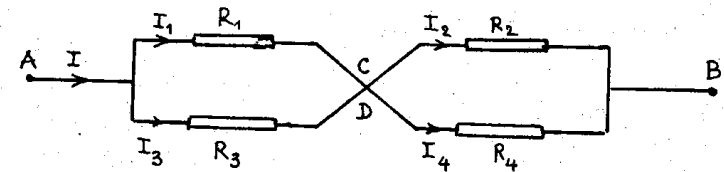
Bài giải

1. $R_4 = 2 \Omega$, số chỉ (G)

Ta có $U_{CD} = I_G \cdot R_G$. Vì $R_G = 0 \Rightarrow U_{CD} = 0$ hay $\varphi_C = \varphi_D$

Khi đó ta có thể "chập" 2 điểm C và D.

Ta có sơ đồ



h. 29b

Ta có:

$$R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{3 \cdot 9}{3 + 9} = 2,25 \Omega$$

$$R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{6 \cdot 2}{6 + 2} = 1,5 \Omega$$

$$\text{Cường độ mạch chính } I = \frac{U_{AB}}{R_{13} + R_{24}} = \frac{75}{2,25 + 1,5} = 20A$$

$$\text{Ta có } U_{AC} = I \cdot R_{13} = 20 \cdot 2,25 = 45V.$$

$$\text{Suy ra } I_1 = \frac{U_{AC}}{R_1} = \frac{45}{3} = 15A$$

$$\text{Tương tự } I_3 = 5A, I_2 = 5A, I_4 = 15A$$

. Xét điểm C (trong sơ đồ mạch điện đầu bài)

Vì $I_1 > I_2$ nên I_G phải có chiều từ C đến D.

$$I_G = I_1 - I_2 = 15 - 5 = 10A$$

2. G chỉ số 0. $R_4 = ?$

Mạch cầu khi đó cân bằng, ta có:

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \Rightarrow R_4 = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_1} = \frac{9 \cdot 6}{3} = 18 \Omega$$

3. G chỉ 2A. Tính R_4 , I_1 , I_2 , I_3 , I_4 .

Ta có 2 trường hợp.

a) I_G có chiều từ C đến D. Suy ra $I_1 = I_G + I_2$ (1)

$$\text{Ta có } U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

$$\text{Thế (1) vào, } U_{AB} = (I_G + I_2) R_1 + I_2 R_2$$

$$75 = (2 + I_2) \cdot 3 + 6I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{23}{3} = 7,67A$$

$$(1) \Rightarrow I_1 = 2 + 7,67 = 9,67A$$

$$\text{Ta có } U_{AC} = I_1 \cdot R_1 = I_3 \cdot R_3 \Rightarrow I_3 = \frac{I_1 R_1}{R_3} = \frac{29 \cdot 3}{3 \cdot 9} = 3,22A$$

. Xét điểm D ta có $I_3 + I_G = I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{29}{9} + 2 = \frac{47}{9} \approx 5,22A$

Ta có $U_{CB} = I_2 \cdot R_2 = I_4 \cdot R_4 \Rightarrow R_4 = \frac{I_2 R_2}{I_4} = \frac{23 \cdot 9,6}{3,47} \approx 64,81 \Omega$

b) I_G có chiều từ D đến C. Suy ra $I_1 = I_2 - I_G$ (2)

Tương tự $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = I_1 R_1 + I_2 R_2$

$$75 = (I_2 - 2)3 + 6I_2 \Rightarrow I_2 = 9A \Rightarrow I_1 = 7A$$

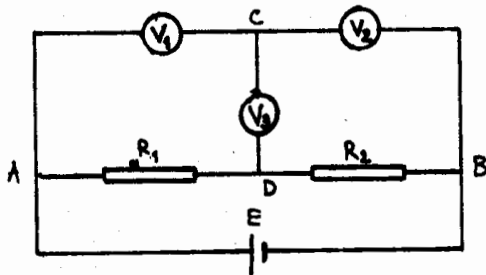
Ta có $I_3 = \frac{I_1 \cdot R_1}{R_3} = \frac{7 \cdot 3}{9} = \frac{7}{3} \approx 2,33A$

. Xét điểm D, ta có $I_4 = I_3 - I_G = 2,33 - 2 = 0,33A$

$$R_4 = \frac{I_2 \cdot R_2}{I_4} = \frac{9,6}{\frac{1}{3}} = 162 \Omega$$

ĐS: 10A; 18 Ω ; 162 Ω

30



h. 30a

Cho mạch điện như hình h.30a, trong đó nguồn có suất điện động $E = 5V$, điện trở trong không đáng kể, 3 vôn kế V_1, V_2, V_3 hoàn toàn giống nhau và vôn kế V_2 chỉ 2V.

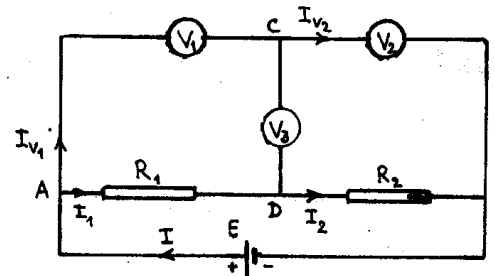
1. Xác định số

chỉ của vôn kế V_3 và nói rõ cực dương của V_3 được nối vào điểm nào?

2. Cho biết $R_1 = 4,8R_2$, tính điện trở của các vôn kế theo R_1 và R_2 .

Bài giải

1. Số chỉ của V_3



h. 30b

Ta có $U_{AB} = E - rI$

$V_1 r = 0 \Rightarrow U_{AB} = E = 5V$

Ta có $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$

$$\Rightarrow U_{AC} = U_1 = U_{AB} - U_{CB} = U_{AB} - U_2$$

$$\Rightarrow U_1 = 5 - 2 = 3V$$

Ta có $I_{V1} = \frac{U_1}{R_v} = \frac{3}{R_v} > I_{V2} = \frac{U_2}{R_v} = \frac{2}{R_v}$

Nên dòng điện I_{V3} phải đi từ C đến D (xét điểm C)

Tức $\varphi_C > \varphi_D \Rightarrow$ cực dương của V_3 nối với C.

$$Ta \text{ có } I_{V3} = I_{V1} - I_{V2} = \frac{3}{R_v} - \frac{2}{R_v} = \frac{1}{R_v} \Rightarrow U_3 = I_{V3} \cdot R_v = 1V$$

2. Tính R_v

$$Ta \text{ có } U_{AD} = U_{AC} + U_{CD} = 3 + 1 = 4V \Rightarrow U_{DB} = U_{AB} - U_{AD} = 5 - 4 = 1V$$

Xét điểm D, ta có $I_1 + I_{V3} = I_2$

$$\frac{U_{AD}}{R_1} + \frac{U_{CD}}{R_v} = \frac{U_{DB}}{R_2} \quad (R_2 = \frac{R_1}{4,8})$$

$$\Rightarrow \frac{4}{R_1} + \frac{1}{R_v} = \frac{1,4,8}{R_1} \Rightarrow R_v = \frac{5}{4} R_1 = 6R_2$$

$$ĐS: 1V; \frac{5}{4} R_1 \text{ hay } 6R_2$$

31

Một động cơ điện từ nhỏ khi hd bình thường cần một hiệu điện thế $U = 9V$ và một dòng điện cường độ $I = 0,75A$

1. Tính công suất của động cơ. Biết động cơ có điện trở trong $r = 2 \Omega$, tính công suất tiêu hao thành nhiệt trong động cơ và hiệu suất của động cơ.

2. Để cung cấp điện cho động cơ, người ta dùng 18 nguồn, mỗi nguồn có suất điện động $e = 2V$, và điện trở trong $r_1 = 2 \Omega$. Hỏi người ta đã mắc các nguồn như thế nào và hiệu suất của bộ nguồn là bao nhiêu?

Bài giải

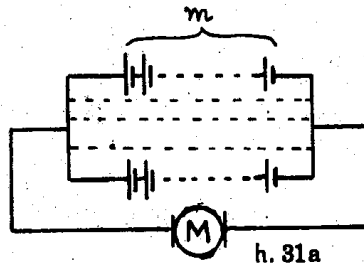
1. Tính P động cơ

Ta có $P = U.I = 9.0,75 = 6,75 \text{ W}$

Công suất tiêu hao thành nhiệt $P' = rI^2 = 2 \times 0,75^2 = 1,125 \text{ W}$

Hiệu suất $H = \frac{P - P'}{P} = \frac{6,75 - 1,125}{6,75} \approx 83,33\%$

2. Mắc nguồn ?



Mắc nguồn thành n dãy giống nhau, mỗi dãy có m nguồn mắc nối tiếp.

Bộ nguồn khi đó có suất điện động $E = me = 2m$

điện trở trong $r' = \frac{m}{n}$ $r_1 = 2 \frac{m}{n}$

Hiệu điện thế $U = E - r'I$

$9 = 2m - 2 \cdot 0,75 \frac{m}{n}$

$9n = 2mn - 1,5m$ (1)

Ta có: Tổng số nguồn là: $m \cdot n = 18$ (2)

(1) $\Rightarrow 9n = 2 \cdot 18 - 1,5m \Rightarrow m = 6(4 - n)$

Thế vào (2) $\Rightarrow 6(4 - n)n = 18 \Rightarrow n^2 - 4n + 3 = 0$

Phương trình có nghiệm $n = 1$ và $n = 3$

a) Với $n = 1$. Mắc 18 nguồn thành 1 dãy nối tiếp.

Hiệu suất $= \frac{U}{E} = \frac{9}{2 \times 18} = 25\%$

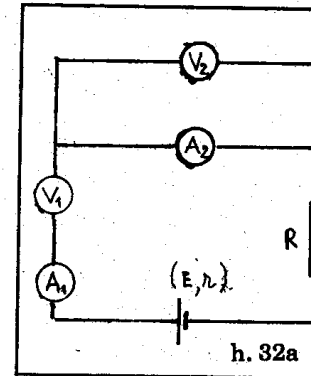
b) Với $n = 3, m = 6$. Bộ nguồn gồm 3 dãy, mỗi dãy có 6 nguồn.

Hiệu suất $= \frac{U}{E} = \frac{9}{2 \times 6} = 75\%$

Cách thứ hai có hiệu suất cao hơn nên được dùng

ĐS: 6,75W; 1,125W; 83,33%. 25%; 75%

32



Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó nguồn E có suất điện động $E = 220 \text{ V}$, điện trở trong $r = 3\Omega$, hai ampe kế A_1, A_2 giống nhau, hai vôn kế V_1, V_2 giống nhau. Số chỉ của A_1 là $0,2 \text{ A}$, của V_1 là 199 V , của V_2 là $0,995 \text{ V}$. Hãy tính số chỉ của A_2 và điện trở R .

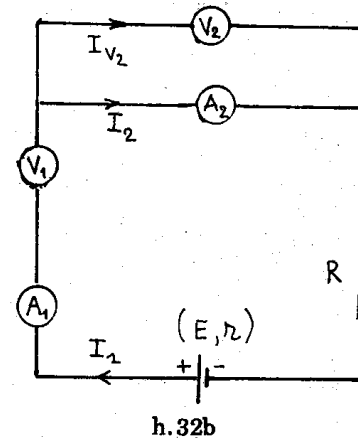
Bài giải

Gọi R_v, R_a lần lượt là điện trở của vôn kế và Ampe kế.

Ta có $R_v = \frac{V_1}{I_1} = \frac{199}{0,2} = 995 \Omega$

$I_{v2} = \frac{V_2}{R_v} = \frac{0,995}{995} = 0,001 \text{ A}$

Suy ra $I_2 = I_1 - I_{v2} = 0,2 - 0,001 = 0,199 \text{ A}$



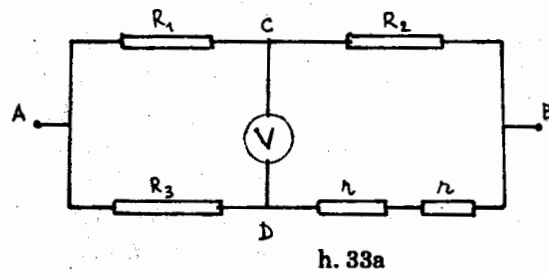
Ta cũng có $R_a = \frac{V_2}{I_2} = \frac{0,995}{0,199} = 5 \Omega$

Áp dụng định luật Ohm, ta có:

$V_2 = E - (r + R_a + R_v + R) I_1$

$\Rightarrow R = \frac{E - V_2}{I_1} - (r + R_a + R_v)$
 $= \frac{220 - 0,995}{0,2} - (3 + 5 + 995)$
 $R = 92,025 \Omega$

ĐS: 0,199A; 92,025Ω



h. 33a

Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó hiệu điện thế U_{AB} không đổi và có giá trị 12V; ba điện trở R_1, R_2, R_3 có giá trị lần lượt là

5Ω, 25Ω và 20Ω, nhánh DB chứa hai điện trở bằng nhau và bằng r ; vôn kế (V) có điện trở rất lớn. Khi hai điện trở r mắc nối tiếp, vôn kế V chỉ giá trị U_1 ; khi hai điện trở r mắc song song, vôn kế V chỉ giá trị $U_2 = 3U_1$

1. Xác định điện trở r
2. Xác định số chỉ của vôn kế khi nhánh DB chỉ chứa một điện trở r .
3. Vôn kế đang chỉ U_1 (hai điện trở r mắc nối tiếp). Để V chỉ 0, chỉ cần:
 - a) Hoặc chuyển chỗ một điện trở; đó là điện trở nào và chuyển nó đi đâu?
 - b) Hoặc đổi chỗ hai điện trở; đó là những điện trở nào?

Bài giải

1. Xác định điện trở

Ta quy ước $U_{DC} = U_1$ và $U'_{DC} = U_2$

Ta có $U_{DC} = U_{AC} - U_{AD} = I_1 \cdot R_1 - I_3 \cdot R_3$

$$\text{Với } I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2} = \frac{12}{5 + 25} = 0,4A$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3 + 2r} = \frac{12}{20 + 2r}$$

$$\text{Suy ra } U_{DC} = U_1 = 0,4 \cdot 5 - \frac{12 \cdot 20}{20 + 2r} = \frac{4r - 200}{20 + 2r}$$

$$\text{Tương tự } U_2 = \frac{2r - 400}{40 + r}$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có } U_2 = 3U_1 &\Rightarrow \frac{2r - 400}{40 + r} = 3 \cdot \frac{4r - 200}{20 + 2r} \\ &\Rightarrow r^2 + 80r - 2000 = 0 \begin{cases} r = -100 < 0 \text{ (loại)} \\ r = 20 \end{cases} \end{aligned}$$

Vậy $r = 20\Omega$

2. Số chỉ V khi DB chỉ chứa một điện trở r .

Ta có $U_{AC} = I_1 \cdot R_1 = 0,4 \cdot 5 = 2V$

$$U'_{AD} = I_3 \cdot R_3 = \frac{U_{AB}}{R_3 + r} \cdot R_3 = \frac{12}{20 + 20} \cdot 20 = 6V$$

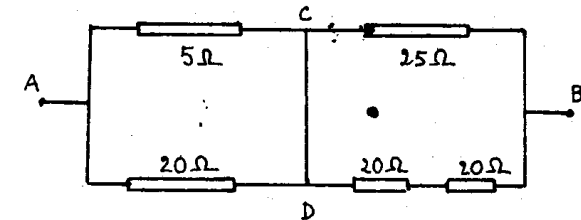
$$\text{Suy ra } U'_{DC} = U_{AC} - U'_{AD} = 2 - 6 = -4V$$

Vậy (V) chỉ 4V.

3. V chỉ 0.

Khi đó mạch cầu đã cân bằng, ta có:

$$\frac{R_{AC}}{R_{AD}} = \frac{R_{CB}}{R_{DB}} \quad (1)$$



h. 33b

a) Chuyển chỗ 1 điện trở

Ta nhận thấy có thể chuyển 1 điện trở r lên nhánh AC (mắc nối tiếp) với R_1 .

Khi đó, ta có $R_{AC} = r + R_1 = 20 + 5 = 25\Omega$, $R_{CB} = 25\Omega$

$$R_{AD} = 20\Omega, R_{DB} = 20\Omega \text{ thỏa (1)}$$

b) Đổi chỗ hai điện trở

Ta nhận thấy có thể đổi vị trí giữa R_1 với 1 trong 2 điện trở r .

Khi đó: $R_{AC} = 20\Omega$, $R_{CB} = 25\Omega$, $R_{AD} = 20\Omega$

$$R_{DB} = 20 + 5 = 25\Omega \text{ thỏa (1)}$$

ĐS: 20Ω; 4V.

Một mạch điện gồm một nguồn có suất điện động không đổi $E = 150V$ điện trở trong $r = 2\Omega$, một đèn điện D công suất định mức $P = 180W$ và một biến trở R_b mắc nối tiếp với nhau.

1. Để đèn sáng bình thường phải cho R_b giá trị 18Ω . Tính hiệu điện thế định mức của đèn.

2. Mắc song song với đèn D một đèn nữa giống hệt nó. Hỏi để cả 2 đèn cùng sáng bình thường, phải tăng hay giảm R_b và tăng hay giảm bao nhiêu?

3. Với nguồn trên có thể thắp sáng tối đa bao nhiêu đèn như đèn D ? Hiệu suất của nguồn khi đó là bao nhiêu?

Bài giải

1. Tìm hiệu thế định mức của đèn :

Ta có công suất nguồn = công suất đèn + công suất tỏa nhiệt của R_b và r .

$$\text{Suy ra } EI = P + (R_b + r) I^2$$

$$150I = 180 + (18+2)I^2$$

$$\Rightarrow 2I^2 - 15I + 18 = 0 \Rightarrow \begin{cases} I = 1,5 \\ I = 6 \end{cases}$$

$$I_d = 1,5A \Rightarrow U_D = \frac{P}{I_d} = \frac{180}{1,5} = 120V.$$

$$I_d = 6A \Rightarrow U_D = \frac{P}{I} = \frac{180}{6} = 30V.$$

Hiệu suất khi đó $H = \frac{P}{E \cdot I} = \frac{180}{150 \cdot 6} = 20\%$ quá thấp $\Rightarrow$ loại bỏ nghiệm $6A$

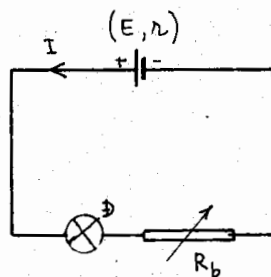
2. Mắc 2 đèn song song

Khi đó cường độ mạch chính $I = 2I_d = 2 \cdot 1,5 = 3A$

Áp dụng định luật Ohm $U_d = E - (r + R_b) I'$

$$\Rightarrow R_b = \frac{E - U_d}{I} - r = \frac{150 - 120}{3} - 2 = 8\Omega$$

Như vậy phải giảm R_b đi $18 - 8 = 10\Omega$.



h. 34a

3. Số đèn tối đa thắp được

Nguồn có $E = 150V$, đèn có $U_d = 120V$ nên khi mắc từ 2 đèn trở lên không thể mắc nối tiếp được mà phải mắc song song.

Giả sử mắc được tối đa n đèn song song

$$\text{Ta có } EI = (r + R_b)I^2 + nP$$

$$\text{Với } I = nI_d$$

$$\text{Suy ra } E \cdot nI_d = (r + R_b)n^2I_d^2 + nP$$

$$E \cdot I_d = (r + R_b)nI_d^2 + P$$

$$\Rightarrow R_b = \frac{E \cdot I_d - P}{nI_d^2} - r$$

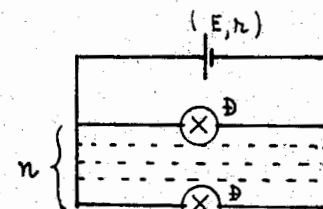
$$\text{Ta có } R_b \geq 0 \text{ nên } \frac{E \cdot I_d - P}{nI_d^2} - r \geq 0$$

$$\Rightarrow n \leq \frac{E \cdot I_d - P}{r \cdot I_d^2} = \frac{150 \cdot 1,5 - 180}{2 \cdot 1,5^2} = 10$$

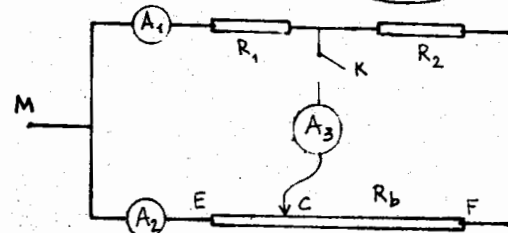
$$\Rightarrow n \leq 10 \Rightarrow n_{\max} = 10 \text{ khi } R_b = 0$$

$$\text{Ta có } H = \frac{U_d}{E} = \frac{120}{150} = 80\%$$

ĐS : 120V, giảm 10Ω ; 10 ; 80%.



h. 34b



h. 35a

Cho mạch điện như hình vẽ (h.35a) trong đó $R_1 = 9\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, R_b là một biến trở có điện trở toàn phần là 30Ω , A_1 , A_2 và A_3 là ba

ampe kế có điện trở không đáng kể, hiệu điện thế U_{MN} có giá trị không đổi $U_{MN} = 12,32V$.

1. Khóa K mở xác định số chỉ của các ampe kế

2. Khóa K đóng, xác định vị trí của con chạy C sao cho :

a) Ampe kế A_3 chỉ 0

b) Hai trong ba ampe kế chỉ cùng một giá trị, hãy tính giá trị ấy.

Bài giải

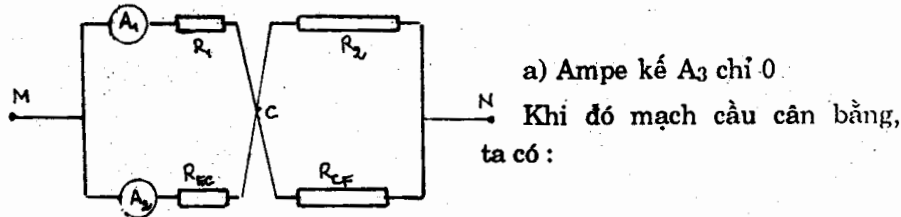
1) **K mở**. Xác định số chỉ của các ampe kế

K mở, dòng điện không qua A_3 nên A_3 chỉ 0

$$\text{Cường độ qua } A_1 : I_1 = \frac{U_{MN}}{R_1 + R_2} = \frac{12,32}{9+6} = 0,82A$$

$$\text{Cường độ qua } A_2 : I_2 = \frac{U_{MN}}{R_b} = \frac{12,32}{30} = 0,41A$$

2) **K đóng**



a) Ampe kế A_3 chỉ 0

Khi đó mạch cầu cân bằng, ta có :

$$\frac{R_1}{R_{EC}} = \frac{R_2}{R_{CF}} = \frac{R_1 + R_2}{R_{EC} + R_{CF}} = \frac{R_1 + R_2}{R_b}$$

$$\Rightarrow R_{EC} = \frac{R_1 \cdot R_b}{R_1 + R_2} = \frac{9 \cdot 30}{9 + 6} = 18\Omega$$

$$\text{Ta có : } \frac{R_{EC}}{R_b} = \frac{18}{30} = \frac{3}{5} \Rightarrow \text{Vây phải đặt con chạy C ở } \frac{3}{5}$$

của EF tính từ E.

b) $\alpha)$ Để A_1 và A_2 chỉ cùng 1 giá trị

$$\text{Ta có } U_{MC} = R_1 \cdot I_1 = R_{EC} \cdot I_2$$

$$\text{Vì } I_1 = I_2 \text{ nên } R_1 = R_{EC} = 9\Omega \Rightarrow R_{FC} = 30 - 9 = 21\Omega$$

$$\text{Ta có } R_{MN} = R_{MC} + R_{CN} = \frac{R_1 \cdot R_{EC}}{R_1 + R_{EC}} + \frac{R_2 \cdot R_{CF}}{R_2 + R_{CF}} = \frac{55}{6} \Omega$$

$$\text{Gọi I là cường độ mạch chính } I = \frac{U_{MN}}{R_{MN}}$$

$$\text{Suy ra } I_1 = I_2 = \frac{1}{2} I = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_{MN}}{R_{MN}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{12,32}{55} \cdot 6 = 0,672A$$

$$\text{C ở vị trí sao cho } \frac{EC}{EF} = \frac{9}{30} = \frac{3}{10}$$

$\beta)$ Để A_1 và A_3 chỉ cùng 1 giá trị

Dòng qua A_3 có thể theo 2 chiều.

• Từ R_1 sang R_b

$$\text{Khi đó, ta có } I_{R1} = I_3 + I_{R2} \text{ . Mà } I_{R1} = I_1 = I_3$$

nên $I_{R2} = 0$, tức $U_{CN} = 0$. Điều này xảy ra khi C ở F.

$$\text{Khi đó } I_1 = I_3 = \frac{U_{MN}}{R_1} = \frac{12,32}{9} = 1,369A$$

• Từ R_b sang R_1

$$\text{Khi đó } I_{R2} = I_{R1} + I_3 = 2I_{R1} = 2I_1$$

$$\text{* Ta có } U_{MC} = R_1 \cdot I_1 = R_{EC} \cdot I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{R_{EC}} = \frac{I_2}{R_1} = \frac{I_2}{9} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{EC}}{9} \quad (1)$$

$$U_{CN} = R_2 \cdot I_{R2} = R_{CF} \cdot I_{CF}$$

$$\text{Với } R_{CF} = R_b - R_{EC} = 30 - R_{EC} ; I_{R2} = 2I_1$$

$$I_{CF} = I_2 - I_3 = I_2 - I_1$$

$$\text{Suy ra } \frac{2I_1}{30 - R_{EC}} = \frac{I_2 - I_1}{6} = \frac{2(I_2 - I_1)}{2 \cdot 6} = \frac{2(I_2 - I_1) + 2I_1}{2 \cdot 6 + 30 - R_{EC}}$$

$$\Rightarrow \frac{2I_1}{30 - R_{EC}} = \frac{2I_2}{42 - R_{EC}} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{30 - R_{EC}}{42 - R_{EC}} \quad (2)$$

$$\text{So sánh (1) và (2), ta có } \frac{R_{EC}}{9} = \frac{30 - R_{EC}}{42 - R_{EC}}$$

$$\Rightarrow R_{EC}^2 - 51 \cdot R_{EC} + 270 = 0$$

$$\Rightarrow R_{EC} = 6\Omega, R_{EC} = 45\Omega \text{ (loại vì } > 30\Omega)$$

$$\text{Do đó C ở vị trí sao cho } \frac{EC}{EF} = \frac{6}{30} = \frac{1}{5}$$

* Ta có $U_{MN} = U_{MC} + U_{CN}$

$$U_{MN} = R_1 I_1 + R_2 I_{R2} = R_1 I_1 + R_2 \cdot 2I_1$$

$$\text{Suy ra } 12,32 = 9I_1 + 6 \cdot 2 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{12,32}{21} \approx 0,587A$$

• Vây A_1 và A_3 chỉ 0,587A.

$\gamma)$ Để A_2 và A_3 chỉ cùng 1 giá trị

Tương tự trên, ta giải được :

• C ở E : $I_2 = I_3 = 2,053A$

$$\text{• C ở vị trí sao cho } \frac{EC}{EF} = \frac{99}{4 \cdot 30} = \frac{33}{40}$$

$$I_2 = I_3 = 0,335A$$

$$DS: 0,82A; 0,41A; \frac{EC}{EF} = \frac{3}{5}; \frac{EC}{EF} = \frac{3}{10}; 0,672A; 1,369A$$

$$\frac{EC}{EF} = \frac{1}{5}; 0,587A; \frac{EC}{EF} = \frac{33}{40}; 0,335A$$

36

Một ấm điện có 2 điện trở R_1, R_2 . Nếu R_1 và R_2 mắc nối tiếp nhau thì thời gian đun sôi nước là 50ph. Nếu R_1 và R_2 mắc song song với nhau thì thời gian đun sôi nước là 12ph.

Hỏi nếu dùng riêng từng điện trở thì thời gian đun sôi nước là bao nhiêu, biết rằng hiệu điện thế U không đổi.

Bài giải

Gọi Q là nhiệt lượng cần cung cấp để đun sôi nước và t_1, t_2, t_3, t_4 lần lượt là thời gian đun sôi nước khi R_1, R_2 mắc nối tiếp; R_1 và R_2 mắc song song; R_1 riêng; R_2 riêng.

$$\text{Ta có } Q = \frac{U^2}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \cdot t_1 = \frac{U^2}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \cdot t_2 = \frac{U^2}{R_1} \cdot t_3 = \frac{U^2}{R_2} \cdot t_4$$

Ta sẽ tính R_1, R_2 theo Q, U, t_1, t_2 .

$$\text{Ta suy ra từ phần trên: } R_1 + R_2 = \frac{U^2}{Q} t_1$$

$$R_1 R_2 = \frac{U^2}{Q} t_2 \cdot \frac{U^2}{Q} t_1 = \frac{U^4}{Q^2} t_1 t_2$$

Theo định lý Vi-et, R_1, R_2 là nghiệm của phương trình.

$$R^2 - \frac{U^2}{Q} t_1 R + \frac{U^4}{Q^2} t_1 t_2 = 0$$

$$\Delta = \frac{U^4}{Q^2} t_1^2 - 4 \cdot \frac{U^4}{Q^2} t_1 t_2 = \frac{U^4}{Q^2} (t_1^2 - 4 t_1 t_2)$$

$$\text{Thế } t_1 = 50\text{ph}, t_2 = 12\text{ph}; \text{ ta được } \Delta = \frac{U^4}{Q^2} (50^2 - 4 \cdot 50 \cdot 12)$$

$$= 10^2 \cdot \frac{U^4}{Q^2} \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 10 \cdot \frac{U^2}{Q}$$

$$\text{Suy ra } R_1 = \frac{\frac{U^2}{Q} t_1 + 10 \cdot \frac{U^2}{Q}}{2} = \frac{t_1 + 10}{2} \cdot \frac{U^2}{Q}$$

$$R_2 = \frac{t_1 - 10}{2} \cdot \frac{U^2}{Q}$$

$$\text{Do đó, } t_3 = Q \cdot R_1 \cdot \frac{1}{U^2} = Q \cdot \frac{t_1 + 10}{2} \cdot \frac{U^2}{Q} \cdot \frac{1}{U^2} = \frac{t_1 + 10}{2} = \frac{50 + 10}{2} = 30\text{ph}$$

$$t_4 = \frac{Q \cdot R_2}{U^2} = Q \cdot \frac{t_1 - 10}{2} \cdot \frac{U^2}{Q} \cdot \frac{1}{U^2} = \frac{t_1 - 10}{2} = \frac{50 - 10}{2} = 20\text{ph}$$

ĐS: 30ph; 20ph

37

Một bếp điện được mắc vào mạng điện 120V qua 1 điện trở r mắc nối tiếp với nó. Khi dòng điện qua bếp đã ổn định r có giá trị $1,5 \Omega$, công suất của bếp là $P = 666W$ và nhiệt độ dây nung là $700^\circ C$

1. Tính điện trở R của bếp và hiệu điện thế ở 2 cực của bếp trong các điều kiện trên.

2. Dây nung bằng nicrom có tiết diện $0,25\text{mm}^2$, điện trở suất $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$, hệ số nhiệt điện trở không thay đổi $\alpha = 0,0002 \text{ độ}^{-1}$. Tính độ dài của dây ở $20^\circ C$

3. Khi bỏ r đi và cắm trực tiếp bếp vào mạng điện trên thì nhiệt độ dây nung tăng thêm $100^\circ C$. Tính công suất của bếp lúc đó.

Bài giải

1. Tính R và U_b

Công suất của mạch = Công suất bếp + Công suất r

$$\text{Suy ra } U \cdot I = P + r I^2$$

$$\text{Hay } 1,5 I^2 - 120 I + 666 = 0$$

Phương trình này có 2 nghiệm $I_1 = 6A$ và $I_2 = 74A$

$$\text{Với } I_2 = 74A \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = \frac{666}{74^2} \approx 0,12 \Omega$$

(Loại vì điện trở bếp quá nhỏ, không phù hợp thực tế).

Với $I_1 = 6A$. Suy ra $R = \frac{P}{I^2} = \frac{666}{6^2} = 18,5\Omega$

Hiệu điện thế $U_b = R.I = 18,5.6 = 111V$

2. Tính I_{20}

Điện trở của dây ở $t_1 = 700^\circ C$: $R_{t1} = R_0 (1 + \alpha t_1)$

ở $t_2 = 20^\circ C$: $R_{t2} = R_0 (1 + \alpha t_2)$

Suy ra $R_{20} = R_{700} \cdot \frac{1 + \alpha \cdot 20}{1 + \alpha \cdot 700} = 18,5 \cdot \frac{1 + 20 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{1 + 700 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}$
 $= 16,3\Omega$

Và $I_{20} = \frac{R_{20} \cdot S}{\rho} = \frac{16,3 \times 0,25 \cdot 10^{-6}}{1,1 \cdot 10^{-6}} = 3,7m$

3. Tính P_{800}

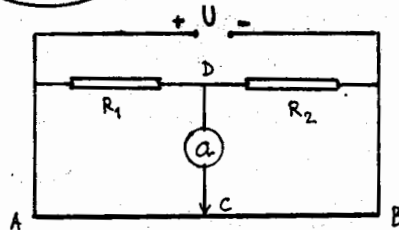
Ta có $R_{800} = R_{700} \cdot \frac{1 + 800 \alpha}{1 + 700 \alpha}$

$P_{800} = \frac{U^2}{R_{800}} = \frac{120^2 \cdot (1 + 700 \cdot 2 \cdot 10^{-4})}{18,5 (1 + 800 \cdot 2 \cdot 10^{-4})} \approx 765W$

ĐS : $18,5\Omega$; $11V$; $3,7m$; $765W$

38

Cho mạch điện như hình vẽ h.38a : Hiệu điện thế ở 2 đầu đoạn mạch không đổi $U = 7V$; các điện trở $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; AB là 1 dây dẫn điện dài $1,5m$ tiết diện không đổi $S = 0,1mm^2$, điện trở suất $\rho = 4 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$; điện trở ampe kế và các dây nối không đáng kể.



h. 38a

1) Tính điện trở dây dẫn AB.

2) Dịch con chạy C tới vị trí sao cho chiều dài $AC = 1/2 CB$. Tính cường độ dòng điện qua ampe kế

3) Xác định vị trí C để dòng điện qua ampe kế có cường độ $1/3 A$.

Bài giải.

1) Điện trở của dây dẫn AB :

$R_{AB} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1,5}{10^{-7}} = 6\Omega$

2) $AC = \frac{1}{2} CB$

$\Rightarrow R_{AC} = \frac{R_{AB}}{3} = \frac{6}{3} = 2\Omega$

$R_{CB} = 2 \cdot 2 = 4\Omega$

h. 38b

Ta có : $\frac{R_1}{R_{AC}} = \frac{R_2}{R_{CB}} = \frac{3}{2}$: mạch cầu cân bằng.

Vì mạch cầu cân bằng nên $I_a = 0$

3) Đặt $R_{AC} = x \Rightarrow R_{CB} = 6 - x (0 \leq x \leq 6\Omega)$

Điện trở tương đương của đoạn mạch

$R = \frac{3x}{x+3} + \frac{6(6-x)}{12-x} = \frac{54x - 9x^2 + 108}{(x+3)(12-x)}$

$I = \frac{U}{R} = \frac{7(x+3)(12-x)}{54x - 9x^2 + 108}$

$\Rightarrow U_{AD} = \frac{3x}{x+3} \cdot I = \frac{21x(12-x)}{54x - 9x^2 + 108}$

$U_{DB} = \frac{6(6-x)}{12-x} \cdot I = \frac{42(6-x)(x+3)}{54x - 9x^2 + 108}$

Vậy $I_1 = \frac{U_{AD}}{R_1} = \frac{7x(12-x)}{54x - 9x^2 + 108}$

$I_2 = \frac{U_{DB}}{R_2} = \frac{7(6-x)(x+3)}{54x - 9x^2 + 108}$

• Nếu cực dương của ampe kế gắn vào D :

$I_a = I_1 - I_2 = \frac{63x - 126}{54x - 9x^2 + 108} = \frac{1}{3}$

$\Rightarrow x^2 + 15x - 54 = 0$ (1). Giải phương trình (1) :

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 3 \\ x_2 = -18 \text{ (loại)} \end{cases}$$

Vậy C nằm giữa AB

• Nếu cực dương của ampe kế gắn vào C :

$$I_a = I_2 - I_1 = \frac{126 - 63x}{54x - 9x^2 + 108} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow x^2 - 27x + 30 = 0 \quad (2)$$

Giải phương trình (2) ta được :

$$x_1 = 1,2 \Omega, x_2 = 25,8 \Omega > 6 \text{ (loại)}$$

$$\text{Vậy } R_{AC} = 1,2 \Omega$$

$$R_{CB} = 4,8 \Omega$$

$$\text{mà } \frac{R_{AC}}{R_{CB}} = \frac{AC}{CB} = \frac{1,2}{4,8} = \frac{1}{4}$$

Vậy điểm C cách A 1 đoạn là :

$$AC = \frac{AB}{5} = \frac{1,5}{5} = 0,3m.$$

$$\text{ĐS: } 6\Omega; 0; \frac{AC}{AB} = \frac{1}{2}; \frac{AC}{AB} = \frac{1}{5}$$

39

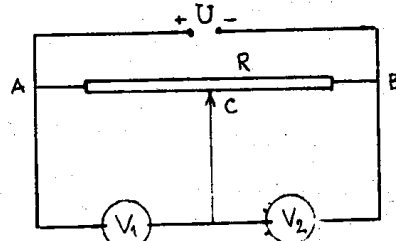
Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó giá trị toàn phần của biến trở $R = 1000\Omega$ điện trở các vôn kế $R_1 = 600\Omega, R_2 = 1200\Omega$ hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch $U = 180V$ không đổi.

1) Xác định số chỉ trên mỗi vôn kế khi C ở vị trí sao cho $R_{AC} = 400 \Omega$.

2) Xác định vị trí của C để số chỉ trên 2 vôn kế bằng nhau.

3) Khi C dịch chuyển từ A đến B thì số chỉ trên mỗi vôn kế thay đổi thế nào ?

Cho điện trở các dây nối không đáng kể.



h. 39

Bài giải.

1) Khi $R_{AC} = 400 \Omega \Rightarrow R_{CB} = 600 \Omega$

Điện trở tương đương R' của mạch ngoài :

$$R' = \frac{R_1 \cdot R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} + \frac{R_2 \cdot R_{CB}}{R_2 + R_{CB}} = \frac{600 \cdot 400}{1000} + \frac{1200 \cdot 600}{1800} = 640 \Omega.$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{U}{R'} = \frac{180}{640} = \frac{9}{32} \text{ A}$$

$$\Rightarrow U_1 = U_{AC} = \frac{R_1 \cdot R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} \cdot I = 240 \cdot \frac{9}{32} = 67,5 \text{ V}$$

$$U_2 = U - U_1 = 180 - 67,5 = 112,5 \text{ V}$$

2) Đặt $R_{AC} = x (0 \leq x \leq 1000\Omega) \Rightarrow R_{CB} = 1000 - x$

Để cho 2 vôn kế chỉ giống nhau thì :

$$U_{AC} = U_{CB} = \frac{R_1 \cdot R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} \cdot I = \frac{R_2 \cdot R_{CB}}{R_2 + R_{CB}} \cdot I$$

$$\text{hay: } \frac{600x}{x + 600} = \frac{1200(1000 - x)}{2200 - x}$$

$$\Rightarrow x^2 + 1400x - 1.200.000 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 600 \Omega \\ x = -2000 \Omega < 0 \text{ (loại)} \end{cases}$$

Vậy C ở vị trí sao cho $R_{AC} = 600 \Omega$ hay $\frac{AC}{AB} = \frac{R_{AC}}{R} = \frac{3}{5}$

3) Ta có :

$$R_{ACV1} = \frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{600}}; R_{CBV2} = \frac{1}{\frac{1}{1000-x} + \frac{1}{1200}}$$

$$\text{Khi } x \uparrow \Rightarrow \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{600} \right) \downarrow \Rightarrow R_{ACV1} \uparrow \quad (1)$$

$$x \uparrow \Rightarrow \left(\frac{1}{1000-x} + \frac{1}{1200} \right) \uparrow \Rightarrow R_{CBV2} \downarrow \quad (2)$$

$$\text{mà } \begin{cases} U_{AC} = R_{ACV1} \cdot I \\ U_{CB} = R_{CBV2} \cdot I \end{cases} \Rightarrow \frac{U_{AC}}{U_{CB}} = \frac{R_{ACV1}}{R_{CBV2}}$$

Từ (1), (2), khi x tăng thì tỉ số :

$$\frac{U_{AC}}{U_{CB}} \text{ tăng}$$

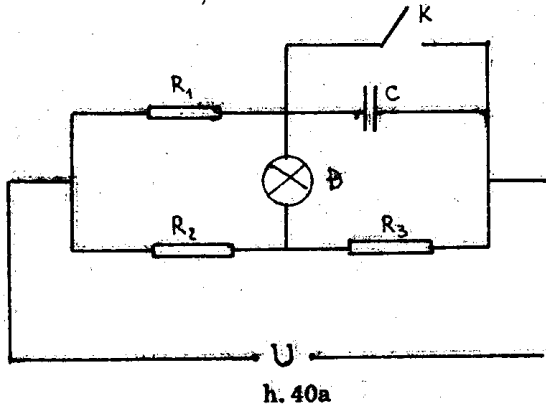
$$\text{mà } U_{AC} + U_{CB} = 180 \text{ V} = \text{const}$$

Do đó khi x tăng thì U_{AC} tăng và U_{CB} giảm tức số chỉ V_1 tăng, còn số chỉ V_2 giảm.

$$\text{ĐS : } 67,5 \text{ V ; } 112,5 \text{ V ; } \frac{AC}{AB} = \frac{3}{5} ; V_1 \text{ tăng, } V_2 \text{ giảm.}$$

40

Cho mạch điện như hình vẽ h.40a. Trong đó $R_1 = R_3 = 45\Omega$; $R_2 = 90\Omega$; tụ điện có điện dung $C = 2 \mu\text{F}$, điện trở của khóa K và các dây nối không đáng kể; hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch $U = 90 \text{ V}$ không thay đổi. Biết rằng khi K ngắt và K đóng bóng đèn D đều sáng bình thường.



h. 40a

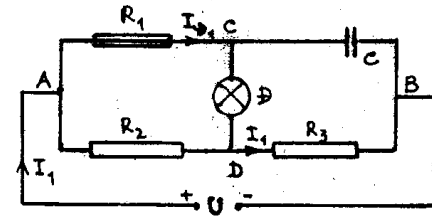
- 1) Tính điện trở của đèn
- 2) Tính hiệu điện thế định mức của đèn
- 3) Ban đầu K ngắt, sau đó K đóng : Sau khoảng thời gian $\Delta t = 10^{-3} \text{ s}$ tụ điện phóng hết điện tích. Tính cường độ dòng điện trung bình chạy qua khóa K trong khoảng thời gian nói trên.

Bài giải

1) Khi K ngắt, ta có sơ đồ như hình h.40b.

Điện trở tương đương của đoạn mạch AB :

$$\begin{aligned} R &= \frac{(R_1 + R_D) R_2}{R_1 + R_D + R_2} + R_3 \\ &= \frac{135 (R_D + 75)}{135 + R_D} \end{aligned}$$



$$\text{Cường độ } I_1 = \frac{U}{R} = \frac{2(135 + R_D)}{3(75 + R_D)} \quad \text{h. 40b}$$

$$U_{AD} = R_{AD} \cdot I_1 = \frac{(R_1 + R_D) R_2}{R_1 + R_2 + R_D} \cdot \frac{2(135 + R_D)}{3(75 + R_D)}$$

$$U_{AD} = \frac{60(45 + R_D)}{75 + R_D}$$

Cường độ dòng điện qua đèn :

$$I_{D1} = \frac{U_{AD}}{R_{ACD}} = \frac{60}{R_D + 75} \quad (1)$$

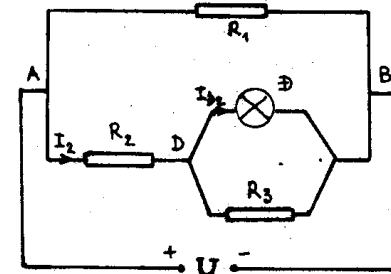
Khi K đóng ta có sơ đồ mạch điện như hình h.40c

Điện trở tương đương của đoạn mạch ADB :

$$\begin{aligned} R_{ADB} &= R_2 + \frac{R_3 \cdot R_D}{R_3 + R_D} \\ &= \frac{135 (R_D + 30)}{R_D + 45} \end{aligned}$$

Cường độ I_2

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{ADB}} = \frac{2(R_D + 45)}{3(R_D + 30)}$$



h. 40c

$$U_{DB} = R_{DB} \cdot I_2 = \frac{30R_D}{R_D + 30}$$

Cường độ dòng điện qua đèn lúc K đóng :

$$I_{D2} = \frac{U_{DB}}{R_D} = \frac{30}{R_D + 30}$$

Đèn sáng như nhau khi K ngắt và K đóng nên :

$$I_{D1} = I_{D2}$$

$$\frac{60}{R_D + 75} = \frac{30}{R_D + 30} = R_D = 15 \Omega$$

2) Cường độ định mức của bóng đèn :

$$I_D = I_{D1} = I_{D2} = \frac{30}{15 + 30} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

• Hiệu điện thế định mức của bóng đèn.

$$U_D = R_D \cdot I_D = 15 \cdot \frac{2}{3} = 10 \text{ V}$$

3) Khi K ngắt ta có :

$$U_{CB} = U_{CD} + U_{DB} = U_D + R_3 \cdot \frac{2(135 + R_D)}{3(75 + R_D)} = 60 \text{ V}$$

• Điện tích của tụ khi K ngắt :

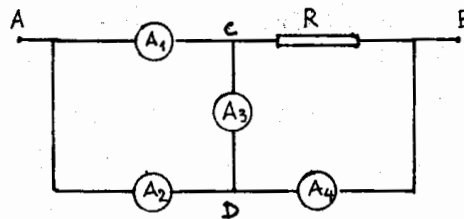
$$q = C \cdot U_{CB} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 12 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

Khi khóa K đóng, điện tích q dịch chuyển qua khóa K nên dòng phóng điện qua K có giá trị trung bình là :

$$\bar{i} = \frac{q}{\Delta t} = \frac{12 \cdot 10^{-5}}{10^{-3}} = 0,12 \text{ A}$$

ĐS : 15Ω ; 10V ; 0,12A

41



h. 41a

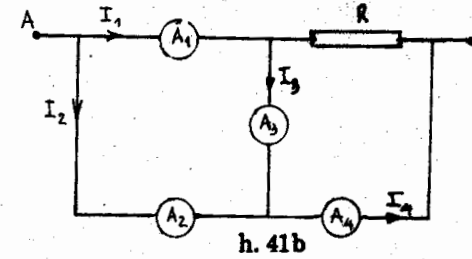
Cho mạch điện trong đó các ampe kế có cùng điện trở R_A .

Biết rằng ampe kế A_1 chỉ 3A, ampe kế A_2 chỉ 4A.

1. Xác định số chỉ trên các ampe kế A_3 và A_4 và cường độ dòng điện qua điện trở R .

2. Tính tỉ số R_A/R

Bài giải



h. 41b

1) I_3, I_4 và I_R .

Ta có :

$$U_{AC} = I_1 \cdot R_A = 3R_A$$

$$U_{AD} = I_2 \cdot R_A = 4R_A$$

$$\Rightarrow U_{CD} = U_{AD} - U_{AC} = 4R_A - 3R_A = R_A$$

$$\text{Suy ra } I_3 = \frac{U_{CD}}{R_A} = \frac{R_A}{R_A} = 1 \text{ A (theo chiều từ C đến D)}$$

$$\text{Ta có : } I_4 = I_2 + I_3 = 4 + 1 = 5 \text{ A}$$

$$I_R = I_1 - I_3 = 3 - 1 = 2 \text{ A}$$

2) R_A/R

$$\text{Ta có : } U_{DB} = I_4 \cdot R_A = 5R_A$$

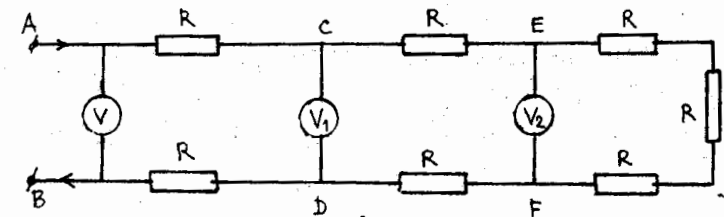
$$\text{Mà } U_{CB} = U_{CD} + U_{DB} = R_A + 5R_A = 6R_A$$

Ta có $U_{CB} = I_R \cdot R$

$$\Rightarrow 6R_A = 2R \Rightarrow \frac{R_A}{R} = \frac{1}{3}$$

ĐS : 1A ; 5A ; 2A ; $\frac{1}{3}$

42



h. 42a

Cho mạch điện như hình vẽ (h.42a), trong đó có 3 vôn kế có điện trở bằng nhau.

Biết vôn kế V_2 chỉ 6V, vôn kế V_1 chỉ 22V. Hỏi vôn kế V chỉ bao nhiêu ?

Bài giải

Vôn kế V chỉ $U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB}$

Do tính đối xứng nên ta có $U_{AC} = U_{DB}$, $U_{CE} = U_{FD}$.

Suy ra $U_{AB} = 2U_{AC} + U_{CD}$. Ta cần tính U_{AC}

Trường tự, ta có $U_{CD} = 2U_{CE} + U_{EF} \Rightarrow U_{CE} = \frac{22 - 6}{2} = 8V$

Ta có $I_{CE} = \frac{U_{CE}}{R} = \frac{U_{EF}}{3R + R_v} \Rightarrow R = R_v$

Suy ra $I_{v1} = \frac{U_{CD}}{R_v} = \frac{22}{R}$ và $I_{CE} = \frac{8}{R}$

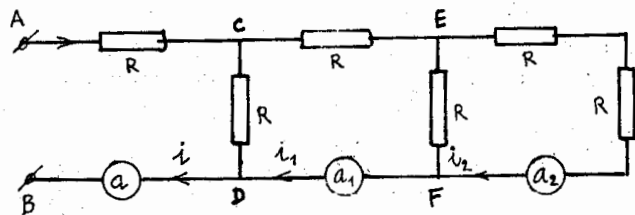
Do đó $I_{AC} = I_{CE} + I_{v1} = \frac{8}{R} + \frac{22}{R} = \frac{30}{R}$

Ta có $U_{AC} = R \cdot I_{AC} = 30V$
 $U_{AB} = 2 \cdot 30 + 22 = 82V$

Vậy (V) chỉ 82V

ĐS : 82V

43



h. 43a

Cho mạch điện như hình vẽ (h.43a), trong đó có 3 ampe kế có điện trở giống nhau. Biết ampe kế a_2

chỉ 0,2A ampe kế a_1 chỉ 0,8A. Hỏi ampe kế a chỉ bao nhiêu ?

Bài giải

Ampe kế a chỉ $i = i_1 + I_{CRD}$

Ta có $i_1 = i_2 + I_{ERF} \Rightarrow I_{ERF} = i_1 - i_2 = 0,8 - 0,2 = 0,6A$

Ta lại có $U_{EF} = I_{ERF} \cdot R = i_2 (2R + R_a)$

Thế số, ta suy ra $R = R_a$

Ta có $U_{EF} = 0,6R$

$U_{CD} = U_{CE} + U_{EF} + U_{FD}$

Vì $R_{a1} = R_a = R$ nên theo tính chất mạch nối tiếp, ta có $U_{CE} = U_{FD}$

$U_{FD} = R_a \cdot i_1 = 0,8R$

Suy ra : $U_{CD} = 2 \cdot 0,8R + 0,6R = 2,2R$

Ta được $I_{CRD} = \frac{U_{CD}}{R} = \frac{2,2R}{R} = 2,2A$

Do đó $i = 0,8 + 2,2 = 3A$

Vậy a chỉ 3A

ĐS : 3A

44

Cho hai điện trở R_1, R_2 , một ampe kế và một vôn kế mắc theo các sơ đồ sau :

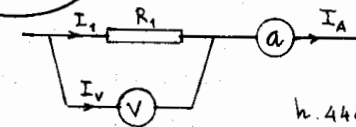
Biết rằng trong 3 sơ đồ vôn kế V đều chỉ 180V

Trong sơ đồ h.44a : ampe kế chỉ 0,6A

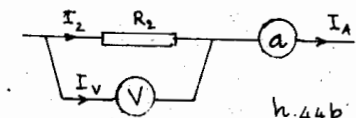
Trong sơ đồ h.44b : ampe kế chỉ 0,9A

Trong sơ đồ h.44c : ampe kế chỉ 0,5A

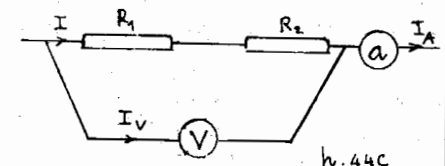
Xác định các điện trở R_1, R_2



h.44a



h.44b



h.44c

Bài giải

Với sơ đồ h.44a ta có : $I_A = I_1 + I_v$ (1)

Với sơ đồ h.44b ta có : $I_A = I_2 + I_v$ (2)

Với sơ đồ h.44c ta có : $I_A = I + I_v = 0,5$ (3)

Ta có (2) - (3) $\Rightarrow I_2 - I = 0,4$

$$\text{hay } \frac{U_v}{R_2} - \frac{U_v}{R_1 + R_2} = 0,4 \quad (4)$$

$$(1) - (3) \Rightarrow I_1 - I = 0,1$$

$$\text{hay } \frac{U_v}{R_1} - \frac{U_v}{R_1 + R_2} = 0,1 \quad (5)$$

$$\text{Từ (4)} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2(R_1 + R_2)} = \frac{0,4}{U_v} \quad (6)$$

$$\text{Từ (5)} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1(R_1 + R_2)} = \frac{0,1}{U_v} \quad (7)$$

Nhân (6) và (7) theo vế ta có :

$$\frac{1}{(R_1 + R_2)^2} = \frac{0,04}{U_v^2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{U_v}{0,2} = \frac{180}{0,2} = 900$$

Thế giá trị trên vào (4), ta được : $R_2 = 300 \Omega$; $R_1 = 600 \Omega$

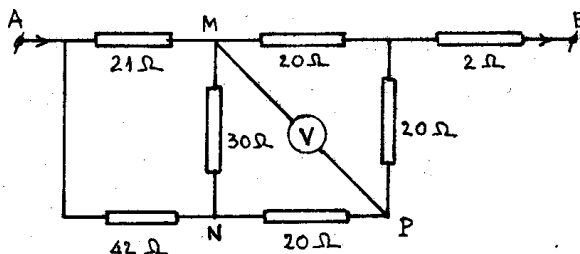
ĐS : 600 Ω ; 300 Ω

45

Cho mạch điện như hình vẽ (h.45a) Hiệu điện thế giữa hai đầu A, B bằng 33V.

1) Hỏi vôn kế V (điện trở rất lớn) chỉ bao nhiêu ?

2) Nếu thay vôn kế bằng I ampe kế có điện trở không đáng kể thì ampe kế chỉ bao nhiêu ?



h. 45a

Bài giải

$$1) \text{ Đặt } R_1 = 21 \Omega, R_2 = 42 \Omega$$

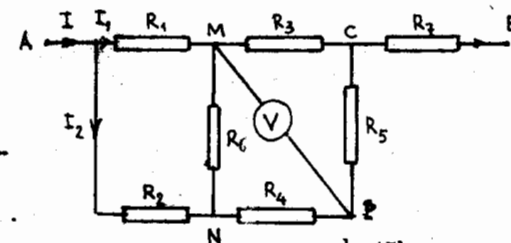
$$R_3 = R_4 = R_5 = 20 \Omega$$

$$R_6 = 30 \Omega, R_7 = 2 \Omega$$

$$\text{Ta có } \frac{R_1}{R_2} = \frac{21}{42} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{R_3}{R_4 + R_5} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Vậy } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4 + R_5}$$



h. 45b

Ta có mạch cầu cân bằng nên cường độ dòng điện qua R_6 bằng 0 ($I_6 = 0$)

Điện trở tương đương R_{AB} của đoạn mạch AB

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4 + R_5)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} + R_7 = \frac{88}{3} \Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính.

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{33}{\frac{88}{3}} = \frac{9}{8} A = 1,125 A$$

$$\text{Ta có } U_{AC} = R_{AC} \cdot I = (R_{AB} - R_7) I = \frac{123}{4} = 30,75 V$$

$$I_1 = \frac{U_{AC}}{R_1 + R_3} = \frac{30,75}{41} = 0,75 A$$

$$I_2 = I - I_1 = 1,125 - 0,75 = 0,375 A$$

Vì $I_6 = 0$ nên điện thế $\phi_M = \phi_N$

$$\text{Do đó } U_{MP} = U_{NP} = R_4 I_2 = 7,5 V$$

$$\text{Vậy vôn kế V chỉ } U_v = 7,5 V$$

2) Khi thay vôn kế V bằng ampe kế A có điện trở không đáng kể (h.45c).

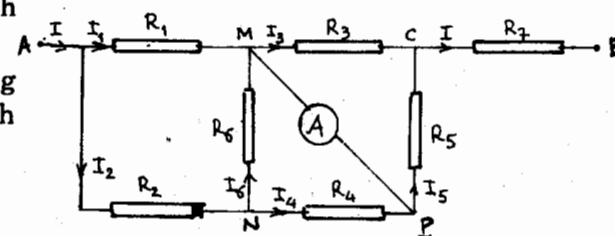
Ta vẽ lại mạch điện như hình h.45d

Điện trở tương đương của đoạn mạch AB bây giờ là :

$$R_{AB} = R_{AM} + R_{MC} + R_7$$

$$\text{Với } R_{AM} = \frac{R_1 \cdot R_{ANM}}{R_1 + R_{ANM}}$$

$$\text{Và } R_{ANM} = R_2 + R_4$$



h. 45c

$$= R_2 + \frac{R_4 R_6}{R_4 + R_6} = 54 \Omega$$

$$R_{AM} = \frac{21 \cdot 54}{21 + 54} = 15,12 \Omega$$

$$\text{Vậy } R_{AB} = R_{AM} + R_{MC} + R_7$$

$$= 15,12 + \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} + 2$$

$$= 27,12 \Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 1,22 A$$

$$\text{Vì } R_3 = R_5 \text{ nên } I_3 = I_5 = \frac{I}{2} = 0,61 A.$$

$$\text{Ta có } U_{AM} = R_{AM} \cdot I = 18,45 V$$

$$I_2 = \frac{U_{AM}}{R_{ANM}} = \frac{18,45}{54} = 0,34 A$$

$$U_{NM} = R_{NM} \cdot I_2 = R_4 \cdot I_2 = 12 \cdot 0,34 = 4,08 V$$

$$I_4 = \frac{U_{NM}}{R_4} = 0,204 A$$

Dựa vào hình h.45c, ta có :

$$I_a + I_4 = I_5$$

$$\text{Suy ra } I_a = I_5 - I_4 = 0,41 A$$

Vậy ampe kế chỉ 0,41 A

ĐS : 7,5V ; 0,41A

46

Một mạch điện kín gồm một nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong không đáng kể, một điện trở $R = 2 \Omega$ và hai điện kế giống nhau, tất cả mắc nối tiếp. Khi đó, kim của cả hai điện kế đều chỉ 32 độ chia. Mắc thêm một điện trở $S = 8 \Omega$ song song với một trong hai điện kế thì kim của điện kế ấy chỉ 12,5 độ chia.

1) Xác định điện trở g của mỗi điện kế.

2) Biết suất điện động của nguồn là $E = 3,2 V$, xác định giá trị

mỗi độ chia của điện kế.

3) Nếu mạch điện chỉ chứa nguồn, điện trở R và một điện kế cùng với điện trở S mắc song song với nó thì số chỉ của điện kế là bao nhiêu ?

Bài giải

1) Giả sử mỗi vạch chia của điện kế ứng với cường độ I_0 .

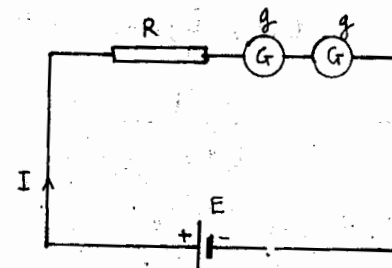
Khi chưa mắc S vào, cường độ dòng điện qua mạch :

$$I = 32 I_0.$$

Ta có :

$$E = I(R + 2g) = 32 I_0(2 + 2g) \quad (1)$$

Khi mắc shunt S vào thì cường độ dòng điện qua điện kế có mắc shunt là : $I_g = 12,5 I_0$.



h. 46a

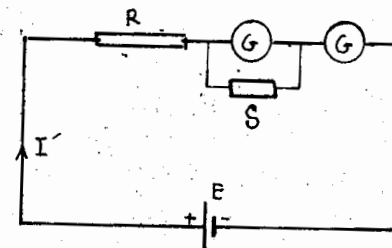
Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I' = I_g \left(1 + \frac{g}{s} \right)$$

$$= 12,5 I_0 \left(1 + \frac{g}{s} \right)$$

$$= 12,5 I_0 \left(1 + \frac{g}{8} \right)$$

h. 46b



$$\text{Ta có } E = I' \left(R + g + \frac{gs}{g+s} \right) = 12,5 I_0 \left(1 + \frac{g}{8} \right) \left(2 + g + \frac{8g}{g+8} \right) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra :

$$12,5 g^2 - 287 g - 312 = 0 \Rightarrow \begin{cases} g = 24 \Omega \\ g = -\frac{26}{25} < 0 \text{ (loại)} \end{cases}$$

Vậy điện trở của điện kế là $g = 24 \Omega$

2) Thay $E = 3,2 V$, $g = 24 \Omega$ vào (1), ta có :

$$I_0 = 0,002 A.$$

3) Trong trường hợp này mạch điện có sơ đồ như hình h.46c.

Ta có:
$$I'' = \frac{E}{R + \frac{g \cdot s}{g + s}}$$

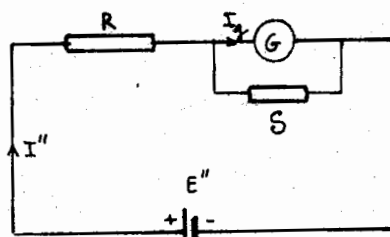
$$= \frac{3,2}{2 + 6} = 0,4A$$

Với $I'' = I_g(1 + \frac{g}{s}) = nI_0(1 + \frac{g}{s})$

Suy ra $n = \frac{I''}{I_0(1 + \frac{g}{s})} = \frac{0,4}{0,002(1+3)} = 50$

Vậy điện kế chỉ 50 vạch chia

ĐS: 24Ω ; 50.



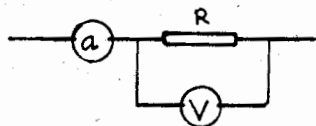
h. 46c

47

Một điện kế đo được cường độ dòng điện lớn nhất là 0,1A điện trở của điện kế ấy bằng 1Ω .

1) Muốn biến điện kế ấy thành một ampe kế đo được cường độ dòng điện lớn nhất bằng 1A thì phải mắc shunt có giá trị bằng bao nhiêu? Tính điện trở ampe kế ấy.

2) Muốn biến điện kế ấy thành một vôn kế đo được hiệu điện thế lớn nhất bằng 10V thì phải mắc thêm điện trở phụ có giá trị bằng bao nhiêu, tính điện trở vôn kế ấy.



h. 47a

3) Để đo một điện trở R người ta dùng ampe kế nối ở câu 1) và vôn kế nối ở câu 2) mắc theo sơ đồ h. 47a.

Biết rằng ampe kế chỉ 0,15A, vôn kế chỉ 5V. Tính R?

Bài giải

- 1) Muốn biến điện kế trên thành ampe kế để đo được cường độ dòng điện lớn nhất bằng 1A ta phải mắc shunt vào điện kế:

Ta có: $I = I_g(1 + \frac{R_g}{R_s})$

Với $I = 1A$; $I_g = 0,1A$; $R_g = 1\Omega$

Suy ra $R_s = \frac{1}{9} \Omega$

• Điện trở của ampe kế: $R_A = \frac{R_g \cdot R_s}{R_g + R_s} = \frac{1}{10} \Omega$

- 2) Muốn biến điện kế thành vôn kế ta phải mắc nối tiếp với điện kế một điện trở phụ R_p .

Ta có $U_v = I_g(R_g + R_p) = R_v \cdot I_g$

Với $U_v = 10V$; $I_g = 0,1A$; $R_g = 1\Omega$.

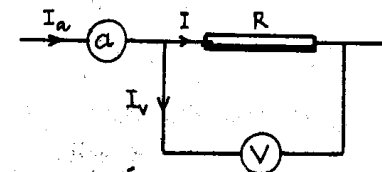
Suy ra $R_p = 99\Omega$ và $R_v = 100\Omega$

3) Ta có: $I_v = \frac{U_v}{R_v} = \frac{5}{100} = 0,05A$

$I + I_v = I_a$

Suy ra $I = I_a - I_v = 0,15 - 0,05 = 0,10A$

• Điện trở $R = \frac{U_v}{I} = \frac{5}{0,10} = 50\Omega$



h. 47b

ĐS: $\frac{1}{9} \Omega$; $\frac{1}{10} \Omega$; 99Ω ; 100Ω ; 50Ω

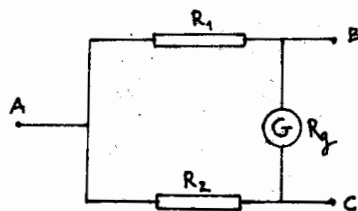
48

Một ampe kế có mắc hai điện trở phụ R_1 và R_2 như hình h.48. Tùy theo điện trở phụ sử dụng, ampe kế có 3 đầu khác nhau: A, B, C. Khi dùng đầu vào A, đầu ra B thì thang đo (so với khi không có điện trở phụ) được tăng lên n_1 lần.

Khi dùng đầu vào A, đầu ra C thì thang đo tăng lên n_2 lần.

1) Hỏi dùng đầu vào B, đầu ra C thì thang đo được tăng thêm bao nhiêu lần?

2) Cho biết điện trở của điện kế là R_g . Tính các điện trở phụ R_1, R_2 ?



h. 48a

Bài giải

- 1) Ta biết khi mắc shunt có điện trở R_s vào điện kế có điện trở R_g thì thang đo của điện kế mở rộng n lần

$$\text{Với } n = \frac{I}{I_g} = 1 + \frac{R_g}{R_s}$$

- Trường hợp đầu vào A, đầu ra B :

$$n_1 = 1 + \frac{R_g + R_2}{R_1} = \frac{R_1 + R_2 + R_g}{R_1}$$

$$\text{hay } \frac{1}{n_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_g} \quad (1)$$

- Trường hợp đầu vào A, đầu ra C :

$$n_2 = 1 + \frac{R_g + R_1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2 + R_g}{R_2}$$

$$\text{hay } \frac{1}{n_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_g} \quad (2)$$

- Trường hợp đầu vào B, đầu ra C :

$$n = 1 + \frac{R_g}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 + R_2 + R_g}{R_1 + R_2}$$

$$\text{hay } \frac{1}{n} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2 + R_g} \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) ta suy ra :

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \quad \text{hay } n = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}$$

- 2) Từ (1) và (2) ta suy ra :

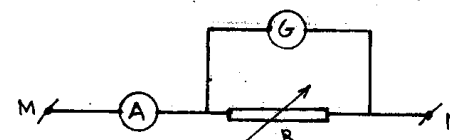
$$R_1 = \frac{n_2}{n_1 \cdot n_2 - n_1 - n_2} R_g \quad \text{và} \quad R_2 = \frac{n_1}{n_1 \cdot n_2 - n_1 - n_2} R_g$$

$$\text{ĐS : } n = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} ; \quad \frac{n_2}{n_1 \cdot n_2 - n_1 - n_2} R_g ; \quad \frac{n_1}{n_1 \cdot n_2 - n_1 - n_2} R_g$$

49

Để xác định điện trở trong của một điện kế G người ta mắc song song với nó một điện trở biến đổi R vào đoạn mạch điện MN.

Khi kim điện kế lệch 30 độ chia thì ampe kế chỉ 0,6A và R có giá trị $R_1 = 0,99 \Omega$. Khi kim điện kế lệch 20 độ chia thì ampe kế chỉ 2A và R có giá trị $R_2 = 0,19 \Omega$.



h. 49a

- 1) Tính điện trở trong của điện kế.

- 2) Để mỗi độ chia của điện kế ứng với 10mA thì phải cho R giá trị bao nhiêu?

- 3) Cho R giá trị $0,047 \Omega$ thì khi ampe kế chỉ 2A kim điện kế lệch bao nhiêu độ chia?

- 4) Để biến điện kế G thành một vôn kế mà mỗi độ chia ứng với 1V ta phải làm thế nào?

Bài giải

- 1) Ta có : $I = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R} \right)$

Giả sử mỗi độ chia của điện kế ứng với cường độ dòng điện bằng I_0 .

$$\text{• Khi } R = 0,99 \Omega : 0,6 = 30 I_0 \left(1 + \frac{R_g}{0,99} \right) \quad (1)$$

$$\text{• Khi } R = 0,19 \Omega : 2 = 20 I_0 \left(1 + \frac{R_g}{0,19} \right) \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2) ta được :

$$R_g = 18,81 \Omega \text{ và } I_0 = 1 \text{mA}.$$

- 2) Mỗi độ chia của điện kế ứng với $I_0 = 1 \text{mA}$. Để giá trị của mỗi độ chia ứng với 10mA , tức là phải mở rộng thang đo của điện kế 10 lần.

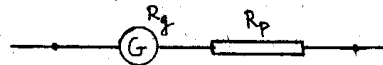
$$\text{Ta có: } 1 + \frac{R_g}{R} = 10 \Rightarrow R = \frac{R_g}{9} = 2,09 \Omega$$

- 3) Gọi n là số độ lệch của kim điện kế khi ampe kế chỉ 2A và $R = 0,047 \Omega$

$$\text{Ta có } I = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R}\right) = n I_0 \left(1 + \frac{R_g}{R}\right)$$

$$\text{hay } n = \frac{I}{I_0 \left(1 + \frac{R_g}{R}\right)} = \frac{2}{10^{-3} \left(1 + \frac{18,81}{0,047}\right)} = 5$$

- 4) Để biến điện kế thành vôn kế ta phải mắc nối tiếp với điện kế một điện trở phụ R_p (h.49b)



h. 49b

- Điện trở của vôn kế : $R_v = R_g + R_p$

- Cường độ dòng điện qua vôn kế cũng là cường độ qua điện kế : $I_v = I_g$

- Hiệu điện thế giữa 2 cực của vôn kế là :

$$U_v = R_v \cdot I_v = (R_g + R_p) I_v \quad (3)$$

Khi $I_g = I_v = 10^{-3} \text{A}$ thì $U_v = 1 \text{V}$, từ (3) ta suy ra :

$$R_p = \frac{U_v}{I_v} - R_g = \frac{1}{10^{-3}} - 18,81 = 981,19 \Omega$$

$$\text{ĐS : } 18,81 \Omega ; 2,09 \Omega ; 5 ; 981,19 \Omega$$

50

Một người dùng 1 vôn kế có nhiều thang đo để đo suất điện động của 1 nguồn có điện trở trong khá lớn. Khi dùng thang 0-1V thì số chỉ của vôn kế là 0,7V, dùng thang 0-10V thì số chỉ của vôn kế là 2,59V.

1. Tính suất điện động của bộ nguồn.

2. Dùng thang 0-100V thì số chỉ của vôn kế là bao nhiêu.

3. Điện trở trong của bộ nguồn là $r = 300 \Omega$. Hãy tính điện trở của vôn kế ứng với 3 thang đo trên.

Bài giải

1. Tính E

Gọi E , r là suất điện động & điện trở trong của nguồn. R_1 , R_2 , R_3 là điện trở tương ứng của vôn kế ở các thang đo 0-1V, 0-10V, 0-100V.

Vì các thang đo lần lượt lớn hơn nhau 10 lần nên ta có $R_2 = 10 R_1$; $R_3 = 10 R_2 = 100 R_1$

Hiệu điện thế ở 2 đầu vôn kế trong các trường hợp.

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = \frac{E}{r + R_1} \cdot R_1 = \frac{E}{\frac{r}{R_1} + 1}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = \frac{E}{r + R_2} \cdot R_2 = \frac{E}{\frac{r}{R_2} + 1} = \frac{E}{\frac{r}{10R_1} + 1}$$

$$\text{Đặt } x = \frac{r}{R_1}, \text{ ta được } 0,7 = \frac{E}{x + 1} \quad (1)$$

$$2,59 = \frac{E}{0,1x + 1} \quad (2)$$

$$\text{Lấy (2) chia (1) ta được : } 3,7 = \frac{x+1}{0,1x+1} \Rightarrow x = \frac{27}{6,3}$$

$$\text{Thế vào (1) } \Rightarrow E = 0,7 \left(\frac{27}{6,3} + 1 \right) = 3,7 \text{V}$$

2. Tính U_3

$$\text{Ta có } U_3 = I_3 \cdot R_3 = \frac{E}{r + R_3} \cdot R_3 = \frac{E}{\frac{r}{R_3} + 1} = \frac{E}{\frac{r}{100R_1} + 1} = 3,55 \text{V}$$

3. Tính R_1 , R_2 , R_3 .

$$\text{Với } r = 300 \Omega \Rightarrow R_1 = \frac{r}{x} = \frac{300}{27} \cdot 6,3 = 70 \Omega$$

Suy ra $R_2 = 10R_1 = 700\Omega$
 $R_3 = 100R_1 = 7000\Omega$

ĐS : 8,7V ; 3,55V ; 70Ω ; 700Ω ; 7000Ω.

51

Cho mạch điện như hình h.51a.

$E_1 = E_2 = 6V ; r_1 = 1\Omega ; r_2 = 2\Omega$

$R_1 = 5\Omega ; R_2 = 4\Omega$

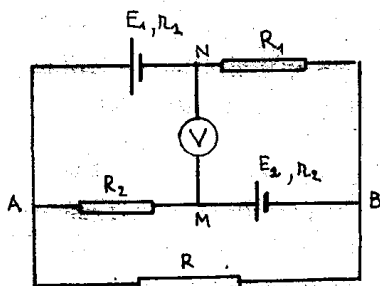
Vôn kế V (điện trở rất lớn)
 chỉ 7,5 V.

Tính :

1) U_{AB}

2) R

3) Công suất và hiệu suất
 của mỗi nguồn.



h. 51a

Bài giải

1) Ta chọn chiều dòng điện trong mạch như hình h.51b.

Áp dụng định luật Ohm, ta có :

$U_{MN} = E_1 - r_1 I + R_2 I_2$ (1)

$U_{MN} = E_2 - r_2 I_2 + R_1 I$ (2)

Thay số vào các phương trình :

$(1) \Rightarrow 7,5 = 6 - I + 4I_2$ (3)

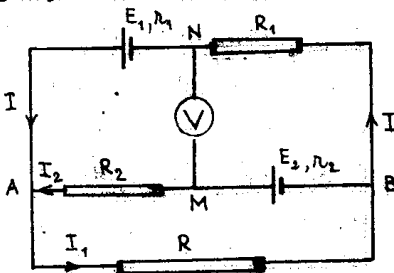
$(2) \Rightarrow 7,5 = 6 - 2I_2 + 5I$ (4)

Giải hệ phương trình (3) và (4) ta có : $I = I_2 = 0,5 A$.

Vậy $U_{AB} = E_1 - (r_1 + R_1)I = 3 V$

2) Ta có $I_1 = I + I_2 = 1A$

Vậy $R = \frac{U_{AB}}{I_1} = 3\Omega$



h. 51b

3)

• Công suất của nguồn E_1 :

$P_1 = E_1 I = 3W$

• Công suất của nguồn E_2 :

$P_2 = E_2 I_2 = 3W$

• Hiệu suất của nguồn E_1 :

$h_1 = \frac{U_{AN}}{E_1} = \frac{E_1 - r_1 I}{E_1} = 91,67\%$

• Hiệu suất của nguồn E_2 :

$h_2 = \frac{U_{MB}}{E_2} = \frac{E_2 - r_2 I_2}{E_2} = 83,33\%$

ĐS : 3V ; 3Ω ; 3W ; 3W ; 91,67% ; 83,33%

52

Cho mạch điện như hình vẽ h. 52a

$E_1 = 6V ; E_2 = 4V, r_1 = 1\Omega, r_2 = 2\Omega, R = 7\Omega$; vôn kế V có điện trở lớn ; đầu C có thể trượt dọc theo R từ A đến B.

1) Xác định số chỉ trên V khi :

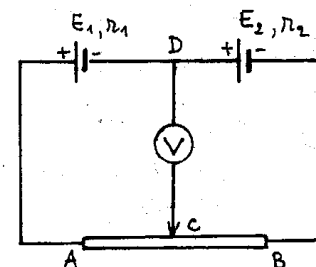
a) C trùng với A.

b) Ở vị trí sao cho $R_{AC} = 1\Omega$

2) Xác định vị trí của C để V :

a) Chỉ 0.

b) Chỉ 1V.



h. 52a

Bài giải.

1. a) C trùng với A :

Theo định luật Ohm :

$$I = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{10}{10} = 1A.$$

$$U_{AD} = E_1 - r_1 I = 6 - 1 = 5V$$

Vậy (V) chỉ 5V.

b) Trường hợp $R_{AC} = 1\Omega$

Theo định luật Ohm ta có :

$$U_{CD} = E_1 - (r_1 + R_{AC}) I = 6 - 2 = 4V$$

Vậy (V) chỉ 4V.

$$2. \text{ Ta có } U_{CD} = E_1 - (r_1 + R_{AC}) I$$

a) Trường hợp $U_{CD} = 0$

$$\text{Ta có : } U_{CD} = E_1 - (r_1 + R_{AC}) I = 0$$

$$\text{hay } 6 - (1 + R_{AC}) = 0$$

$$\Rightarrow R_{AC} = 5\Omega$$

Vậy để (V) chỉ 0 thì $R_{AC} = 5\Omega$.

b) Để (V) chỉ 1V ta phải có :

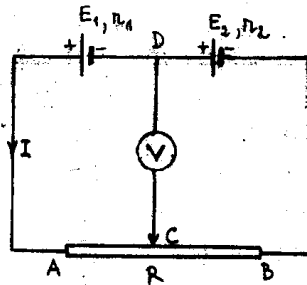
$$U_{CD} = \pm 1 \text{ hay } |U_{CD}| = 1V$$

$$\text{Do đó } |E_1 - (r_1 + R_{AC}) I| = 1V$$

$$\Rightarrow |5 - R_{AC}| = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_{AC} = 4\Omega \\ R_{AC} = 6\Omega \end{cases}$$

$$\text{ĐS: } 5V; 4V; 5\Omega; 4\Omega; 6\Omega$$



h. 52b

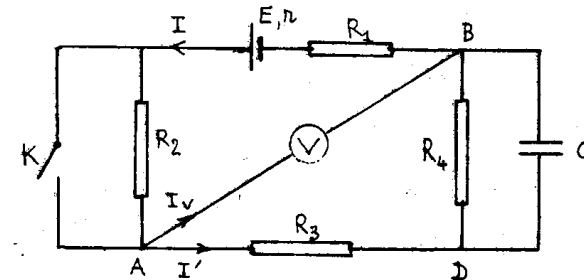
khi K ngắt V chỉ 60 V

1) Khi K đóng vôn kế chỉ bao nhiêu? Cường độ dòng điện chạy qua K bằng bao nhiêu ?

2) Tính điện tích trên tụ C khi K ngắt và khi K đóng.

Điện trở khóa K không đáng kể.

Bài giải



h. 53b

1)

Khi K mở, (V) chỉ 60 V, do đó :

$$U_{AB} = E - (r + R_1 + R_2) I$$

$$\Rightarrow I = \frac{E - U_{AB}}{r + R_1 + R_2} = \frac{120 - 60}{30} = 2A$$

Cường độ dòng điện qua R_3, R_4 :

$$I' = \frac{U_{AB}}{R_3 + R_4} = \frac{60}{40} = 1,5A$$

Vậy cường độ dòng điện qua (V) :

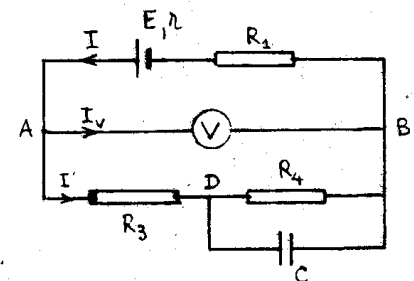
$$I_v = I - I' = 2 - 1,5 = 0,5 A$$

Điện trở của (V) là :

$$R_v = \frac{U_{AB}}{I_v} = \frac{60}{0,5} = 120 \Omega$$

• Khi K đóng, điện trở tương đương của mạch ngoài là :

$$R = \frac{(R_3 + R_4) R_v}{R_3 + R_4 + R_v} + R_1 = 45 \Omega$$

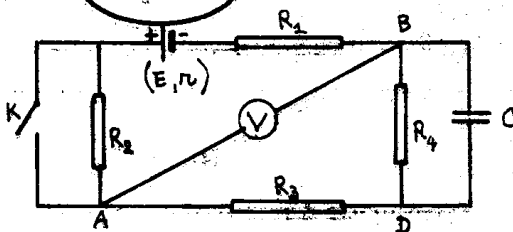


h. 53c

53

Cho mạch điện như hình vẽ

$E = 120 V, r = 5 \Omega, R_1 = 15 \Omega, R_2 = 10 \Omega, R_3 = R_4 = 20 \Omega, C = 0,2 \mu F$;



h. 53a

Khi K đóng, cường độ dòng điện trong mạch chính cũng là cường độ dòng điện chạy qua K :

$$I = \frac{E}{r + R} = \frac{120}{50} = 2,4 \text{ A}$$

Theo định luật Ohm :

$$U_V = U_{AB} = E - (r + R_1) I = 120 - 20 \cdot 2,4 = 72 \text{ V}$$

2) Khi K ngắt

$$U_{DB} = R_4 \cdot I = 20 \cdot 1,5 = 30 \text{ V}$$

(hoặc $U_{DB} = 1/2 U_{AB}$ vì $R_3 = R_4$)

$$\Rightarrow q = C \cdot U_{DB} = 0,2 \cdot 30 = 6 \mu\text{C}.$$

Khi K đóng :

$$U_{DB} = \frac{1}{2} U_{AB} = \frac{72}{2} = 36 \text{ V}$$

$$\Rightarrow q' = C \cdot U_{DB} = 0,2 \cdot 36 = 7,2 \mu\text{C}$$

ĐS : 72 V ; 2,4 A ; 6 μC ; 7,2 μC .

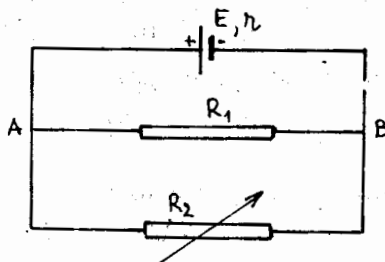
54

Cho mạch điện như hình vẽ h.54.

$$E = 16\text{V} ; r = 4 \Omega, R_1 = 12 \Omega$$

1) Tính R_2 , biết công suất tiêu thụ trong R_2 bằng 9W. Khi đó tính công suất và hiệu suất của nguồn.

2) Với giá trị nào của R_2 thì công suất tiêu thụ trong R_2 lớn nhất ? Giá trị lớn nhất ấy bằng bao nhiêu ?



h. 54a

Bài giải

1) Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12R_2}{12 + R_2}$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{16}{4 + \frac{12R_2}{12 + R_2}}$$

Hiệu điện thế ở 2 đầu R_2 :

$$U_{AB} = R \cdot I = \frac{12R_2}{12 + R_2} \cdot \frac{16}{4 + \frac{12R_2}{12 + R_2}} = \frac{12R_2}{R_2 + 3}$$

Công suất tiêu thụ của R_2 :

$$P' = \frac{U_{AB}^2}{R_2} = \frac{12^2 \cdot R_2}{(R_2 + 3)^2} = 9 \text{ W}$$

$$\Rightarrow R_2^2 - 10R_2 + 9 = 0$$

Giải phương trình ta được : $R_2 = 1 \Omega$ và $R_2 = 9 \Omega$

• Với $R_2 = 1 \Omega$

$$\text{Ta có } U_{AB} = \frac{12R_2}{R_2 + 3} = 3 \text{ V và } I = 3,25 \text{ A.}$$

Công suất của nguồn : $P_1 = EI = 52 \text{ W.}$

$$\text{Hiệu suất của nguồn : } h_1 = \frac{U_{AB}}{E} = \frac{3}{16} = 0,1875 = 18,75\%$$

• Với $R_2 = 9 \Omega$

$$\text{Ta có } U_{AB} = 9 \text{ V và } I = 1,75 \text{ A.}$$

Công suất của nguồn : $P_2 = EI = 28 \text{ W.}$

$$\text{Hiệu suất của nguồn } h_2 = \frac{U_{AB}}{E} = \frac{9}{16} = 0,5625 = 56,25\%$$

2) Công suất tiêu thụ trên R_2

$$\text{Ta có : } P' = \frac{12^2 R_2}{(R_2 + 3)^2} = \frac{144}{\left(\frac{R_2}{\sqrt{R_2}} + \frac{3}{\sqrt{R_2}}\right)^2} = \frac{144}{\left(\sqrt{R_2} + \frac{3}{\sqrt{R_2}}\right)^2}$$

$$\text{Vì } \sqrt{R_2} \cdot \frac{3}{\sqrt{R_2}} = 3 = \text{const nên } (\sqrt{R_2} + \frac{3}{\sqrt{R_2}}) \text{ min Khi } \sqrt{R_2} = \frac{3}{\sqrt{R_2}}$$

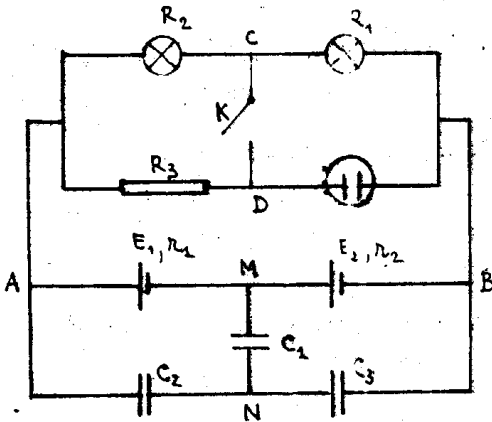
$$\Rightarrow R_2 = 3 \Omega.$$

Vậy khi $R_2 = 3 \Omega$ thì $P' = P'_{\text{max}}$.

$$\text{Ta có } P'_{\text{max}} = \frac{144}{(2\sqrt{3})^2} = 12 \text{ W.}$$

ĐS : 1 Ω ; 9 Ω , 52W ; 28W ; 3 Ω ; 12W.

Trong mạch điện hình vẽ h.55a, các nguồn điện có suất điện động và điện trở trong tương ứng : là $E_1 = 6V$, $E_2 = 3V$; $r_1 = r_2 = 0,5\Omega$ các đèn có ghi $R_1 : 4V, 3W$; $R_2 : 2V, 1,5W$; R_3 là 1 điện trở, R_4 là một bình điện phân dung dịch $CuSO_4$ và có các điện cực bằng đồng; các tụ điện có điện dung $C_1 = 1 \mu F$; $C_2 = C_3 = 2 \mu F$; điện trở của khóa K và của dây nối là rất nhỏ.



h. 55a

1) Các đèn R_1 và R_2 sáng bình thường khi khóa K ngắt cũng như khi khóa K đóng. Hãy xác định lượng đồng được giải phóng ở cực âm của bình R_4 trong thời gian 16 phút 5 giây và điện năng mà bình này tiêu thụ trong thời gian trên (cho $Cu = 64$)

2) Hãy xác định điện tích trên mỗi bản tụ nối với điểm N.

Bài giải

1) Khi các đèn sáng bình thường, cường độ dòng điện qua các đèn là :

$$\left. \begin{aligned} I_{R1} &= \frac{P_1}{U_1} = \frac{3}{4} = 0,75A \\ I_{R2} &= \frac{P_2}{U_2} = \frac{1,5}{2} = 0,75A \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_{R1} = I_{R2}$$

Do khi đóng hoặc mở khóa K các bóng đèn đều sáng bình thường nên hiệu điện thế $U_{CD} = 0$ hay $\varphi_C = \varphi_D$

Suy ra $U_{CB} = U_{DB} = U_1 = 4V$.

Ta có
 $U_{AB} = U_2 + U_1 = 6V$

Áp dụng định luật Ohm ta có :

$$U_{AB} = (E_1 + E_2) - (r_1 + r_2)I$$

Suy ra $I = 3A$

Cường độ dòng điện qua R_4 là :

$$I_4 = I - I_{R1} = 2,25A$$

Áp dụng công thức Faraday ta tính được lượng đồng được giải phóng ở catod bình điện phân :

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} It = \frac{1}{96500} \cdot \frac{64}{2} \cdot 2,25 \cdot 965 = 0,72g$$

Điện năng tiêu thụ của bình điện phân trong 16 phút 5 giây.

$$W = U_{DB} \cdot I_4 \cdot t + 4 \cdot 2,25 \cdot 965 = 8685J$$

2) Ta chọn điện thế của B làm gốc ($\varphi_B = 0$).

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = \varphi_A = 6V$$

$$U_{MB} = \varphi_M - \varphi_B = \varphi_M = E_2 - r_2 I = 1,5V$$

Giả sử điện tích được phân bố như hình h.55b.

Áp dụng cho nút N : $q_1 + q_3 - q_2 = 0$

$$\text{hay } C_1(\varphi_N - \varphi_M) + C_3(\varphi_N - \varphi_B) - C_2(\varphi_A - \varphi_N) = 0$$

$$(C_1 + C_2 + C_3) \varphi_N = \varphi_A \cdot C_2 + C_1 \varphi_M$$

$$\Rightarrow \varphi_N = \frac{C_2 \varphi_A + C_1 \varphi_M}{C_1 + C_2 + C_3} = 2,7V$$

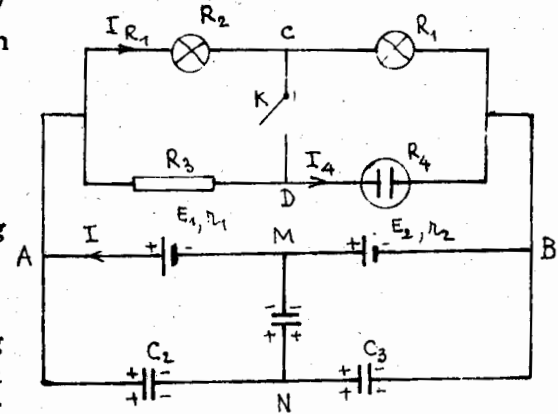
$$\text{Vậy } q_1 = C_1(\varphi_N - \varphi_M) = 10^{-6}(2,7 - 1,5) = 1,2 \cdot 10^{-6}C$$

$$q_2 = C_2(\varphi_A - \varphi_N) = 2,3 \cdot 10^{-6} = 6,6 \cdot 10^{-6}C$$

Vì bản nối với N của tụ C_2 có điện thế thấp hơn bản A ($\varphi_A > \varphi_N$) nên mang điện tích âm $-q_2 = -6,6 \cdot 10^{-6}C$

$$q_3 = C_3 \varphi_N = 2,2 \cdot 10^{-6} = 5,4 \cdot 10^{-6}C$$

$$\text{ĐS : } 0,72g ; 8685J ; 1,2 \mu C ; -6,6 \mu C ; 5,4 \mu C$$



h. 55b

56

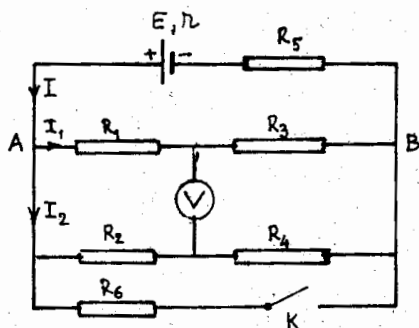
Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó $r = 0,5 \Omega$; $R_1 = R_4 = 1 \Omega$, $R_2 = R_3 = 3 \Omega$, $R_5 = 2,5 \Omega$

Biết rằng khi K ngắt vôn kế chỉ $1,2V$, khi K đóng vôn kế chỉ $0,75V$. Tính :

1) Suất điện động E của nguồn

2) Điện trở R_6 .

Điện trở vôn kế rất lớn, điện trở khóa K không đáng kể.



h. 56a

Bài giải

1) Khi K ngắt (hình h.56a)

$$\text{Do } R_1 + R_3 = R_2 + R_4 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$$

$$U_{CD} = -R_1 I_1 + R_2 I_2 = 3I_2 - I_1 = 2I_2 = I$$

$$\Rightarrow I = 1,2A$$

Theo định luật Ohm :

$$I = \frac{E}{R + r} \Rightarrow E = (R + r) I = 5 \cdot 1,2 = 6V$$

(R là điện trở mạch ngoài khi K ngắt).

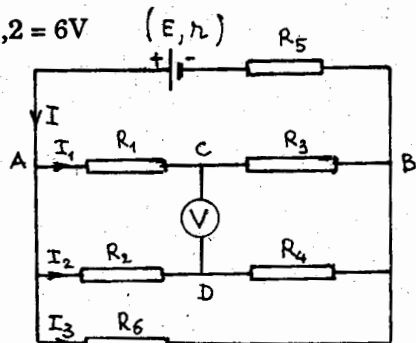
2) Khi K đóng (h.56b)

$$\text{Do } R_1 + R_3 = R_2 + R_4$$

$$\Rightarrow I_1 = I_2$$

Ta có :

$$U_{CD} = R_2 I_2 - R_1 I_1 = 2I_1$$



h. 56b

$$\Rightarrow 2I_1 = 0,75 \Rightarrow I_1 = I_2 = 0,375 A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = (R_1 + R_3) I_1 = 4 \cdot 0,375 = 1,5 V$$

Theo định luật Ohm :

$$U_{AB} = E - (r + R_5) I$$

$$\Rightarrow I = \frac{E - U_{AB}}{r + R_5} = \frac{6 - 1,5}{0,5 + 2,5} = 1,5A$$

$$\Rightarrow I_3 = I - (I_1 + I_2) = 0,75A$$

$$\text{Vậy } R_6 = \frac{U_{AB}}{I_3} = \frac{1,5}{0,75} = 2\Omega$$

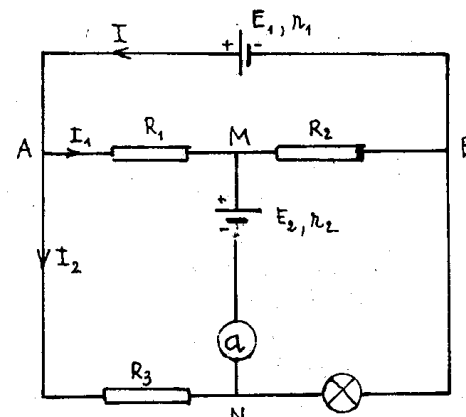
ĐS : $6V$; 2Ω

57

Cho mạch điện như hình vẽ h.57a trong đó các nguồn có suất điện động $E_1 = 16V$; $E_2 = 5V$ và có điện trở trong $r_1 = 2 \Omega$, $r_2 = 1 \Omega$; điện trở $R_2 = 4 \Omega$; trên bóng đèn có ghi $3V, 3W$. Biết rằng đèn sáng bình thường và ampe kế (a) chỉ số 0. Tính :

1) Các điện trở R_1 và R_3 .

2) Công suất của nguồn E_1



h. 57a

Bài giải

1) Đèn sáng bình thường nên :

$$I_2 = I_D = \frac{P}{U_D} = \frac{3}{3} = 1A$$

$$U_{NB} = U_D = 3V$$

Do (a) chỉ 0 :

$$U_{MN} = E_2 = 5V$$

Ta có :

$$U_{MN} + U_{NB} = U_{MB}$$

$$= 5 + 3 = 8V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{MB}}{R_2} = \frac{8}{4} = 2A$$

Vậy cường độ dòng điện trong mạch chính là :

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3A$$

Theo định luật

Ohm :

$$U_{AB} = E_1 - r_1 I = 16 - 2.3 = 10V$$

$$\text{Vậy } U_{AM} = U_{AB} - U_{MB} = 10 - 8 = 2V$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{U_{AM}}{I_1} = \frac{2}{2} = 1\Omega$$

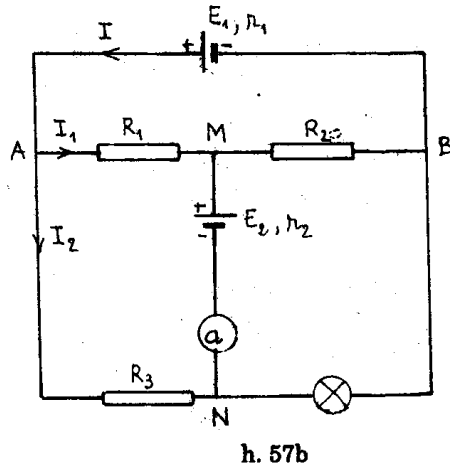
$$U_{AN} = U_{AB} - U_{NB} = 10 - 3 = 7V$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{U_{AN}}{I_2} = \frac{7}{1} = 7\Omega$$

2) Công suất của nguồn E_1 :

$$P = E_1 \cdot I = 16.3 = 48W$$

ĐS : 1Ω ; 7Ω ; $48W$



K đóng a chỉ 0.

Hãy tính : 1) Giá trị các điện trở R_5 và R_2

2) Công suất của nguồn trong hai trường hợp đó.

Bài giải

1) Khi K đóng (h.58b)

Vì $I_a = 0$ nên mạch ngoài là mạch cầu cân bằng

$$\text{Ta có : } \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_3} = 2\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{R + r}$$

$$\text{với } R = \frac{(R_2 + R_4)(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 2\Omega$$

$$\Rightarrow I = 1,25A$$

• Khi K ngắt (h.58c) :

$$I_a = 0,2A$$

Ta có $I' = I_3 + I_a$

$$\Rightarrow I_a = I' - I_3 = I' - 0,2$$

$$U_{CB} = R_3 \cdot I_3 = 2(I' - 0,2) \quad (1)$$

$$U_{CB} = E - (r + R_1) I' = 3 - 1,4I' \quad (2)$$

Từ (1) và (2)

$$\Rightarrow I' = 1A \text{ và } U_{CB} = 1,6V$$

Ta có $U_{DB} = R_4 \cdot I_a = 0,8V$

$$\Rightarrow U_{CD} = U_{CB} - U_{DB} = 0,8V$$

$$\text{Suy ra } R_5 = R_4 = 4\Omega$$

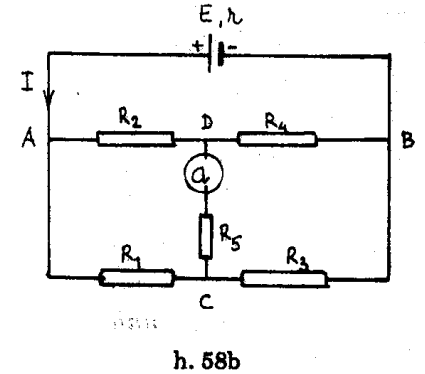
2). Công suất của nguồn khi K đóng :

$$P_1 = EI = 3.1,25 = 3,75W$$

• Công suất của nguồn khi K ngắt :

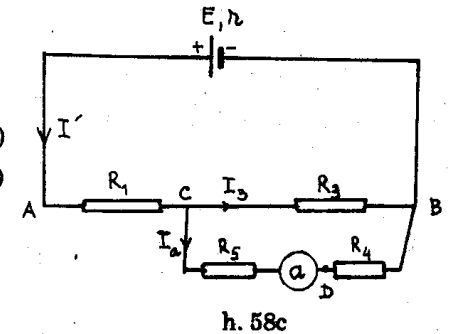
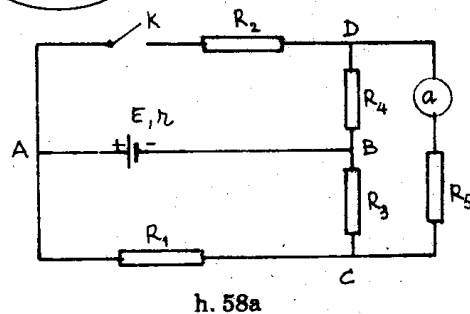
$$P_2 = EI' = 3.1 = 3W$$

ĐS : 2Ω ; 4Ω ; $3,75W$; $3W$



58

Cho mạch điện như hình vẽ h.58a, nguồn có suất điện động $E = 3V$, điện trở trong $r = 0,4\Omega$; các điện trở $R_1 = 1\Omega$, $R_3 = 2\Omega$; $R_4 = 4\Omega$. Biết rằng khi K ngắt ampe kế a (điện trở không đáng kể) chỉ $0,2A$ và khi



59

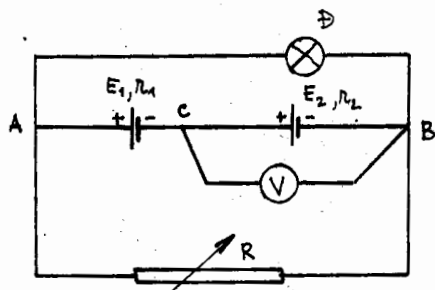
Cho mạch điện như hình vẽ h.59a.

Các nguồn có suất điện động $E_1 = 3V$, $E_2 = 1,5V$ và điện trở trong $r_1 = 1\Omega$, $r_2 = 1,5\Omega$

R là một biến trở, đèn Đ có ghi $3V, 3W$, vôn kế V có điện trở rất lớn.

1) Tính giá trị R để vôn kế V chỉ số 0. Khi đó đèn Đ có sáng bình thường không?

2) Nếu cho R tăng lên từ giá trị tính trong câu 1 thì độ sáng đèn Đ và số chỉ trên vôn kế V thay đổi thế nào?



h. 59a

Bài giải

1) Điện trở bóng đèn :

$$R_D = \frac{U^2}{P} = \frac{3^2}{3} = 3\Omega$$

Khi vôn kế V chỉ số 0 tức $U_{CB} = 0$

Ta có $U_{CB} = E_2 - r_2 I = 0$

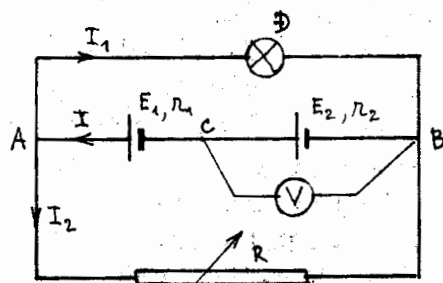
$$\Rightarrow I = \frac{E_2}{r_2} = 1A$$

$$U_{AB} = (E_1 + E_2) - (r_1 + r_2)I = 2V$$

Cường độ dòng điện qua bóng đèn :

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_D} = \frac{2}{3} A$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua biến trở : } I_2 = I - I_1 = \frac{1}{3} A$$



h. 59b

Giá trị của biến trở lúc đó :

$$R = \frac{U_{AB}}{I_2} = 6\Omega$$

Ta có $U_{AB} = 2V < U_D = 3V$: Vậy bóng đèn sáng yếu hơn bình thường

2) Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R' = \frac{1}{\frac{1}{R_D} + \frac{1}{R}}$$

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch chính : } I = \frac{E_1 + E_2}{R' + r_1 + r_2}$$

$$U_{CB} = U_V = E_2 - r_2 I$$

$$U_{AB} = (E_1 + E_2) - (r_1 + r_2) I$$

Khi $R \uparrow \Rightarrow R' \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow U_{CB} \uparrow, U_{AB} \uparrow$

Vậy khi $R \uparrow$ thì số chỉ của vôn kế tăng và độ sáng của bóng đèn cũng tăng.

$$\text{ĐS : } 6\Omega ; U_V \uparrow$$

60

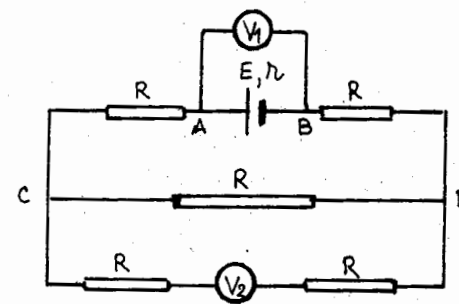
Cho mạch điện như hình vẽ h.60a.

Trong đó $E = 150V$;

$$r = \frac{4}{15} R$$

Các vôn kế có điện trở bằng nhau.

Biết V_1 chỉ $110V$, hỏi V_2 chỉ bao nhiêu?



h. 60a

Bài giải

Ta có $U_{AB} = E - rI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{150}{R}$

Tổng trở của toàn mạch điện $\Sigma(R)$

Ta có $E = \Sigma(R)I_0 \Rightarrow \Sigma(R) = \frac{E}{I_0} = R$

Vậy điện trở mạch ngoài là :

$$R_{AB} = \Sigma(R) - r = R - \frac{4R}{15} = \frac{11}{15}R \quad (1)$$

Mặt khác điện trở mạch ngoài R_{AB} là điện trở tương đương của mạch gồm :

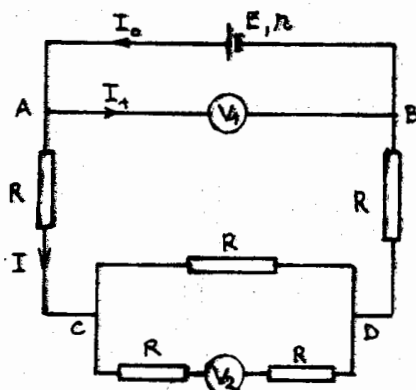
$$R_v // [R + [R // (R + R_v + R)] + R]$$

Dựa vào sơ đồ h.60b ta tính được :

$$R_{AB} = \frac{RR_v(8R + 3R_v)}{8R^2 + 6RR_v + R_v^2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2)

$$\Rightarrow \frac{RR_v(8R + 3R_v)}{8R^2 + 6RR_v + R_v^2} = \frac{11R}{15} \quad (3)$$



h. 60b

Đặt $R_v = xR$ ($x > 0$)

$$(3) \Rightarrow 17x^2 + 27x - 44 = 0 \quad (4)$$

Giải phương trình (4) ta có :

$$x = 1 \text{ và } x = -\frac{44}{17} < 0 \text{ (loại)}$$

Vậy $R_v = R$

Điện trở tương đương của đoạn mạch ACDB là :

$$R' = \frac{8R^2 + 3RR_v}{3R + R_v} = \frac{11R^2}{4R} = \frac{11R}{4}$$

$$\text{Cường độ dòng điện } I = \frac{U_{AB}}{R'} = \frac{40}{R}$$

Điện trở tương đương của đoạn mạch CD

$$R_{CD} = \frac{R(2R + R_v)}{3R + R_v} = \frac{3R}{4}$$

Hiệu điện thế U_{CD} :

$$U_{CD} = R_{CD}I = 30V$$

Vì $R_v = R$ nên hiệu điện thế giữa 2 đầu của V_2 là :

$$U_2 = \frac{U_{CD}}{3} = 10V$$

ĐS : 10V

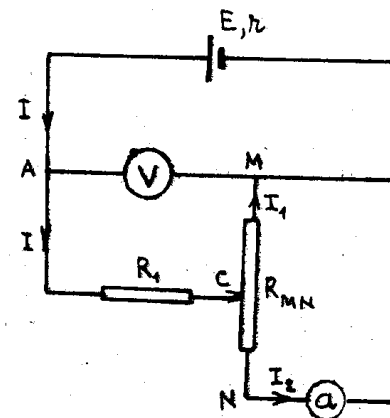
61

Cho mạch điện như hình vẽ h.61a.

$E = 9V$; $r = 1\Omega$ Biến trở R có điện trở toàn phần $R_{MN} = 10\Omega$, $R_1 = 1\Omega$. Điện trở ampe kế a không đáng kể, điện trở vôn kế vô cùng lớn.

1) Xác định số chỉ trên vôn kế và ampe kế khi C ở đúng giữa biến trở MN

2) Phải để C ở vị trí nào để công suất tiêu thụ trong toàn biến trở là lớn nhất ? Giá trị lớn nhất ấy bằng bao nhiêu ?



h. 61a

Bài giải

1) Khi C ở chính giữa MN thì :

$$R_{CM} = R_{CN} = \frac{R_{MN}}{2} = 5\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R = R_1 + \frac{R_{CM} \cdot R_{CN}}{R_{CM} + R_{CN}} = 3,5 \Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{R + r} = 2A$$

• Hiệu điện thế $U_{AM} = E - rI = 7V$

Vậy vôn kế chỉ 7V

• Cường độ dòng điện qua ampe kế

$$\text{Vì } R_{CM} = R_{CN} \text{ nên } I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 1A$$

Vậy ampe kế a chỉ 1A

2) Đặt $R_{CM} = x$ và $R_{CN} = 10 - x$ ($0 \leq x \leq 10 \Omega$)

Điện trở tương đương của R_{CM} và R_{CN} (mắc song song)

$$R' = \frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{10-x}}$$

$$\text{Đặt } y = \frac{1}{x} + \frac{1}{10-x} \Rightarrow R' = \frac{1}{y}$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{R_1 + R' + r} = \frac{9}{1 + \frac{1}{y} + 1} = \frac{9y}{2y + 1}$$

Công suất tiêu thụ trong toàn biến trở :

$$P = R' I^2 = \frac{1}{y} \cdot \frac{81y^2}{(2y + 1)^2} = \frac{81y}{(2y + 1)^2}$$

$$P = \frac{81}{(2\sqrt{y} + \frac{1}{\sqrt{y}})^2}$$

$$\text{Ta có } 2\sqrt{y} + \frac{1}{\sqrt{y}} = 2 = \text{const}$$

$$\text{Suy ra } (2\sqrt{y} + \frac{1}{\sqrt{y}})_{\min} \text{ Khi } 2\sqrt{y} = \frac{1}{\sqrt{y}} \Rightarrow y = \frac{1}{2}$$

$$\text{Ta có } y = \frac{1}{x} + \frac{1}{10-x} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 5 \pm \sqrt{5} (\Omega)$$

Vậy C ở vị trí sao cho $R_{CM} = (5 \pm \sqrt{5}) \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên toàn biến trở có giá trị cực đại $P_{\max}$

$$P_{\max} = \frac{81y}{(2y + 1)^2} = \frac{81 \cdot 0,5}{(1 + 1)^2} = 10,125 W$$

ĐS : 7V ; 1A ; 10,125W

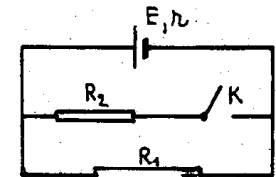
62

1) Cho nguồn điện có suất điện động E và điện trở trong r . Lần lượt nối nguồn ấy với hai điện trở R_1 và R_2 . Biết rằng trong hai trường hợp đó công suất điện tiêu thụ ở mạch ngoài là như nhau.

Chứng minh hệ thức : $R_1 R_2 = r^2$

2) Cho mạch điện như hình vẽ h.62. Trong đó $r = 6\Omega$; $R_2 = 4\Omega$

Tính điện trở R_1 . Biết rằng khi K ngắt và khi K đóng công suất tiêu thụ ở mạch ngoài không thay đổi.



h. 62

Bài giải

1) Khi mắc R_1 vào nguồn

Công suất tiêu thụ trên R_1 : $P_1 = R_1 I_1^2$

• Khi mắc R_2 vào nguồn

Công suất tiêu thụ trên R_2 : $P_2 = R_2 I_2^2$

$$\text{Vì } P_1 = P_2 \Rightarrow R_1 I_1^2 = R_2 I_2^2 \quad (1)$$

$$\text{với } I_1 = \frac{E}{R_1 + r} \text{ và } I_2 = \frac{E}{R_2 + r}$$

$$\text{nên (1)} \Rightarrow \frac{R_1 E^2}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2 E^2}{(R_2 + r)^2}$$

$$\Rightarrow R_1 (R_2 + r)^2 = R_2 (R_1 + r)^2$$

$$\Rightarrow (R_1 R_2 - r^2) (R_2 - R_1) = 0$$

Vì $R_1 - R_2 \neq 0$ nên $R_1 R_2 - r^2 = 0$

$$\text{hay } R_1 R_2 = r^2 \quad (2)$$

2) Khi K đóng, điện trở tương đương của mạch ngoài là :

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Áp dụng kết quả câu 1, ta có :

$$R_1 \cdot R = r^2 \Rightarrow R_1 \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = r^2 = 36$$

$$\text{hay } R_1^2 - 9R_1 - 36 = 0 \quad (3)$$

Giải phương trình (3) ta được $R_1 = 12\Omega$

ĐS : 12Ω

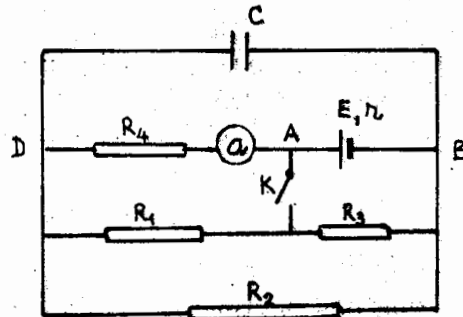
63

Cho mạch điện như hình vẽ h.63a. Trong đó $E = 7,2V$; $r = 2,2\Omega$; $R_1 = R_2 = R_3 = 3\Omega$; $C = 0,4\mu F$. Điện trở của ampe kế và khóa K không đáng kể. Biết rằng khi K đóng, ampe kế a chỉ 0,36A.

1) Tính cường độ qua khóa K khi K đóng.

2) Tìm số chỉ trên ampe kế a khi K ngắt.

3) Tính điện tích trên 2 bản tụ điện khi K ngắt và K đóng.



h. 63a

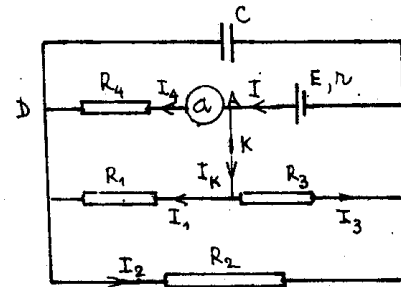
Bài giải.

1) Khi K đóng : (hình vẽ h.63b và h.63c)

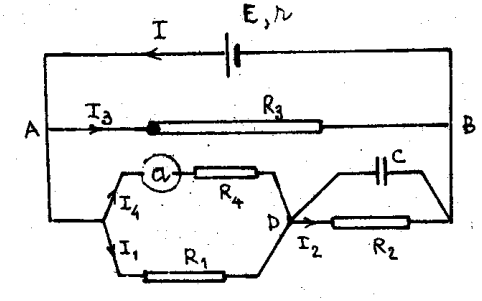
Ta có $U_{AD} = R_4 I_4 = 0,36R_4$

$$I_1 = \frac{U_{AD}}{R_1} = 0,12R_4$$

$$I_2 = I_1 + I_4 = 0,12R_4 + 0,36 = 0,12(R_4 + 3)$$



h. 63b



h. 63c

$$U_{AB} = U_{AD} + U_{DB} \Rightarrow R_3 I_3 = R_4 I_4 + R_2 I_2$$

$$\text{Suy ra } I_3 = 0,12(2R_4 + 3)$$

$$I = I_2 + I_3 = 0,36(R_4 + 2)$$

Theo định luật Ohm, ta có :

$$U_{AB} = E - rI = 7,2 - 0,792(R_4 + 2) \quad (1)$$

$$U_{AB} = R_3 I_3 = 0,36(2R_4 + 3) \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow R_4 = 3\Omega$$

Từ hình h.63b, ta có : $I_K = I - I_4$

$$= 0,36(R_4 + 2) - 0,36 = 2,88A$$

Vậy cường độ qua khóa K là 2,88A.

2) Khi K ngắt (h.63d).

Cường độ dòng điện qua ampe kế là cường độ dòng điện chính I'

$$I' = \frac{E}{R_4 + \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + r} = 1A$$

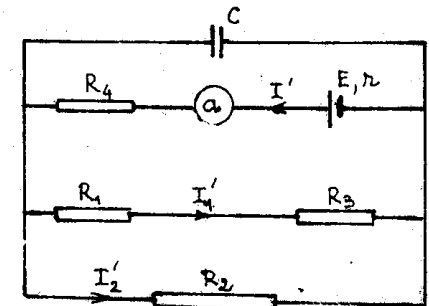
3) Điện tích của tụ khi K ngắt.

$$q_1 = C \cdot U_{DB} = C \cdot R_2 I_2 = 0,864 \cdot 10^{-6} C.$$

• Điện tích của tụ khi K ngắt.

$$q_2 = C \cdot U_{DB} = C[E - (r + R_4) I'] = 0,8 \cdot 10^{-6} C.$$

ĐS ; 2,88A ; 1A ; 0,864μC ; 0,80μC.



h. 63d

Cho mạch điện như hình vẽ h.64a trong đó $E = 6V$, $r = 0,5 \Omega$; $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 0,5\Omega$; $C_1 = C_2 = 0,2 \mu F$.

1) Tính điện tích trên các bản tụ khi :

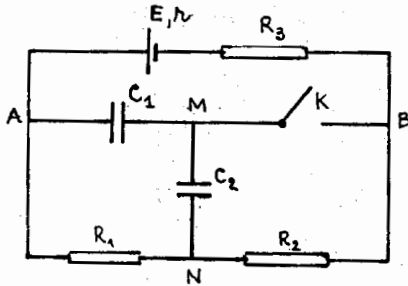
a) K ngắt

b) K đóng.

Tính số điện tử chuyển qua K khi đóng K.

2) Thay K bằng tụ có điện dung $C_3 = 0,4 \mu F$

Tính điện tích trên 2 bản của tụ C_3 đó.



h. 64a

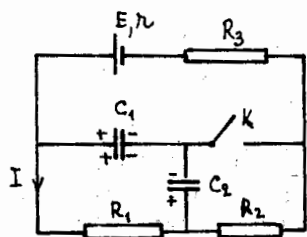
Bài giải.

1) Cường độ dòng điện trong mạch là :

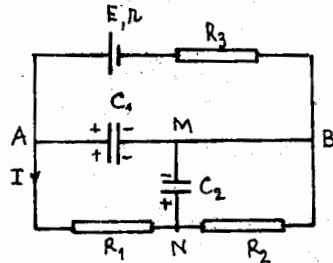
$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3 + r} = \frac{6}{6} = 1 \text{ (A)}$$

a) Khi K ngắt (h.64b)

Tụ C_1 nối tiếp C_2 mắc vào giữa 2 điểm A, N.



h. 64b



h. 64c

Do đó : $q_1 = q_2 = C_{12} \cdot U_{AN}$

Điện dung tương đương của bộ tụ :

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0,1 \mu F.$$

$$U_{AN} = R_1 I = 3 \cdot 1 = 3V.$$

$$\text{Vậy } q_1 = q_2 = 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 0,3 \cdot 10^{-6} C$$

b) Khi K đóng (h.64c)

C_1 xem như mắc giữa 2 điểm AB.

C_2 xem như mắc giữa 2 điểm NB.

Điện tích của C_1 :

$$q'_1 = C_1 \cdot U_{AB} = 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot (2+3) \cdot 1 = 10^{-6} C.$$

Điện tích của C_2 :

$$q'_2 = C_2 \cdot U_{NB} = 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1 = 0,4 \cdot 10^{-6} C.$$

. Khi K ngắt tổng điện tích trên các bản tụ nối vào M là : $Q = q_2 - q_1 = 0$ (vì $q_1 = q_2$)

. Khi K đóng tổng điện tích các bản tụ nối vào điểm M là : $Q' = -q'_1 - q'_2 = 10^{-6} - 0,4 \cdot 10^{-6} = -1,4 \cdot 10^{-6} C$

Vậy số điện tử đã chuyển qua khóa K khi đóng K là

$$n = \frac{|Q' - Q|}{e} = \frac{1,4 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 875 \cdot 10^{10}.$$

2) Giả sử mỗi tụ tích điện giống như hình vẽ h.64d. Chọn điện thế của B làm gốc ($\varphi_B = 0$)

Ta có :

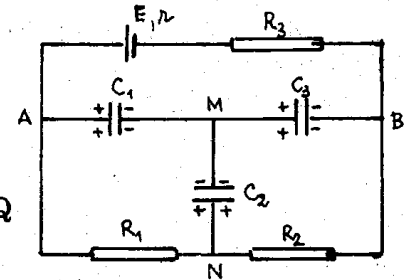
$$q_3 - q_1 - q_2 = Q$$

$$\Rightarrow C_3 \cdot U_{MB} - C_1 \cdot U_{AM} - C_2 \cdot U_{NM} = Q$$

$$\Rightarrow C_3 \cdot \varphi_M - C_1(\varphi_A - \varphi_M) - C_2(\varphi_N - \varphi_M) = Q$$

$$\Rightarrow (C_1 + C_2 + C_3) \varphi_M = Q + C_1 \varphi_A + C_2 \varphi_N.$$

$$\Rightarrow \varphi_M = \frac{Q + C_1 \varphi_A + C_2 \varphi_N}{C_1 + C_2 + C_3}$$



h. 64d

với $\varphi_A = U_{AB} = 5V$; $\varphi_N = U_{NB} = 2V$.

* Trường hợp C_3 được mắc vào khi K ngắt :

Ta có : $Q = 0$

$$\Rightarrow \varphi_M = \frac{0 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 2}{0,2 + 0,2 + 0,4} = 1,75V.$$

$$\text{Vậy } q_3 = C_3 \cdot \varphi_M = 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 1,75 = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

* Trường hợp C_3 được mắc vào khi K đóng:

$$\text{Ta có: } Q = Q' = -1,4 \cdot \mu\text{C}$$

$$\Rightarrow \varphi_M = \frac{-1,4 + 0,25 + 0,2 \cdot 2}{0,2 + 0,2 + 0,4} = 0$$

$$\text{Vậy } q_3 = C_3 \cdot \varphi_M = 0$$

$$\text{ĐS: } 0,3\mu; -1\mu\text{C}; -0,4\mu\text{C}; 0,7\mu\text{C}; 0.$$

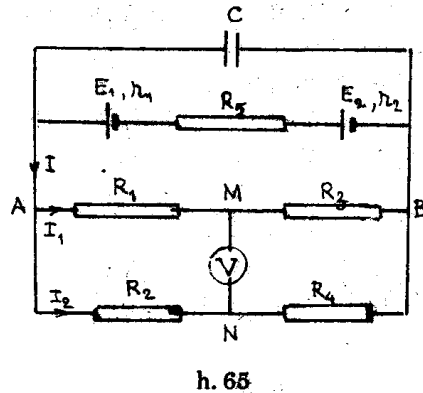
65

Cho mạch điện như hình vẽ h.65. Trong đó $E_1 = 2E_2 = 3\text{V}$; $r_1 = r_2 = 1\Omega$; $R_1 = R_4 = 1\Omega$; $R_2 = R_3 = 3\Omega$.

Tụ điện có điện dung $C = 0,3 \mu\text{F}$, vôn kế V (có điện trở rất lớn) chỉ $0,9\text{V}$.

Hỏi:

- 1) Giá trị của R_5
- 2) Đầu + của vôn kế nối với điểm nào?
- 3) Điện tích của tụ điện.



h. 65

Bài giải

- 1) Vì vôn kế có điện trở rất lớn nên cường độ qua vôn kế không đáng kể ($I_V = 0$)

I_1 : Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3

I_2 : Cường độ dòng điện qua R_2 và R_4 .

$$\text{Vì } R_1 + R_3 = R_2 + R_4 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$$

$$\text{Ta có } U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$$

$$= -R_1 I_1 + R_2 I_2 = -\frac{I}{2} + \frac{3I}{2} = I > 0$$

$$U_{MN} = 0,9 \Rightarrow I = 0,9\text{A}$$

Tổng trở của cả mạch điện là:

$$\Sigma(R) = \frac{E_1 + E_2}{I} = \frac{4,5}{0,9} = 5\Omega$$

$$\text{Ta có } \Sigma(R) = r_1 + r_2 + R_5 + \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$\text{Suy ra } R_5 = 1\Omega$$

- 2) Cực + của vôn kế nối với điểm M vì $\varphi_M > \varphi_N$
- 3) Điện tích của tụ điện C: $q = C \cdot U_{AB}$

$$\text{Với } U_{AB} = (R_1 + R_3) I_1 = 1,8\text{V}$$

$$\text{Vậy } q = 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot 1,8 = 0,54 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

$$\text{ĐS: } 1\Omega; 0,54\mu\text{C}.$$

66

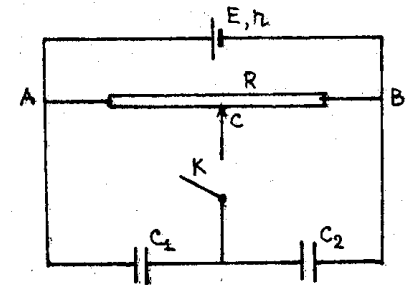
Cho mạch điện: nguồn có suất điện động $E = 12\text{V}$, điện trở trong $r = 2\Omega$, điện trở ngoài $R = 10\Omega$; các tụ điện có điện dung $C_1 = 0,2\mu\text{F}$; $C_2 = 0,3\mu\text{F}$, C là con chạy, khóa K và các dây nối có điện trở không đáng kể.

- 1) Tính điện tích trên 2 bản của mỗi tụ điện khi:

- a) K ngắt
- b) K đóng và C ở đúng giữa điện trở R.

- 2) Tìm vị trí của C để cho khi đóng và khi ngắt K thì điện tích trên 2 bản của mỗi tụ điện không thay đổi.

- 3) Khóa K đóng: vị trí của C di chuyển từ A đến B hỏi giá trị tuyệt đối của các điện tích trên các bản của 2 tụ điện thay đổi như thế nào?



h. 66

Bài giải

Cường độ dòng điện trong mạch :

$$I = \frac{E}{r+R} = \frac{12}{10+2} = 1A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = R.I = 10V.$$

1) a) Khi K ngắt :

Ta có : $q_1 = q_2 = C_{td}.U_{AB} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \cdot U_{AB} = 0,12.10^{-6}.10$

$$q_1 = q_2 = 1,2.10^{-6}C.$$

b) Khi K đóng và C ở giữa điện trở R :

Vì C ở chính giữa R nên :

$$U_{AC} = U_{CB} = \frac{U_{AB}}{2} = \frac{10}{2} = 5V$$

Điện tích của tụ C_1 :

$$q_1 = C_1 \cdot U_{AC} = 0,2.10^{-6}.5 = 10^{-6}C.$$

Điện tích của tụ C_2 :

$$q_2 = C_2 \cdot U_{CB} = 0,3.10^{-6}.5 = 1,5.10^{-6}C.$$

2) Khi K ngắt ta có : $q_1 = q_2 = 1,2.10^{-6}C.$

Do đó ta phải tìm vị trí của C sao cho khi K đóng thì $q_1 = q_2 = 1,2.10^{-6}C.$

Tức : $U_{AC} = \frac{q_1}{C_1} = \frac{1,2.10^{-6}}{0,2.10^{-6}} = 6V \Rightarrow R_{AC} = \frac{U_{AC}}{I} = 6\Omega.$

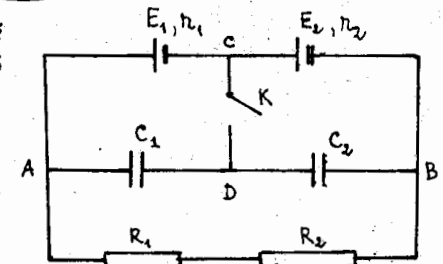
$$U_{AC} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{1,2.10^{-6}}{0,3.10^{-6}} = 4V \Rightarrow R_{CB} = \frac{U_{AC}}{I} = 4\Omega.$$

3) Khi K đóng và C dịch chuyển từ A đến B thì :

U_{AC}	0 $\rightarrow$ 10V	U_{CB}	10V $\rightarrow$ 0
q_1	0 $\rightarrow$ $2\mu C$	q_2	$3\mu C$ $\rightarrow$ 0

67

Cho mạch điện như hình vẽ h. 67a, trong đó các nguồn có suất điện động. $E_1 = 6V$; $E_2 = 3V$; điện trở trong $r_1 = 1\Omega$; $r_2 = 2\Omega$. Các điện trở $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; Các tụ điện có điện dung $C_1 = 0,6 \mu F$; $C_2 = 0,3 \mu F$. Ban đầu K ngắt, sau đó K đóng.



h. 67

1. Tính số điện tử chuyển qua K khi K đóng; số điện tử ấy chuyển theo chiều nào?

2. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm D và F khi K ngắt và khi K đóng.

Bài giải

1. Cường độ dòng điện trong mạch là :

$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} = \frac{9}{9} = 1A$$

Hiệu điện thế U_{AB}

$$U_{AB} = (R_1 + R_2) I = 6V$$

• Khi K ngắt :

Điện tích trên mỗi tụ là :

$$q_1 = q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \cdot U_{AB} = 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6 = 1,2.10^{-6}C$$

Tổng điện tích trên 2 bản tụ nối với D là $Q = q_2 - q_1 = 0$

• Khi K đóng :

$$U_{AC} = E_1 - r_1 I = 6 - 1 = 5V$$

$$U_{CB} = E_2 - r_2 I = 3 - 2 = 1V$$

Điện tích trên tụ C_1 :

$$q'_1 = C_1 \cdot U_{AC} = 0,6.10^{-6}.5 = 3.10^{-6}C$$

Điện tích trên tụ C_2 :

$$q'_2 = C_2 \cdot U_{CB} = 0,3.10^{-6}.1 = 0,3.10^{-6}C$$

Tổng điện tích hai bản tụ nối với D là :

$$Q' = q_2 - q_1 = 0,3 \cdot 10^{-6} - 3 \cdot 10^{-6} = -2,7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Vậy các điện tử đã chuyển tới D qua K theo chiều C → D:

$$n = \frac{Q' - Q}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{-2,7 \cdot 10^{-6} - 1,6 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,6875 \cdot 10^{13}$$

2. Khi K ngắt:

$$U_{DF} = U_{DA} + U_{AF} = U_{AF} - U_{AD} = R_1 \cdot I - \frac{q_1}{C_1}$$

$$U_{DF} = 4 - 2 = 2 \text{ V}$$

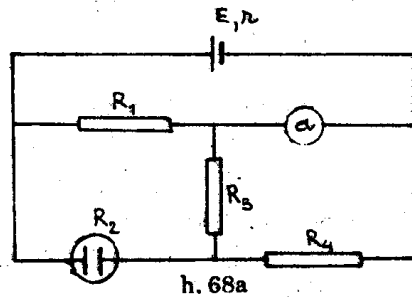
• Khi K đóng:

$$U_{DF} = U_{CF} = -E_1 + (r_1 + R_1)I = -6 + 5 = -1 \text{ V}$$

$$\text{ĐS: } 1,6875 \cdot 10^{13}; 2 \text{ V}; -1 \text{ V}$$

68

Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó nguồn có suất điện động $E = 13,5 \text{ V}$ và điện trở trong $r = 1 \Omega$ các điện trở $R_1 = 3 \Omega$; $R_3 = R_4 = 4 \Omega$; ampe kế có điện trở không đáng kể; R_2 là một bình dung dịch CuSO_4 có các điện cực bằng đồng ($\text{Cu} = 64$). Biết rằng sau 16 phút 5 giây khối lượng đồng được giải phóng ở catốt là 0,48g. Hãy xác định:



- 1) Cường độ dòng điện qua bình điện phân
- 2) Điện trở của bình điện phân.
- 3) Số chỉ trên ampe kế;
- 4) Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài.

Bài giải

1) Ta có:

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I_2 \cdot t \Rightarrow I_2 = \frac{m \cdot F \cdot n}{A \cdot t} = \frac{96500 \cdot 0,48 \cdot 2}{64 \cdot 965} = 1,5 \text{ A}$$

2) Ta có:

$$I_1 + I_2 = I$$

$$\Rightarrow I_1 = I - 1,5$$

$$\Rightarrow U_{AB} = R_1 I_1 = 3(I - 1,5) \quad (1)$$

Theo định luật Ohm:

$$U_{AB} = E - rI = 13,5 - I \quad (2)$$

$$\text{Từ (1), (2)} \Rightarrow 3(I - 1,5) = 13,5 - I$$

$$\Rightarrow I = 4,5 \text{ A}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ V}$$

$$\text{Ta có: } R_{ACB} = R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{U_{AB}}{I_2} = \frac{9}{1,5} = 6$$

$$\Rightarrow R_2 = 6 - 2 = 4 \Omega$$

Vậy điện trở của bình điện phân là 4Ω

$$3) \text{ Ta có } U_{CB} = R_{CB} \cdot I_2 = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} \cdot I_2 = 3 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{U_{CB}}{R_3} = 0,75 \text{ A}$$

Số chỉ của ampe kế a:

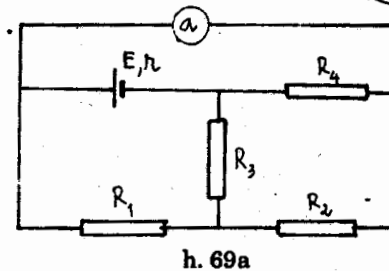
$$I_a = I_1 + I_3 = 3,75 \text{ A}$$

4) Công suất của mạch ngoài:

$$P = U_{AB} \cdot I = 9 \cdot 4,5 = 40,5 \text{ W}$$

$$\text{ĐS: } 1,5 \text{ A}; 4 \Omega; 3,75 \text{ A}; 40,5 \text{ W}$$

69



Cho mạch điện như hình vẽ h. 69a

$$R_1 = R_2 = R_3 = 40 \Omega$$

$$R_4 = 30 \Omega, r = 10 \Omega$$

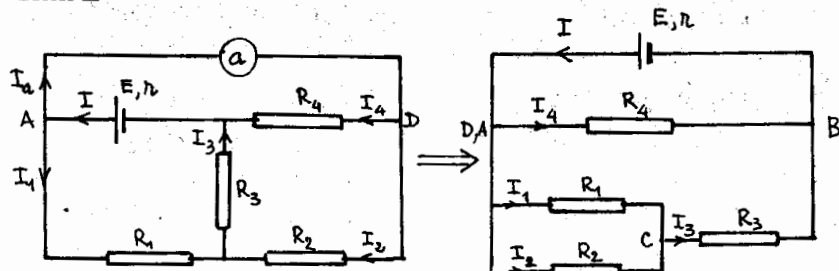
ampe kế a có điện trở không đáng kể chỉ 0,5 A

1. Tính suất điện động của nguồn

2. Nếu đổi chỗ nguồn và ampe kế thì ampe kế chỉ bao nhiêu?

Bài giải

1. Tính E



h. 69b

h. 69c

Vì ampe kế có điện trở không đáng kể nên $U_{AD} = 0$

Do đó ta có thể "chập" A với D. và được sơ đồ h.69c

Xét sơ đồ h.69b. áp dụng định luật nút mạch cho điểm A

$$\text{Ta có: } I = I_1 + I_a \quad (3)$$

$$\text{cho điểm D: } I_a = I_4 + I_2 \quad (4)$$

Vì R_1 và R_2 mắc song song và $R_1 = R_2 \Rightarrow I_1 = I_2$

$$\text{Do đó } I_a = I_4 + I_1$$

$$\Rightarrow I_1 = I_a - I_4$$

$$\text{Thế vào (3)} \Rightarrow I = 2I_a - I_4 \quad (5)$$

Dựa vào sơ đồ h.69c, ta tính được $R_{1234} = 20\Omega$

$$\text{Suy ra } I = \frac{E}{r + R_{1234}} = \frac{E}{10 + 20} = \frac{E}{30}$$

$$U_{AB} = E - rI = I_4 R_4 \Rightarrow I_4 = \frac{E - rI}{R_4}$$

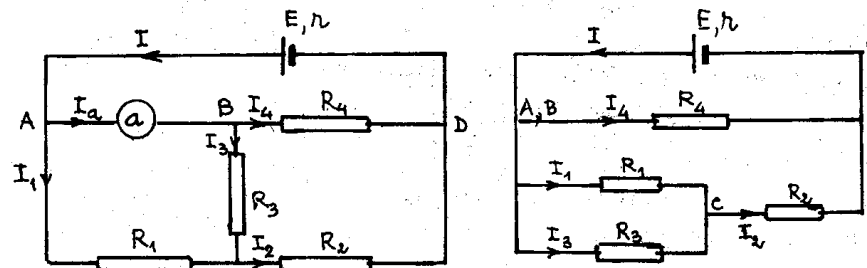
$$I_4 = \frac{E - 10 \cdot \frac{E}{30}}{30} = \frac{2E}{90}$$

$$\text{Thế vào (5), ta được: } \frac{E}{30} = 2 \times 0,5 - \frac{2E}{90} \Rightarrow E = 18V$$

2. Đổi chỗ nguồn và ampe kế

So với sơ đồ h.69c thì sơ đồ h.69e chỉ hoán đổi vị trí R_3 với R_2 , nhưng vì $R_3 = R_2$ nên 2 sơ đồ giống nhau.

Như thế ampe kế không đổi số chỉ.



h. 69d

h. 69e

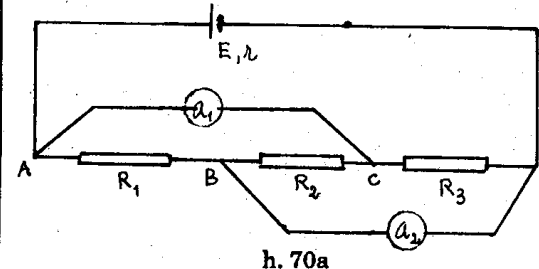
Chú ý: nếu đổi nguồn và ampe kế mà mắc cực dương của nguồn với D thì ta cũng vẽ được sơ đồ trên, chỉ khác các dòng điện đều có chiều ngược lại.

ĐS: 18V

70

Cho mạch điện như hình vẽ h.70a

$$R_1 = R_2 = 6\Omega; R_3 = 3\Omega; r = 5\Omega$$



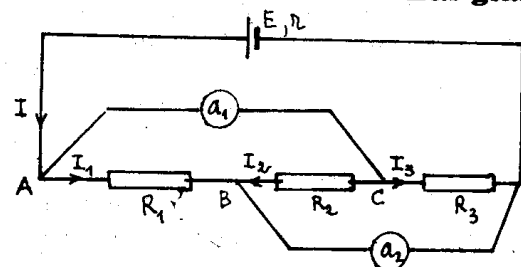
h. 70a

Các ampe kế có điện trở không đáng kể. Biết a_1 chỉ 0,6A

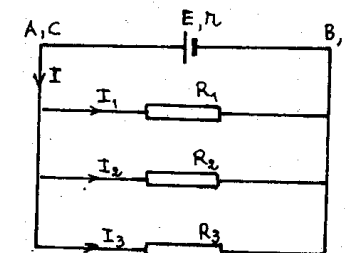
1. Xác định suất điện động của nguồn

2. Xác định số chỉ trên ampe kế a_2

Bài giải



h. 70b



h. 70c

1. Tính E

Vì a_1 và a_2 có điện trở không đáng kể nên $U_{AC} = 0$ và $U_{BD} = 0$, do đó ta có thể "chập" A với C, B với D.

Xét sơ đồ h.70c, ta có $I = I_1 + I_2 + I_3$

(ta cũng suy ra $I > I_1$).

Xét sơ đồ h.70b, tại điểm A, vì $I > I_1$ nên ta có $I = I_1 + I_{a1}$

So sánh, ta suy ra $I_{a1} = I_2 + I_3$

$$I_{a1} = \frac{U_{AB}}{R_2} + \frac{U_{AB}}{R_3} = U_{AB} \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = I_{a1} \cdot \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 0,6 \cdot \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 1,2V$$

$$\text{Suy ra } I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{1,2}{6} = 0,2A$$

Ta được $I = I_1 + I_2 + I_3 = I_1 + I_a = 0,2 + 0,6 = 0,8A$

Do đó $U_{AB} = E - rI \Rightarrow E = U_{AB} + rI = 1,2 + 5 \cdot 0,8 = 5,2V$

2. Số chỉ của a_2

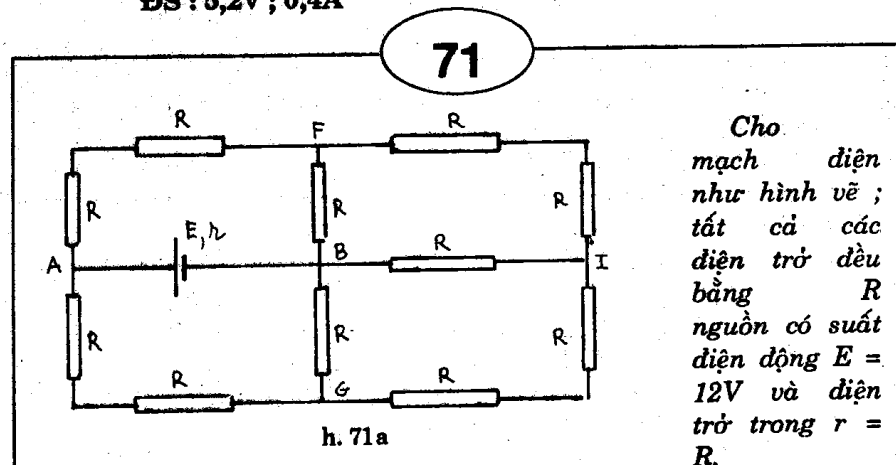
$$\text{Ta có } I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{1,2}{6} = 0,2A$$

Sơ đồ h.70b, xét điểm B, qui ước dòng điện đến B mang dấu (+), ra khỏi B mang dấu (-).

Ta có $I_1 + I_2 + I_{a2} = 0 \Rightarrow I_{a2} = -(I_1 + I_2) = -(0,2 + 0,2) = -0,4A$.

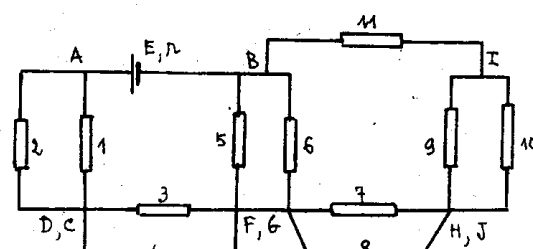
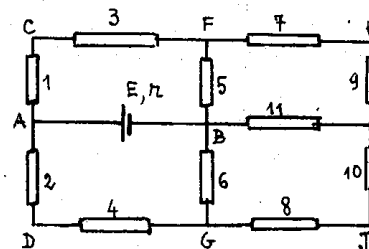
Tức I_{a2} có chiều ra khỏi B

ĐS : 5,2V ; 0,4A



Tính hiệu điện thế giữa 2 điểm A, B

Bài giải.



Vì các điểm C và D, F và G, H và J đối xứng (tức có điện thế bằng nhau từng đôi một) nên ta có thể "chập" chúng lại và được sơ đồ tương đương h.71c. Ta dễ dàng tính được điện trở tương đương của 11 điện trở R là $\frac{7}{5} R$.

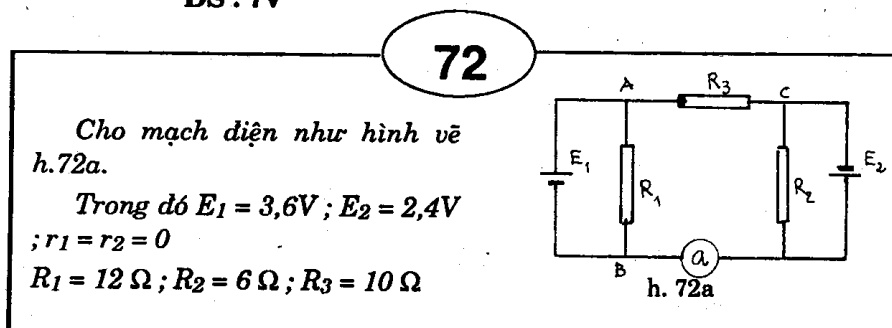
$$\text{Cường độ mạch chính } I = \frac{E}{r + R'} = \frac{E}{R + \frac{7}{5} R}$$

$$I = \frac{5E}{12R}$$

Theo định luật Ohm,

$$U_{AB} = E - rI = E - R \cdot \frac{5E}{12R} = \frac{7E}{12} = 7V$$

ĐS : 7V



Tính cường độ dòng điện qua ampe kế và qua mỗi nguồn. Cho điện trở của ampe kế không đáng kể.

Bài giải

Vì $r_1 = r_2 = 0$ nên $U_{AB} = E_1 = 3,6V$ và $U_{BC} = E_2 = 2,4V$

Ta chọn chiều dòng điện trong mạch như hình h.72b.

Ta có $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = 6V$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{3,6}{12} = 0,3A$$

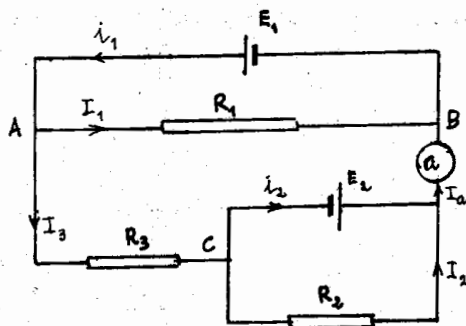
$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{2,4}{6} = 0,4A$$

$$I_3 = \frac{U_{AC}}{R_3} = \frac{6}{10} = 0,6A$$

$$i_1 = I_1 + I_3 = 0,9A$$

$$i_2 = I_2 + I_3 = 1A$$

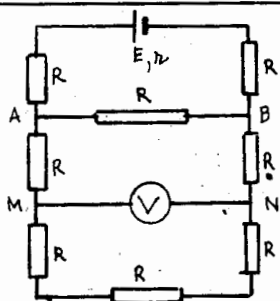
$$I_a = i_2 - I_2 = 0,6A$$



h. 72b

ĐS : 0,6A ; 0,9A ; 1A

73



h. 73a

Cho mạch điện như hình vẽ h.73a

$E = 15V, r = R$

Biết $U_{AB} = 3V$

Xác định số chỉ trên vôn kế.

Bài giải

Gọi I là cường độ mạch chính, ta có :

$$U_{AB} = E - (R + R + r)I$$

$$\Rightarrow I = \frac{E - U_{AB}}{3R} = \frac{4}{R}$$

$$\text{Cường độ qua mạch AB ngắn là } I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{3}{R}$$

$$\text{Suy ra } I_{AM} = I - I_{AB} = \frac{4}{R} - \frac{3}{R} = \frac{1}{R}$$

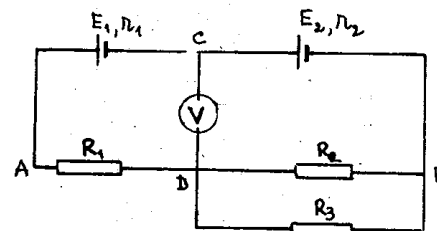
$$\text{Do tính đối xứng của mạch nên } I_{NB} = I_{AM} = \frac{1}{R}$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có } U_{MN} &= U_{MA} + U_{AB} + U_{BN} \\ &= U_{AB} - (U_{AM} + U_{NB}) \\ &= U_{AB} - (I_{AM} \cdot R + I_{NB} \cdot R) \\ &= 3 - 2 = 1V. \end{aligned}$$

* Chú ý : Đề bài không nói vôn kế có điện trở rất lớn nên không thể bỏ qua vôn kế để tính điện trở tương đương của toàn bộ đoạn mạch AB dài.

ĐS : 1V

74



h. 74a

Cho mạch điện như hình vẽ h.74a

$E_1 = 6V; E_2 = 3V; r_1 = r_2 = 1\Omega$

$R_1 = 5\Omega; R_2 = 3\Omega$

1. Vôn kế V chỉ số 0 ; tính điện trở R_3

2. Khi đảo lại vị trí hai cực của 1 trong 2 nguồn thì V chỉ bao nhiêu ? Cho điện trở của vôn kế V rất lớn.

Bài giải

1. Tính R_3

Gọi I là dòng điện trong mạch chính

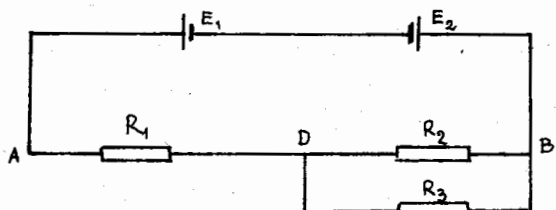
$$\text{Ta có } U_{DC} = E_1 - (r_1 + R_1)I = 0 \Rightarrow I = \frac{E_1}{r_1 + R_1} = \frac{6}{1 + 5} = 1A$$

$$\text{Ta lại có } U_{CD} = E_2 - (r_1 + R_2)I = 0 \Rightarrow R_3 = \frac{E_2}{I} - r_2$$

$$R_{23} = \frac{3}{1} - 1 = 2 \Omega$$

$$\text{Mà } \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \Rightarrow R_3 = 6 \Omega$$

2. Đảo vị trí hai cực của 1 nguồn. V chỉ bao nhiêu ?



h. 74b

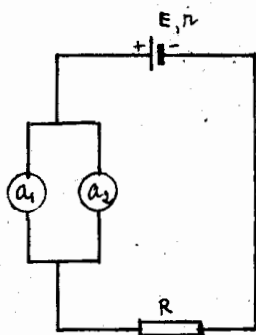
$$\text{Cường độ mạch chính } I = \frac{E_1 - E_2}{r_1 + r_2 + R_1 + R_{23}} = \frac{6 - 3}{1 + 1 + 5 + 2} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có } U'_{DC} &= E_1 - (r_1 + R_1) I \\ &= 6 - (1 + 5) \cdot \frac{1}{3} = 4 \text{ V.} \end{aligned}$$

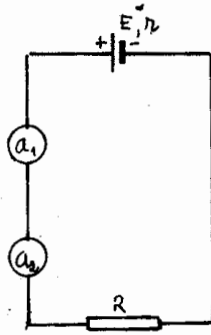
Vậy vôn kế chỉ 4V

ĐS: 6 Ω; 4V.

75



h. 75a



h. 75b

Cho 1 nguồn điện, một điện trở R và 2 ampe kế mắc theo 2 sơ đồ. Trong sơ đồ h.75a : hai ampe kế lần lượt chỉ $I_1 = 2\text{A}$, $I_2 = 3\text{A}$; Trong sơ đồ h.75b, hai ampe kế đều chỉ $I = 4\text{A}$. Hỏi nếu nối điện trở R vào nguồn thì dòng qua R có cường độ bằng bao nhiêu ?

Bài giải

Gọi R_1, R_2 là điện trở ampe kế a_1, a_2 .

$$\text{Sơ đồ h. 75a : } U = R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 \Rightarrow R_1 = \frac{I_2}{I_1} \cdot R_2 = \frac{3}{2} \cdot R_2$$

$$\text{Cường độ mạch chính } I = I_1 + I_2 = 5\text{A}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{(R+r) + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{E}{(R+r) + \frac{1,5R_2 \cdot R_2}{1,5R_2 + R_2}} \\ 5 &= \frac{E}{(R+r) + \frac{3}{5} R_2} \quad (1) \end{aligned}$$

$$\text{Sơ đồ h. 75b : Cường độ mạch chính } I = \frac{E}{(R+r) + R_1 + R_2}$$

$$4 = \frac{E}{(R+r) + 2,5R_2} \quad (2)$$

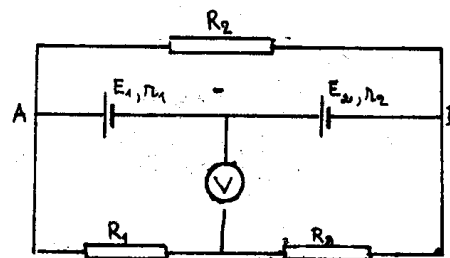
$$\text{Từ (1) và (2), khử } R_2, \text{ ta được } \frac{E}{R+r} = \frac{38}{7}$$

Khi nối điện trở R vào nguồn thì dòng điện qua R là

$$I_R = \frac{E}{R+r} = \frac{38}{7} \approx 5,4\text{A}$$

ĐS: 5,4A

76



h. 76a

Cho mạch điện như hình vẽ h.76a

$$E_1 = 6\text{V}; r_1 = 2 \Omega; r_2 = 1 \Omega$$

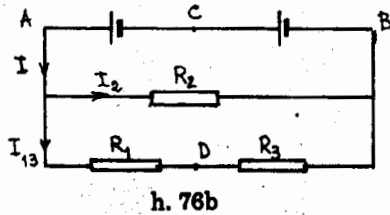
$$R_1 = R_2 = R_3 = 3 \Omega$$

Vôn kế V (có điện trở rất lớn) chỉ 1,5V.

1. Tính suất điện động E_2

2. Tính công suất và hiệu suất mỗi nguồn.

Bài giải



Tính E_2

Vì $V_{\text{đv}}$ kế có điện trở rất lớn nên ta có sơ đồ h.76b

Ta tính được $R_{123} = 2\Omega$

Cường độ mạch chính

$$I = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R_{123}} = \frac{6 + E_2}{5} \quad (1)$$

Ta có $U_{AB} = (R_1 + R_3) I_{13} = R_2 I_2$

$$\Rightarrow \frac{I_{13}}{R_2} = \frac{I_2}{R_1 + R_3} = \frac{I_{13} + I_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{I}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\Rightarrow I_{13} = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{1}{3}I$$

Ta có $U_{DC} = U_{DA} + U_{AC} = -U_{AD} + U_{AC}$

$$U_{DC} = -R_1 I_{13} + (E_1 - r_1 I) = -I + 6 - 2I = 6 - 3I$$

Ta chia 2 trường hợp

$$\bullet U_{DC} = 1,5V \Rightarrow 6 - 3I = 1,5 \Rightarrow I = 1,5A.$$

Thế vào (1), ta được $E_2 = 1,5V$.

$$\bullet U_{DC} = -1,5V \Rightarrow 6 - 3I = -1,5 \Rightarrow I = 2,5A$$

Thế vào (1), ta được $E_2 = 6,5V$.

2. P_1, P_2, H_1, H_2 .

a) Trường hợp $I = 1,5A$.

$$P_1 = E_1 \cdot I = 6 \cdot 1,5 = 9W$$

$$P_2 = E_2 \cdot I = 2,25W$$

$$H_1 = \frac{U_{AC}}{E_1} = \frac{E_1 - r_1 I}{E_1} = 50\%$$

$$H_2 = \frac{U_{CB}}{E_2} = \frac{E_2 - r_2 I}{E_2} = 0$$

b) Trường hợp $I = 2,5A$

Tương tự, $P_1 = 15W$

$$P_2 = 16,25W$$

$$H_1 = 16,66\%$$

$$H_2 = 61,53\%$$

ĐS: 1,5V ; 7,5V.

77

Một nguồn điện có suất điện động $E_1 = 9V$, điện trở trong $r_1 = 0,75\Omega$ được dùng để nạp điện cho một bộ ắc quy. Bộ ắc quy gồm ba cái ghép nối tiếp, mỗi cái có suất điện động $e = 2V$ và điện trở trong $r_2 = 0,2\Omega$. Nguồn E_1 và bộ ắc quy được mắc song song với một biến trở R_b .

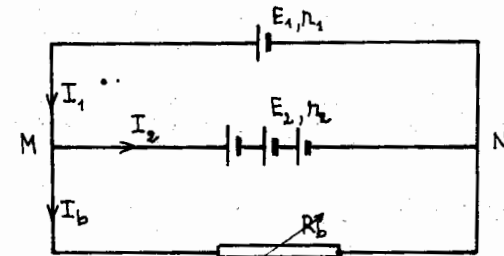
1. Vẽ sơ đồ mạch điện

2. Điều chỉnh cho $R_b = 18\Omega$. Tính cường độ các dòng điện qua bộ nguồn và bộ ắc quy, công suất tiêu hao trên bộ ắc quy.

3. Để tăng cường độ dòng điện nạp cho ắc quy cần tăng hay giảm R_b ? Dòng lớn nhất có thể nạp cho ắc quy là bao nhiêu?

Bài giải

1. Vì nguồn E_1 được dùng để nạp điện cho bộ ắc quy nên cực (+) của nguồn nối với cực (+) ắc quy và cực (-) nguồn nối với cực (-) ắc quy. Ta có sơ đồ h.77a



2) Bộ ắc quy có sức điện động $E_2 = 3 \cdot e = 6V$ và điện trở trong $r_2 = 3r = 0,6\Omega$

Vì bộ ắc quy được nạp điện nên dòng I_2 phải có chiều như hình vẽ.

Áp dụng định luật Ohm ta có

$$U_{MN} = E_1 - r_1 I_1 \Rightarrow U_{MN} = 9 - 0,75 I_1 \quad (1)$$

$$U_{MN} = E_2 + r_2 I_2 \Rightarrow U_{MN} = 6 + 0,6 I_2 \quad (2)$$

$$U_{MN} = R_b \cdot I_b \Rightarrow U_{MN} = R_b \cdot I_b \quad (3)$$

$$I_1 = I_2 + I_b \quad (4)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow I_1 = 4 - 0,8I_2$

(2) và (3) $\Rightarrow I_b = \frac{6 + 0,6I_2}{R_b}$

Thế vào (4), biến đổi ta được $I_2 = \frac{4R_b - 6}{1,8R_b + 0,6}$

Với $R_b = 18\Omega \Rightarrow I_2 = 2A$.

Từ đó tính được $I_1 = 2,4A$; ($I_b = 0,4A$)

Công suất tiêu hao trên bộ ắc quy là :

$P = E_2 \cdot I_2 + r_2 I_2^2 = 14,4 W$

3. Ta có

$I_2 = \frac{4R_b - 6}{1,8R_b + 0,6}$

Coi I_2 là hàm số theo biến R_b

Đạo hàm $(I_2)' = \frac{13,2}{(1,8R_b + 0,6)^2} > 0$

Như vậy hàm đồng biến.

Suy ra muốn tăng cường độ I_2 thì phải tăng R_b Và I_2 lớn nhất khi R_b lớn vô hạn

Ta có $(I_2)_{\max} = \lim_{R_b \rightarrow +\infty} \left(\frac{4R_b - 6}{1,8R_b + 0,6} \right) = \frac{4}{1,8} \approx 2,22A$

ĐS: 2,4A; 2A; 14,4W; 2,22A.

78

Một nguồn điện có suất điện động $E = 30V$, điện trở trong r , dùng để thắp sáng đồng thời hai bóng đèn D_1, D_2 giống nhau và 1 bóng đèn D_3 . Người ta thấy rằng, để cả 3 đèn đều sáng bình thường, có thể tìm được 2 cách mắc :

- Mắc 2 đèn D_1 & D_2 song song với nhau, rồi mắc nối tiếp với D_3 vào nguồn.

- Mắc 2 đèn D_1 và D_2 nối tiếp nhau, rồi mắc song song với D_3 vào nguồn.

1. Hãy tính hiệu điện thế định mức của mỗi đèn.

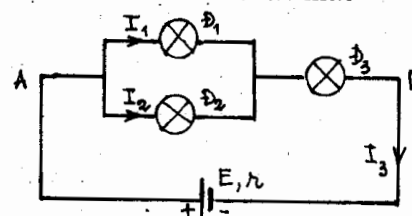
2. Với 1 trong 2 cách mắc trên, công suất toàn phần của nguồn là $P = 60 W$. Tính các giá trị định mức của các bóng đèn và điện trở trong của nguồn.

3. Nên chọn cách mắc nào trong 2 cách trên

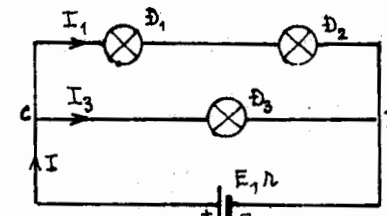
Bài giải

1. U_1, U_2, U_3

Sơ đồ các cách mắc



h. 78a



h. 78b

Vì đèn 1 và đèn 2 giống nhau nên $I_1 = I_2$ và $U_1 = U_2$

Từ sơ đồ (h.78a), ta suy ra $I_3 = I_1 + I_2 = 2I_1 = 2I_2$

Từ sơ đồ (h.78b), ta suy ra $U_3 = U_1 + U_2 = 2U_1 = 2U_2$

Áp dụng định luật Ohm :

(h.78a) $\Rightarrow U_{AB} = U_1 + U_3 = E - rI_3$

$\Rightarrow 1,5U_3 = E - rI_3 \Rightarrow rI_3 = E - 1,5U_3$

(h.78b) $\Rightarrow U_{CD} = U_3 = E - rI = E - r(I_1 + I_3)$

$\Rightarrow U_3 = E - 1,5rI_3$

$= E - 1,5(E - 1,5U_3)$

$\Rightarrow U_3 = 0,4E = 0,4 \cdot 30 = 12V$

Suy ra $U_1 = U_2 = \frac{1}{2} U_3 = \frac{1}{2} \cdot 12 = 6V$

2. Tính P_1, P_2, P_3 và r

a) Xét sơ đồ (h.78a).

Theo đầu bài $P = E \cdot I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{P}{E} = \frac{60}{30} = 2A$

Mà $rI_3 = E - 1,5U_3 \Rightarrow r = \frac{E - 1,5U_3}{I_3} = \frac{30 - 1,5 \cdot 12}{2} = 6\Omega$

Ta có $P_3 = U_3 \cdot I_3 = 12 \cdot 2 = 24W$

$$I_1 = I_2 = \frac{1}{2} \cdot I_3 = \frac{1}{2} \cdot 2 = 1A$$

$$P_1 = P_2 = U_1 \cdot I_1 = 6 \cdot 1 = 6W$$

b) Xét sơ đồ (h.78b)

$$\text{Theo đầu bài } P = E \cdot I = E \cdot 1,5 \cdot I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{P}{E \cdot 1,5} = \frac{4}{3} A$$

$$\text{Suy ra } r = \frac{E - 1,5U_3}{I_3} = \frac{30 - 1,5 \cdot 12}{\frac{4}{3}} = 9\Omega$$

$$\text{Ta có } P_3 = U_3 \cdot I_3 = 12 \cdot \frac{4}{3} = 16W$$

$$P_1 = P_2 = U_1 \cdot I_1 = U_1 \cdot \frac{1}{2} I_3 = 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} = 4W$$

3. Chọn (h.78a) hay (h.78b) ?

$$\text{Hiệu suất } H_a = \frac{U_{AB}}{E} = \frac{1,5U_3}{E} = \frac{1,5 \cdot 12}{30} = 60\%$$

$$\text{Hiệu suất } H_b = \frac{U_{CD}}{E} = \frac{U_3}{E} = \frac{12}{30} = 40\%$$

$H_a > H_b$. Nên chọn cách mắc (h.78a) vì hiệu suất cao hơn.

ĐS : 6V ; 12V ; 6W ; 24W ; 6Ω ; 4W ; 16W ; 9Ω

79

Một mạch điện kín gồm 1 nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong không đáng kể và 2 điện trở $R_1 = 300\Omega$, $R_2 = 225\Omega$ mắc nối tiếp với nhau.

Mắc một vôn kế vào 2 đầu của R_1 thì vôn kế chỉ 9,5V.

1. Mắc vôn kế đó vào 2 đầu R_2 thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?

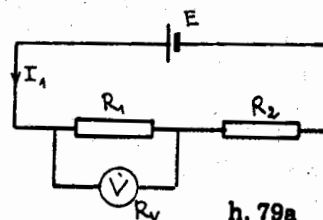
2. Mắc vôn kế nối tiếp với cả 2 điện trở, rồi mắc vào nguồn thì số chỉ của vôn kế là 12V

a) Nếu mắc cả 2 điện trở và vôn kế song song với nhau, rồi mắc vào nguồn thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?

b) Nếu mắc hai điện trở song song với nhau, rồi mắc nối tiếp với vôn kế vào nguồn thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?

Bài giải

1. Mắc vôn kế vào R_2 . Số chỉ vôn kế



h. 79a

• Khi mắc vôn kế vào 2 đầu R_1 .
Cường độ mạch chính

$$I_1 = \frac{E}{\frac{R_1 R_v}{R_1 + R_v} + R_2}$$

$$\text{Số chỉ vôn kế chính là } U_1 = I_1 \cdot R_{1v} = \frac{E}{\frac{R_1 R_v}{R_1 + R_v} + R_2} \cdot \frac{R_1 R_v}{R_1 + R_v}$$

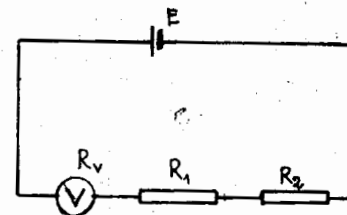
$$U_1 = \frac{R_1 R_v E}{R_1 R_v + R_2 R_v + R_1 R_2} \quad (1)$$

• Tương tự, khi mắc vôn kế vào 2 đầu R_2

$$\text{Số chỉ vôn kế là } U_2 = \frac{R_2 R_v E}{R_1 R_v + R_2 R_v + R_1 R_2} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} = 9,5 \cdot \frac{225}{300} = 7,125V$$

2. a) Vôn kế và 2 điện trở mắc song song



h. 79b

• Khi mắc vôn kế nối tiếp với cả 2 điện trở

$$\text{Cường độ } I_{nt} = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_v}$$

Số chỉ vôn kế :

$$U_v = I_{nt} R_v = \frac{E \cdot R_v}{R_1 + R_2 + R_v} \quad (3)$$

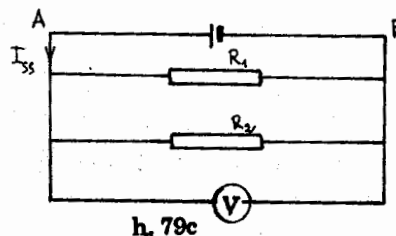
$$\text{Từ (1)} \Rightarrow R_v \cdot E = \frac{U_1}{R_1} \cdot (R_1 R_v + R_2 R_v + R_1 R_2). \text{ Thế vào (3)}$$

$$U_v = \frac{U_1 (R_1 R_v + R_2 R_v + R_1 R_2)}{R_1 (R_1 + R_2 + R_v)} \quad \text{Thế số, với } R_1 = 300\Omega, R_2 = 225\Omega$$

$$U_v = 12V, U_1 = 9,5V$$

Ta tính được $R_v = 900\Omega$

Thế vào (3), ta được $E = 19V$



h. 79c

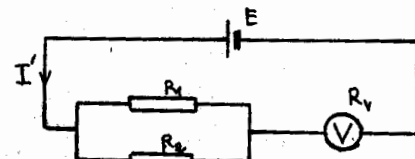
- Khi mắc cả 2 điện trở và vôn kế song song

$$U_{AB} = E - rI_{ss} \text{ vì } r \approx 0$$

$$\text{nên } U_{AB} = E$$

Như vậy vôn kế chỉ suất điện động $E = 19V$

b) 2 điện trở mắc song song, rồi nối tiếp với vôn kế.



h. 79d

Cường độ mạch chính

$$I' = \frac{E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_v}$$

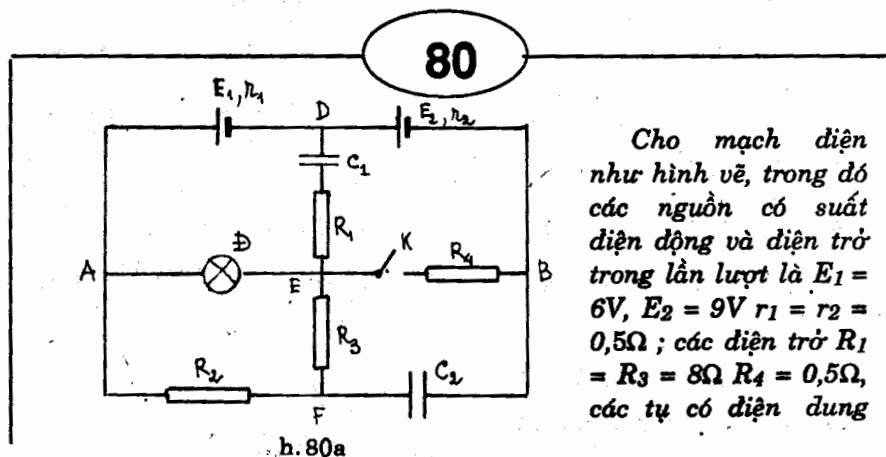
Số chỉ vôn kế :

$$U' = I' R_v = \frac{E R_v}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_v} = \frac{E R_v (R_1 + R_2)}{R_1 R_2 + R_1 R_v + R_2 R_v}$$

$$U' = \frac{E R_v R_1}{R_1 R_v + R_2 R_v + R_1 R_2} + \frac{E R_v R_2}{R_1 R_v + R_2 R_v + R_1 R_2}$$

So sánh với (1) & (2) $\Rightarrow U' = U_1 + U_2 = 9,5 + 7,125 = 16,625V$

ĐS : 7,125V ; 19V ; 16,625V



h. 80a

Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó các nguồn có suất điện động và điện trở trong lần lượt là $E_1 = 6V$, $E_2 = 9V$, $r_1 = r_2 = 0,5\Omega$; các điện trở $R_1 = R_3 = 8\Omega$, $R_4 = 0,5\Omega$, các tụ có điện dung

$C_1 = 0,5\mu F$, $C_2 = 0,2\mu F$; đèn Đ có ghi 12V - 18W

1. Ban đầu khóa K ngắt và khi chưa mắc các nguồn, cả hai tụ đều chưa tích điện. Tính điện tích các tụ

2. Đóng khóa K thì đèn Đ sáng bình thường. Hãy tính

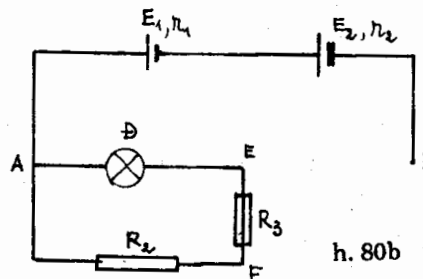
a) Điện trở R_2

b) Điện lượng chuyển qua R_1 , R_3 và nói rõ chiều chuyển động của điện tích dương.

Bài giải

1. Tính điện tích các tụ khi K ngắt

Vì dòng điện không đi qua được các đoạn mạch có tụ điện nên ta bỏ các đoạn DC_1R_1E , FC_2B và EKR_4B (do khóa K ngắt) khi vẽ lại mạch.



h. 80b

Ta nhận thấy mạch hở nên trong mạch không có dòng điện.

Ta cũng suy ra : $\phi_A = \phi_E = \phi_F$

Ta có hiệu điện thế của tụ C_1 :

$$U_1 = U_{ED} = U_{AD} = E_1 \text{ (do}$$

trong mạch không có dòng điện).

$$\text{Tương tự } U_2 = U_{FB} = U_{AB} = E_1 + E_2$$

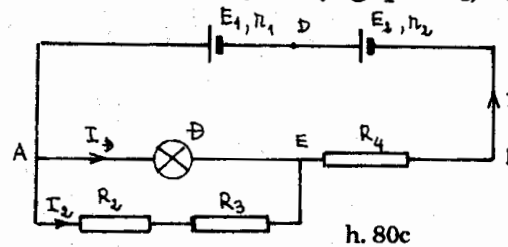
$$\text{Do đó } Q_1 = C_1 U_1 = C_1 E_1 = 0,5 \cdot 6 = 3\mu C$$

(bản dương nối với điểm E)

$$Q_2 = C_2 U_2 = C_2 (E_1 + E_2) = 0,2 (6 + 9) = 3\mu C$$

(bản dương nối với điểm F)

2. Tính R_2 và điện lượng qua R_1 , R_3



h. 80c

a) $R_2 = ?$ K đóng, ta vẽ lại mạch.

Đèn sáng bình thường nên

$$U_{AE} = U_D = 12V$$

$$I_D = \frac{P}{U_D} = \frac{18}{12} = 1,5A$$

Áp dụng định luật Ohm, ta có :

$$U_{AE} = E_1 + E_2 - (r_1 + r_2 + R_4) I$$

$$\Rightarrow I = \frac{E_1 + E_2 - U_{AE}}{r_1 + r_2 + R_4} = \frac{6 + 9 - 12}{0,5 + 0,5 + 0,5} = 2A$$

Suy ra $I_2 = I - I_D = 2 - 1,5 = 0,5A$

Ta có $U_{AE} = I_2 (R_2 + R_3) \Rightarrow R_2 = \frac{U_{AE}}{I_2} - R_3 = \frac{12}{0,5} - 8 = 16\Omega$

b) Điện lượng chuyển qua R_1, R_3

• Ta có $U_1 = U_{DE} = E_2 - (r_2 + R_4) I$

$$= 9 - (0,5 + 0,5) 2 = 7V$$

$$\Rightarrow Q_1 = U_1 \cdot C_1 = 7 \cdot 0,5 = 3,5\mu C \text{ (bản dương nối với điểm D)}$$

+ Xét bản nối với điểm E, điện tích ở câu 1 $Q_1 = +3\mu C$, ở câu 2 $Q_1' = -3,5\mu C \Rightarrow \Delta Q = Q_1' - Q_1 = -3,5 - 3 = -6,5\mu C$

Như vậy đã có 1 điện tích dương là $6,5\mu C$ chuyển qua R_1 theo chiều từ D đến E

• Ta có $U_2 = U_{FB} = U_{FE} + U_{EB} = R_3 I_2 + R_4 I$

$$U_2 = 8 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 2 = 5V$$

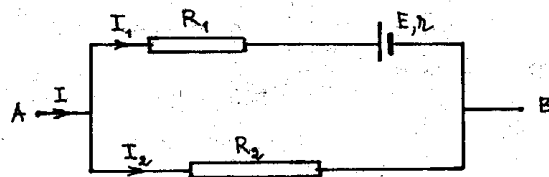
$$\Rightarrow Q_2' = C_2 \cdot U_2 = 0,25 = 1\mu C \text{ (bản dương nối với điểm F)}$$

+ Xét bản nối với điểm F, điện tích ở câu 1 $Q_2 = +3\mu C$, ở câu 2 $Q_2' = 1\mu C \Rightarrow \Delta Q = Q_2' - Q_2 = 1 - 3 = -2\mu C$

Như vậy đã có 1 điện tích dương là $2\mu C$ (chạy ra khỏi bản) chuyển qua R_3 theo chiều từ F đến E

ĐS : $3\mu C ; 16\Omega ; 6,5\mu C ; 2\mu C$

81



h. 81a

Cho mạch điện như hình vẽ (h.81a), trong đó hiệu điện thế U_{AB} giữa 2 điểm A và B luôn luôn dương (dòng

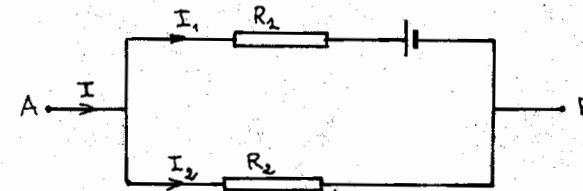
điện I trên mạch chính luôn luôn theo chiều mũi tên). Hai điện trở $R_1 = 15\Omega, R_2 = 40\Omega$. Nguồn E có suất điện động $E = 20V$, điện trở

trong $r = 5\Omega$, cực nối với B có thể là dương (E mắc thuận) hoặc cực âm (E mắc ngược)

Xác định hiệu điện thế U_{AB} , chiều và cường độ của dòng I_1, I_2 trong các trường hợp.

1) $I = 2A$ 2) $I = 1A$ 3) $I = \frac{1}{2} A$ 4) $I = \frac{1}{4} A$

Bài giải



h. 81b

Giả sử chọn chiều các dòng I_1, I_2 như hình vẽ

Với chiều I_1 đã chọn $E > 0$ khi cực dương nối với B (dòng I_1 ra khỏi E ở cực dương), $E < 0$ khi cực âm nối với B.

Ta có $I = I_1 + I_2$ (1)

$$U_{AB} = I_2 R_2$$
 (2)

$$U_{AB} = I_1 (R_1 + r) - E$$
 (3)

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2}, \quad (3) \Rightarrow I_1 = \frac{U_{AB} + E}{R_1 + r}$$

$$\text{Thế vào (1)} \quad I = \frac{U_{AB}}{R_2} + \frac{U_{AB} + E}{R_1 + r}$$

$$\text{Rút gọn, ta được } U_{AB} = \frac{(R_1 + r) R_2 I - E R_2}{R_1 + R_2 + r} \quad (4)$$

1) $I = 2A$

a) E mắc thuận $\Rightarrow E > 0 : E = 20V$

$$\text{Thế vào (4), ta được } U_{AB} = \frac{40}{3} V \approx 13,33V$$

$$\text{Suy ra } I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{40}{3 \cdot 40} = \frac{1}{3} A; \quad I_1 = 2 - \frac{1}{3} = \frac{5}{3} A$$

b) E mắc ngược, $E < 0 \Rightarrow E = -20V$

$$\text{Thế số } \Rightarrow U_{AB} = 40V$$

$$\text{Suy ra } I_2 = \frac{40}{40} = 1A, \quad I_1 = 2 - 1 = 1A$$

2) $I = 1A$

a) E mắc thuận : $E = 20V$

(4) $\Rightarrow U_{AB} = 0$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = 0; (3) \Rightarrow I_1 = \frac{U_{AB} + E}{R_1 + r} = \frac{0 + 20}{15 + 5} = 1A$$

b) E mắc ngược $E = -20V$

$$U_{AB} = \frac{80}{3} V; I_2 = \frac{80}{3.40} = \frac{2}{3} A; I_1 = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3} A$$

3) $I = \frac{1}{2} A$

a) E mắc thuận $E = 20V$

$$U_{AB} = -\frac{40}{6} V < 0 \text{ (trái với giả thiết là } U_{AB} > 0 \text{)}$$

b) E mắc ngược $E = -20V$

$$U_{AB} = 20V$$

$$I_2 = \frac{20}{40} = 0,5A; I_1 = 0,5 - 0,5 = 0$$

4) $I = \frac{1}{4} A$

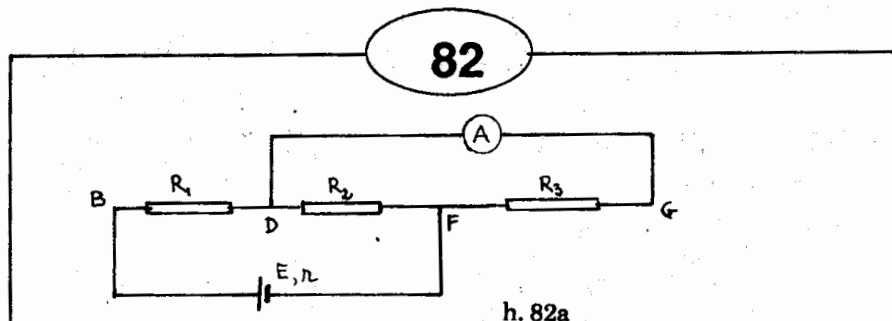
a) E mắc thuận : $E = 20V$

$$U_{AB} = -10V < 0 \text{ (trái giả thiết)}$$

b) E mắc ngược : $E = -20V$

$$U_{AB} = \frac{100}{6} V$$

$$I_2 = \frac{100}{6.40} = \frac{5}{12} A; I_1 = \frac{1}{4} - \frac{5}{12} = -\frac{1}{6} A \text{ (ngược với chiều đã chọn)}$$



Cho mạch điện như hình vẽ h.82a, trong đó nguồn có suất điện động $E = 30V$, điện trở trong $r = 3\Omega$, 3 điện trở $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 36\Omega$, $R_3 = 18\Omega$, ampe kế A có điện trở không đáng kể.

1. Xác định số chỉ của ampe kế và chiều dòng điện qua ampe kế.

2. Đổi chỗ nguồn E và ampe kế (G nối với cực dương của nguồn).

Xác định số chỉ của ampe kế và chiều dòng điện.

Bài giải.

1) $I_A = ?$

Vì Ampe kế có điện trở không đáng kể $R_A = 0$ nên :

$U_{DG} = R_A \cdot I_A = 0 \Rightarrow \varphi_D = \varphi_G$: Ta có thể "chập" D với G. Dựa vào sơ đồ đầu bài, ta thấy dòng điện qua ampe kế cũng chính là dòng điện qua R_3 .

Dựa vào sơ đồ vừa vẽ lại, ta thấy dòng điện I_3 đi từ G đến F. Suy ra dòng điện qua(A) đi từ D đến G.

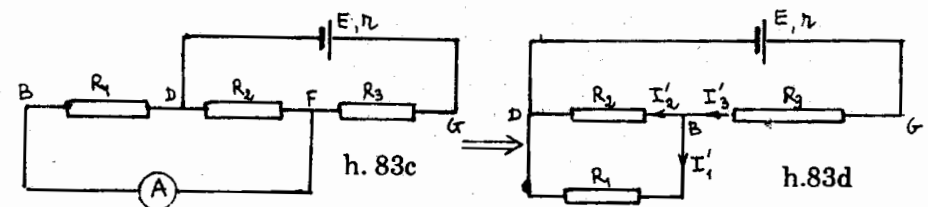
• Ta cần xác định giá trị $I_3 = I_A$.

$$\text{Ta có } R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{36 \cdot 18}{36 + 18} = 12\Omega$$

$$\text{Dòng điện mạch chính } I_1 = \frac{E}{r + R_1 + R_{23}} = \frac{30}{3 + 12 + 12} = \frac{30}{27} A$$

$$\text{Ta có } U_{DF} = I_3 R_3 = I_2 R_2 \Rightarrow \frac{I_2}{R_3} = \frac{I_3}{R_2} = \frac{I_2 + I_3}{R_3 + R_2} = \frac{I_1}{R_3 + R_2}$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{R_2}{R_3 + R_2} \cdot I_1 = \frac{36}{18 + 36} \cdot \frac{30}{27} = \frac{20}{27} A = 0,74A$$



2. Đổi chỗ E, (A) tính I_A

Tương tự trên, dòng qua (A) chính là I_1 . I_1 đi từ B đến D nên dòng qua (A) từ F đến B.

$$\text{Dòng điện mạch chính } I_3 = \frac{E}{r + R_{12} + R_3} = \frac{E}{r + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3}$$

$$I_3 = \frac{30}{3 + \frac{12 \cdot 36}{12 + 36} + 18} = 1A$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I_3 = \frac{36}{12 + 36} \cdot 1 = 0,75A$$

ĐS : 0,74A ; 0,75A

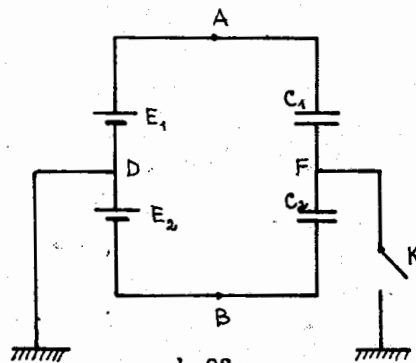
83

Cho mạch điện như hình vẽ h.83a. Trong đó $E_1 = 20V$; $E_2 = 40V$; $r_1 = r_2 = 0$; $C_1 = 3\mu F$; $C_2 = 2\mu F$; khóa K có điện trở không đáng kể.

1) K ngắt. Tính hiệu điện thế và điện tích các tụ.

2) K đóng. Xác định độ lớn và chiều chuyển động các điện tích dương qua 2 điểm A, B và khóa K.

3) Để khi chuyển khóa K từ vị trí ngắt sang vị trí đóng hoặc ngược lại thì không có điện tích chuyển động trên mạch, phải ghép với C_2 một tụ có điện dung bao nhiêu ? Tụ đó phải ghép thế nào ?



h. 83a

Bài giải

1) Khi K ngắt, hai tụ C_1, C_2 mắc nối tiếp nên :

$$q_1 = q_2 = q_{12} = C_{12} \cdot U_{AB} =$$

$$= \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \cdot (E_1 + E_2) = 72\mu C$$

$$\text{Ta có : } U_1 = \frac{q_1}{C_1} = 24V$$

$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = 36V$$

Tổng điện tích trên các bản nối với F :

$$Q = q_2 - q_1 = 0$$

2) Khi K đóng

Ta có $\varphi_D = \varphi_F \Rightarrow U'_1 = U_{AF} = U_{AD}$ và $U'_2 = U_{DB} = U_{FB}$

Điện tích của các tụ :

$$q'_1 = C_1 U'_1 = C_1 E_1 = 60\mu C$$

$$q'_2 = C_2 U'_2 = C_2 E_2 = 80\mu C.$$

Tổng điện tích trên các bản nối với F.

$$Q' = q'_2 - q'_1 = 80 - 60 = 20\mu C$$

Vậy lượng điện tích Φ đã chuyển qua K đến F :

$$\Delta Q = Q' - Q = 20\mu C$$

• Lượng điện tích Φ đã chuyển qua A từ C_1 đến E_1 là :

$$\Delta q_1 = q_1 - q'_1 = 12\mu C.$$

• Lượng điện tích Φ đã chuyển qua B từ C_2 đến E_2 là :

$$\Delta q_2 = q'_2 - q_2 = 8\mu C.$$

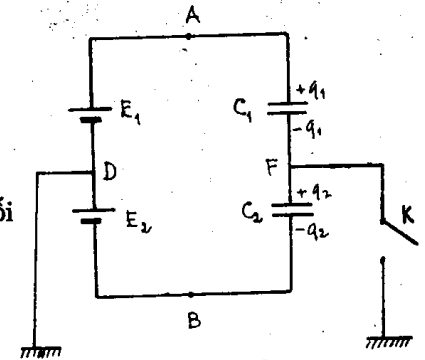
3) Để khi đóng cũng như khi ngắt K đều không có điện tích dịch chuyển trên mạch thì điện thế tại D và F phải bằng nhau : $\varphi_D = \varphi_F$.

• Gọi C_x là điện lượng của tụ cần ghép với C_2 .

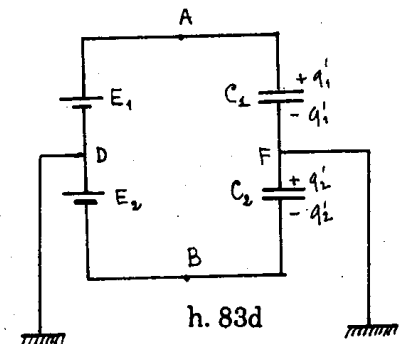
• C'_2 là điện dung tương đương của C_2 và C_x và q' là điện tích của tụ C'_2 .

$$\text{Ta có } q' = q'_1 \Leftrightarrow C'_2 E_2 = C_1 E_1$$

$$\text{Suy ra } C'_2 = \frac{C_1 E_1}{E_2} = 1,5\mu F.$$



h. 83d



h. 83d

Vì $C'_2 = 1,5\mu F < C_2 = 2\mu F$ nên tụ C_x phải mắc nối tiếp với tụ C_2 .

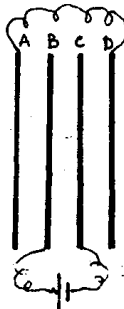
$$\text{Ta có: } C'_2 = \frac{C_2 \cdot C_x}{C_2 + C_x} \Rightarrow C_x = 6\mu F.$$

ĐS: 24V; 36V; 72μC; 6μF.

84

Bốn tấm kim loại mỏng hình tròn có cùng bán kính $R = 12\text{cm}$ đặt cách đều nhau, khoảng cách giữa 2 tấm liên tiếp là $d = 2\text{mm}$.

h. 84a



1) Tính điện dung C_0 của tụ điện tạo bởi 2 tấm liên tiếp.

2) Hai tấm ngoài cùng A, D được nối với nhau bằng dây dẫn. Sau đó người ta nối 2 tấm B, C với hai cực của nguồn điện có suất điện động $E = 6000\text{V}$. Tính điện tích của các tấm trên; nói rõ dấu của điện tích và điện tích của từng mặt mỗi tấm.

3) Sau đó người ta bỏ nguồn E và giữ cố định hai tấm B, C. Tính hiệu điện thế giữa 2 tấm B và C trong 3 trường hợp sau:

a) Cho khoảng cách giữa 2 tấm A, B và hai tấm C, D đồng thời tăng gấp K lần; xét 2 trường hợp:

$$k = 2 \text{ và } k = \frac{1}{2}$$

b) Giữ nguyên khoảng cách giữa các tấm nhưng bỏ dây nối giữa 2 tấm A, D.

c) Đưa hai tấm A, D ra xa hẳn hai tấm B, C.

Bài giải

1) Điện dung C_0 của tụ điện tạo bởi hai tấm liên tiếp.

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{\pi R^2}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 200 \cdot 10^{-12} \text{F} = 200 \text{pF}.$$

2) Tấm B làm với hai tấm A, C hai tụ C_0 .

Tấm C làm với tấm D 1 tụ C_0 .

Vậy có tất cả 3 tụ C_0 .

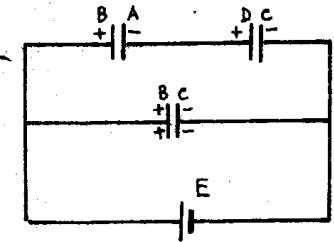
• Điện dung của bộ tụ:

$$C = C_{BC} + \frac{C_{BA} \cdot C_{DC}}{C_{BA} + C_{DC}} = C_0 + \frac{C_0}{2} = \frac{3}{2} \cdot C_0$$

Điện tích của các tụ:

$$q_{BC} = C_0 E = 1,2\mu C.$$

$$q_{BA} = q_{DC} = \frac{C_0}{2} \cdot E = 0,6\mu C.$$



h. 84b

- Điện tích của tấm B là: $q_B = q_{BC} + q_{BA} = 1,8\mu C$.
- Điện tích của tấm C là: $q_C = -(q_{BC} + q_{DC}) = -1,8\mu C$.
- Điện tích của tấm A là: $q_A = -q_{BA} = -0,6\mu C$.
- Điện tích của tấm D là: $q_D = q_{DC} = 0,6\mu C$.

3. a) Khi ngắt khỏi nguồn thì điện tích của bộ tụ không đổi. Khi khoảng cách giữa 2 tấm A, D và B, C tăng k lần thì điện dung của bộ tụ là:

$$C' = C_0 + \frac{C_0}{2k} = \frac{2k+1}{2k} \cdot C_0$$

Điện tích Q của bộ tụ không đổi nên:

$$Q = C' \cdot U'_{BC} = C \cdot U_{BC} \Rightarrow U'_{BC} = \frac{C}{C'} \cdot U_{BC}$$

$$\text{Với } \frac{C}{C'} = \frac{\frac{3}{2} C_0}{\frac{2k+1}{2k} \cdot C_0} = \frac{3k}{2k+1}$$

$$U_{BC} = E$$

$$\text{Vậy } U'_{BC} = \frac{3k}{2k+1} E$$

- Trường hợp $k = 2 \Rightarrow U'_{BC} = 7200\text{V}$.
- Trường hợp $k = \frac{1}{2} \Rightarrow U'_{BC} = 4500\text{V}$.

b) Nếu giữ nguyên khoảng cách giữa các tấm thì điện tích và hiệu điện thế giữa các tấm không đổi. Do đó khi bỏ dây nối các tấm A, D hiệu điện thế U_{BC} vẫn bằng 6000V.

c) Khi đưa 2 tấm A, D ra xa hẳn hai tấm B, C tức là $k \rightarrow \infty$.

$$\text{Ta có } \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{3k}{2k+1} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Vậy } U_{BC} = \frac{3}{2} E = 9000V.$$

$$(\text{Ta có thể tính } U_{BC} = \frac{q_B}{C_0} = \frac{1,8 \cdot 10^{-6}}{200 \cdot 10^{-12}} = 9000V)$$

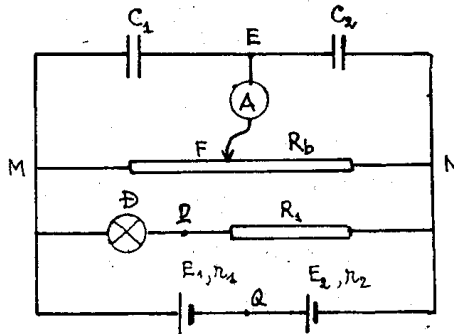
ĐS : 200pF ; 1,8μC ; -1,8μC ; 0,6μC ; -0,6μC ; 7200V ; 4500V ; 6000V ; 9000 V

85

Cho mạch điện như hình h.85a. Trong đó $E_1 = 9V$; $E_2 = 6V$; $r_1 = 0,8\Omega$; $r_2 = 0,2\Omega$; đèn Đ : 12V - 6W ; R_b là một biến trở có giá trị lớn nhất bằng 144Ω ; $C_1 = 2\mu F$; $C_2 = 3\mu F$.

1) Đèn Đ sáng bình thường. Tính R_1 và hiệu điện thế giữa 2 điểm P và Q.

2) Cho con chạy F dịch chuyển đều từ đầu M đến đầu N của R_b trong thời gian $t = 5s$. Xác định chiều và cường độ trung bình của dòng điện qua ampe kế trong quá trình ấy.



h. 85a

Bài giải

1) Đèn sáng bình thường nên :

$$I_D = \frac{P}{U_D} = \frac{6}{12} = 0,5A.$$

$$R_D = \frac{U_D^2}{P} = \frac{12^2}{6} = 24\Omega$$

$$\text{Ta có } U_{MN} = U_D + U_{R1} = 12 + 0,5R_1 \quad (1)$$

$$I_b = \frac{U_{MN}}{R_b} = \frac{12+0,5R_1}{144}$$

$$I = I_D + I_b = \frac{84+0,5R_1}{144}$$

$$U_{AB} = U_{MN} = (E_1 + E_2) - (r_1 + r_2)I = 15 - \frac{84+0,5R_1}{144} \quad (2)$$

Từ (1) và (2)

$$\Rightarrow R_1 = 4,8\Omega \text{ và } I = 0,6A.$$

Ta có

$$\begin{aligned} U_{PQ} &= U_{PA} + U_{AQ} \\ &= -U_D + E_1 - r_1 I \\ &= -12 + 9 - 0,8 \cdot 0,6 = -3,48V. \end{aligned}$$

2) Khi con chạy F trùng với M thì :

- Điện tích của C_1 : $q_1 = C_1 \cdot U_1 = 0$

- Điện tích của C_2 : $q_2 = C_2 \cdot U_{MN} = 3 \cdot 14,4 = 43,2\mu C.$

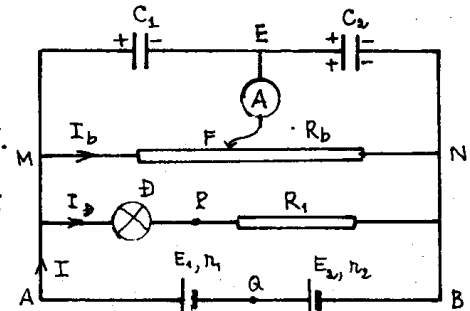
(bản tụ nối với E của C_2 mang điện tích dương)

* Khi F dịch chuyển đều về phía N thì điện tích của tụ C_1 tăng (do $U_1 = U_{MF} \uparrow$). Còn điện tích của tụ C_2 giảm (do $U_2 = U_{FN} \downarrow$)

- Điện tích âm ở bản tụ C_1 nối với E tăng dần (1).
- Điện tích dương ở bản tụ C_2 nối với E giảm dần (2).

Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ có dòng electron dịch chuyển qua ampe kế A từ F đến E để đến C_1 và C_2 , tức là có dòng điện qua ampe kế từ E đến F.

Khi F trùng với N thì $q'_2 = 0$, còn điện tích của C_1 cực đại $q'_1 = C_1 \cdot U_{MN} = 28,8\mu C.$



h. 85b

Vậy tổng điện tích đã dịch chuyển qua ampe kế trong thời gian t là:

$$Q = |q_2 - q_1| + |q_1 - q_2| = 43,2 + 28,8 = 72 \mu\text{C}.$$

Cường độ trung bình của dòng điện qua ampe kế:

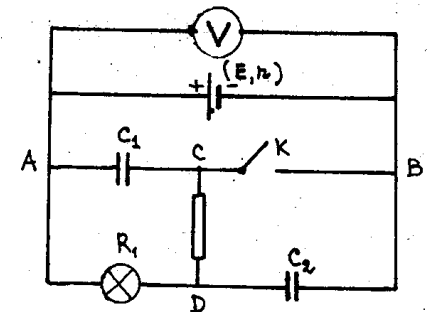
$$\bar{I} = \frac{Q}{t} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{5} = 14,4 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 14,4 \mu\text{A}.$$

ĐS: $4,8\Omega$; $-3,48\text{V}$; $14,4 \mu\text{A}$.

ĐỀ THI VÀO CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC

86

Cho mạch điện như hình vẽ h.86a. Nguồn có suất điện động E và điện trở trong r , R_1 là 1 bóng đèn có ghi (3V. 3W), $R_2 = 2\Omega$, các tụ điện có điện dung $C_1 = 0,3\mu\text{F}$, $C_2 = 0,2\mu\text{F}$; điện trở của vôn kế V rất lớn, điện trở các dây nối và khóa K không đáng kể.



h. 86a

Khi K mở vôn kế chỉ 7,5V và khi K đóng vôn kế chỉ 5V.

- 1) Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn.
- 2) Đèn R_1 có sáng bình thường không? Tại sao?
- 3) Tính điện tích trên 2 bản của mỗi tụ điện khi K mở và khi K đóng.

(Tuyển sinh Đại Học Kinh Tế, Đại Học Tài Chính - Kế Toán 1982)

Bài giải

1) Khi K mở, mạch điện hở nên số chỉ của vôn kế bằng suất điện động E của nguồn $U_{V1} = E_2 = 7,5V$.

$$a. \text{ Điện trở của bóng đèn : } R_1 = \frac{U_D^2}{P_D} = \frac{3^2}{3} = 3\Omega.$$

Khi K đóng cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{7,5}{5 + r}$$

$$\text{Ta có } U_{V2} = U_{AB} = (R_1 + R_2)I \Rightarrow 5 = 5 \cdot \frac{7,5}{5 + r}$$

Suy ra $r = 2,5\Omega$

2) Ta có :

$$\left. \begin{aligned} I_D &= \frac{P_D}{U_D} = \frac{3}{3} = 1A \\ I &= \frac{7,5}{5 + r} = \frac{7,5}{7,5} = 1A \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_D = I : \text{Vây đèn sáng bình thường}$$

3). Khi K mở, mạch hở nên :

$$U_{AC} = 0 \Rightarrow q_1 = C_1 \cdot U_{AC} = 0$$

$$U_{DB} = U_{AB} = E \Rightarrow q_2 = C_2 \cdot E = 1,5\mu C.$$

• Khi K đóng :

$$U_{AC} = U_{AB} = 5V \Rightarrow q'_1 = C_1 \cdot U_{AB} = 1,5\mu C.$$

$$U_{DB} = U_{DC} = R_2 I = 2V \Rightarrow q'_2 = C_2 \cdot U_{DB} = 0,4\mu C.$$

$$\text{ĐS : } 7,5V ; 2,5\Omega ; 0 ; 1,5\mu C ; 1,5\mu C ; 0,4\mu C.$$

87

Với 6 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động E_0 và điện trở trong r_0 có thể ghép thành mấy bộ nguồn khác nhau ?

Người ta nối 2 đầu của một điện trở R lần lượt vào những bộ nguồn nói trên. Đối với bộ nguồn mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua R là 0,36A. Đối với bộ nguồn mắc song song thì cường độ dòng điện qua R là 0,48A

Xác định cường độ dòng điện qua R đối với những trường hợp còn lại.

(Tuyển sinh Đại học Tài chính, Đại học Kinh tế 1986)

Bài giải

Gọi x là số dãy và y là số nguồn trong 1 dãy.

Ta có $xy = 6$

Vậy có thể có các cách mắc sau :

x	1	2	3	6
y	6	3	2	1
E	$6E_0$	$3E_0$	$2E_0$	E_0
r	$6r_0$	$1,5r_0$	$\frac{2}{3}r_0$	$\frac{r_0}{6}$

Với E và r là suất điện động và điện trở trong của các bộ nguồn tương ứng ($E = yE_0$; $r = \frac{yr_0}{x}$)

• Đối với bộ nguồn mắc nối tiếp : $E = 6E_0$; $r = 6r_0$

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{6E_0}{R + 6r_0} = 0,36 \quad (1)$$

• Đối với bộ nguồn mắc song song :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{E_0}{R + \frac{r_0}{6}} = 0,48 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra $R = \frac{2}{3} r_0$

Thay $R = \frac{2}{3} r_0$ vào (1) ta suy ra $\frac{E_0}{r_0} = 0,4$

• Đối với bộ nguồn : $E = 3E_0$; $r = 1,5r_0$

$$\text{Ta có } I = \frac{E}{R+r} = \frac{3E_0}{\frac{2}{3} r_0 + 1,5r_0} = \frac{18}{13} \cdot \frac{E_0}{r_0} = \frac{18}{13} \cdot 0,4 = 0,55A$$

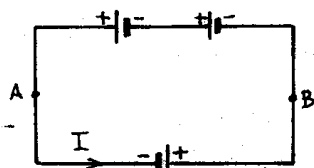
• Đối với bộ nguồn $E = 2E_0$; $r = \frac{2}{3} r_0$

$$\text{Ta có } I = \frac{E}{R+r} = \frac{2E_0}{\frac{2}{3} r_0} = \frac{3}{2} \cdot \frac{E_0}{r_0} = \frac{3}{2} \cdot 0,4 = 0,6A$$

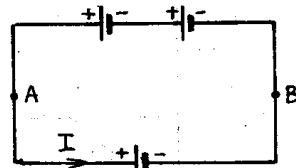
ĐS : 0,55A ; 0,6A

88

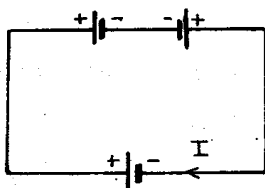
Có 3 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động $e = 2,4V$ và điện trở trong $r = 0,6\Omega$ được mắc theo 3 sơ đồ sau



h. 88a



h. 88b



h. 88c

1) Nếu nối A và B vào một tụ điện có điện dung $0,5\mu F$ thì điện tích trên mỗi bản của tụ bằng bao nhiêu ?

2) Nếu nối A và B vào một ampe kế có điện trở $0,6\Omega$ thì ampe kế chỉ bao nhiêu ?

(Tuyển sinh Đại học Bách khoa 1986)

Bài giải

1) * Với sơ đồ (h.88a)

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch : } I = \frac{3e}{3r} = 4A$$

$$\text{Hiệu điện thế } U_{AB} = 2e - 2rI = 4,8 - 4,8 = 0$$

Vậy khi nối tụ điện vào A, B thì điện tích của tụ là :

$$q = C \cdot U_{AB} = 0$$

* Với sơ đồ (h.88b)

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch } I = \frac{2e - e}{3r} = \frac{4}{3} A$$

$$U_{AB} = 2e - 2rI = 4,8 - 2 \cdot 0,6 \cdot \frac{4}{3} = 3,2V$$

$$\text{Điện tích của tụ : } q = C U_{AB} = 1,6\mu C$$

* Với sơ đồ (h.88c).

$$\text{Cường độ dòng điện } I = \frac{2e - e}{3r} = \frac{4}{3} A$$

$$U_{AB} = e - rI = 1,6V$$

$$\text{Điện tích của tụ : } q = C \cdot U_{AB} = 0,8\mu C$$

2) Độ chỉ của ampe kế.

* Với sơ đồ (h.88a)

Vì $U_{AB} = 0$ nên khi nối ampe kế vào A, B thì cường độ dòng điện qua ampe kế $I_a = 0$

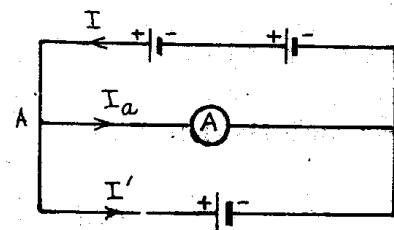
* Với sơ đồ (h.88b) :
Nếu nối ampe kế vào A, B ta có sơ đồ (h. 88d).

Ta có :

$$\begin{cases} I = I_a + I' & (1) \\ U_{AB} = 2e - 2rI = 4,8 - 1,2I & (2) \\ U_{AB} = R_a \cdot I_a = 0,6I_a & (3) \\ U_{AB} = e + rI' = 2,4 + 0,6I' & (4) \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta có $I_a = 3,2A$

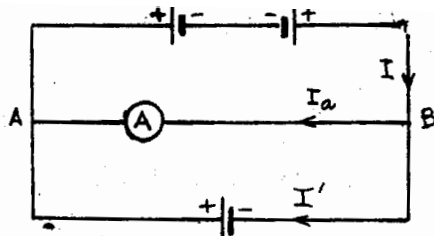
* Với sơ đồ (h.88c) : Nếu nối ampe kế vào A, B ta có sơ đồ (h.88e)



h. 88d

Ta có: $I = I_a + I'$ (5)

$$\begin{cases} U_{AB} = e - e + 2rI = 2rI & (6) \\ U_{AB} = -R_A \cdot I_a & (7) \\ U_{AB} = e - rI' & (8) \end{cases}$$



Giải hệ phương trình trên, ta có: $I_a = -1,6A$ h. 88e

Vậy ampe kế chỉ 1,6A và chiều dòng điện qua ampe kế ngược với chiều dòng điện trong sơ đồ (h.88e)

ĐS: 0; 1,6μC; 0,8μC; 0; 3,2A; 1,6A

89

Một nguồn điện có suất điện động $E = 36V$, điện trở trong $r = 1\Omega$ và một biến trở R_h có điện trở thay đổi được từ giá trị $R_m = 5\Omega$ đến $R_M = 180\Omega$

1) Nếu mắc trực tiếp biến trở vào nguồn thì cường độ dòng điện trong mạch có thể biến thiên trong khoảng nào?

2) Biến trở R_h được mắc song song với một điện trở R_1 , bộ R_h R_1 đó lại mắc nối tiếp với một điện trở $R_2 = 13\Omega$. Khi đặt biến trở ở vị trí $R_h = 60\Omega$ thì cường độ dòng điện trong mạch chính là 1,5A. Tính R_1 . Từ vị trí đó của biến trở, nếu tăng hoặc giảm R_h thì cường độ dòng điện qua R_1 thay đổi như thế nào?

(Tuyển sinh Đại học Kinh tế + Đại học tài chính 1987)

Bài giải

1) Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{E}{R_h + r}$$

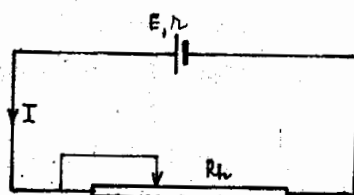
Vì $R_m \leq R_h \leq R_M$

$$\text{nên: } \frac{E}{R_M + r} \leq I \leq \frac{E}{R_m + r}$$

hay $0,2A \leq I \leq 6A$

2)

Ta có $U_{AB} = (E - rI) - R_2 I = (36 - 1,5) - 19,5$



h. 89a

$$U_{AB} = 15V$$

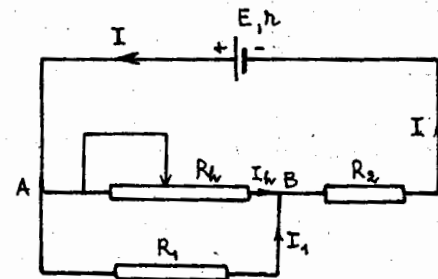
$$I_h = \frac{U_{AB}}{R_h} = \frac{15}{60} = 0,25A$$

$$I_1 = I - I_h = 1,5 - 0,25 = 1,25A$$

$$R_1 = \frac{U_{AB}}{I_1} = \frac{15}{1,25} = 12\Omega$$

$$\text{Ta có } I = \frac{E}{R_2 + r + R_{AB}}$$

$$\text{Với } R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_h} + \frac{1}{R_1}}$$



h. 89b

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R_2 + r + \frac{1}{\frac{1}{R_h} + \frac{1}{R_1}}}$$

$$U_{AB} = R_{AB} \cdot I = \frac{1}{\frac{1}{R_h} + \frac{1}{R_1}} \cdot \frac{E}{R_2 + r + \frac{1}{\frac{1}{R_h} + \frac{1}{R_1}}} = \frac{E}{(R_2 + r) \left(\frac{1}{R_h} + \frac{1}{R_1} \right) + 1}$$

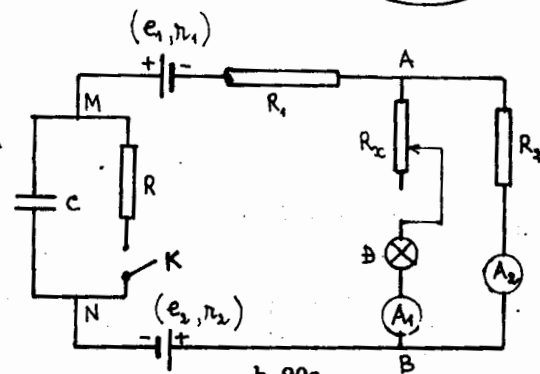
$$\text{Khi } R_h \uparrow \Rightarrow \left(\frac{1}{R_h} + \frac{1}{R_1} \right) \downarrow \Rightarrow U_{AB} \uparrow$$

$$\text{mà } I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} \Rightarrow I_1 \uparrow$$

Vậy khi $R_h \uparrow$ thì $I_1 \uparrow$

ĐS: 12Ω ; $R_h \uparrow \rightarrow I_1 \uparrow$

90



h. 90a

Cho mạch điện như hình vẽ (h.90a). Hai nguồn có gdd $e_1 = e_2 = 6V$, có điện trở trong $r_1 = r_2 = 0,5\Omega$. Các điện trở $R = 1\Omega$, $R_1 = 2\Omega$,

Ta có $F_A = k \cdot \frac{q \cdot 2e}{x^2} = k \cdot \frac{q \cdot e}{\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right)^2}$

$F_B = k \cdot \frac{q \cdot e}{(x+d)^2}$

Để điện tích q đứng cân bằng: $F_A = F_B$

hay $(x+d)^2 = \left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right)^2$

Do $x > 0 \Rightarrow \frac{x}{\sqrt{2}} < x \Rightarrow \frac{x}{\sqrt{2}} < x+d \Rightarrow \left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right)^2 < (x+d)^2$

Vậy q phải ở gần B hơn.

Gọi $x > 0$ là khoảng cách từ q đến B.

Ta có $F_A = k \cdot \frac{q \cdot 2e}{(x+d)^2}$

$F_B = k \cdot \frac{q \cdot e}{x^2}$

q đứng cân bằng: $F_A = F_B$

hay $k \cdot \frac{2q \cdot e}{(x+d)^2} = k \cdot \frac{q \cdot e}{x^2}$

$\frac{2}{(x+d)^2} = \frac{1}{x^2} \Rightarrow x = \frac{x+d}{\sqrt{2}}$

hay $x = d(\sqrt{2}+1)$

Cân bằng này bền vì nếu giả sử ta đưa q ra xa B một đoạn $2x$ (với $x = d(\sqrt{2}+1)$)

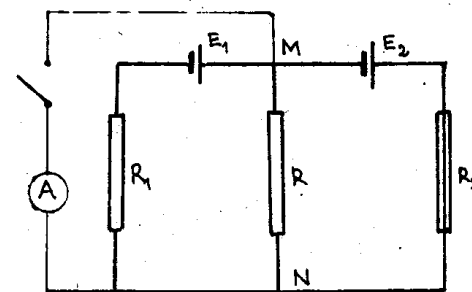
Ta dễ dàng chứng minh được $2x > \frac{2x+d}{\sqrt{2}}$

Do đó $F_A > F_B$ Vậy q sẽ được kéo trở lại vị trí cân bằng

ĐS: $x = d(\sqrt{2}+1)$

92

Xét đoạn mạch như trong hình vẽ. Trong đó nguồn điện $E_1 = 200V$, $E_2 = 100V$; các điện trở $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 10\Omega$, $R = 15\Omega$ ampe kế (A) có điện trở r , hai nguồn có điện trở nội không đáng kể.



h. 92a

Các dây nối và khóa K khi đóng có điện trở không đáng kể.
(tuyển sinh Đại học Tài chính kế toán 1988)

a) Khóa K mở.
Xác định chiều và cường độ dòng điện qua điện trở R.

b) Khóa K đóng.
Xác định chiều và cường độ dòng điện chạy qua ampe kế trong hai trường hợp:

$r = 0$ và $r = 10\Omega$.

Bài giải

a) Khóa K mở:

Giả sử chiều của dòng điện trong mạch như hình vẽ

Áp dụng định luật

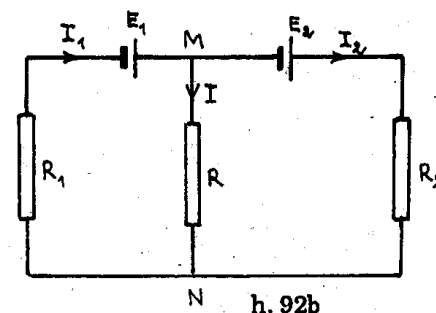
Ohm:

$U_{MN} = E_1 - R_1 I_1$ (1)

$U_{MN} = RI$ (2)

$U_{MN} = -E_2 + R_2 I_2$ (3)

$I_1 = I + I_2$ (4)



h. 92b

(1), (2) $\Rightarrow I_1 = \frac{E_1}{R_1} - \frac{RI}{R_1} = 40 - 3I$ (5)

(2), (3) $\Rightarrow I_2 = \frac{E_2}{R_2} + \frac{R}{R_2} I = 10 + 1,5I$ (6)

(5) - (6) $\Rightarrow I_1 - I_2 = 30 - 4,5I \Rightarrow I = \frac{30}{5,5} = 5,45A$

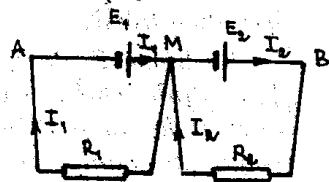
(4) $\Rightarrow I_1 - I_2 = I$

I có chiều từ M đến N

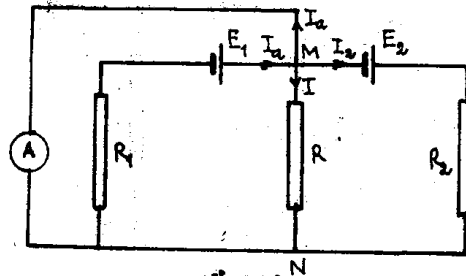
b) Khóa K đóng:

• $r = 0$ do điện trở của dây nối và khóa không đáng kể nên $\varphi_M = \varphi_N \Rightarrow I = 0$

Khi $r = 0$ ta có thể vẽ lại mạch như sau :



h. 92c



h. 92d

Áp dụng định luật Ohm cho 2 mạch kín (E_1, R_1) và (E_2, R_2)

$$I_1 = \frac{E_1}{R_1} = \frac{200}{5} = 40A$$

$$I_2 = \frac{E_2}{R_2} = \frac{100}{10} = 10A$$

$$\text{mà } I_1 = I + I_2 + I_a \Rightarrow I_a = I_1 - (I + I_2) = 30A$$

• Khi $r = 10\Omega$

Áp dụng định luật Ohm :

$$U_{MN} = E_1 - R_1 I_1 = 200 - 5I_1 \quad (1)$$

$$U_{MN} = RI = 15I \quad (2)$$

$$U_{MN} = -E_2 + R_2 I_2 = -100 + 10I_2 \quad (3)$$

$$U_{MN} = I_a r = 10I_a \quad (4)$$

$$I_1 = I + I_2 + I_a \quad (5)$$

$$\text{Từ (1) và (4)} \Rightarrow 10I_a = 200 - 5I_1 \Rightarrow I_1 = 40 - 2I_a \quad (6)$$

$$\text{Từ (2) và (4)} \Rightarrow 10I_a = 15I \Rightarrow I = \frac{2}{3} I_a \quad (7)$$

$$\text{Từ (3) và (4)} \Rightarrow 10I_a = -100 + 10I_2 \Rightarrow I_2 = I_a + 10 \quad (8)$$

Từ (5), (6), (7), (8), ta có :

$$40 - 2I_a = \frac{2}{3} I_a + I_a + 10 + I_a$$

$$\text{Suy ra } I_a = 6,43A$$

$$\text{ĐS : } 5,45A ; 30A ; 6,43A$$

93

Cho mạch điện như hình vẽ (h.93a)

Nguồn điện có suất điện động $E = 15V$

Các điện trở $R_3 = R_4 = 4\Omega$

$$R_1 = R_2 = R_5 = 2\Omega$$

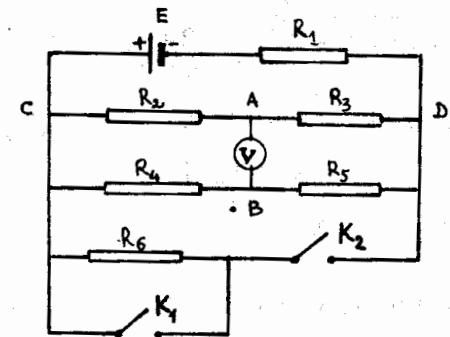
Biết rằng khi khóa K_1 ngắt, khóa K_2 đóng thì vôn kế (V) chỉ 2V : Khi K_1 và K_2 đều ngắt thì vôn kế chỉ 2,5V

a) Tính điện trở trong của nguồn điện. Tính R_6

b) Nếu đóng cả 2 khóa thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?

Vôn kế có điện trở rất lớn, các khóa có điện trở không đáng kể.

(Tuyển sinh Đại học Tài chính + Kế toán 1989)



h. 93a

Bài giải

a) K_1, K_2 đều ngắt (h.93b)

Vì $R_2 + R_3 = R_4 + R_5 = 7\Omega$

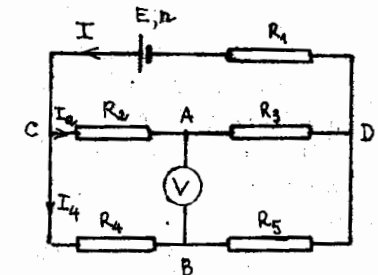
$$\text{nên } I_2 = \frac{U_{CD}}{R_2 + R_3} = \frac{U_{CD}}{R_4 + R_5} \quad I_4 = \frac{I}{2}$$

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = -R_2 I_2 + R_4 I_4$$

$$= -2 \cdot \frac{I}{2} + 4 \cdot \frac{I}{2} = I = U_V = 2,5$$

$$\text{Vậy } I = 2,5A$$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_{CD} + r} = \frac{15}{5 + r} = 2,5 \Rightarrow r = 1\Omega$$



h. 93b

- K_1 ngắt, K_2 đóng (h.93c)

Ta cũng có $I_2 = I_4$

$$U_{AB} = -R_2 I_2 + R_4 I_4 = 2I_2 = U_V = 2$$

Suy ra

$$I_2 = I_4 = 1A$$

$$U_{CD} = (R_2 + R_3) I_2 = (2 + 4) 1 = 6V$$

$$U_{CD} = E - (r + R_1) I' \Rightarrow I' = \frac{E - U_{CD}}{R_1 + r} = 3A$$

$$I_6 = I' - I_2 - I_4 = 1A$$

$$\text{Vậy } R_6 = \frac{U_{CD}}{I_6} = 6\Omega$$

b) Khi K_1 và K_2 đều đóng, mạch điện nối tắt (đoạn mạch) nên $U_{AB} = 0$

ĐS: $1\Omega; 6\Omega; 0$

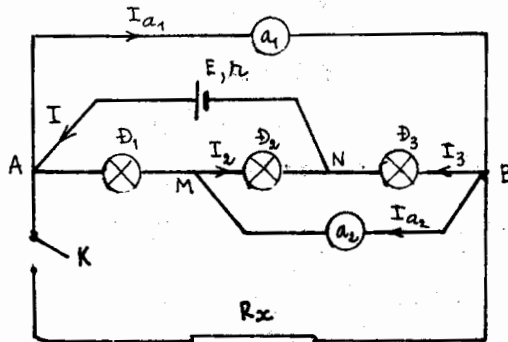
94

Cho mạch điện như hình vẽ (h.94a)

Bộ nguồn có suất điện động $E = 9V$ điện trở trong $r = 2\Omega$. Các đèn $\mathcal{D}_1, \mathcal{D}_2$ giống nhau, trên mỗi đèn có ghi $6V - 3W$ đèn $\mathcal{D}_3$ có ghi $6V - 1,5W$. Điện trở các ampe kế và các dây nối không đáng kể

1) Khóa K mở. Hỏi các đèn sáng thế nào? Các ampe kế chỉ bao nhiêu?

2) Người ta đổi chỗ bộ nguồn và ampe kế (a_1) cho nhau (cực + của nguồn vẫn nối với A)



h. 94a

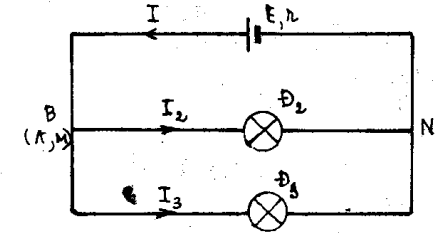
a) K mở. Hỏi các ampe kế chỉ bao nhiêu?

b) K đóng, người ta thấy cả 3 đèn đều sáng bình thường. Tính R_x .

(Tuyển sinh Đại học Bách khoa 1989)

Bài giải

1) Các ampe kế và dây nối có điện trở không đáng kể nên ta có thể vẽ mạch điện như sơ đồ (h.94b). Điện thế của các điểm A, B, M bằng nhau nên $U_{AM} = 0 \Rightarrow$ Đèn $\mathcal{D}_1$ không sáng



h. 94b

$$\bullet \text{ Điện trở đèn } \mathcal{D}_2: R_2 = \frac{U_2^2}{P_2} = \frac{6^2}{3} = 12\Omega$$

$$\bullet \text{ Điện trở đèn } \mathcal{D}_3: R_3 = \frac{U_3^2}{P_3} = \frac{6^2}{1,5} = 24\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính cũng là cường độ qua (a_1)

$$I = \frac{E}{R_{23} + r} = \frac{9}{10} = 0,9A$$

$$U_{BN} = R_{23} \cdot I = 8,0,9 = 7,2V$$

• Cường độ dòng điện qua $\mathcal{D}_2$ cũng là độ qua (a_2)

$$I_2 = \frac{U_{BN}}{R_2} = \frac{7,2}{12} = 0,6A$$

Vì $U_{BN} = 7,2V > U_2 = U_3 = 6V$ nên 2 đèn $\mathcal{D}_2$ và $\mathcal{D}_3$ đều sáng hơn bình thường.

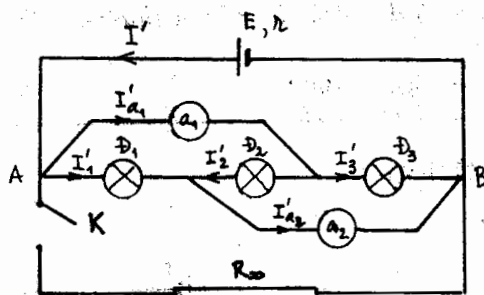
2) Đổi chỗ nguồn E và ampe kế (a_1)

a) Vì điện trở các ampe kế không đáng kể nên:

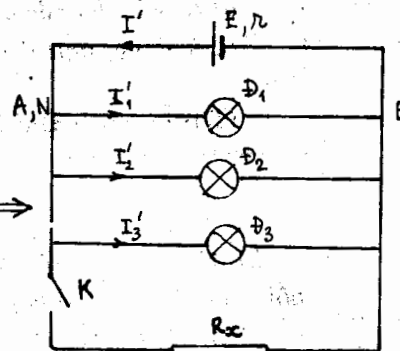
$$\Phi_A = \Phi_N \Rightarrow \text{hai điểm A và N chập lại}$$

$$\Phi_B = \Phi_M \Rightarrow \text{hai điểm B và M chập lại}$$

(xem sơ đồ h.94c và h.94d)



h. 94c



h. 94d

Các bóng đèn Đ₁, Đ₂, Đ₃ mắc song song với nhau vào bộ nguồn (h.94d)

Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 4,8\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{E}{R_{AB} + r} = \frac{9}{4,8 + 2} = 1,32A$$

$$U_{AB} = R_{AB} \cdot I = 6,65V$$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = 0,53A = I_2$$

$$I_3 = I - (I_1 + I_2) = 0,26A$$

• Số chỉ của ampe kế (a₁)

$$I_{a1} = I - I_1 = 0,79A$$

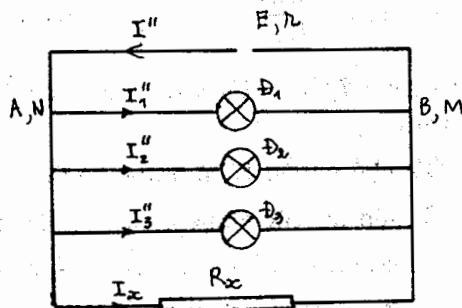
• Số chỉ của ampe kế (a₂)

$$I_{a2} = I_1 + I_2 = 1,06A$$

b) Khi K đóng (h.94e)

Các đèn đều sáng bình thường nên $U_{AB} = 6V$

$$\text{Ta có } U_{AB} = E - rI''$$



h. 94e

$$\text{Suy ra } I'' = \frac{E - U_{AB}}{r} = \frac{9 - 6}{2} = 1,5A$$

$$I''_1 = I''_2 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$$I''_3 = \frac{P_3}{U_3} = \frac{1,5}{6} = 0,25A$$

$$\text{Cường độ qua } R_x : I_x = I'' - (I''_1 + I''_2 + I''_3) = 0,25A$$

$$\text{Điện trở } R_x : R_x = \frac{U_{AB}}{I_x} = \frac{6}{0,25} = 24\Omega$$

$$\text{ĐS : } 0,9A ; 0,6A ; 0,79A ; 1,06A ; 24\Omega$$

95

1) Nếu lần lượt mắc điện trở $R_1 = 2\Omega$ và $R_2 = 8\Omega$ vào một nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện trở trong r thì công suất tỏa nhiệt trên các điện trở là như nhau. Hãy tính điện trở trong của nguồn điện.

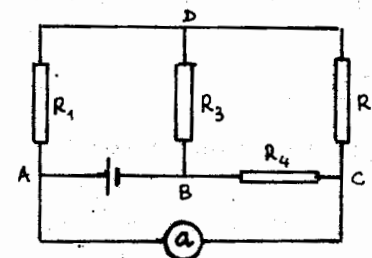
2) Người ta mắc song song R_1 và R_2 rồi mắc nối tiếp chúng với điện trở R_x để tạo thành mạch ngoài của nguồn điện trên. Hỏi R_x phải bằng bao nhiêu thì công suất tỏa nhiệt ở mạch ngoài là lớn nhất ?

3) Bây giờ người ta lại mắc nguồn điện trên và R_1, R_2 vào mạch điện như hình vẽ (h.95a)

Trong đó $R_3 = 58,4\Omega, R_4 = 60\Omega$, ampe kế (a) có điện trở không đáng kể.

Hỏi ampe kế chỉ bao nhiêu. Biết rằng suất điện động của nguồn điện $E = 68V$

(Tuyển sinh Đại học Bách khoa 1990)



h. 95a

Bài giải

1)

- Khi mắc R_1 vào nguồn

$$\text{Cường độ qua } R_1: I_1 = \frac{E}{R_1 + r}$$

$$\text{Công suất tỏa nhiệt trên } R_1: P_1 = R_1 I_1^2 = R_1 \cdot \frac{E^2}{(R_1 + r)^2}$$

- Khi mắc R_2 vào nguồn

$$\text{Cường độ qua } R_2: I_2 = \frac{E}{R_2 + r}$$

$$\text{Công suất tỏa nhiệt trên } R_2: P_2 = R_2 I_2^2 = R_2 \cdot \frac{E^2}{(R_2 + r)^2}$$

$$\text{Ta có } P_1 = P_2 \Rightarrow R_1 \cdot \frac{E^2}{(R_1 + r)^2} = R_2 \cdot \frac{E^2}{(R_2 + r)^2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{R_2 + r}{R_1 + r} \right)^2 = \frac{R_2}{R_1} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{R_2 + r}{R_1 + r} = 2$$

$$\text{Suy ra } r = 4\Omega$$

2) Điện trở tương đương của mạch ngoài

h. 95b

$$R = R_x + R_{12} = R_x + 1,6$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

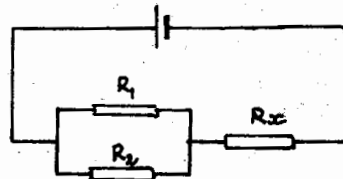
$$I = \frac{E}{R + r}$$

Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài :

$$P = RI^2 = R \cdot \frac{E^2}{(R + r)^2} = \frac{E^2}{\left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}}\right)^2}$$

Ta suy ra $P_{\max}$ khi $R = r$

$$\text{hay } R_x + 1,6 = r = 4 \Rightarrow R_x = 2,4\Omega$$



3) Vì ampe kế có điện trở không đáng kể nên sơ đồ h.95c có thể vẽ lại như sơ đồ h.95d.

Điện trở của mạch ngoài :

$$R' = \frac{(R_{12} + R_3)R_4}{R_{12} + R_3 + R_4} = 30\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I' = \frac{E}{R' + r} = \frac{68}{34} = 2A$$

$$\text{Ta có } U_{AB} = E - rI' = 60V$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_{12} + R_3} = \frac{60}{60} = 1A$$

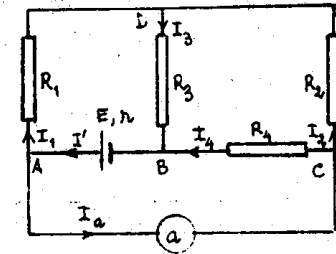
$$U_{AD} = R_{12} \cdot I_3 = 1,6V$$

$$I_1 = \frac{U_{AD}}{R_1} = 0,8A$$

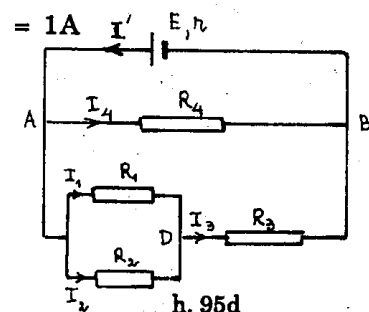
Cường độ dòng điện qua ampe kế :

$$I_a = I' - I_1 = 1,2A$$

$$\text{ĐS : } 4\Omega ; 2,4\Omega ; 1,2A$$



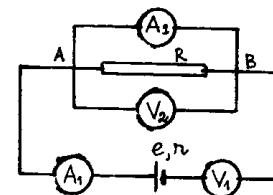
h. 95c



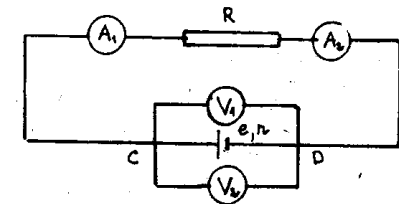
h. 95d

96

Xét mạch điện như hình h.96a. Suất điện động $e = 520V$, hai ampe kế A_1, A_2 giống hệt nhau, hai vôn kế V_1, V_2 cũng giống hệt nhau.



h. 96a



h. 96b

1) Nếu giả sử A_1 có điện trở không đáng kể còn V_1 có điện trở rất lớn. Tính số chỉ của A_1, A_2, V_1, V_2 . Giải thích rõ ràng.

2) Thực ra A_1, A_2 và V_1, V_2 chỉ lần lượt $1A, 0,3A$ và $500V, 1,8V$. Hãy tính R và điện trở trong r của nguồn điện.

3) Mặc lại như trong hình h.96b. Tính số chỉ của A_1, A_2 và V_1, V_2

(Tuyển sinh Đại Học Tài Chính, Kế Toán 1990).

Bài giải

1) Vì Vôn kế V_1 có điện trở rất lớn nên cường độ dòng điện qua mạch coi như bằng 0. Do đó các ampe kế A_1, A_2 chỉ số 0 và vôn kế V_2 cũng chỉ số 0.

• Vôn kế V_1 xem như mắc trực tiếp vào nguồn điện nên :

$$U_1 = e = 520V$$

2) Ta có $U_{AB} = U_2 = 1,8V$

$$\text{Điện trở của ampe kế : } r_A = \frac{U_{AB}}{I_{A2}} = \frac{1,8}{0,3} = 6\Omega$$

$$\text{Điện trở của vôn kế : } r_V = \frac{U_1}{I_{A1}} = \frac{500}{1} = 500\Omega.$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } V_2 : I_{V2} = \frac{U_{AB}}{r_V} = \frac{1,8}{500} = 0,0036 A.$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R : I_R = I_{A1} - I_{A2} - I_{V2} = 0,6964 A.$$

$$\text{Điện trở } R = \frac{U_{AB}}{I_R} = \frac{1,8}{0,6964} = 2,585 \Omega$$

$$\text{Ta có : } U_{AB} = e - (r + r_V + r_A)I_{A1}$$

$$\text{Suy ra } r = \frac{e - U_{AB}}{I_{A1}} - (r_V + r_A) = 12,2\Omega$$

3) Mạch ngoài được mắc như sau :

$$V_1 // V_2 // [A_1 \text{ nt } R \text{ nt } A_2]$$

Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R_{CD} = \frac{r_V^2 + 2r_A + R}{r_V^2 + 2r_V(2r_A + R)} = 13,78\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{e}{R_{CD} + r} = 20,015A$$

Hiệu điện thế giữa 2 cực nguồn điện :

$$U_{CD} = e - rI = 520 - 12,2 \cdot 20,015 = 275,817V.$$

Vậy vôn kế V_1, V_2 chỉ 275,82V

$$\text{Ta có } I_{V1} = I_{V2} = \frac{U_{CD}}{r_V} = 0,55A.$$

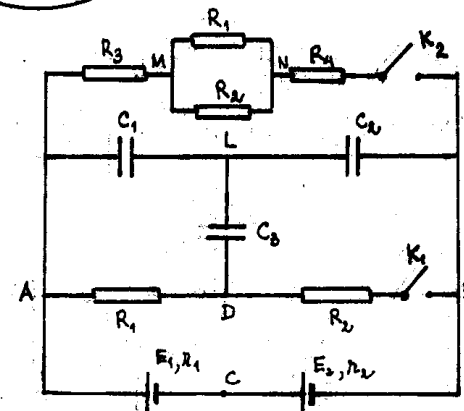
$$I_{A1} = I_{A2} = I - I_{V1} - I_{V2} = 18,92A$$

Vậy A_1, A_2 chỉ 18,92A.

$$\text{ĐS : } 0,520V ; 2,585\Omega ; 12,2\Omega ; 18,92A ; 275,82V.$$

97

Cho mạch điện như hình vẽ h.97a. Các điện trở $R_3 = 3,55\Omega ; R_4 = 0,65\Omega$. Các điện dung $C_1 = 1\mu F, C_2 = 2\mu F, C_3 = 1\mu F$. Nguồn điện thứ nhất có suất điện động $E_1 = 6V$, điện trở trong $r_1 = 2\Omega$. Bỏ qua điện trở dây nối và các khóa K_1, K_2 .



h. 97a

1) K_1 đóng, K_2 mở : Khi đó hiệu điện thế giữa các điểm A và C bằng 4V, giữa các điểm C và B bằng 1V. Tìm suất điện động E_2 và điện trở trong r_2 của nguồn thứ hai. Biết rằng nếu đảo chiều mắc chỉ riêng nguồn thứ hai thì hiệu điện thế giữa A và C lại là 5V.

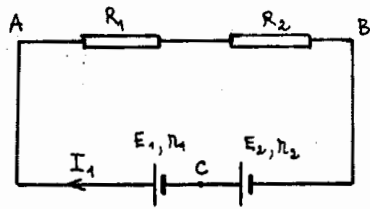
2) K_1 mở, K_2 đóng và không có đảo chiều nguồn E_2 . Khi đó hiệu điện thế giữa các điểm A và N bằng 4,35V và giữa các điểm M và B bằng 1,45V. Tìm các điện trở R_1 và R_2 , biết rằng $R_1 > R_2$.

3) Xét lại mạch điện câu 1 khi K_1 đóng, K_2 mở và không có đảo chiều nguồn E_2 . Tìm các điện tích trên các bản cực của các tụ.

(Tuyển sinh Đại Học Bách Khoa 1991)

Bài giải

1). Trường hợp chưa đảo nguồn E_2 (h.97b)



h. 97b

$$\text{Ta có } U_{AC} = E_1 - r_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{E_1 - U_{AC}}{r_1} = 1 \text{ A}$$

$$U_{CB} = E_2 - r_2 I_1 = E_2 - r_2 = 1 \quad (1)$$

$$I_1 = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} = 1 \quad (2)$$

• Trường hợp đảo nguồn E_2 (h.97c)

$$\text{Ta có } U_{AC} = E_1 - r_1 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{E_1 - U_{AC}}{r_1} = 0,5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} = 0,5 \quad (3)$$

Lấy (2) chia cho (3) ta có :

$$\frac{E_1 + E_2}{E_1 - E_2} = \frac{1}{0,5} = 2 \Rightarrow E_2 = \frac{E_1}{3} = 2 \text{ V}$$

Thay $E_2 = 2 \text{ V}$ vào (1) $\Rightarrow r_2 = 1 \Omega$

2) Trường hợp K_1, K_2 đóng và không đảo chiều nguồn E_2 (h.97d)

Ta có $U_{AN} = U_{AC} + U_{CB} + U_{BN}$

$$= E_1 - r_1 I + E_2 - r_2 I - R_4 I$$

Suy ra :

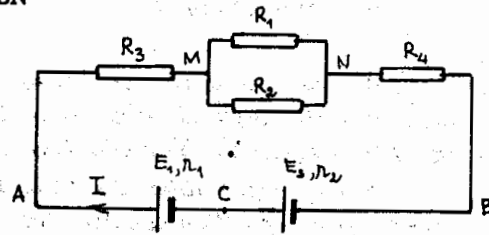
$$I = \frac{E_1 + E_2 - U_{AN}}{R_4 + r_1 + r_2} = \frac{3,65}{3,65} = 1 \text{ A}$$

Ta có

$$U_{AB} = (E_1 + E_2) - (r_1 + r_2) I = 5 \text{ V}$$

$$U_{AN} + U_{MB} = U_{AM} + U_{MN} + U_{MB}$$

$$\text{hay } U_{AN} + U_{MB} = U_{AB} + U_{MN}$$



h. 97d

$$4,35 + 1,45 = 5 + U_{MN} \Rightarrow U_{MN} = 0,8 \text{ V}$$

$$U_{MN} = R_{12} I \Rightarrow R_{12} = \frac{U_{MN}}{I} = 0,8 \Omega$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 0,8 \Rightarrow R_1 R_2 = 0,8(R_1 + R_2) \quad (4)$$

$$\text{Từ (2)} \Rightarrow R_1 + R_2 = (E_1 + E_2) - (r_1 + r_2) = 8 - 3 = 5 \quad (5)$$

$$(4) \Rightarrow R_1 R_2 = 0,8 \cdot 5 = 4 \quad (6)$$

Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = 5 \\ R_1 R_2 = 4 \\ R_1 > R_2 \end{cases}$$

Ta được $R_1 = 4 \Omega$; $R_2 = 1 \Omega$

3) Chọn điện thế của B làm gốc ($\varphi_B = 0$)

Theo câu 1 ta có :

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = 4 + 1 = 5 \text{ V}$$

$$\text{hay } \varphi_A - \varphi_B = \varphi_A = 5 \text{ V}$$

$$U_{DB} = \varphi_D - \varphi_B = \varphi_D = R_2 I = 1 \text{ V}$$

Giả sử điện tích trên các bản tụ được phân bố như h. 97e

$$\text{Ta có } q_2 + q_3 - q_1 = 0$$

$$\Rightarrow C_2 U_{LB} + C_3 U_{LD} - C_1 U_{LA} = 0$$

$$\Rightarrow C_2 \varphi_L + C_3 (\varphi_L - \varphi_D) - C_1 (\varphi_A - \varphi_L) = 0$$

$$\Rightarrow (C_1 + C_2 + C_3) \varphi_L = C_1 \varphi_A + C_3 \varphi_D$$

$$\Rightarrow \varphi_L = \frac{C_1 \varphi_A + C_3 \varphi_D}{C_1 + C_2 + C_3} = 1,5 \text{ V}$$

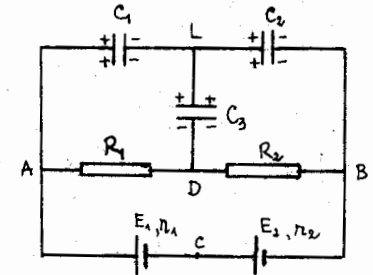
Vậy :

$$q_1 = C_1 (\varphi_A - \varphi_L) = 10^{-6} (5 - 1,5) = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = C_2 (\varphi_L) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 1,5 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_3 = C_3 (\varphi_L - \varphi_D) = 10^{-6} (1,5 - 1) = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$\text{ĐS : } 2 \text{ V ; } 1 \Omega ; 4 \Omega ; 1 \Omega ; 3,5 \mu \text{ C ; } 3 \mu \text{ C ; } 0,5 \mu \text{ C}$$



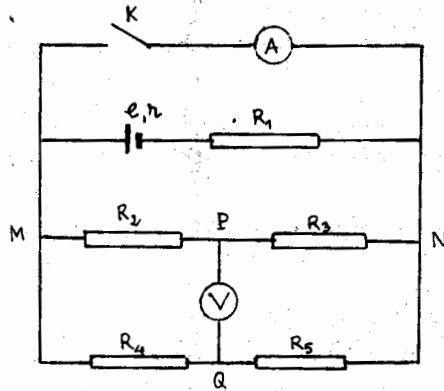
h. 97e

Cho mạch điện như trong hình vẽ h.98a. Nguồn điện có suất điện động $e = 3V$ và điện trở trong $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_2 = R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $R_5 = 5\Omega$.

Vôn kế V có điện trở rất lớn còn ampe kế A và khóa K có điện trở không đáng kể.

Khi khóa K đóng, ampe kế chỉ $0,75A$. Tính số chỉ của vôn kế khi :

- Khóa K đóng.
 - Khóa K mở.
 - Khóa K mở và điện trở R_3 bị tháo ra khỏi mạch.
 - Khóa K mở và mắc lại ampe kế A vào vị trí cũ của R_3 .
- (Tuyển sinh Đại học Tài chính, Kế toán 1991)



h. 98a

Bài giải

a) Ampe kế A có điện trở không đáng kể nên khi đóng K thì :

$$U_{MN} = 0 \Rightarrow U_{PR} = U_V = 0$$

Vậy Vôn kế V chỉ số 0

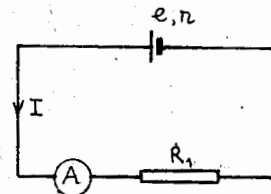
Cường độ dòng điện qua Ampe kế :

$$I = \frac{e}{R_1 + r} \Rightarrow R_1 = \frac{e}{I} - r = 3\Omega$$

b) Khóa K mở (h.98c)

$$\text{Ta có } R_{MN} = \frac{(R_2 + R_3)(R_4 + R_5)}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = 2,77\Omega$$

• Cường độ dòng điện trong mạch chính :



h. 98b

$$I = \frac{e}{R_1 + R_{MN} + r} = \frac{3}{6,77} = 0,443A$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có : } U_{MN} &= R_{MN} \cdot I \\ &= 2,77 \cdot 0,443 \\ &= 1,227V \end{aligned}$$

$$I_2 = \frac{U_{MN}}{R_2 + R_3} = 0,306A$$

$$I_4 = I - I_2 = 0,137A$$

$$\begin{aligned} U_V &= U_{QP} = U_{QM} + U_{MP} \\ &= -R_4 I_4 + R_2 I_2 = 0,064V \end{aligned}$$

Vậy vôn kế chỉ $0,064V$

c) Khóa K mở và R_3 bị tháo khỏi mạch (h.98d) Điện trở R_V của vôn kế rất lớn nên cường độ dòng điện qua nhánh MPQ xem như bằng 0.

$$\text{Ta có } U_V = U_{MQ} = U_4$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I' = \frac{e}{R_1 + R_4 + R_5 + r} = \frac{3}{13} \approx 0,23A$$

Số chỉ của vôn kế :

$$U_V = R_4 \cdot I' \approx 0,923V$$

d) Thay R_3 bằng ampe kế A (h.98e) Ta có

$$R_{MN} = \frac{R_2(R_4 + R_5)}{R_2 + R_4 + R_5} = \frac{18}{11}\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I''' = \frac{e}{R_{MN} + R_1 + r} = \frac{33}{62} A$$

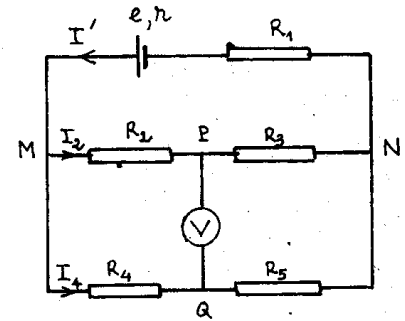
$$U_{MN} = R_{MN} I''' = \frac{27}{31} V$$

$$I_4' = \frac{U_{MN}}{R_4 + R_5} = \frac{3}{11} A$$

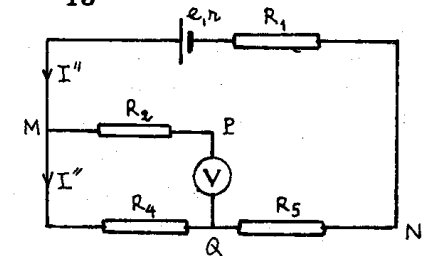
Số chỉ của vôn kế là

$$U_V = R_5 \cdot I_4' = 0,484V$$

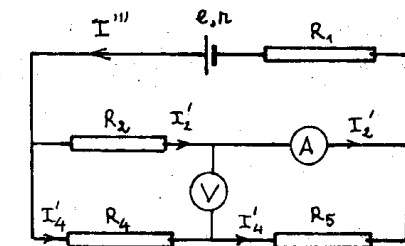
ĐS : 0 ; $0,064V$; $0,923V$; $0,484V$



h. 98c



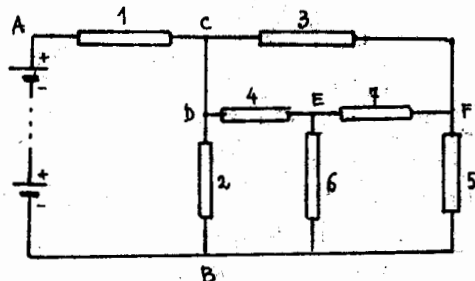
h. 98d



h. 98e

Cho mạch điện như hình vẽ (h.99a)

Tất cả các điện trở mạch ngoài đều giống nhau và bằng $R_0 = 2\Omega$. Bộ nguồn gồm n pin mắc nối tiếp, mỗi pin có suất điện động e và điện trở trong $r = 1\Omega$. Bỏ qua điện trở của các dây nối.



h. 99a

1) Tính điện trở tương đương của mạch ngoài và cường độ dòng điện qua bộ nguồn, biết rằng cường độ dòng điện qua nhánh DB bằng 0,5A.

2) Nếu n pin mắc song song nhau thì cường độ dòng điện qua nhánh DB bằng 0,3A. Tìm số pin n và suất điện động e của mỗi pin.

3) Mắc lại bộ nguồn thành hai nhánh, một nhánh gồm một pin, nhánh thứ hai gồm các pin còn lại mắc nối tiếp, cực dương của các nhánh quay về cùng một phía. Tìm cường độ dòng điện qua nhánh AC và các nhánh của bộ nguồn.

(tuyển sinh Đại học Bách khoa 1992)

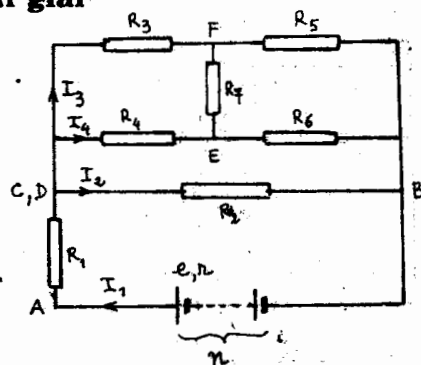
Bài giải

1)

Ta có thể vẽ lại mạch điện như sơ đồ (h.99b)

$$\text{Ta có: } \frac{R_3}{R_4} = \frac{R_5}{R_6} = 1$$

Do đó các điện trở R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 tạo thành mạch cầu cân bằng nên $U_{EF} = 0$, dòng điện qua R_7 bằng 0.



h. 99b

Điện trở tương đương của mạch ngoài:

$$R_{AB} = R_1 + \frac{R_2 R_{3456}}{R_2 + R_{3456}}$$

$$\text{Với } R_{3456} = \frac{(R_3 + R_5)(R_4 + R_6)}{R_3 + R_4 + R_5 + R_6} = R_0 = 2\Omega$$

$$\text{Vậy: } R_{AB} = R_0 + \frac{R_0^2}{2R_0} = \frac{3}{2} R_0 = 3\Omega$$

$$\text{Ta có } U_{DB} = R_2 I_2 = 2 \cdot 0,5 = 1V$$

$$I_3 = I_4 = \frac{U_{DB}}{R_4 + R_6} = \frac{1}{4} = 0,25A$$

Vậy cường độ dòng điện qua bộ nguồn là:

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4 = 1A$$

2). Trường hợp n nguồn mắc nối tiếp (h.99b), bộ nguồn tương đương có suất điện động $E_1 = ne$, điện trở trong $r_1 = nr$

Áp dụng định luật Ohm, ta có:

$$U_{DB} = U_{DA} + U_{AB} \\ = -R_1 I_1 + E_1 - r_1 I_1 = 1$$

$$\text{Suy ra: } ne - (n+2) = 1 \quad (1)$$

• Trường hợp n nguồn mắc song song (h.99c)

$$\text{Ta có } U'_{DB} = I_2 R_2 = 0,3 \cdot 2 = 0,6V$$

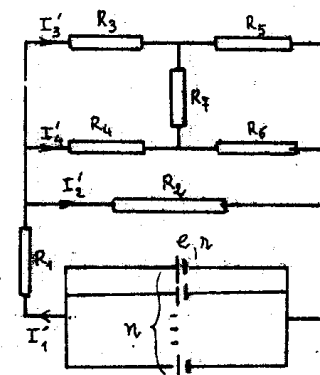
$$I_3 = I_4 = \frac{U'_{DB}}{R_4 + R_6} = \frac{0,6}{4} = 0,15A$$

$$\text{Vậy } I_1 = I_2 + I_3 + I_4 = 0,6A$$

Bộ nguồn tương đương có:

$$E_2 = e; r_2 = \frac{r}{n} = \frac{1}{n}$$

$$\text{Ta có } U'_{DB} = U'_{DA} + U'_{AB} = -R_1 I_1 + E_2 - r_2 I_1 = 0,6$$



h. 99c

hay $e - \frac{0,6}{n} = 1,8 \quad (2)$

Giải hệ phương trình (1) và (2) ta được : $e = 2V ; n = 3$

Vậy có 3 pin và sức điện động mỗi pin 2V

3) Ta chọn chiều dòng điện như sơ đồ (h.99d)

Gọi R_{CB} là điện trở tương đương của đoạn mạch chứa R_2, R_3, R_4, R_5, R_6

$$R_{CB} = \frac{R_0}{2} = 1\Omega$$

Áp dụng định luật Ohm, ta có :

$$U_{AB} = (R_1 + R_{CB}) I_1 = 3 I_1 \quad (1)$$

$$U_{AB} = e - rI' = 2 - I' \quad (2)$$

$$U_{AB} = 2e - 2rI = 4 - 2I \quad (3)$$

$$I_1 = I + I' \quad (4)$$

Giải hệ phương trình trên ta có :

$$I_1 = 0,73A ; I = 0,91A ; I' = -0,18A$$

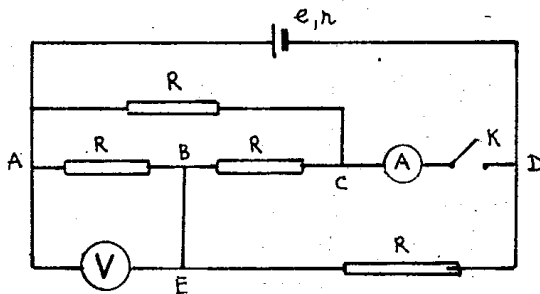
$I' = -0,18A < 0 \Rightarrow$ cường độ I' ngược chiều với sơ đồ.

ĐS : $3\Omega ; 1A ; 3 ; 2V ; 0,73A ; 0,91A ; 0,18A$

100

Cho mạch điện như hình (h.100a) Biết rằng công suất tiêu thụ ở mạch ngoài không đổi khi khóa K đóng và khi K ngắt, điện trở $R \neq 0$

1) Tính số chỉ của vôn kế (V) và ampe kế (A) theo sức điện động e và điện trở trong r khi khóa K ngắt, K đóng.



h. 100

2) Hoán vị vôn kế và ampe kế, hãy tính lại số chỉ của vôn kế và ampe kế khi K đóng. Cho biết ampe kế và khóa K có điện trở không đáng kể, vôn kế có điện trở rất lớn.

(Tuyển sinh Đại học Tài chính Kế toán 1992)

Bài giải

1) Khi khóa K ngắt (h.100b)

- Điện trở tương đương của mạch ngoài :

$$R_{AD} = R + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{5}{3} R$$

- Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{e}{R_{AD} + r} = \frac{e}{\frac{5}{3} R + r}$$

- Công suất tiêu thụ của mạch ngoài :

$$P_1 = R_{AD} \cdot I^2 = \frac{5}{3} R \cdot \frac{e^2}{(\frac{5}{3} R + r)^2} \quad (1)$$

- Khi khóa K đóng (h.100c)

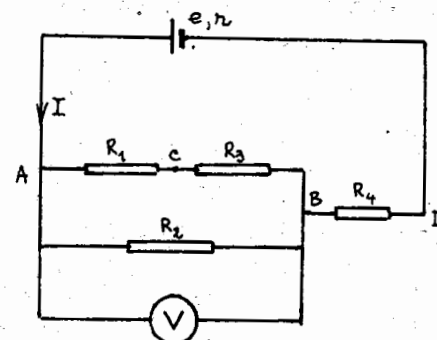
Ta có thể vẽ mạch như sơ đồ (h.100d)

- Điện trở tương đương của mạch ngoài :

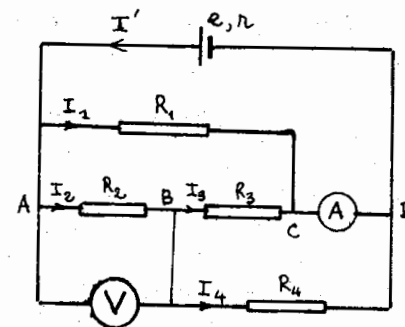
$$R'_{AD} = \frac{R_1 \cdot R_{234}}{R_1 + R_{234}}$$

$$\text{Với } R_{234} = R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3}{2} R$$

$$\text{Vậy } R'_{AD} = \frac{R \cdot \frac{3}{2} R}{R + \frac{3}{2} R} = \frac{3}{5} R$$



h. 100b



h. 100c

- Cường độ dòng điện trong mạch chính :

$$I = \frac{e}{R'_{AD} + r} = \frac{e}{\frac{3}{5} R + r}$$

- Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài :

$$P_2 = R'_{AD} \cdot I^2 = \frac{3}{5} R \cdot \frac{e^2}{(\frac{3}{5} R + r)^2} \quad (2)$$

$$\text{Ta có } P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{5}{3} R \cdot \frac{e^2}{(\frac{5}{3} R + r)^2} = \frac{3}{5} R \cdot \frac{e^2}{(\frac{3}{5} R + r)^2}$$

Suy ra $R = r$

- * Khi K ngắt ; cường độ qua ampe kế (A) là $I_A = 0$

- Hiệu điện thế giữa 2 cực của vôn kế :

$$U_V = U_{AB} = R_{AB} I = \frac{R_2 (R_1 + R_3)}{R_2 + R_1 + R_3} \cdot \frac{e}{\frac{5}{3} R + r}$$

$$= \frac{2R^2}{3R} \cdot \frac{e}{\frac{5}{3} R + R} = \frac{e}{4} \quad (V)$$

- * Khi K đóng (h.100c hay h.100d)

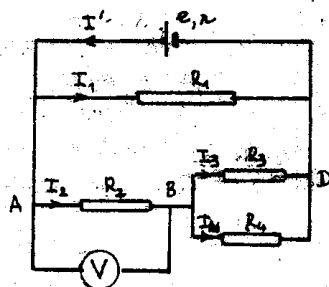
$$\text{Ta có } U_{AD} = e - rI = e - r \cdot \frac{e}{\frac{3}{5} R + r} = \frac{3e}{8}$$

$$I_1 = \frac{U_{AD}}{R_1} = \frac{3e}{8r}$$

$$I_2 = I - I_1 = \frac{e}{4r}$$

$$U_{AB} = R_2 I_2 = r \cdot \frac{e}{4r} = \frac{e}{4} \quad (V)$$

$$I_A = I_3 + I_1 = \frac{U_{BD}}{R_3} + I_1$$



h.100d

$$I_A = \frac{U_{AD} - U_{AB}}{R_3} + I_1 = \frac{\frac{3e}{8} - \frac{e}{4}}{r} + \frac{3e}{8r} = \frac{e}{2r}$$

$$\text{Vậy : Khi K ngắt : } I_A = 0 ; U_V = \frac{e}{4} \quad (V)$$

$$\text{Khi K đóng : } I_A = \frac{e}{2r} \quad (A) ; U_V = \frac{e}{4} \quad (V)$$

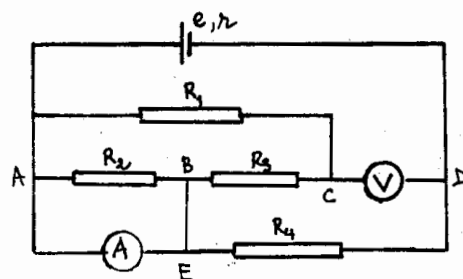
2. Khi hoán vị vôn kế (V) và ampe kế (A), ta có mạch điện như sơ đồ (h.100e) hay (h.100f)

- Cường độ dòng điện qua ampe kế :

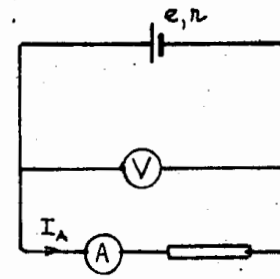
$$I_A = \frac{e}{R_4 + r} = \frac{e}{2r} \quad (A)$$

Số chỉ của vôn kế :

$$U_V = R_4 \cdot I_A = r \cdot \frac{e}{2r} = \frac{e}{2} \quad (V)$$



h.100e



h.100f

$$\text{ĐS: } 0 ; \frac{e}{4} ; \frac{e}{2r} ; \frac{e}{4} ; \frac{e}{2r} ; \frac{e}{2}$$

TUYỂN TẬP 100 BÀI TOÁN

DIỆN MỘT CHIỀU

Biên soạn : HỒ VĂN NHÂN

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc : HUỖNH VĂN TỚI

Tổng biên tập : ĐẶNG TẤN HƯỚNG

Biên tập : DƯƠNG TẤN BỬU

Sửa bản in : KIẾN TRÚC

In 1.000 bản khổ 13 x 19 cm tại XN in Tân Bình

Số đăng ký KHXB : 239GKGT/ĐN/1548 CXB

Cục Xuất Bản cấp ngày 27/12/1999

Quyết định xuất bản số : 128 ngày 10/03/2000

In xong và nộp lưu chiểu tháng 4 năm 2000

Nhà Xuất Bản tổng hợp Đồng Nai, số 4, Nguyễn Trãi, TP Biên Hòa- Đồng Nai

Điện thoại : (061) 822613 - Ban Biên tập : (061) 825292